

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA EN LOS ESTUDIANTES DE TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16470 “SAN IGNACIO DE LOYOLA”, SAN IGNACIO, CAJAMARCA - 2021

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Presentada por:

Bachiller: MARCOS SÁNCHEZ MEDINA

Asesor:

Mg. JORGE SEGUNDO PONCE GONZÁLEZ

Cajamarca, Perú

2022

COPYRIGHT © 2022 by
MARCOS SÁNCHEZ MEDINA
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS APROBADA:

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA EN LOS ESTUDIANTES DE TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16470 "SAN IGNACIO DE LOYOLA", SAN IGNACIO, CAJAMARCA - 2021

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Presentada por:

Bachiller: MARCOS SÁNCHEZ MEDINA

JURADO EVALUADOR

Mg. Jorge Segundo Ponce González
Asesor

Dr. Iván Alejandro León Castro
Jurado Evaluador

Mg. Santos Segundo Chávez Correa
Jurado Evaluador

M.Cs. Cecilio Enrique Vera Viera
Jurado Evaluador

Cajamarca, Perú

2022



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD

Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


Siendo las cuatro horas, del día 31 de mayo de dos mil veintidós, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. IVÁN ALEJANDRO LEÓN CASTRO, Mg. SANTOS AUGUSTO CHÁVEZ CORREA, M.Cs. CECILIO ENRIQUE VERA VIERA**, y en calidad de Asesor el **Mg. JORGE SEGUNDO PONCE GONZÁLEZ** Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA EN LOS ESTUDIANTES DE TERCER GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16470 “SAN IGNACIO DE LOYOLA”, SAN IGNACIO, CAJAMARCA - 2021”**, presentada por el **Bachiller en Educación MARCOS SÁNCHEZ MEDINA**


Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó... Aprobar... con la calificación de Diecisiete (17) la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Educación MARCOS SÁNCHEZ MEDINA**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación, con Mención en **DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

Siendo las 5:30 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Mg. Jorge Segundo Ponce González
Asesor


.....
Dr. Iván Alejandro León Castro
Jurado Evaluador


.....
Mg. Santos Augusto Chávez Correa
Jurado Evaluador


.....
M.Cs. Cecilio Enrique Vera Viera
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho amor a mi mamá María Santos por su apoyo constante en la formación que recibí como maestro. A mi papá Fermín que siempre impulsó la perseverancia y ahora desde el cielo me guía. También, dedico esta valiosa investigación a mi hija Andrea Milagros, a mi hijo Marco Adrián, a mi esposa Nadia Milagros, y a toda mi familia por su comprensión y el apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Primero, agradezco a Dios por la vida y a mi familia por su apoyo durante la presente investigación. Segundo, valoro la formación competente recibida por los docentes del programa de maestría de la Universidad Nacional de Cajamarca. Tercero, retribuyo la participación y compromiso de los estudiantes del Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021. Finalmente, agradezco a la Dirección de la “setenta” por facilitarnos ejecutar la presente investigación y a los padres de familia por el acompañamiento brindado a sus hijos (as) en la fase de investigación y estudio personal del ABP.

*“Sí enseñamos a los estudiantes de hoy como enseñamos ayer,
le estamos robando el mañana”*

John Dewey (1859 -1959)

ÍNDICE GENERAL

Pág.	
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Epígrafe	vii
Índice general	viii
Lista de tablas	xi
Lista de figuras	xii
Lista de abreviaturas y siglas	xiv
Resumen	xv
Abstract	xvi
Introducción	xvii

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema	1
2. Formulación del problema	3
2.1. Problema principal	3
2.2. Problemas derivados	3
3. Justificación de la investigación	3
3.1. Justificación teórica	3
3.2. Justificación práctica	5
3.3. Justificación metodológica	5
4. Delimitación de la investigación	6
4.1. Epistemológica	6
4.2. Espacial	6
4.3. Temporal	6
5. Objetivos de la investigación	6
5.1. Objetivo General	6
5.2. Objetivos Específicos	7

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes de la investigación	8
2. Marco epistemológico	12
2.1. Paradigma de la investigación	12
2.2. Enfoque de la investigación	15
3. Marco teórico-científico de la investigación	16
3.1. Aprendizaje basado en problemas (ABP)	18
3.2. Teorías educativas y su relación con el ABP	19
3.2.1. Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel	20
3.2.2. Teoría del aprendizaje sociocultural de Vygotsky	22
3.3. Efectos del ABP en el aprendizaje	24
3.4. Métodos del aprendizaje basado en problemas	25
3.4.1. Método del ABP propuesto por Morales y Landa	26
3.4.2. Método del ABP propuesto por el ITESM	27
3.4.3. Variantes metodológicas del ABP	28
3.4.3.1. Método del ABP en 7 pasos de Maastricht	29
3.4.3.2. Método del ABP en 4 fases al estilo de Hong Kong	30
3.5. Diseño de la estrategia didáctica del ABP	32
3.6. La competencia matemática	37
3.6.1. Resuelve problemas de cantidad	39
3.6.2. Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	42
3.6.3. Resuelve problemas de forma, movimiento y localización	45
3.6.4. Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	48
4. Definición de términos básicos	52

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

1. Caracterización y contextualización de la investigación	56
1.1. Descripción breve del perfil de la institución educativa	56
1.2. Reseña histórica breve de la institución educativa	56
1.3. Características demográficas y socioeconómicas	57
1.4. Características culturales y ambientales	58

2. Hipótesis de investigación	60
3. Variables de investigación	60
4. Matriz de operacionalización de las variables	61
5. Población y muestra	65
6. Unidad de análisis	66
7. Métodos de investigación	66
8. Tipo de investigación	67
9. Diseño de la investigación	68
10. Técnicas e instrumentos de recopilación de información	69
11. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	69
12. Validez y confiabilidad	70

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados por dimensiones de las variables de estudio (análisis y discusión por cada dimensión)	71
2. Resultados totales de las variables de estudio	79
3. Prueba de hipótesis	84
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS	90
REFERENCIAS	91
ANEXOS	98
Anexo 01: Prueba de Entrada y prueba de salida	98
APÉNDICES	109
Apéndice 01: Validación del Cuestionario de Matemática (Juicio de experto)	109
Apéndice 02: Validación del Lista de Cotejo (Juicio de experto)	111
Apéndice 03: Lista de cotejo para evaluar la aplicación del ABP	113
Apéndice 04: Experiencia de Aprendizaje con ABP	114
Apéndice 05: Sesión de Aprendizaje	120
Apéndice 06: Experiencia de Aprendizaje con ABP	122
Apéndice 07: Cuaderno de Campo	128
Apéndice 08: Matriz de consistencia	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propuesta del ABP por Díaz y Hernández (2010)	32
Tabla 2. Matriz de operacionalización de la variable ABP y la Competencia Matemática	61
Tabla 3. Población de estudiantes del Tercer Grado de Educación Secundaria	65
Tabla 4. Distribución de la muestra	66
Tabla 5. Diseño con pretest y postest con grupos intactos	68
Tabla 6. Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Cantidad	71
Tabla 7. Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Regularidad, equivalencia y cambio	72
Tabla 8. Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Forma, movimiento y localización	74
Tabla 9. Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Gestión de datos e incertidumbre	75
Tabla 10. Nivel de logro de la competencia matemática. A nivel global	77
Tabla 11. Comparación de medias por dimensiones: Grupo Control	79
Tabla 12. Comparación de medias por dimensiones: Grupo Experimental	81
Tabla 13. Comparación de medias a nivel global: Grupo Experimental – Grupo Control	82
Tabla 14. Prueba de hipótesis T de Student: Grupo Control – Grupo Experimental	84
Tabla 15. Prueba de hipótesis T de Student por dimensiones: Grupo Experimental	87
Tabla 16. Lista de cotejo para evaluar la aplicación del ABP	113
Tabla 17. Relación entre producción, competencias, criterios de evaluación y actividades sugeridas	115
Tabla 18. Lista de Cotejo para evaluar informe 1	117
Tabla 19. Relación entre producción, competencias, criterios de evaluación y actividades sugeridas	123
Tabla 20. Lista de Cotejo para evaluar informe 2	127
Tabla 21. Matriz de consistencia	148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases de la investigación científica bajo un enfoque cuantitativo	15
Figura 2. Niveles de abstracción en el marco teórico	17
Figura 3. Fases del aprendizaje significativo en el ABP	22
Figura 4. Pasos del ABP propuesto por Morales y Landa (2004)	26
Figura 5. Pasos del ABP propuesto por el ITESM (2004)	27
Figura 6. Comparación entre el método ABP de Maastricht y el método ABP de Hong Kong	28
Figura 7. Método del ABP tradicional: el modelo en 7 pasos de Maastricht	30
Figura 8. Fases del ABP al estilo de Hong Kong	31
Figura 9. El ciclo de la resolución de problemas de Cantidad con el ABP	41
Figura 10. El ciclo de la resolución de problemas de Regularidad, Equivalencia y Cambio con el ABP	44
Figura 11. Ciclo de la resolución de problemas de forma, movimiento y localización con el ABP	47
Figura 12. El ciclo de la resolución de problemas de gestión de datos e incertidumbre con el ABP	49
Figura 13. Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Cantidad	71
Figura 14. Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Regularidad, equivalencia y cambio	73
Figura 15. Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Forma, movimiento y localización	74
Figura 16. Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Gestión de datos e incertidumbre	76
Figura 17. Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. A nivel global.	77

Figura 18. Comparación de medias por dimensiones: Grupo Control	79
Figura 19. Comparación de medias por dimensiones: Grupo Experimental	81
Figura 20. Comparación de medias para muestras independientes a nivel pre y post test.	83

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ABP	:	Aprendizaje Basado en Problemas
BM	:	Banco Mundial
CNEB	:	Currículo Nacional de la Educación Básica
DRE	:	Dirección Regional de Educación
EBR	:	Educación Básica Regular
ECE	:	Evaluación Censal de Estudiantes
EdA	:	Experiencia de Aprendizaje
GC	:	Grupo Control
GE	:	Grupo Experimental
IE	:	Institución Educativa
ITESM	:	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
MINEDU	:	Ministerio de Educación del Perú
OCDE	:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
p. (pp.)	:	Página (páginas)
PISA	:	Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes
s.f.	:	Sin fecha
SIEUPM de Madrid	:	Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid
SIL	:	San Ignacio de Loyola
UGEL	:	Unidad de Gestión Educativa Local
UMC	:	Oficina de Medición de Calidad de los Aprendizajes
VD	:	Variable Dependiente
VI	:	Variable Independiente

Resumen

En la última década la evaluación PISA llevada a cabo en Perú revelan que los estudiantes en promedio se ubicaron en el nivel uno de la competencia matemática, es decir, solo pueden responder preguntas en contextos conocidos y llevar a cabo procedimientos rutinarios. Los resultados de la ECE 2019 a nivel de la Región Cajamarca comparados con los de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, muestran que tres de cada cuatro estudiantes de Segundo Grado de Educación Secundaria no logran los aprendizajes previstos de las competencias de matemática. Frente a esta problemática, la investigación tiene como propósito determinar la influencia de la aplicación de la estrategia didáctica ABP en el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021. El estudio se realizó con 134 estudiantes, cuya muestra no probabilística fue conformada por dos grupos intactos, una con pretest (Grupo Control) y la otra con postest (Grupo Experimental). La investigación es cuantitativa y aplicada de alcance explicativa, cuyo análisis inferencial de los resultados del postest para grupos independientes arrojó un valor $p < 0.05$. Este resultado de la prueba de hipótesis T de Student confirmó que existen diferencias estadísticamente significativas en las dos variables de estudio. Por lo tanto, la aplicación del ABP influye significativamente en el desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes del grupo experimental, quienes lograron en promedio el nivel de logro Proceso (13.13 puntos), superando al nivel de logro Inicio (6.9 puntos), obtenido como punto de partida.

Palabras clave: Competencia matemática, creación y resolución de problemas, aprendizaje basado en problemas y estrategia didáctica.

Abstract

In the last decade, the PISA evaluation carried out in Peru reveals that students on average, were at level one of mathematical competence, that is, they can only answer questions in known contexts and carry out routine procedures. The results of the ECE 2019 at the level of the Cajamarca Region compared to those of the Educational Institution N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, show that three out of four students in the Second Grade of Secondary Education do not achieve the expected learning of mathematical competences. For this reason, the purpose of the research is to determine the influence of the application of the PBL didactic strategy in the development of mathematical competence in the students of the Third Grade of Secondary Education of the Educational Institution N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021. The study was carried out with 134 students, whose non-probabilistic sample was made up of two intact groups, one with a pretest (Control Group) and the other with a posttest (Experimental Group). The research is quantitative and applied with an explanatory scope, whose inferential analysis of the results of the posttest for independent groups yielded a value $p < 0.05$. This result of the Student's T hypothesis test confirmed that there are statistically significant differences in the two study variables. Therefore, the application of PBL significantly influences the development of mathematical competence of the students in the experimental group, who achieved the Process achievement level (13.13 points) on average, surpassing the Start achievement level (6.9 points), obtained as a starting point.

Keywords: *Mathematical competence, problem creation and solving, problem-based learning and didactic strategy.*

INTRODUCCIÓN

En la ECE 2019, el 72.5 % de los estudiantes de Segundo Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca, se ubicaron por debajo del nivel de logro Proceso en matemática, es decir, el estudiante logró aprendizajes muy elementales o no logró los aprendizajes necesarios para estar en el nivel Inicio. A este nivel, en la evaluación diagnóstica 2021, el 80.6 % de los estudiantes de Tercer Grado solo alcanzan el nivel Inicio en la competencia matemática. Además, el estudio identificó que el docente de matemática con frecuencia recurre a la técnica expositiva de los temas, utiliza algoritmos o procedimientos mecánicos en la resolución de ejercicios tipo y existe escasas oportunidades tanto para el trabajo colaborativo como para la evaluación formativa. Ante esta problemática, la investigación logró determinar la influencia de la aplicación de la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la competencia matemática de dichos estudiantes.

En este contexto, el docente de matemática tiene la necesidad y el compromiso de aprender nuevas estrategias innovadoras y asumir un nuevo rol con el ABP. Esta estrategia didáctica implica dos condiciones importantes. La primera, como mediador del aprendizaje utiliza los saberes previos de los estudiantes para orientar: el análisis inicial de problemas, la formulación de posibles soluciones y la identificación de los objetivos de aprendizaje. La segunda, orienta a los estudiantes la búsqueda de la información pertinente para satisfacer sus necesidades de aprendizaje y les permita comunicar sus hallazgos mediante un informe escrito o una presentación oral corta.

Para el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (SIEUPM, 2008), “el ABP es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor” (p. 4). Durante este proceso el estudiante relaciona el nuevo conocimiento con las

ideas o conocimientos previos disponibles en su estructura cognitiva. Además, asume un rol activo frente a la solución de un problema, en colaboración con sus compañeros de grupo o bajo la guía de un adulto (docente, familiares, otros). Por esta razón, la investigación parte del supuesto que una práctica pedagógica basada en la estrategia didáctica de ABP influiría significativamente en los niveles de logro de la competencia matemática de los estudiantes.

La presente tesis de maestría está organizada en cuatro capítulos. El **capítulo I** presenta el contexto del problema de investigación referido a los bajos niveles de logro de la competencia matemática de los estudiantes de dicho estudio y la influencia del ABP sobre esta competencia. Además, contiene la justificación de la investigación de forma teórica, práctica y metodológica. Finalmente, la delimitación de la investigación y el planteamiento de los objetivos relacionados con el problema estudiado.

El **capítulo II** parte de los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y regional-local. La mayoría de estos estudios científicos demuestran que el ABP tiene influencia significativa en el desarrollo de la competencia matemática. También se precisa el marco epistemológico a partir del paradigma positivista y el enfoque cuantitativo. En el marco teórico comprende el estudio de la variable independiente (ABP) y de la variable dependiente (competencia matemática). Sobre el estudio del ABP se enfatiza: características, teorías educativas que lo sustentan (aprendizaje significativo y aprendizaje sociocultural), efectos en el aprendizaje, métodos propuestos por: Morales y Landa, ITESM, las variantes metodológicas del ABP (7 pasos de Maastricht y 4 fases al estilo Hong Kong) y el método propuesto por Díaz y Hernández. Además, se profundiza el estudio de la competencia matemática y sus dimensiones: Cantidad; Regularidad, equivalencia y cambio; Forma, movimiento y localización; y, Gestión de datos e incertidumbre.

El **capítulo III** parte de la caracterización y contextualización de la investigación, así como, la hipótesis y la matriz de operacionalización de variables. Esta matriz está organizada

en una tabla y representa el proceso metodológico de descomposición de las variables en dimensiones, criterios, ítems e instrumentos de medición, teniendo en cuenta el marco teórico. La investigación se realizó con 134 estudiantes con muestra no probabilística conformada por dos grupos intactos de estudio con pretest (Grupo Control) y postest (Grupo Experimental). Así mismo está precisado: el método, el tipo y el diseño de la investigación y las técnicas e instrumentos para el recojo y procesamiento de la información mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 20.

En el **capítulo IV** se presenta los resultados y la discusión de la información recabada. De los resultados de la prueba de entrada y salida para ambos grupos, el análisis inferencial mediante la prueba de hipótesis “t” de Student arrojó un valor $p < 0.05$. Este resultado confirmó que existen diferencias estadísticamente significativas en las dos variables de estudio. Por lo tanto, la aplicación del ABP influye significativamente en el desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes del grupo experimental, quienes lograron en promedio el nivel de logro Proceso (13.13 puntos), superando al nivel de logro Inicio (6.9 puntos), obtenido como punto de partida.

Además, los resultados demuestran que existe una mejora significativa en las cuatro dimensiones estudiadas. Así tenemos que en la dimensión 1 (Cantidad), se evidencia una mejora de 13.49 puntos. En la dimensión 2 (Regularidad, equivalencia y cambio), se manifiesta una mejora de 13.07 puntos. Para la dimensión 3 (Forma, movimiento y localización) la mejora es 13.87 puntos. Y en la dimensión 4 (Gestión de datos e incertidumbre) se evidencia una mejora de 12.39. En promedio, todas las dimensiones evidencian una mejora de 13.21 puntos, ubicándose en el nivel de logro Proceso, altamente significativas porque superó el nivel de logro Inicio antes de aplicar el ABP.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema

El impacto del cierre de escuelas en América Latina y el Caribe, debido a la pandemia por COVID-19, estimaron que el 71 % de los estudiantes de Educación Secundaria podrían caer por debajo del nivel mínimo de rendimiento (nivel 1, según PISA) no solo en lectura sino también en matemática (Banco Mundial, 2021). Del mismo modo, los resultados PISA 2009-2018 muestran una variación promedio de +11.7 puntos en la competencia matemática, lo que significa que hubo un ligero incremento. Sin embargo, al final de este periodo se alcanzó el nivel 1 de desempeño en matemática y ubicó a los estudiantes por debajo del punto de partida del dominio del área, implicando dificultad para participar adecuadamente en la sociedad actual (MINEDU, 2019). Además, los resultados de la ECE 2019 evidencian que el 55.1% y el 72.5% de los estudiantes de Segundo Grado de Educación Secundaria, no superan el nivel de logro En Proceso en matemática a nivel nacional y a nivel de la región Cajamarca, respectivamente (MINEDU, 2020).

Si desatendemos esta problemática, los aprendizajes para la competencia matemática podrían ser poco significativos o encontrarse en niveles que impiden participar adecuadamente en la sociedad actual. Al respecto, el Informe sobre el Desarrollo Mundial 2018 “*APRENDIENDO para hacer realidad la promesa de la educación*”, destaca las siguientes causas inmediatas: los niños no llegan a la escuela preparados para aprender; a menudo los docentes no tienen las competencias ni la motivación para enseñar de manera eficaz; con frecuencia, los insumos no llegan a las aulas o, cuando se cuenta con ellos, no tienen un efecto en el aprendizaje; una mala administración y gobernanza suelen menoscabar la calidad de la escolarización; y por último, las causas sistémicas más profunda, que distraen a los actores de la atención que se debe prestar al aprendizaje (BM, 2018).

En este contexto, la investigación identificó que la metodología de la mayoría de docentes de matemática de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca, está centrada en la técnica expositiva de los temas y la resolución de ejercicios tipo mediante algoritmos o procedimientos de manera mecánica. Así mismo, ofrece escasas oportunidades para el trabajo colaborativo y muy poco se promueve la evaluación formativa, manifestando deficiencias no solo en sus competencias sino en la motivación para enseñar de manera eficaz. En cambio, los estudiantes poco comprenden los ejercicios matemáticos que explica el docente y manifiestan aburrimiento e indiferencia para aprender esta ciencia. Además, la mayoría no son capaces de autorregular su proceso de aprendizaje a través de la reflexión sobre sus aciertos, errores, avances y dificultades.

Reflexionamos que, si el docente a menudo no se siente motivado y ni ha desarrollado competencias para enseñar de manera eficiente, poco o nada atenderá el desarrollo de la competencia matemática. Por ello, existe la necesidad de implementar una propuesta innovadora como la estrategia didáctica del ABP, caracterizada porque el aprendizaje está centrado en el estudiante, promoviendo que este sea significativo, además de desarrollar diferentes habilidades y competencias para resolver un problema inicial, complejo y retador, planteado por el docente, con el propósito de liberar el aprendizaje autónomo (Morales y Landa, 2004). En consecuencia, el ABP es una alternativa de solución frente a prácticas pedagógicas expositivas, focalizadas mayormente en la trasmisión de contenidos, que han originado aprendizajes poco significativos y estudiantes con dificultades para interpretar la realidad y para tomar decisiones a partir del conocimiento matemático que contribuyan a su vida o contexto.

2. Formulación del problema

2.1. Problema principal

¿Cuál es la influencia de la aplicación de la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el nivel de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N°16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca?

2.2. Problemas derivados

A. ¿Cuál es el nivel de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca?

B. ¿Cómo diseñar y aplicar la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para mejorar los niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca?

C. ¿Cuál es el nivel de logro de la competencia matemática después de la aplicación la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola, San Ignacio”, Cajamarca?

3. Justificación e importancia de la investigación

3.1. Justificación teórica

La investigación aporta al conocimiento existente sobre la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) como una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje, que busca mejorar los niveles de logro de la competencia matemática a través del

análisis, planteamiento y estudio de problemas propuestos por el docente. Por ello, un entorno gestionado por el ABP promueve el aprendizaje de la matemática en colaboración con los demás (docente, compañeros de grupo, familiares), quiénes a su vez ofrecen soporte socioemocional, acompañamiento y retroalimentación. Este planteamiento guarda estrecha relación con la *Zona de Desarrollo Próximo*, entendida como la distancia entre el aprendizaje real y el aprendizaje potencial. Al respecto Vygotsky (como se citó en Carrera y Mazzarella, 2001), sostiene:

No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. (p. 43)

Los problemas gestionados con el ABP son potencialmente significativos y buscan relacionar el nuevo conocimiento con las ideas previas disponibles en su estructura cognitiva del estudiante. Es decir, durante el análisis y planteamiento del problema se recoge las ideas previas del estudiante antes de hacer el estudio individual o investigación de la situación a resolver. Al respecto, según la teoría de Ausubel, el aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información se enlaza a los conceptos o proposiciones integradoras que existen previamente en la estructura cognoscitiva del que aprende, formándose una jerarquía conceptual donde los elementos más específicos del conocimiento se anclan a conocimientos más generales e inclusivos (Arancibia et al., 2008).

Por lo tanto, la investigación determinó que el desarrollo de la competencia matemática es efectivo cuando hay al menos cuatro condiciones favorables para implementar el ABP. Primero, aprovechar los saberes previos para analizar el problema. Segundo, formular posibles soluciones al problema e identificar los objetivos de aprendizaje. Tercero, buscar información

y realizar un estudio personal acorde a las necesidades de aprendizaje (objetivos). Finalmente, preparar el informe escrito o una presentación oral corta, para comunicar los resultados.

3.2. Justificación práctica

La investigación responde a la necesidad de mejorar los bajos niveles de desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca. Por esta razón, la aplicación de la estrategia didáctica del ABP es pertinente al contexto y a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Esta estrategia promueve mayor protagonismo y autonomía al resolver problemas matemáticos reales o simulados de manera colaborativa.

3.3. Justificación metodológica

Los resultados de la investigación determinan en qué medida la estrategia didáctica ABP es pertinente y puede ser replicada en otros grupos de estudios que tengan necesidades de aprendizaje similares. El diseño y aplicación del ABP para mejorar los bajos niveles de desarrollo de la competencia matemática del grupo experimental, fue sometido a pruebas de validez y confiabilidad durante todo el proceso de investigación, cuyos resultados del pre test y post test revelan que esta estrategia ha tenido un efecto positivo en el desarrollo de dicha competencia. Por tal razón, la difusión de los resultados sistematizados es un antecedente de investigación para estudiantes, profesores y autoridades en educación; así como, una propuesta metodológica para el desarrollo de la competencia matemática.

4. Delimitación de la investigación

4.1. Epistemológica

La investigación está fundamentada en el paradigma positivista y resalta a las ciencias concretas (empíricas) como una fuente del conocimiento verídico y auténtico. Por tal razón, al asumir un enfoque cuantitativo el propósito radicó en medir la influencia de la aplicación de la estrategia didáctica ABP (VI/causa) en el nivel de desarrollo de la competencia matemática (VD/efecto) de los estudiantes que constituyen la muestra de estudio.

4.2. Espacial

La investigación fue desarrollada en la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio De Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

4.3. Temporal

La investigación abarcó un periodo de cuatro meses: desde el 15 de Julio hasta el 15 de noviembre de 2021. El área y línea de investigación es en educación y en la didáctica y comunicación pedagógica, respectivamente; cuyo eje temático se relaciona con una propuesta de estrategias didácticas innovadoras aplicados a la educación básica.

5. Objetivos de la investigación

5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación de la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca.

5.2. Objetivos específicos

A. Identificar el nivel de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca, mediante la aplicación de una prueba de entrada (pre test).

B. Diseñar y aplicar la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) para mejorar el nivel de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca.

C. Medir el nivel de logro de la competencia matemática, después de la aplicación de la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola, San Ignacio”, Cajamarca, mediante la aplicación de una prueba de salida (post test).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes de la investigación

A. Nivel internacional

Páez Rolóna (2017), en su estudio titulado *Fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas en educación básica secundaria, mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP)*, se desarrolló con base en la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con el objetivo de analizar de qué manera influye en el fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas. Los resultados le permitieron concluir que se pudo fortalecer la competencia de resolución de problemas en el área de matemáticas, en el grado noveno, viéndose reflejado en el mejoramiento de las habilidades de los estudiantes para resolver problemas sobre área y volúmenes en figuras geométricas fundamentales. Estas habilidades son base para que los estudiantes den sentido a los nuevos conocimientos, promoviendo la indagación en contextos reales, facilitando el aprendizaje significativo y generando cambios en el nivel de razonamiento.

Ropero Guerrero (2019), en su tesis titulada *Resolución de problemas matemáticos por intermedio del aprendizaje basado en problemas en el centro educativo rural campanario*, para optar el grado de maestría sustentada en la Universidad Francisco de Paula Santander, tuvo como objetivo analizar de qué manera la metodología Aprendizaje Basado en Problemas influye en el desarrollo de la competencia matemática resolución de problemas en el pensamiento numérico; concluye, que al comparar los resultados obtenidos en el pretest y el postest, determinó en qué aspectos dicha metodología fortalece la resolución de problemas. Los resultados evidenciaron que los estudiantes poseen dificultades de índole lector, conceptual, y procedimental en esta competencia, sin embargo, también demostraron que hubo cambios estadísticamente significativos en el desempeño de los estudiantes durante el postest.

Barco Rojas (2021), en su tesis titulada *Aprendizaje Basado en Problemas para la Enseñanza de la Matemática: una Revisión Sistemática entre 2010 y 2019*, para optar el grado de doctor en Educación, sustentada en la Universidad Estatal de Maringá, tuvo como objetivo general de este estudio comprender en qué medida el ABP puede contribuir a la enseñanza de las Matemáticas y, en consecuencia, a la mejora del proceso de aprendizaje de los estudiantes; se concluyó que el uso de metodologías activas, como el ABP, requiere una mayor inversión en la formación docente, tanto inicial como continua, ya que la docencia se caracteriza por ser un proceso que demanda la mejora constante de los conocimientos necesarios para la actividad profesional.

B. Nivel nacional

Mendoza Arenas (2017), en su tesis titulada *la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el desarrollo de competencias del área curricular de matemática del VI ciclo de educación secundaria de la Institución Educativa N° 20955-14 Sagrado Corazón de Jesús distrito de San Antonio, UGEL 15 de Huarochirí*, para optar al Grado Académico de Maestro en Ciencias de la Educación con mención en Educación Matemática, sustentada en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, tuvo como objetivo determinar la influencia de la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el desarrollo de competencias del área curricular de matemática del VI ciclo de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 20955-14 Sagrado Corazón de Jesús, Distrito de San Antonio, UGEL 15 de Huarochirí, concluye que la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas (ABP) influye significativamente en el desarrollo de las competencias (número, relaciones y funciones, geometría y medición, estadística y probabilidad) de los estudiantes de dicho ciclo y nivel educativo; es decir, después de la aplicación del ABP, la prueba de hipótesis T de Student arrojó un valor $p < 0.05$.

Vivanco Torvisco (2019), en su tesis titulada *Aprendizaje Basado en Problemas y habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2016*, para optar grado de Magister en Educación con Mención en Docencia en Nivel Superior, sustentada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, tuvo como objetivo determinar cómo se relaciona el Aprendizaje Basado En Problemas con las habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – 2016, concluye que el Aprendizaje Basado en Problemas se relaciona de manera directa y significativa con el desarrollo de habilidades: interpretativas, analíticas, evaluativas y del pensamiento crítico en los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – 2016.

Salas Guzmán (2019). En su tesis titulada: *Aprendizaje Basado en Problemas en el logro de la competencia matemática en los estudiantes del segundo grado del nivel secundario de la Institución Educativa “José Olaya” – Satipo, 2019*, para optar el grado académico de Maestro con mención en Docencia, Currículo e Investigación, sustentada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, tuvo como objetivo determinar el efecto del Aprendizaje Basado en Problemas en el logro de la competencia matemática en los estudiantes del Segundo Grado del Nivel Secundaria de la Institución Educativa “José Olaya” – Satipo, 2019; se concluye, que el grado del efecto del Aprendizaje Basado en Problemas en el logro de la competencia matemática es de dirección positiva e influencia en un 83.8%, ya que el *p valor* es menor que 0.05 para el pre test y post test, determinando que los datos provienen de una población normalmente distribuida y para la prueba de hipótesis T de Student se evidencia que *p valor* es igual 0. Esto significa que hay diferencia significativa entre el pre test y post test, demostrando que el Aprendizaje Basado en Problemas mejora el logro de la competencia

matemática en los estudiantes del segundo grado del Nivel Secundaria de la Institución Educativa “José Olaya”.

Achahuanco Cutti (2020). En su tesis titulada: *Aprendizaje basado en problemas y su influencia en el aprendizaje del área de matemática en estudiantes del nivel secundario de la institución educativa San Ramón, Ayacucho 2019*, para optar el grado académico de maestro en educación con mención en docencia, currículo e investigación, sustentada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, tuvo como objetivo determinar el aprendizaje basado en problemas y su influencia en el aprendizaje del área de matemática por los estudiantes del Tercer Grado del Nivel Secundaria de la Institución Educativa San Ramón, Ayacucho 2019; se concluye, que el Aprendizaje basado en problemas influye en el aprendizaje del área de matemática de los estudiantes del Tercer Grado del Nivel Secundaria de la Institución Educativa San Ramón, Ayacucho 2019. Contrastándose mediante el Grupo Experimental asciende en promedio a partir de 10.00 a 15.00; mientras que el Grupo Control asciende en promedio a partir de 10.50 hasta 12.00 puntos.

Tantalean Salazar (2020), en su tesis titulada: *Aprendizaje basado en problemas para desarrollar Competencias matemáticas en estudiantes de primer grado del nivel secundaria, Trujillo 2019*, para obtener el grado académico de Doctora en Educación, sustentada en la Universidad César Vallejo, tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas para desarrollar competencias matemáticas de cantidad y regularidad, equivalencia y cambio en estudiantes del Primer Grado de Educación Secundaria, 2019, concluye que la aplicación de la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas influye significativamente en la mejora de los niveles de la competencia cantidad y la competencia regularidad, equivalencia y cambio, porque los resultados del post test aplicado al grupo experimental, ubican al 77.42% en el nivel bueno y al 96.77% en el nivel excelente, respectivamente. En cambio, en el grupo control no se notó las diferencias significativas en

ambas pruebas (pre test y post test). Así mismo, en el ABP tuvo efecto significativo por cada dimensión de las dos competencias en matemática. Por ejemplo, para las dimensiones de Cantidad: traduce, comunica, usa y argumenta, se logró que el 80.65%, 61.29%, 80.65% y 77.42% ubicarse en el nivel bueno y, para regularidad, equivalencia y cambio, en las mismas dimensiones y nivel ubican al 71%, 84%, 65%, 71%, respectivamente.

C. Nivel regional – local

Vásquez Rojas (2019), en su tesis titulada *Aprendizaje basado en problemas y rendimiento académico en estudiantes de la asignatura de Seminario de Complementación Práctica III del SENATI-Cajamarca, 2017*, para obtener el Grado Académico de Maestro en Educación con mención en Docencia Universitaria y Gestión Educativa, sustentada en la Universidad San Pedro, tuvo como propósito determinar el efecto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de "Seminario De Complementación Práctica III", del V semestre de la carrera de Procesador Industrial de Alimentos, del SENATI- Cajamarca, se concluyó que la aplicación de las estrategias del ABP mejora el rendimiento académico de los estudiantes del presente estudio. Esta mejora significativa equivale a un 26.6%, suficiente para confirmar la hipótesis de investigación. Además, los resultados mostraron que el 45.83% del grupo experimental logró un nivel excelente.

2. Marco epistemológico

2.1. Paradigma de la investigación

La investigación tomó los aportes del paradigma positivista, quien proclama como fuente única del conocimiento verídico y auténtico, a las ciencias concretas (empíricas). Esta corriente sostiene que todo conocimiento es empírico, por tanto, ninguna especulación puede

ser conocimiento. Sin embargo, la negación de la especulación y el fenomenalismo atribuido a la filosofía anterior, no pueden ser verificados por vía experimental y, consiguientemente, son “metafísicas”. Históricamente se distinguen tres etapas en el desarrollo del positivismo. En la primera etapa, además de los problemas de la gnoseología (Comte) y la lógica (Mill), los positivistas concedían un importante lugar a la sociología (idea de Comte acerca de la transformación de la sociedad sobre la base de la ciencia, la teoría orgánica de la sociedad, de Spencer). La segunda etapa data de los años 70-90 del siglo 19 y está asociado a los nombres de Mach y Avenarius, quienes se negaron a reconocer formalmente los objetos objetivo-reales. La tercera etapa se vincula con la actividad del Círculo de Viena y de la Sociedad berlinesa de filosofía empírica, ocupándose de los problemas filosóficos del lenguaje, la lógica simbólica, la estructura de la investigación científica y otros. Además, existe un acercamiento de la “lógica de la ciencia” a las matemáticas, la línea de la formalización de los problemas gnoseológicos (Diccionario de filosofía, 1984).

Según Augusto Comte (1798-1857), la ciencia no debe especular, sino que debe limitarse a observar, medir, describir los objetos, los hechos de la realidad que es infinita y por ello incognoscible. Asume que el estadio del conocimiento positivo, empieza con la aplicación de los métodos modernos de la ciencia, la observación, la medición y la experimentación. En consecuencia, el positivismo sentó las bases epistemológicas de la investigación cuantitativa, cuyo aporte fue desmitificar la ciencia y la investigación científica (Ñaupás et al., 2014).

El paradigma positivista se califica de cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, sistemático gerencial y científico-tecnológico. Los propósitos científicos están por encima de los valores que los sujetos expresen y de su contexto, centrándose en el mundo de forma neutral para garantizar explicaciones universales generalizables. La metodología adoptada sigue el modelo hipotético-deductivo de las ciencias naturales, categorizando los fenómenos sociales en variables «dependientes» e «independientes», entre las que se establecen las relaciones

estadísticas, buscando la exactitud para descubrir y desarrollar un cuerpo de conocimiento generalizable a un amplio sector de la población (Ricoy, 2006). Por tanto, Ramos (2015) “el paradigma positivista sustentará a la investigación que tenga como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica” (p. 10).

Según Cabanillas (2019), sostiene que el paradigma positivista es el que más influido en la educación. Se basa en cinco supuestos: la teoría ha de ser universal, no vinculada a un contexto específico ni a las circunstancias en las que se formulan las generalizaciones; los enunciados científicos son independientes de los fines y valores de los individuos; el mundo social existe como un sistema de variables, que al identificarse las variables interrelacionadas, podrán conocerse las causas del comportamiento dentro de un sistema; el conocimiento formalizado exige precisar y definir operacionalmente las variables y que las medidas sean fiables para la verificación y comparación de los datos; y, la cuantificación de las variables permite a los investigadores reducir o eliminar ambigüedades y contradicciones, por ello, la importancia del uso de la estadística como instrumento de análisis e interpretación de datos.

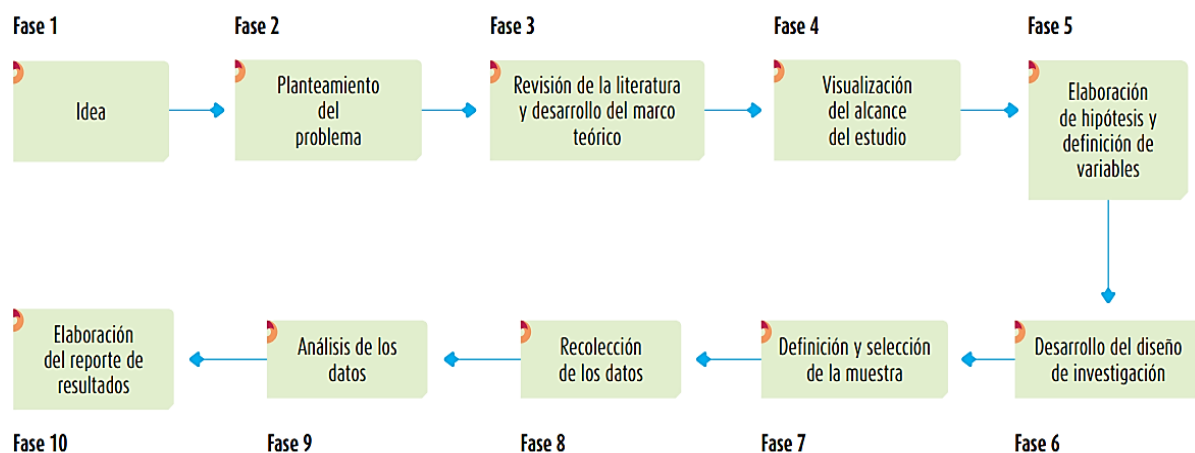
Por lo general, los aportes del paradigma positivista se fundamentan en las siguientes razones: está orientado principalmente en el método hipotético – deductivo; contextualización, definición y operacionalización de las variables; formulación de hipótesis, fiabilidad y validez de los instrumentos de acopio de datos, aplicación de métodos, uso de la estadística para la contrastación y verificación de las hipótesis; marco teórico natural y producto de la validez de constructo; los niveles de análisis en todo el documento son estructurados, organizados y sistematizados; a nivel teórico – epistemológico, descripción de las teorías usadas en el proceso de investigación, estableciendo hechos, predicciones y las relaciones entre las variables estudiadas; diseño estructurado; muestra pequeña por conveniencia o intencionada; investigación aplicada.

2.2. Enfoque de la investigación

La investigación se desarrolló teniendo en cuenta las características del enfoque cuantitativo. En la figura 1 se representa un conjunto de procesos secuenciales y probatorios, que no podemos “saltar” o esquivar pasos. Por ejemplo, no podemos recolectar los datos si aún no hemos definido y seleccionado la muestra. Una vez delimitada la investigación, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis (Hernández et al., 2014).

Figura 1

Fases de la investigación científica bajo un enfoque cuantitativo.



Nota. Procesos secuenciales y probatorios en la investigación cuantitativa. Fuente: Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Una investigación alineada al enfoque cuantitativo, utiliza la recolección de datos para probar las hipótesis que se plantearon frente a las interrogantes del problema, teniendo como base la medición numérica y el análisis estadístico, con la finalidad de confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos, es

decir, la formulación y demostración de teorías que da paso a la generación de nuevos conocimientos científicos. Según Kerlinger (como se citó en Sánchez, 2019):

La investigación bajo el enfoque cuantitativo se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir a través de la utilización de técnicas estadísticas para el análisis de los datos recogidos, su propósito más importante radica en la descripción, explicación, predicción y control objetivo de sus causas y la predicción de su ocurrencia a partir del desvelamiento de las mismas, fundamentando sus conclusiones sobre el uso riguroso de la métrica o cuantificación, tanto de la recolección de sus resultados como de su procesamiento, análisis e interpretación, a través del método hipotético-deductivo. (p. 104)

En la investigación se asume una perspectiva hipotética-deductiva, es decir, partimos de premisas generales para llegar a una conclusión particular, contrastándose la veracidad de la hipótesis. El propósito fundamental fue cuantificar los datos recogidos mediante instrumentos confiables y el soporte de la estadística, la matemática y la informática, resaltando la objetividad científica a través de la observación empírica y la experimentación. Así mismo, se analizó y discutió los bajos niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca. Este proceso, permitió explicar el origen o las causas que lo generan mediante el uso de las teorías científicas y los hechos observables del problema, desencadenando la creación de nuevo conocimiento en Educación, específicamente en matemática (Cabanillas, 2019).

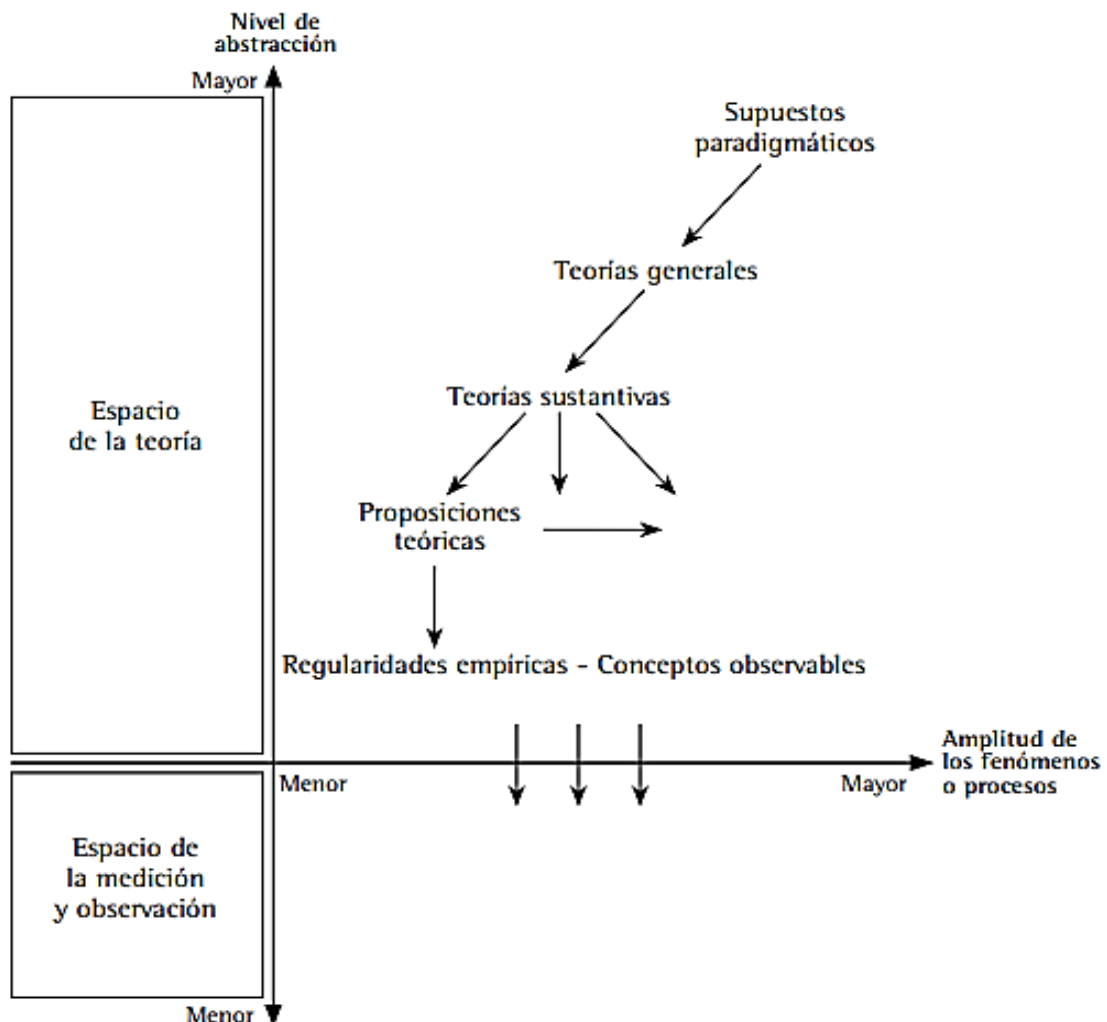
3. Marco teórico-científico de la investigación

El marco teórico constituye un corpus de conceptos de diferentes niveles de abstracción articulados entre sí que orientan la forma de aprender la realidad. Como se observa en la figura

2, en el nivel más general de la teoría encontramos el paradigma (conjunto de conceptos teórico-metodológicos que el investigador asume como un sistema de creencias básicas que determinan el modo de orientarse y mirar la realidad), luego, la teoría general (conjunto de proposiciones lógicamente interrelacionadas que se utilizan para explicar procesos y fenómenos) y en un nivel menor de abstracción se encuentra la teoría sustantiva (conformada por proposiciones teóricas específicas a la parte de la realidad social que se pretende estudiar) (Sautu et al., 2005).

Figura 2

Niveles de abstracción en el marco teórico.



Nota: Niveles de abstracción para elaborar el marco teórico. Fuente: Sautu, Boniolo, Dalle y Elbert (2005).

3.1. Aprendizaje basado en problemas (ABP)

Según documento de la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM, 2004), el aprendizaje basado en problemas:

“Es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta importante, en el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje” (p. 4)

El SIEUPM (2008) sostiene que el ABP “es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor” (p. 4). Prieto (2006) plantea que el ABP utiliza problemas reales y relevantes en un contexto profesional determinado y suficientemente complejos como punto de partida para el aprendizaje de los contenidos de la materia y para el desarrollo de las diversas competencias. Según De Miguel (2005), “el ABP es un método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas” (p. 96). Así mismo, Castaño y Montante (2015), “el ABP es un proceso activo de aprendizaje que funciona a través de la solución de problemas relacionados con la interacción del docente y los estudiantes” (p. 4).

En la investigación, el ABP es considerado como una estrategia de enseñanza - aprendizaje que se inicia con un problema real, en la que un equipo de estudiantes se reúne para buscarle solución. Este problema debe plantear un conflicto cognitivo, debe ser retador, interesante y motivador para que el alumno se interese por buscar la solución (Morales y Landa 2004, p. 152). En este escenario los estudiantes reunidos en pequeños grupos y con la

facilitación de un tutor, analizan y resuelven un problema seleccionado o diseñado especialmente para satisfacer ciertas necesidades de aprendizaje. Durante este proceso para entender y resolver el problema se logra, no solo el aprendizaje del conocimiento propio de la disciplina, sino puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de búsqueda de información y de análisis y síntesis (ITESM, 2004).

El ABP puede ser usado como estrategia didáctica de un área curricular específica o un plan de estudios de diferentes áreas curriculares que permita al estudiante movilizar y desarrollar sus competencias. Al respecto, De Miguel (2005) destaca diferentes habilidades que el estudiante logra con el uso del ABP:

- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Trabajo en equipo
- Comunicación (argumentación y presentación de información), y
- Actitudes y valores (meticulosidad, precisión, revisión, tolerancia, contraste) (p. 96).

De lo anterior se puede inferir que el ABP favorece el desarrollo de habilidades en cuanto a la búsqueda y manejo de información y además desarrolla las habilidades de investigación del estudiante, porque durante su proceso de aprendizaje tendrán que averiguar y comprender qué es lo que pasa en los problemas y lograr una solución adecuada (SIEUPM, 2008).

3.2. Teorías educativas y su relación con el ABP

El ABP se fundamenta en el paradigma constructivista, bajo la premisa “el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano” (Carretero, 2005, p. 25). Al respecto, el ITESM (2004) plantea que el entendimiento de una situación del

contexto surge de las interacciones con el medio ambiente y el conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje; así, el conocimiento es producto del reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las interpretaciones individuales del mismo fenómeno. Según Delors (1996), la enseñanza de un área curricular se sustenta en el *aprender hacer* a fin de adquirir las competencias que capacite al estudiante para hacer frente a un gran número de situaciones y a trabajar en equipo. Así mismo, *aprender a aprender* para aprovechar las posibilidades que ofrece la educación a lo largo de la vida, desarrollando la comprensión del otro y su personalidad.

En la investigación se considera que el ABP parte de la idea de que el estudiante aprende mejor cuando tiene la posibilidad de experimentar, ensayar o indagar sobre la naturaleza de fenómenos y actividades cotidianas. El aprendizaje es más estimulante cuando se plantean preguntas retadoras para el estudiante y cuando, al inicio no se les ofrece toda la información para solucionar el problema, sino que ellos deben identificar, encontrar y utilizar los recursos necesarios. Los problemas que moviliza el ABP, implica cierta dificultad y colaboración con otras personas, facilitando el aprendizaje de los estudiantes a través de la exposición y argumentación de sus puntos de vista o soluciones (De Miguel, 2005). En consecuencia, la estrategia didáctica ABP es una alternativa de solución para minimizar los bajos niveles de desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca.

3.2.1. Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. El ABP como estrategia didáctica utiliza problemas iniciales planteados por el docente que buscan relacionar el nuevo conocimiento con las ideas o conocimientos previos del estudiante. Estas situaciones desencadenan una actitud favorable hacia el aprendizaje significativo o la resolución del problema. Al respecto, Coll (1988) sostiene que “el alumno aprende un contenido cualquiera

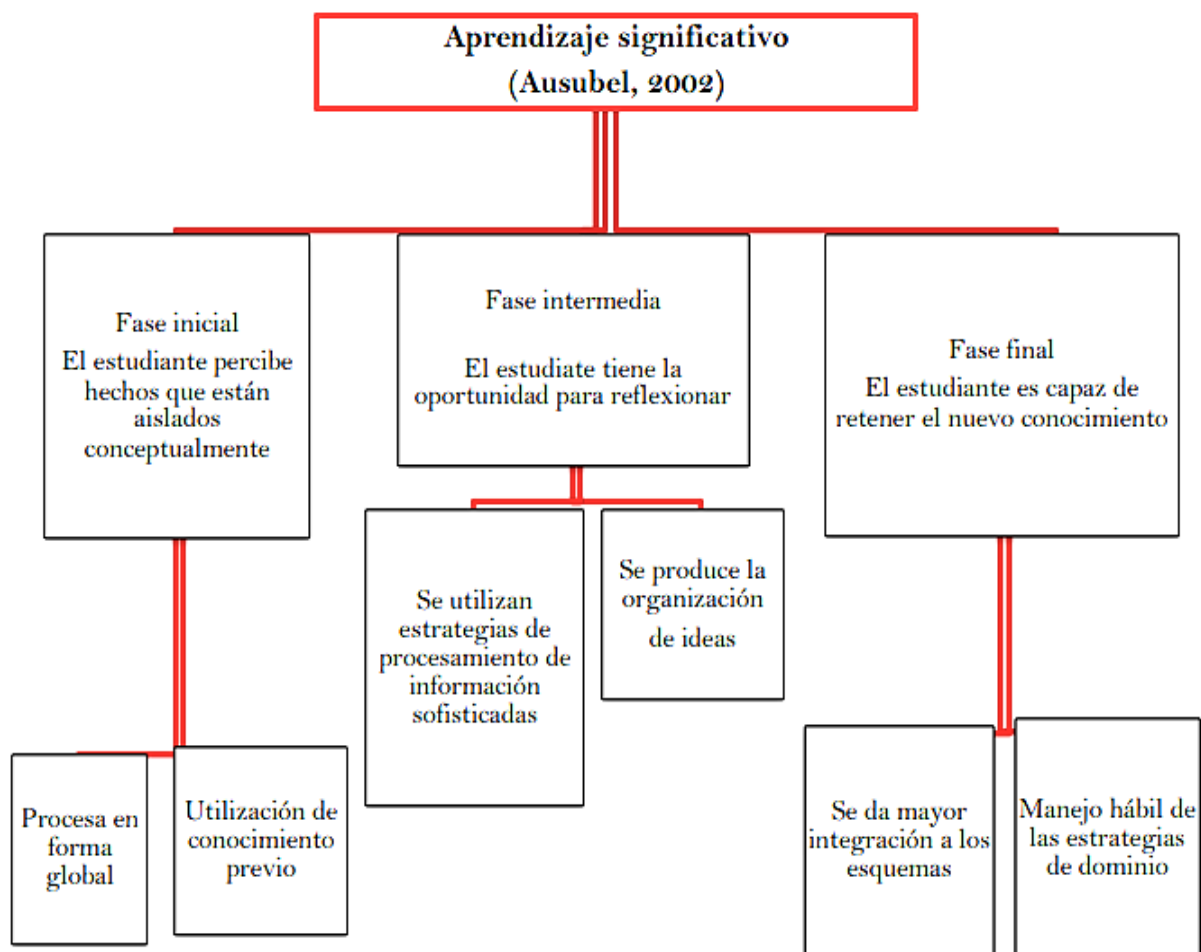
..., cuando es capaz de atribuirle un significado” (p. 134). De lo contrario, el estudiante aprenderá de manera mecánica o sin encontrarle un sentido lógico.

Según la teoría de Ausubel, “construimos significados cada vez que somos capaces de establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos” (Coll, 1988, p. 135). En consecuencia, la mayor riqueza de significados que libere el ABP dependerá de la mayor riqueza y complejidad de relaciones que el estudiante sea capaz de establecer. Aquí la importancia, de recoger las ideas previas del estudiante antes de buscar la información pertinente para resolver los problemas con el ABP, permitiéndole adoptar una actitud favorable (protagonismo y responsabilidad) para el aprendizaje a nivel individual como colectivo, personalizando los significados del nuevo conocimiento.

Colón y Ortiz-Vega (2020), admite que el aprendizaje significativo es una parte sustantiva de la estrategia de enseñanza ABP y en sustento a lo expuesto por Ausubel, sugiere una secuencia del aprendizaje significativo desarrollado en tres fases. Este planteamiento puede ser aplicado en el aprendizaje de la matemática y para ejemplificar se ha tenido en cuenta las fases del ABP para 60 alumnos al estilo de Hong Kong Alcalá. Como se observa en la figura 3: En la fase inicial, el estudiante percibirá hechos aislados conceptualmente y se utiliza los saberes previos. Por ejemplo, durante el análisis inicial de un problema identifican conceptos matemáticos de manera aislada y plantean el problema a partir de sus saberes previos. En la fase intermedia, tendrá la oportunidad para reflexionar y poder organizar las ideas. Por ejemplo, elaborar tablas de frecuencia y gráficos estadísticos para organizar datos recogidos mediante una encuesta sobre una problemática de su contexto. En la última fase, es capaz de retener el nuevo conocimiento con mayor integración a los esquemas y manejo hábil de estrategias de dominio. Por ejemplo, presentación oral corta de sus hallazgos mediante la argumentación de sus conclusiones sobre la problemática estudiada.

Figura 3

Fases del aprendizaje significativo en un escenario con ABP.



Nota: Secuencia lógica del aprendizaje significativo. Fuente: Colón y Ortiz-Vega (2020).

3.2.2. Teoría del aprendizaje sociocultural de Vygotsky. El ABP es una metodología centrada en el estudiante y en su aprendizaje. A través del trabajo autónomo y en equipo los estudiantes deben lograr los propósitos previstos para una Experiencia de Aprendizaje (EdA). Este proceso implica un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante y asociado con un aprendizaje autónomo. El trabajo en pequeños grupos, favorece gestionar eficazmente los posibles conflictos que surjan y asuman con responsabilidad los objetivos trazados, es decir, sentirse motivados por llevar a cabo la tarea, manifestada en su compromiso real de sus aprendizajes y la de sus compañeros (SIEUPM, 2008).

El rol del docente implica la mediación del aprendizaje a través del ABP, facilitando las condiciones necesarias para resolver los problemas de manera colaborativa. Al respecto, Vygotsky (como se citó en Álvarez y Del Río, 1990):

Una operación que inicialmente representa una actividad externa se reconstruye y comienza a suceder internamente, un proceso interpersonal queda transformado en otro intrapersonal. En el desarrollo cultural del niño toda función aparece dos veces: primero a nivel social y, más tarde, a nivel individual; primero entre personas –interpsicológica– y después en el interior del propio niño –intrapsicológica–. Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos. (p. 99)

Este proceso de mediación gestionado por el profesor (adulto) u otras personas permite que el estudiante disfrute de una conciencia impropia, es decir, de una memoria, una atención, unas categorías, una inteligencia, prestadas por el adulto. Después un tiempo, el estudiante logra construir su mente social con maestría, que funciona en el exterior y con apoyos instrumentales y sociales externos. En consecuencia, emplear la mediación social para el desarrollo de la competencia matemática mediante el ABP implica dar importancia no sólo al contenido y a los mediadores instrumentales (*qué es lo que se enseña y con qué*), sino también a los agentes sociales (*quién enseña*) y sus peculiaridades (Álvarez y Del Río, 1990).

El ABP es una metodología que prioriza el trabajo autónomo y en equipo. Por ello, el estudiante asume un rol activo y cooperativo en su aprendizaje y, el docente, se convierte en facilitador, mediador o tutor del aprendizaje, fomentando la empatía entre sus estudiantes. Sobre la Zona de Desarrollo Próximo, Vygotsky sostiene que (como se citó en Álvarez y Del Río, 1990):

“La Zona de Desarrollo Próximo es la diferencia entre el nivel de desarrollo real actual y el nivel de desarrollo potencial, determinado mediante la resolución de problemas con la guía o colaboración de adultos o compañeros más capaces”. (p. 114)

Por lo tanto, el rol del docente de facilitador del aprendizaje mediante la estrategia didáctica ABP implica aprovechar los saberes previos del estudiante (como sostenía Ausubel) o partir de su nivel real de desarrollo (como plantea Vygotsky), para permitirle progresar a mejores niveles de desarrollo de la competencia matemática (desarrollo potencial) a través de su zona de desarrollo próximo (ZDP).

3.3. Efectos del ABP en el aprendizaje

El ABP por su amplia aplicación en los diferentes campos de la educación ha logrado caracterizar el efecto que produce en el aprendizaje: facilita la comprensión de los nuevos conocimientos, promueve la disposición afectiva y la motivación, provoca conflictos cognitivos, actualiza la Zona de Desarrollo Próximo y el aprendizaje resulta del trabajo colaborativo y cooperativo (Morales y Landa, 2004). Según el ITESM (2004), destaca los siguientes aprendizajes al participar en el ABP:

- Habilidades cognitivas como el pensamiento crítico, análisis, síntesis y evaluación.
- Aprendizaje de conceptos y contenidos propios a la materia de estudio.
- Habilidad para identificar, analizar y solucionar problemas.
- Capacidad para detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
- Trabajar de manera colaborativa, con una actitud cooperativa y dispuesta al intercambio. Se desarrolla el sentimiento de pertenencia grupal.
- Manejar de forma eficiente diferentes fuentes de información.
- Comprender los fenómenos que son parte de su entorno, tanto de su área de especialidad como contextual (político, social, económico, ideológico, etc.)

- Escuchar y comunicarse de manera efectiva.
- Argumentar y debatir ideas utilizando fundamentos sólidos.
- Una actitud positiva y dispuesta hacia el aprendizaje y los contenidos propios de la materia.
- Participar en procesos para tomar decisiones.
- Seguridad y la autonomía en sus acciones.
- Cuestionar la escala propia de valores (honestidad, responsabilidad, compromiso).
- Una cultura orientada al trabajo.

Con el análisis y la resolución de situaciones propuestas en el ABP, acercamos a los estudiantes al tipo de problemas que afrontará en el futuro. Por esta razón, los problemas reales o simulados que se utilicen deben estar asociados al desarrollo de diferentes competencias y al trabajo en equipo. Además, exige al estudiante de su capacidad de comprender, analizar, investigar, aplicar y comunicar conocimientos y habilidades asociados a la resolución del problema; y, por supuesto, le exige que aprenda a debatir y argumentar ante sus compañeros y profesor (De Miguel, 2005).

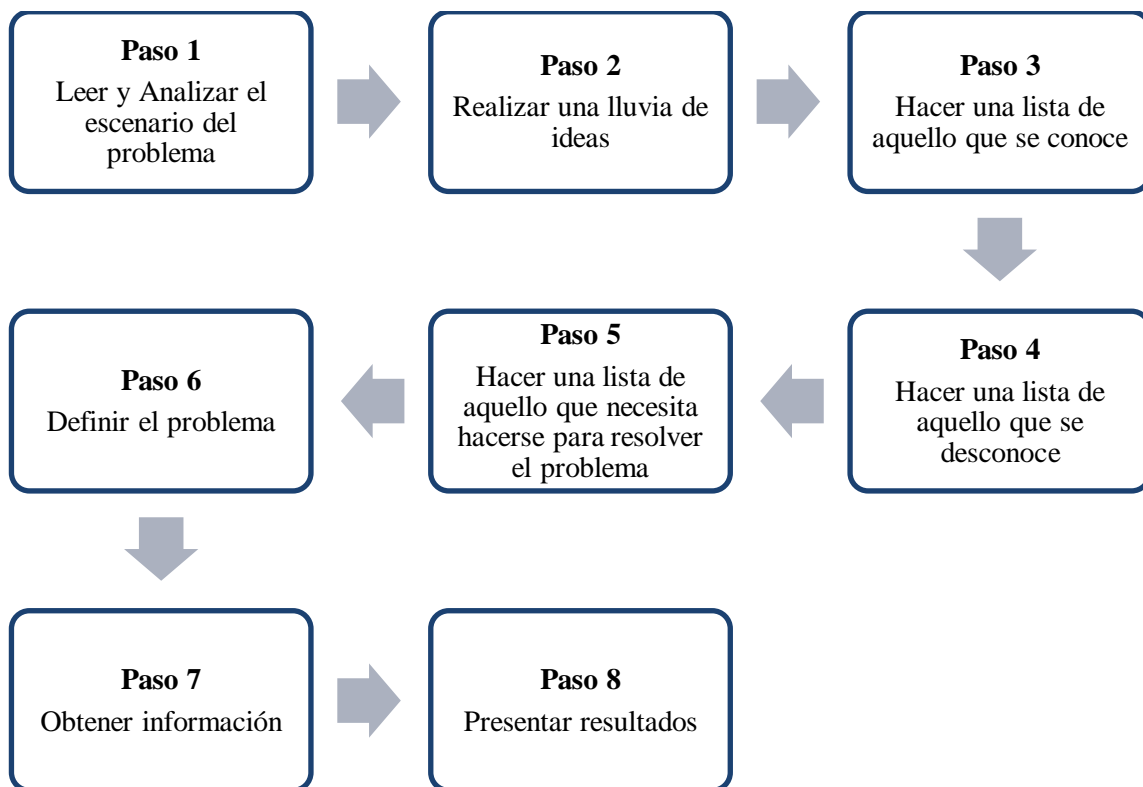
3.4. Métodos del aprendizaje basado en problemas

Existen diferentes métodos de aprendizaje basados en problemas que pueden ser utilizados para lograr el aprendizaje de la matemática u otras disciplinas. En el presente estudio, se ha seleccionado los métodos propuestos por: Morales y Landa, el ITESM, Díaz y Hernández y las variantes metodológicas del ABP (7 pasos de Maastricht y 4 fases al estilo Hong Kong). Según Bernabeu y Cónsul (s.f.) revelan que lo más innovador del método ABP radica en el uso de problemas como punto de partida. En este contexto, el estudiante será protagonista en la construcción del conocimiento sobre la base de problemas y situaciones significativas para su vida.

3.4.1. Método del ABP propuesto por Morales y Landa. Como se observa en la figura 4, Morales y Landa (2004) establece ocho pasos que los estudiantes pueden seguir durante el desarrollo del proceso ABP, manifestando diferentes aprendizajes en cada etapa. El estudiante al momento de leer y analizar el escenario del problema evidencia habilidades de comprensión sobre los enunciados y lo que se les presente. Este proceso puede ser acompañado por el docente mediante la discusión en grupos pequeños (paso 1).

Figura 4.

Pasos del ABP propuesto por Morales y Landa (2004).



Nota: Secuencia lógica para solucionar un problema con el ABP. Fuente: Morales y Landa (2004).

Los estudiantes al cuestionarse ante el problema propuesto por el docente, tienen teorías o hipótesis sobre sus causas. Estas se registran y a medida que avanza la investigación son aceptadas o rechazadas (paso 2). Así mismo, ellos recurren a sus conocimientos previos que poseen e identifican aquellas necesidades de aprendizaje (paso 3 y 4). Frente a esto surgen las

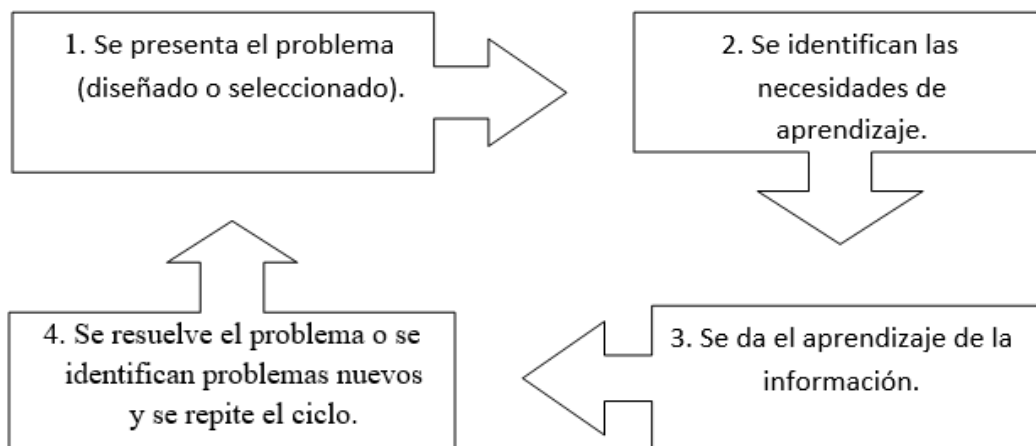
estrategias de investigación para resolver el problema. Es aconsejable que los grupos elaboren una lista de acciones a realizar (paso5), para así definir con mayor precisión el problema, es decir, lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar (paso 6).

En el paso 7, podríamos considerarlo de mayor tiempo: cada integrante del equipo hace el estudio individual en respuesta a las necesidades de aprendizaje identificadas en el paso 5. Este proceso implica localizar, acopiar, analizar e interpretar la información de diversas fuentes. Finalmente, el equipo pone en común sus hallazgos y presentan los resultados (paso 8). De ser el caso, este proceso del ABP inicia nuevamente con la formulación de otro problema.

3.4.2.Método del ABP propuesto por el ITESM. Un proceso de aprendizaje tradicional difiere bastante del proceso de aprendizaje con el ABP. En un entorno de aprendizaje tradicional, primero se expone lo que debe saber el estudiante (conocimientos), luego, se aprende la información y finalmente, se presenta el problema para aplicar lo aprendido. En cambio, con el ABP el aprendizaje es un proceso cíclico que consta de cuatro pasos.

Figura 5.

Pasos del ABP propuesto por el ITESM (2004).



Nota: Ruta lógica para solucionar un problema con el ABP. Fuente: ITESM (2004)

Como se observa en la figura 5, en el paso 1 se presenta el problema al estudiante diseñado por el docente o facilitador. En el paso 2, el estudiante identifica sus necesidades de aprendizajes acompañados por el docente y en colaboración con sus compañeros de equipo. En el paso 3, se da el proceso de investigación y aprendizaje de la información de manera individual o colectiva. Por último, se resuelve el problema o se identifican nuevas situaciones que permitan repetir el ciclo (ITESM, 2004).

3.4.3. Variantes metodológicas del ABP. En los últimos años el ABP ha sufrido algunas variantes metodológicas, especialmente por el número elevado de estudiantes que se atiende en las escuelas y/o universidades.

Figura 6

Comparación entre el método ABP de Maastricht y el método ABP de Hong Kong.

Clase completa		Tutoría de grupo	
Trabajo en grupo		Trabajo individual	
7 saltos o pasos de Maastricht (hasta 20 alumnos)		4 fases al estilo de Hong Kong (hasta 60 alumnos)	
1. Identificación de hechos		Primera fase: Análisis inicial (en clase)	
2. Definición del problema			
3. Justificación			
4. Información adicional que necesitamos		Segunda fase: planteamiento de la investigación (en tutoría de grupo)	
5. Identificación de asuntos sobre los que aprender plan de investigación			
6. Investigación y estudio individual,		Tercera fase: Investigación y estudio	
7. reunión información y discusión Presentación de la solución discusión y evaluación		Cuarta fase: informe y puesta en común mediante presentación oral	

Nota: Variantes metodológicas del ABP. Fuente: Prieto, Díaz, Hernández y Lacasa (2008).

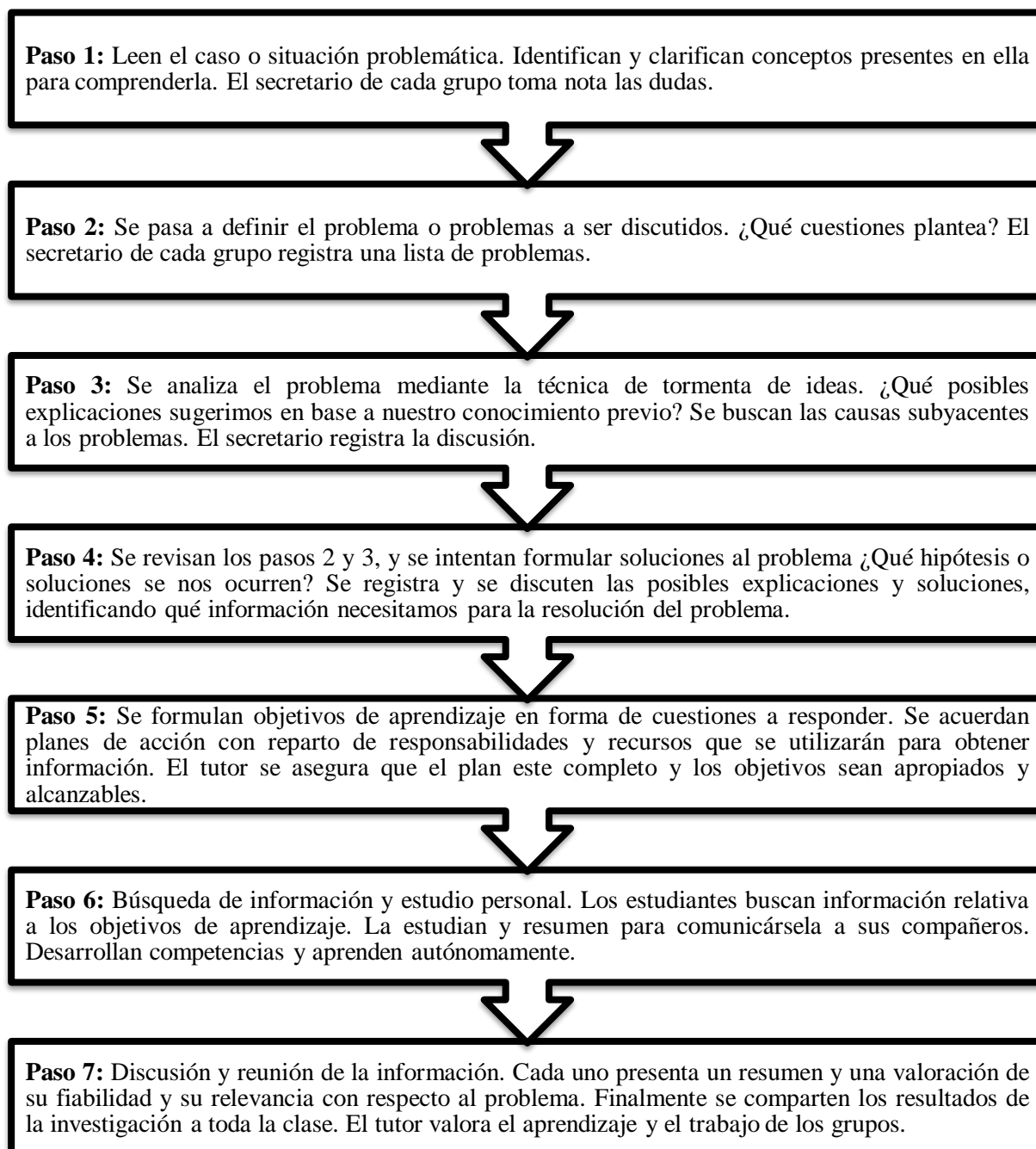
Por las características de la muestra de estudio y los objetivos en la presente investigación se ha considerado especificar los métodos del ABP en 7 pasos de Maastricht y en 4 fases al estilo de Hong Kong. En la figura 6, Prieto et al. (2008) describe y compara las dos variantes del ABP. En la primera columna presenta la metodología tradicional en siete saltos o pasos de Maastricht que puede ser utilizada hasta 20 estudiantes y en la segunda, socializa el ABP en 4 fases al estilo Hong Kong que se desarrolló por la necesidad de atender a más estudiantes, es decir, hasta 60 estudiantes. En ambos métodos predomina el trabajo en grupo con la clase completa, y muy poco se promueve el trabajo individual. Además, la tutoría de grupo solo se ofrece en el segundo método.

3.4.3.1. Método del ABP en 7 pasos de Maastricht. Según Prieto et al. (2008) el método del ABP de Maastricht se aplica idealmente en clases de 20 y 40 estudiantes. La metodología de los siete saltos puede agruparse en tres fases esenciales: discusión preliminar (que contiene los cinco primeros pasos), estudio (paso 6) e informe (paso 7). En la discusión preliminar los estudiantes trabajan en pequeños grupos (5-10 estudiantes), luego, hay una fase de trabajo y estudio individual para profundizar en los conocimientos que permiten resolver el problema, y en la fase de informe, presentan sus hallazgos primero entre compañeros de grupo y después a toda la clase. Es importante recalcar que el trabajo sincrónico en el aula, solo se da en la primera y tercera fase.

Como se observa en la figura 7, Schmidt y Word (como se citó en Prieto et al., 2008) para la resolución del problema los grupos utilizan los siete pasos o saltos metodológicos. Una característica esencial de este método es que el tutor pueda prestar sucesivamente su atención a los distintos grupos de la clase, y esto limita su efectividad a las clases de menos de 40 estudiantes (4-6 grupos). Esta dificultad a llevado a la creación de modificaciones o soluciones alternativas.

Figura 7

Método del ABP tradicional: el modelo en 7 pasos de Maastricht.



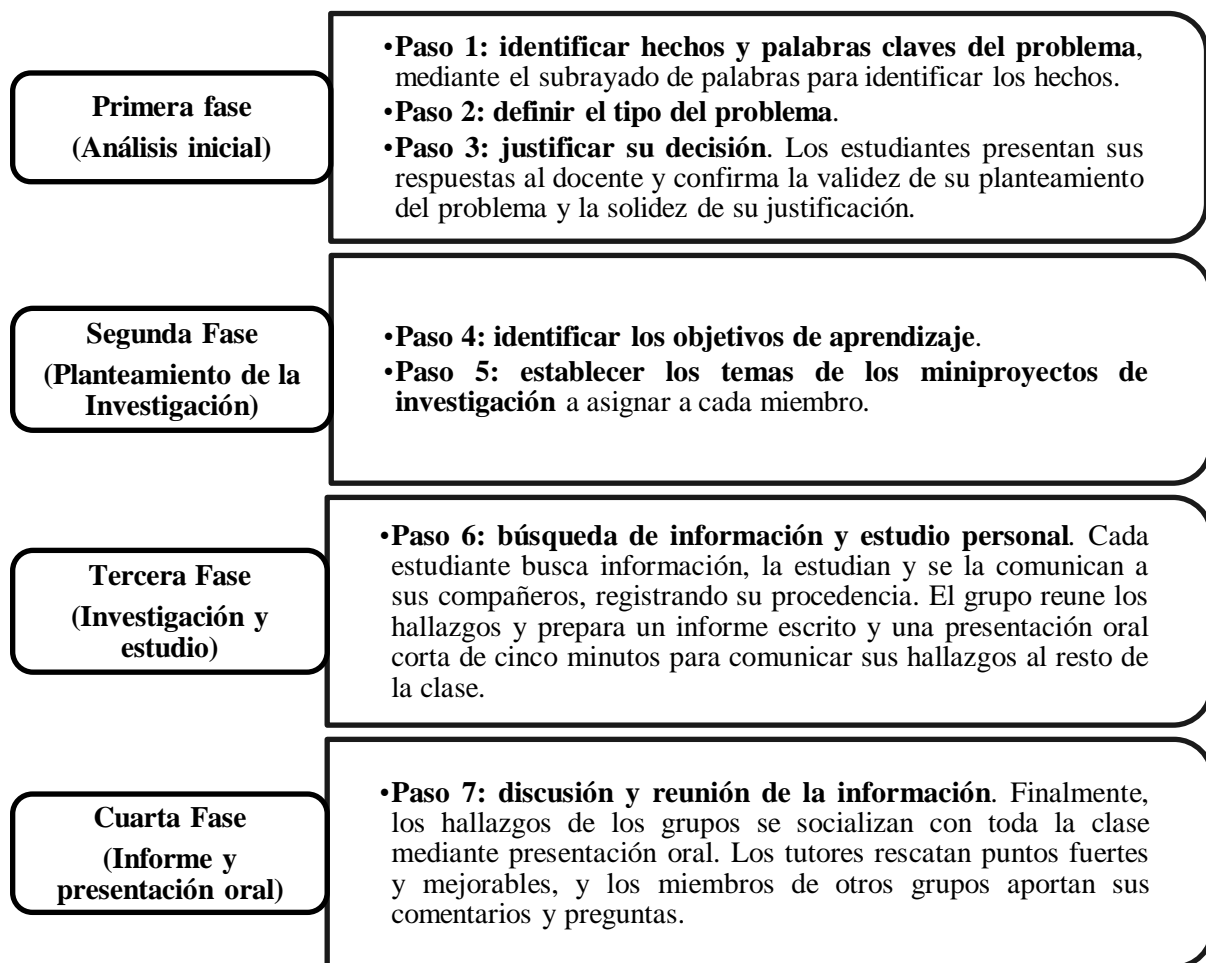
Nota: Los 7 pasos de Maastricht que intervienen en la solución de un problema. Fuente: Prieto, Díaz, Hernández y Lacasa (2008)

3.4.3.2. Método del ABP en 4 fases al estilo de Hong Kong. Según Lai (como se citó en Prieto et al., 2008), el ABP para 60 alumnos al estilo de Hong Kong sigue cuatro fases. En la primera fase (análisis inicial) se realiza con la clase entera como en el modelo de Maastricht

(tres primeros pasos de Maastricht). En cambio, la segunda fase (planteamiento de la investigación, pasos 4º y 5º de Maastricht) se realiza en tutoría con grupos pequeños. La tercera y cuarta fases del método de Hong Kong, vienen a ser los pasos 6º y 7º de Maastricht, respectivamente. En la figura 8 describimos el procedimiento del método de ABP adaptado para clases de 60 alumnos, según el mencionado autor.

Figura 8

Fases del ABP al estilo de Hong Kong.



Nota: El ABP al estilo de Hong Kong sigue 4 fases. Fuente: Prieto, Díaz, Hernández y Lacasa (2008)

3.5. Diseño de la estrategia didáctica del ABP.

Según Sánchez (2018), “una estrategia didáctica hace uso de métodos, técnicas, medios, materiales y herramientas a través de una organización analizada y planeada conscientemente para lograr los objetivos y metas de aprendizaje propuestas” (p. 3). Por ello, en el presente estudio se diseñó el ABP como una estrategia didáctica para desarrollar la competencia matemática, teniendo en cuenta la propuesta de Díaz y Hernández (2010), el método del ABP en 4 fases al estilo de Hong Kong y el método de resolución de problemas propuestos por el MINEDU del Perú.

Tabla 01

Propuesta del ABP por Díaz y Hernández (2010).

Fases	Sub-fases
1. Preparación de la situación del ABP.	<ul style="list-style-type: none">• Seleccionar o adecuar la situación problemática del contexto.• Definir de manera clara los propósitos del ABP.• Elaborar las EdA o unidades de aprendizaje y el instrumento de evaluación (lista de cotejo, guía de observación o una rúbrica).
2. Establecimiento de la situación del ABP entre los estudiantes.	<ul style="list-style-type: none">• Presentación y explicación de la situación problemática y los instrumentos de evaluación a los estudiantes.• Formar los grupos de trabajo.
3. Proceso de resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none">• Identificar los primeros intentos de solución del problema por parte de los estudiantes.• Identificar y analizar: conocimientos previos, aquello que necesitan aprender y aquellos que aprenderán.• Planteamiento de objetivos.• Actividades colaborativas para la búsqueda de información que permitan plantear la estrategia de solución.• Planteamiento de la planificación e implantación de la estrategia de solución.• Comunicación de resultados al grupo de clase y docente.

Nota: Fases del ABP en la solución de problemas. Fuente: Adaptado de Luy-Montejo (2019).

El diseño de la estrategia del ABP del presente estudio trabajó de manera previa la fase 1 y la fase 2 de la propuesta de Díaz y Hernández (ver tabla 1). En este proceso se identificó los propósitos a lograr con la estrategia didáctica del ABP, se planificaron cuatro experiencias de aprendizaje (EdA) con cuatro actividades cada una (ver apéndices 06 y 07) y elaboramos los instrumentos de evaluación (listas de cotejo) relacionado con las competencias del área curricular de matemática propuestas en el CNEB vigente. Así mismo, se socializó las EdA con los estudiantes antes de implementar dicha estrategia didáctica. A continuación, detallamos cada fase del ABP como estrategia didáctica:

En la **fase1, la preparación de la situación del ABP** comprende en seleccionar o adecuar un problema relevante. Según el CNEB del MINEDU (2017), partir de situaciones significativas implica diseñar o seleccionar situaciones que respondan a los intereses de los estudiantes y que ofrezcan posibilidades de aprender de ellas. Cuando esto ocurre, los estudiantes pueden establecer relaciones entre sus saberes previos y la nueva situación. Por este motivo si la situación es significativa para el estudiante puede constituir un desafío para él y retan sus competencias progresando a un nivel de desarrollo mayor al que tenían.

Para el estudio, se tuvo en cuenta situaciones problemáticas propuestas por el MINEDU mediante la estrategia Aprendo en Casa – 2021. Por ejemplo, se tiene la situación problemática: *En nuestro país, a pesar de que existen leyes en contra de todo tipo de discriminación, encontramos datos preocupantes como los señalados en la I Encuesta Nacional “Percepciones y actitudes sobre diversidad cultural y discriminación étnica-racial”, realizada por el Ministerio de Cultura. En la encuesta se indica que más de la mitad de peruanas y peruanos se ha sentido algo discriminada, discriminada o muy discriminada. Un 28% identificó que su color de piel fue la causa de la discriminación, el 20% dijo que fue por su nivel de ingresos/dinero, mientras que el 17% sostuvo que fue por sus rasgos físicos. Frente a esta situación: ¿cómo se manifiesta la discriminación en nuestra comunidad?*

“Una situación problemática es una situación de dificultad ante la cual hay que buscar y dar reflexivamente una respuesta coherente, encontrar una solución. Estamos, por ejemplo, frente a una situación problemática cuando no disponemos de estrategias o medios conocidos de solución” (MINEDU, 2013, p. 14). Del planteamiento, la situación seleccionada fue problemática para los estudiantes porque al inicio no disponían de estrategias ni medios conocidos de solución. En esta situación se identifica el contexto y el reto del problema que son insumos para seleccionar las competencias o capacidades matemáticas que movilizarán los estudiantes durante la solución. Además, permite definir los propósitos de aprendizajes que se buscan lograr con el ABP y las actividades que conducen a los estudiantes a enfrentar esta problemática.

De acuerdo a la RVM N° 211-2021-MINEDU, la experiencia de aprendizaje (EdA) es un conjunto de actividades que orienta a los estudiantes a enfrentar una situación, un desafío o problema complejos. Se desarrolla en etapas sucesivas y, por lo tanto, se extiende a varias sesiones. Estas actividades son potentes (desarrollan pensamiento complejo y sistémico), consistentes y coherentes (deben tener interdependencia entre sí y una secuencia lógica). Estas actividades, para ser consideradas auténticas, deben hacer referencia directa a contextos reales o simulados y, si es posible, realizarse en dichos contextos. Por ejemplo, teniendo en cuenta la situación problemática antes descrita se logró relacionar entre producto, competencias, criterios de evaluación y actividades de la EdA en una matriz:

Producto: Informe que contenga conclusiones sobre la discriminación en nuestra comunidad, a partir del análisis e interpretación de gráficos y medidas estadísticas.		
Competencias	Criterios de Evaluación	Actividades sugeridas
Resuelve problemas de gestión de	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las fases del ABP con sus respectivos pasos como una alternativa para el análisis de la discriminación en la Comunidad. 	Actividad 1. Presentación del ABP como una estrategia

datos e incertidumbre.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la población, la muestra y las variables (cualitativas y cuantitativas continuas) en un estudio sobre la discriminación. • Recopila datos de variables cualitativas y cuantitativas a través de una encuesta. • Representa el comportamiento de los datos a través de tablas de frecuencias (datos agrupados y no agrupados), histogramas, polígonos de frecuencia y del promedio. • Interpreta información de tablas y gráficos (histogramas, polígonos de frecuencia) obtenidos con los datos del estudio sobre la discriminación. • Plantea afirmaciones o conclusiones sobre el tema de la discriminación a partir de las tablas y gráficos elaborados. 	<p>didáctica para resolver problemas.</p> <p>Actividad 2: Recogemos y organizamos datos sobre la discriminación en la comunidad.</p> <p>Actividad 3: Interpretamos gráficos y medidas estadísticas para formular conclusiones sobre la discriminación.</p> <p>Actividad 4: Aplicamos, comparamos y evaluamos nuestros aprendizajes.</p>
------------------------	--	---

En la **fase 2, establecimiento de la situación del ABP entre los estudiantes**, se caracteriza por la presentación de la EdA a los estudiantes, caracterizada por la situación problemática, el producto que se busca, los propósitos a lograr, las actividades a desarrollar y los instrumentos de evaluación que contiene los criterios con los que se evaluará los productos de cada grupo, promoviendo de esta manera la autogestión del proceso de aprendizaje del estudiante. Además, conformar los grupos de trabajo con características similares (6, 7 u 8 integrantes) y por lo menos con un líder en cada grupo. Por ejemplo, la siguiente secuencia lógica fue diseñada en la actividad 1 “Presentación del ABP como una estrategia didáctica para resolver problemas”:

Estimados estudiantes, en esta actividad se familiarizan sobre las 4 fases del ABP al estilo de Hong Kong para comprender y analizar el problema de la discriminación que afectó y aún persiste en nuestra sociedad. La primera fase del ABP, parte del **análisis inicial del problema** sobre la discriminación en el país y para ello, utilizarán los tres primeros pasos de Maastricht: identificar y clarificar conceptos presentes del problema para comprenderlo, definir el tipo del problema y justificar su decisión. En la segunda fase (**planteamiento de la investigación**, pasos 4° y 5° de Maastricht) consistirá en formular soluciones al problema e identificar los objetivos de aprendizaje. En la tercera fase (**investigación y estudio**, paso 6° de Maastricht), buscarán información y realizarán un estudio personal. Además, preparan un informe escrito y una presentación oral corta de ocho minutos para comunicar los hallazgos principales al resto de compañeros (as) de la clase. Finalmente, implementarán la fase 4 (**informe y puesta en común mediante presentación oral**, paso 7° de Maastricht), en la cual se proporcionará comentarios didácticos y de evaluación de puntos fuertes y mejorables tras las presentaciones, así como los miembros de otros grupos aportan sus comentarios y preguntas.

En la **Fase 3, proceso de resolución de problemas**, resalta el rol facilitador del docente mediante la identificación de los primeros intentos de solución del problema por parte de los estudiantes. Así mismo, identificar y analizar los saberes previos, aquello que necesitan aprender y las condiciones para el planteamiento de los objetivos, el trabajo colaborativo y la comunicación de resultados. Por ejemplo, este proceso de resolución de problemas como parte de las diferentes experiencias fue sistematizado en el cuaderno de campo (ver apéndice 08). Al respecto, Polya (1945) sostiene que:

“un profesor de matemáticas tiene una gran oportunidad. Si dedica su tiempo a ejercitar a los alumnos en operaciones rutinarias, matará en ellos el interés, impedirá su desarrollo intelectual y acabará desaprovechando su oportunidad. Pero si, por el

contrario, pone a prueba la curiosidad de sus alumnos planteándoles problemas adecuados a sus conocimientos, y les ayuda a resolverlos por medio de preguntas estimulantes, podrá despertarles el gusto por el pensamiento independiente y proporcionarles ciertos recursos para ello”.

Del diseño e implementación del ABP como una estrategia didáctica inferimos cuatro razones relevantes para desarrollar la competencia matemática. Primero, es indispensable seleccionar o adecuar al contexto el problema, siendo este un insumo para definir el propósito y el producto de la EdA, así como las actividades relacionadas con los criterios de evaluación y la competencia matemática que se busca desarrollar. Segundo, frente a sistemas tradicionales donde el profesor detecta las necesidades de aprendizaje del estudiante y actúa para solventarlas mediante la exposición de contenidos, con el ABP, el propio estudiante identifica sus necesidades y pone en marcha los medios y las estrategias que están a su alcance para dar respuesta al problema. Tercero, porque el docente actúa como un impulsor de ese primer reto y de apoyo en el camino hacia la solución, es decir, a modo de guía, supervisor y facilitador a través del análisis, planteamiento e investigación de los problemas que propone al inicio de cada EdA. Cuarto, porque se trata de un proceso continuo, en el que los nuevos conocimientos de los estudiantes van más allá de la resolución del reto propuesto, al plantearse nuevos problemas y nuevas necesidades que siguen impulsando el aprendizaje cada vez más complejo.

3.6. Competencia matemática

La competencia matemática es un saber actuar en un contexto particular, que nos permite resolver situaciones problemáticas reales o de contexto matemático. Un actuar pertinente a las características de la situación y a la finalidad de nuestra acción, que selecciona y moviliza una diversidad de saberes propios o de recursos del entorno (MINEDU, 2013, p.

19). Al respecto, de acuerdo al marco de matemáticas de PISA para el desarrollo propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2017):

La competencia matemática es la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos necesitan (p. 64).

De lo anterior, es importante resaltar que toda actividad matemática promueva el desarrollo de la competencia matemática a partir de la resolución de problemas planteados en diversos contextos (matemático, científico, social y económico). El proceso de resolución implica movilizar capacidades como los conocimientos (teorías, conceptos, propiedades, procedimientos, estrategias, etc.), las habilidades (talento, pericia o aptitud) y las actitudes (disposiciones o tendencia para actuar). Al respecto el MINEDU (2016), “el estudiante construye y reconstruye sus conocimientos al relacionar, y reorganizar ideas y conceptos matemáticos que emergen como solución óptima a los problemas, que irán aumentando en grado de complejidad” (p.148). Además, los estudiantes dotan de significado al conocimiento matemático y sirve de contexto para comprender y establecer relaciones entre experiencias, conceptos, procedimientos y representaciones matemáticas (MINEDU, 2015).

Por todo lo expuesto, el diseño de la estrategia didáctica del ABP seleccionó problemas o situaciones problemáticas como punto partida que se relacionan con los cuatro grupos que plantea el MINEDU (2016): “situaciones de cantidad; situaciones de regularidad, equivalencia y cambio; situaciones de forma, movimiento y localización; y, situaciones gestión de datos e incertidumbre” (p.148). Con esta decisión, la implementación del ABP dentro del área de

matemática, promovió y facilitó que los estudiantes desarrollen la competencia matemática en sus cuatro dimensiones: resuelve problemas de cantidad; resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; resuelve problemas de forma, movimiento y localización; y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (MINEDU, 2016).

3.6.1. Resuelve problemas de cantidad. Esta dimensión de la competencia consiste en que el estudiante solucione problemas o plantee nuevos problemas que le demanden construir y comprender las nociones de cantidad, número, de sistemas numéricos, sus operaciones y propiedades. Además, dotar de significado a estos conocimientos en la situación y usarlos para representar o reproducir las relaciones entre sus datos y condiciones. Implica también discernir si la solución buscada requiere darse como una estimación o cálculo exacto, y para ello selecciona estrategias, procedimientos, unidades de medida y diversos recursos. El razonamiento lógico es usado cuando el estudiante hace comparaciones, explica a través de analogías, induce propiedades a partir de casos particulares o ejemplos, en el proceso de resolución del problema. (MINEDU, 2017, p.133)

Considerando el Marco de Evaluación PISA 2015, la noción de cantidad incluye la cuantificación de los atributos de los objetos, de las relaciones, las situaciones y las entidades del mundo, interpretando sus representaciones y juzgando interpretaciones y argumentos basados en la cantidad. Lograr un desempeño satisfactorio en el ámbito de cantidad implica comprender las mediciones, los cálculos, las magnitudes, las unidades, los indicadores, el tamaño relativo y las tendencias y patrones numéricos. Además, incluye aspectos del razonamiento cuantitativo, como el sentido de número, las múltiples representaciones de estos, la elegancia en el cálculo, el cálculo mental, la estimación y evaluación de la razonabilidad de los resultados (OCDE, 2017).

Para la evaluación del desarrollo de esta dimensión de la competencia, se tuvo en cuenta el nivel 6 del estándar de aprendizaje propuesto en el CNEB del MINEDU (2017):

Resuelve problemas referidos a las relaciones entre cantidades o magnitudes, traduciéndolas a expresiones numéricas y operativas con números naturales, enteros y racionales, y descuentos porcentuales sucesivos, verificando si estas expresiones cumplen con las condiciones iniciales del problema. Expresa su comprensión de la relación entre los órdenes del sistema de numeración decimal con las potencias de base diez, y entre las operaciones con números enteros y racionales; y las usa para interpretar enunciados o textos diversos de contenido matemático. Representa relaciones de equivalencia entre expresiones decimales, fraccionarias y porcentuales, entre unidades de masa, tiempo y monetarias; empleando lenguaje matemático. Selecciona, emplea y combina recursos, estrategias, procedimientos, y propiedades de las operaciones y de los números para estimar o calcular con enteros y racionales; y realizar conversiones entre unidades de masa, tiempo y temperatura; verificando su eficacia. Plantea afirmaciones sobre los números enteros y racionales, sus propiedades y relaciones, y las justifica mediante ejemplos y sus conocimientos de las operaciones, e identifica errores o vacíos en las argumentaciones propias o de otros y las corrige. (p. 135)

El logro de la dimensión resuelve problemas de cantidad implica hacer uso de diferentes capacidades (habilidades, conocimientos y actitudes), procedimientos, estrategias y recursos disponibles para el estudiante. Su progreso se evidencia cuando resuelva problemas que involucren cantidades, números, sistemas numéricos, operaciones y propiedades, de manera autónoma o colaborativa. Como se observa en la figura 9, el estudiante al enfrentarse a los problemas con el uso de la estrategia ABP, movilizará las siguientes capacidades de manera combinada (indicadores de medición del presente estudio):

Figura 9

El ciclo de la resolución de problemas de Cantidad con el ABP.



Nota: Capacidades movilizadas en la resolución de problemas de Cantidad con el ABP.

Fuente: Adaptado del CNEB del MINEDU (2017).

El estudiante traduce cantidades a expresiones numéricas, cuando es capaz de transformar las relaciones entre los datos y condiciones de un problema a una expresión numérica (modelo) que reproduzca las relaciones entre estos; esta expresión se comporta como un sistema compuesto por números, operaciones y sus propiedades. Es plantear problemas a partir de una situación o una expresión numérica dada. También implica evaluar si el resultado obtenido o la expresión numérica formulada (modelo), cumplen las condiciones iniciales del problema. Él comunica su comprensión sobre los números y las operaciones, al expresar la comprensión de los conceptos numéricos, las operaciones y propiedades, las unidades de medida, las relaciones que establece entre ellos; usando lenguaje numérico y diversas representaciones; así como leer sus representaciones e información con contenido numérico.

Y cuando usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo, es capaz de seleccionar, adaptar, combinar o crear una variedad de estrategias, procedimientos como el cálculo mental y escrito, la estimación, la aproximación y medición, comparar cantidades; y

emplear diversos recursos. Además, argumenta afirmaciones sobre las relaciones numéricas y las operaciones, cuando es capaz de elaborar afirmaciones sobre las posibles relaciones entre números naturales, enteros, racionales, reales, sus operaciones y propiedades; basado en comparaciones y experiencias en las que induce propiedades a partir de casos particulares; así como explicarlas con analogías, justificarlas, validarlas o refutarlas con ejemplos y contraejemplos (MINEDU, 2017).

3.6.2. Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio. Según el (MINEDU, 2016, p. 156) esta dimensión de la competencia consiste que:

El estudiante logre caracterizar equivalencias y generalizar regularidades y el cambio de una magnitud con respecto de otra, a través de reglas generales que le permitan encontrar valores desconocidos, determinar restricciones y hacer predicciones sobre el comportamiento de un fenómeno. Para ello plantea ecuaciones, inecuaciones y funciones, y usa estrategias, procedimientos y propiedades para resolverlas, graficarlas o manipular expresiones simbólicas. Así también razona de manera inductiva y deductiva, para determinar leyes generales mediante varios ejemplos, propiedades y contraejemplos.

De acuerdo al Marco de Evaluación PISA 2015, esta dimensión se vincula con cambio y relaciones, que se define como el comprender las formas fundamentales de cambio y reconocer cuándo tienen lugar, con el fin de utilizar modelos matemáticos adecuados para describirlas y predecirlas. En ese sentido, el estudiante que tiene un desempeño satisfactorio en este ámbito muestra conocimiento sobre distintos elementos del contenido tradicional de la matemática como las expresiones algebraicas, las ecuaciones y las desigualdades, las representaciones tabulares y gráficas, indispensables para describir, modelar e interpretar fenómenos de cambio subyacentes al mundo natural y artificial (OCDE, 2017).

Para la evaluación del desarrollo de esta dimensión de la competencia, se tuvo en cuenta el nivel 6 del estándar de aprendizaje propuesto en el CNEB del MINEDU (2017):

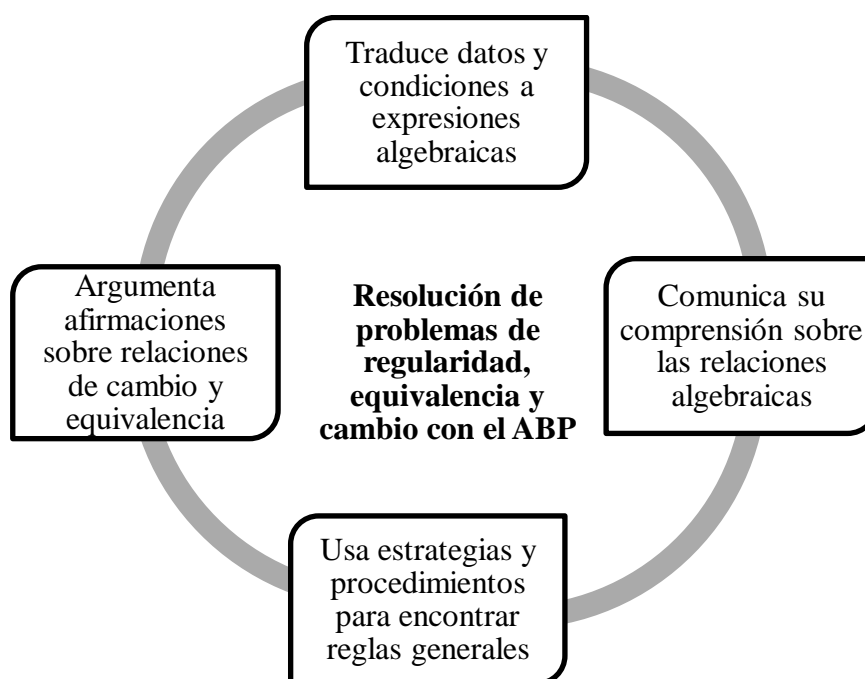
Resuelve problemas referidos a interpretar cambios constantes o regularidades entre magnitudes, valores o entre expresiones; traduciéndolas a patrones numéricos y gráficos, progresiones aritméticas, ecuaciones e inecuaciones con una incógnita, funciones lineales y afín, y relaciones de proporcionalidad directa e inversa. Comprueba si la expresión algebraica usada expresó o reprodujo las condiciones del problema. Expresa su comprensión de: la relación entre función lineal y proporcionalidad directa; las diferencias entre una ecuación e inecuación lineal y sus propiedades; la variable como un valor que cambia; el conjunto de valores que puede tomar un término desconocido para verificar una inecuación; las usa para interpretar enunciados, expresiones algebraicas o textos diversos de contenido matemático. Selecciona, emplea y combina recursos, estrategias, métodos gráficos y procedimientos matemáticos para determinar el valor de términos desconocidos en una progresión aritmética, simplificar expresiones algebraicas y dar solución a ecuaciones e inecuaciones lineales, y evaluar funciones lineales. Plantea afirmaciones sobre propiedades de las progresiones aritméticas, ecuaciones e inecuaciones, así como de una función lineal, lineal afín con base a sus experiencias, y las justifica mediante ejemplos y propiedades matemáticas; encuentra errores o vacíos en las argumentaciones propias y las de otros y las corrige. (p. 139)

Para que el estudiante logre esta dimensión de la competencia debe hacer uso combinado de diferentes capacidades, procedimientos, estrategias y recursos disponibles. Los resultados de su avance son evidentes cuando resuelve problemas que involucran ecuaciones, inecuaciones y funciones, caracterizando equivalencias y generalizando cambios y regularidades. Como se observa en la figura 10, la resolución de problemas con el uso de la

estrategia didáctica ABP, moviliza las siguientes capacidades de manera combinada y cíclica (indicadores de medición del presente estudio):

Figura 10

El ciclo de la resolución de problemas de Regularidad, Equivalencia y Cambio con el ABP.



Nota: Capacidades movilizadas en la resolución de problemas de regularidad, equivalencia y cambio con el ABP. Fuente: Adaptado del CNEB del MINEDU (2017).

El estudiante traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas, cuando es capaz de transformar los datos, valores desconocidos, variables y relaciones de un problema a una expresión gráfica o algebraica (modelo) que generalice la interacción entre estos. Esto implica también evaluar el resultado o la expresión formulada con respecto a las condiciones de la situación; y formular preguntas o problemas a partir de una situación o una expresión. Así mismo, comunica su comprensión sobre las relaciones algebraicas, al momento de expresar su comprensión de la noción, concepto o propiedades de los patrones, funciones, ecuaciones e inecuaciones estableciendo relaciones entre estas; usando lenguaje algebraico y diversas representaciones. Así como interpretar información que presente contenido algebraico.

Cuando usa estrategias y procedimientos para encontrar reglas generales, es capaz de seleccionar, adaptar, combinar o crear, procedimientos, estrategias y algunas propiedades para simplificar o transformar ecuaciones, inecuaciones y expresiones simbólicas que le permitan resolver ecuaciones, determinar dominios y rangos, representar rectas, parábolas, y diversas funciones. Además, argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia, cuando es capaz de elaborar afirmaciones sobre variables, reglas algebraicas y propiedades algebraicas, razonando de manera inductiva para generalizar una regla y de manera deductiva probando y comprobando propiedades y nuevas relaciones (MINEDU, 2017).

3.6.3. Resuelve problemas de forma, movimiento y localización. Esta dimensión de la competencia para el MINEDU (2017) consiste en que:

El estudiante se oriente y describa la posición y el movimiento de objetos y de sí mismo en el espacio, visualizando, interpretando y relacionando las características de los objetos con formas geométricas bidimensionales y tridimensionales. Implica que realice mediciones directas o indirectas de la superficie, del perímetro, del volumen y de la capacidad de los objetos, y que logre construir representaciones de las formas geométricas para diseñar objetos, planos y maquetas, usando instrumentos, estrategias y procedimientos de construcción y medida. Además, describa trayectorias y rutas, usando sistemas de referencia y lenguaje geométrico. (p. 144)

De acuerdo al Marco de Evaluación PISA 2015, el espacio y forma, incluye una amplia gama de fenómenos de nuestro mundo visual y físico: patrones, propiedades de los objetos, posiciones y direcciones, representaciones de los objetos, descodificación y codificación de información visual, navegación e interacción dinámica con formas reales, así como con representaciones. Se basa en conocimientos fundamentales de la geometría tradicional, pero lo supera en contenido, significado y método, incluyendo otras áreas matemáticas, como la

visualización espacial, la medición y el álgebra. La determinación de la perspectiva (por ejemplo, en los cuadros), la elaboración y lectura de mapas, la transformación de las formas con y sin tecnología, la interpretación de vistas de escenas tridimensionales desde distintas perspectivas y la construcción de representaciones de formas son elementos propios de esta categoría (OCDE, 2017).

Para la evaluación del desarrollo de esta dimensión de la competencia, se tuvo en cuenta el nivel 6 del estándar de aprendizaje propuesto en el CNEB vigente:

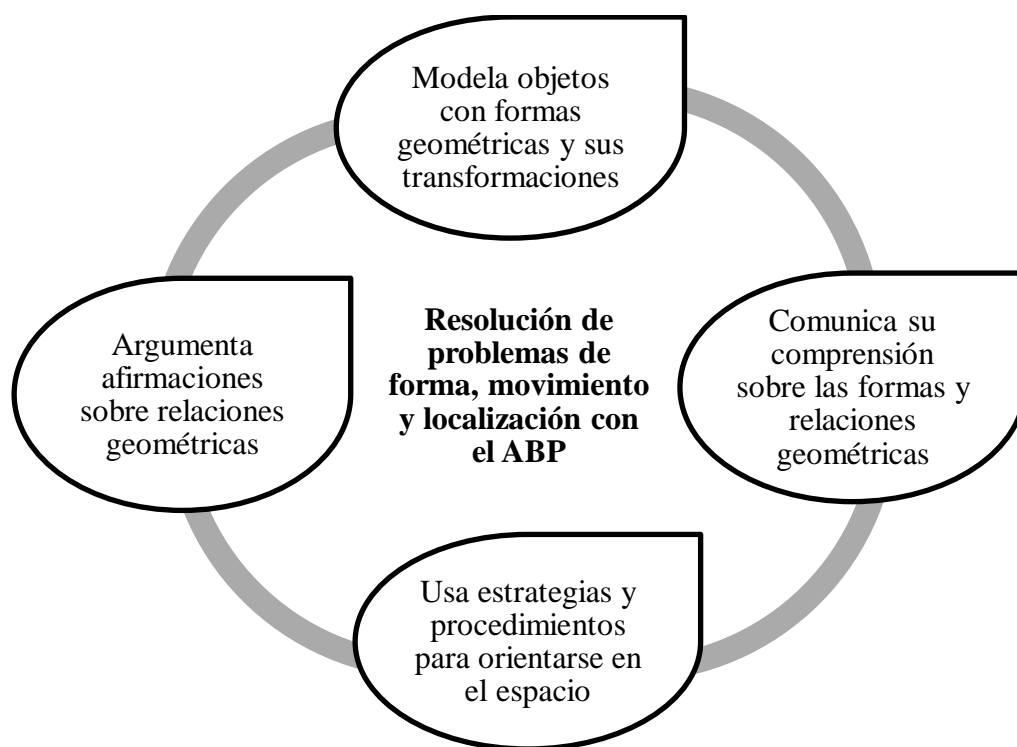
Resuelve problemas en los que modela las características de objetos mediante prismas, pirámides y polígonos, sus elementos y propiedades, y la semejanza y congruencia de formas geométricas; así como la ubicación y movimiento mediante coordenadas en el plano cartesiano, mapas y planos a escala, y transformaciones. Expresa su comprensión de las formas congruentes y semejantes, la relación entre una forma geométrica y sus diferentes perspectivas; usando dibujos y construcciones. Clasifica prismas, pirámides y polígonos, según sus propiedades. Selecciona y emplea estrategias, procedimientos y recursos para determinar la longitud, área o volumen de formas geométricas en unidades convencionales y para construir formas geométricas a escala. Plantea afirmaciones sobre la semejanza y congruencia de formas, relaciones entre áreas de formas geométricas; las justifica mediante ejemplos y propiedades geométricas. (MINEDU, 2017, p. 147)

El logro de esta dimensión de la competencia implica que el estudiante haga uso articulado de diferentes capacidades, procedimientos, estrategias y recursos a los que tiene acceso. Su progreso será mostrado cuando resuelve problemas que involucran la posición y el movimiento de objetos, formas geométricas bidimensionales y tridimensionales, representaciones, trayectorias y rutas. Como se observa en la figura 11, la resolución de

problemas con el uso de la estrategia didáctica ABP, moviliza las siguientes capacidades de manera combinada y cíclica (indicadores de medición del presente estudio):

Figura 11

Ciclo de la resolución de problemas de forma, movimiento y localización con el ABP.



Nota: Capacidades movilizadas en la resolución de problemas de forma, movimiento y localización con el ABP. Fuente: Adaptado del CNEB del MINEDU (2017).

El estudiante modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones, cuando es capaz de construir un modelo que reproduzca las características de los objetos, su localización y movimiento, mediante formas geométricas, sus elementos y propiedades; la ubicación y transformaciones en el plano. También cuando evalúa si el modelo cumple con las condiciones dadas en el problema. Así mismo, comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas, cuando logra comunicar su comprensión de las propiedades de las formas geométricas, sus transformaciones y la ubicación en un sistema de referencia; también al establecer relaciones entre estas formas, usando lenguaje geométrico y representaciones gráficas o simbólicas.

Cuando usa estrategias y procedimientos para orientarse en el espacio, es capaz de seleccionar, adaptar, combinar o crear, una variedad de estrategias, procedimientos y recursos para construir formas geométricas, trazar rutas, medir o estimar distancias y superficies, y transformar las formas bidimensionales y tridimensionales. Del mismo modo, argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas, cuando logra elaborar afirmaciones sobre las posibles relaciones entre los elementos y las propiedades de las formas geométricas; basado en su exploración o visualización. Asimismo, justificarlas, validarlas o refutarlas, basado en su experiencia, ejemplos o contraejemplos, y conocimientos sobre propiedades geométricas; usando el razonamiento inductivo o deductivo (MINEDU, 2017).

3.6.4. Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre. Según el (MINEDU, 2017, p. 141) esta dimensión de la competencia consiste en que:

El estudiante analice datos sobre un tema de interés o estudio o de situaciones aleatorias, que le permitan tomar decisiones, elaborar predicciones razonables y conclusiones respaldadas en la información producida. Para ello, el estudiante recopila, organiza y representa datos que le dan insumos para el análisis, interpretación e inferencia del comportamiento determinista o aleatorio de la situación usando medidas estadísticas y probabilísticas.

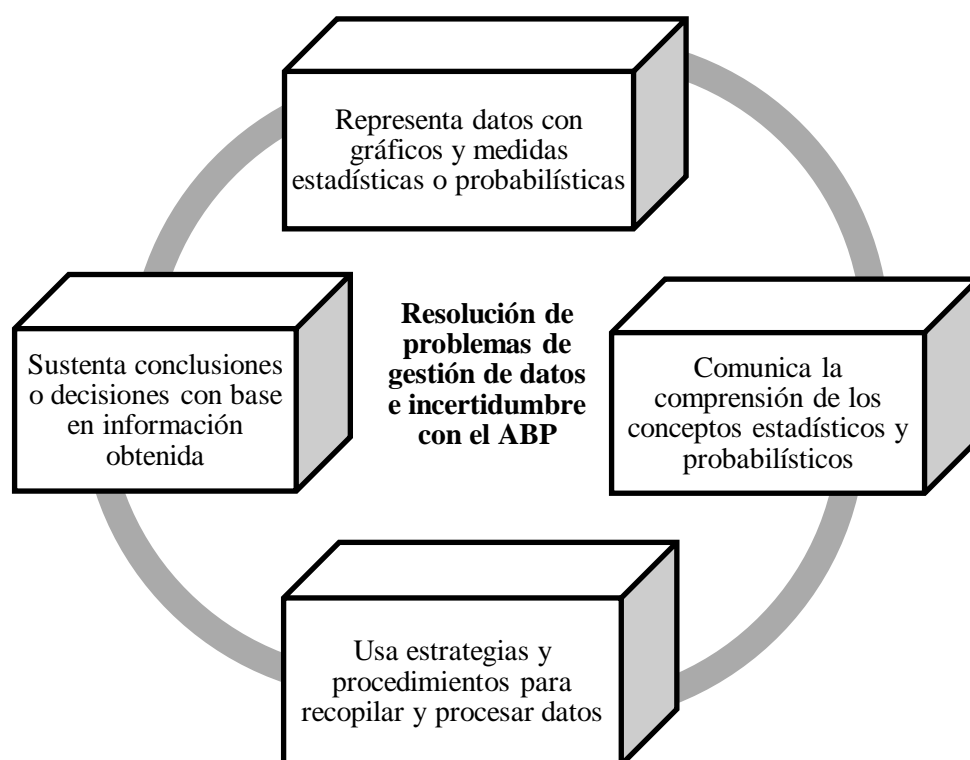
De acuerdo al Marco de Evaluación PISA 2015, la incertidumbre, es un fenómeno frecuente y probado, que se encuentra en el centro del análisis matemático de muchas situaciones. Precisamente, la teoría de la probabilidad y la estadística, así como las técnicas de representación y descripción de datos, se han desarrollado para dar respuesta a distintos problemas en que esta se presenta. Así, la categoría Incertidumbre y datos incluye aspectos como el reconocimiento de la variación en los procesos, la posesión de un sentido de cuantificación de esa variación, la admisión de incertidumbre y error en las mediciones, y los conocimientos sobre el azar. También comprende la elaboración, interpretación y valoración

de las conclusiones extraídas de situaciones donde la incertidumbre es fundamental (OCDE, 2017).

Para la evaluación del desarrollo de esta dimensión de la competencia, se tuvo en cuenta el nivel 6 del estándar de aprendizaje propuesto en el CNEB vigente:

Figura 12

El ciclo de la resolución de problemas de gestión de datos e incertidumbre con el ABP.



Nota: Capacidades movilizadas en la resolución de problemas de gestión de datos e incertidumbre con el ABP. Fuente: Adaptado del CNEB del MINEDU (2017).

El logro de esta dimensión de la competencia implica que el estudiante haga uso articulado de diferentes capacidades, procedimientos, estrategias y recursos a los que tiene acceso. Como se observa en la figura 12, la resolución de problemas con el uso de la estrategia didáctica ABP, moviliza las siguientes capacidades de manera combinada y cíclica (indicadores de medición del presente estudio):

El estudiante representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas, cuando es capaz de representar el comportamiento de un conjunto de datos, seleccionando tablas o gráficos estadísticos, medidas de tendencia central, de localización o dispersión. Logra reconocer variables de la población o la muestra al plantear un tema de estudio. Así también implica el análisis de situaciones aleatorias y representa la ocurrencia de sucesos mediante el valor de la probabilidad. Él comunica la comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos, cuando logra comprender los conceptos estadísticos y probabilísticos en relación a la situación. Para comunicarse matemáticamente implica leer, describir e interpretar información estadística contenida en gráficos o tablas provenientes de diferentes fuentes.

Cuando usa estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos, es capaz de seleccionar, adaptar, combinar o crear una variedad de procedimientos, estrategias y recursos para recopilar, procesar y analizar datos, así como el uso de técnicas de muestreo y el cálculo de las medidas estadísticas y probabilísticas. Además, sustenta conclusiones o decisiones con base en información obtenida, al momento de tomar decisiones, hacer predicciones o elaborar conclusiones y sustentarlas con base en la información obtenida del procesamiento y análisis de datos, así como de la revisión o valoración de los procesos. (MINEDU, 2017).

Uno de los objetivos del presente estudio fue determinar los niveles de desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes después de la aplicación del ABP. Por ello, el compromiso del docente de matemática es un elemento importante de transformación y cambio, es decir, sentirse motivado y adquirir nuevas competencias para enseñar de manera pertinente e innovadora. Al respecto, Robledo et al. (2015):

El ABP exige la presencia de un tutor competente, que asuma su nuevo papel ante el cambio paradigmático, conozca en profundidad el método y tenga capacidad para estimular el aprendizaje activo y constructivo de los estudiantes. En cuanto al alumno, el ABP exige que éste asuma el compromiso de trabajar de modo responsable y

autónomo y que domine los conocimientos previos necesarios para resolver el problema de trabajo. (p. 379)

Esta nueva práctica pedagógica promovió el aprendizaje significativo de la matemática y el desarrollo de la competencia matemática en sus cuatro dimensiones: Así, por ejemplo, el análisis inicial del problema de la discriminación en nuestro país mediante el ABP cobró mayor significado para los estudiantes porque es una situación que experimentaron no solo en la escuela sino en su comunidad u otro espacio. Al respecto, MINEDU (2013), “la matemática cobra mayor significado y se aprende mejor cuando se aplica directamente a situaciones de la vida real. Nuestros estudiantes sentirán mayor satisfacción cuando puedan relacionar cualquier aprendizaje matemático nuevo con algo que saben y con la realidad cotidiana. Esa es una matemática para la vida, donde el aprendizaje se genera en el contexto de la vida y sus logros van hacia ella”. (p. 7)

Los estudiantes después de analizar la discriminación en nuestro país, tuvieron como reto estudiar: ¿cómo se manifiesta la discriminación en nuestra comunidad? Para ello, organizados en grupos, y teniendo claro sus necesidades de aprendizaje, decidieron elaborar una encuesta en formularios de Google y recoger las percepciones o respuestas de una población delimitada sobre la discriminación que vivieron. Con los datos recogidos, lograron representar matemáticamente situaciones reales en tablas de frecuencias y gráficos de barras y gráficos circulares, argumentando el tipo de discriminación o la vigencia de esta en la escuela. En esta experiencia, observamos que los estudiantes movilizaron diferentes capacidades de la dimensión de la competencia resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre, así como otras capacidades de la competencia resuelve problemas de cantidad. Como lo sostiene el MINEDU (2013):

En la escuela la promoción de la competencia matemática se da en torno a las capacidades de matematizar, elaborar y seleccionar estrategias, a representar

matemáticamente situaciones reales, a usar expresiones simbólicas, a comunicar y argumentar, a explorar, probar y experimentar. Si los estudiantes adquieren estas capacidades y las usan en su vida, adquirirán mayor seguridad y darán mayor y mejor sentido a su aprendizaje matemático. (p. 7)

4. Definición de términos básicos

ABP: Es la utilización de problemas reales, relevantes en un contexto profesional determinado y suficientemente complejos como punto de partida para el aprendizaje de los contenidos de la materia y para el desarrollo de las diversas competencias (Prieto, 2006, p. 187).

Aprendizaje: Es la acción voluntaria y reflexiva del sujeto para adentrarse o apoderarse de algunas experiencias y adquirir una nueva forma de conducta o modificar una forma de conducta anterior (Rodríguez, 1980). El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en el comportamiento, que refleja una adquisición de conocimientos o habilidades a través de la experiencia, y que puede incluir el estudio, la instrucción, la observación o la práctica (Papalia y Wencos, 2009)

Aprendizaje Significativo: Es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes (Díaz y Hernández, 2010).

Capacidades: Son recursos para actuar de manera competente. Estos recursos son los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes utilizan para afrontar una situación determinada. Estas capacidades suponen operaciones menores implicadas en las competencias, que son operaciones más complejas (MINEDU, 2017, p. 29).

Competencia: Facultad que tiene una persona de combinar un conjunto de capacidades a fin de lograr un propósito específico en una situación determinada, actuando de manera pertinente y con sentido ético (MINEDU, 2017, p. 29).

Escala de Calificación: La calificación con fines de promoción utiliza la siguiente escala: Logro destacado (AD), cuando el estudiante evidencia un nivel superior a lo esperado respecto a la competencia. Logro esperado (A), cuando evidencia el nivel esperado respecto a la competencia. En proceso (B), cuando está próximo o cerca al nivel esperado respecto a la competencia. En inicio (C), cuando muestra un progreso mínimo en una competencia de acuerdo al nivel esperado (MINEDU, 2017, p. 181).

Estrategia didáctica: Son procedimientos empleados por el profesor para hacer posible el aprendizaje del estudiante. Incluyen operaciones físicas y mentales para facilitar la confrontación del sujeto que aprende con el objeto de conocimiento. Así mismo, son procedimientos mentales que el estudiante sigue para aprender. Es una secuencia de operaciones cognoscitivas y procedimentales que el estudiante desarrolla para procesar la información y aprenderla significativamente (Ferreiro, 2003).

Experiencia de Aprendizaje (EdA): son un conjunto de actividades que conducen a los estudiantes a enfrentar una situación, un desafío o problema complejo. Estas actividades tienen interdependencia entre sí y una secuencia lógica que se desarrolla en varias sesiones o momentos. Estas actividades son desafiantes —desarrollan el pensamiento complejo y sistémico—, consistentes y coherentes, hacen referencia directa a contextos reales o simulados; asimismo, considera las potencialidades, necesidades de aprendizaje y características de los estudiantes (MINEDU, 2021, p. 20).

Mediación Docente: La mediación del docente durante el proceso de aprendizaje supone acompañar al estudiante hacia un nivel inmediatamente superior de posibilidades (zona de desarrollo próximo) con respecto a su nivel actual (zona real de aprendizaje), por lo menos hasta que el estudiante pueda desempeñarse bien de manera independiente (MINEDU, 2017, p. 173).

Mediador: Persona que está en interacción con los estudiantes y realiza acciones educativas que favorecen el desarrollo de aprendizajes y competencias. No necesariamente es un docente; puede ser un promotor, un auxiliar, un psicólogo, un terapeuta, un intérprete, un bibliotecario, un sabio de la comunidad, entre otros. (MINEDU, 2020, p. 7).

Nivel de Logro: Descripción de la situación en que demuestra estar un estudiante en relación con los propósitos de aprendizaje. Permite dar información al docente, al estudiante y a su familia sobre el estado de desarrollo de sus competencias (MINEDU, 2020, p. 7).

Rendimiento académico: El rendimiento académico constituye el resultado de un proceso educativo, en donde se conjugan destrezas, conocimientos, valores y aptitudes que el estudiante adquiere a lo largo del período de estudio. El rendimiento académico expresado en calificaciones es considerado como medida de éxito en los estudios, siendo posible su cuantificación en un rango de promoción, repitencia y deserción (Zabalza, 1973).

Situación significativa: Las situaciones significativas cumplen el rol de retar las competencias del estudiante para que progresen a un nivel de desarrollo mayor al que tenían. Para que este desarrollo ocurra, los estudiantes necesitan afrontar reiteradamente situaciones retadoras, que les exijan seleccionar, movilizar y combinar estratégicamente las capacidades o recursos de las competencias que consideren más necesarios para poder resolverlas. Las situaciones pueden ser experiencias reales o simuladas pero factibles, seleccionadas de prácticas sociales, es decir, acontecimientos a los cuales los estudiantes se enfrentan en su vida diaria (MINEDU, 2017, p. 171).

Rúbricas: Las rúbricas son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia relativos al desempeño que una persona muestra respecto de un proceso o producción determinada (Díaz, 2004, p. 134).

Lista de cotejo: es un instrumento que relaciona acciones sobre tareas específicas, organizadas de manera sistemática para valorar la presencia o ausencia de estas y asegurar su cumplimiento durante el proceso de aprendizaje (González y Sosa, 2020, p. 91)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

1. Caracterización y contextualización de la investigación

1.1. Descripción breve del perfil de la institución educativa

La Institución Educativa Pública N° 16470 “San Ignacio de Loyola” se encuentra ubicada en el Jr. Santa Rosa N° 110, Distrito y Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca. Su infraestructura no es moderna, caracterizada por aulas y ambientes muy pequeños para el número de estudiantes que alberga, con muchos años de antigüedad. La población directamente atendida es 740 estudiantes en el nivel Primaria y 734 en el nivel Secundaria. Una de sus fortalezas más destacadas en la escuela es el espíritu innovador, caracterizada por elaborar e implementar proyectos educativos con enfoque ambiental y STEAM. Así, por ejemplo, el proyecto de Innovación Educativa “La casa ecológica interactiva, una unidad de cambio”, tiene como objetivo promover la gestión responsable del espacio y el ambiente en los estudiantes, a través de los espacios interactivos reales y digitales. Sin embargo, las condiciones en su infraestructura son algunas limitantes para la buena gestión de los aprendizajes. Además, las pésimas condiciones de conectividad, el poco uso de metodologías activas y el escaso compromiso de la familia es una preocupación para la mejora de los aprendizajes.

1.2. Reseña histórica breve de la institución educativa

La Institución Educativa Pública Emblemática N.º 16470 “San Ignacio de Loyola”, viene brindando servicio educativo hace 59 años. Funcionó por primera vez un 4 de abril de 1963 como Escuela Particular, bajo la Dirección del Reverendo Padre José Martín Cuesta y como Profesor de Aula Segundo Francisco Rodríguez Aldaz, contando a la fecha solo 44 alumnos varones. Posteriormente es considerada en el sistema de Escuelas Particulares Subvencionadas por Resolución Ministerial N.º 2646 del 18 de junio de 1963.

En 1965 es creada con Resolución Suprema N.º 442 con fecha de 19 de marzo, bajo la denominación de Escuela Parroquial Fiscal “San Ignacio de Loyola”. Con D.S. N.º 1111 del 31 de marzo de 1971 se le asigna el número 16470–14/E-1º. El 18 de agosto del año 1972, bajo la dirección del sacerdote José María Izuzquiza Herranz, informa a los docentes la decisión del Obispo, que el año siguiente el Vicariato no dirigirá la Escuela. Este suceso, permitió que el año 1973 se convierta en Escuela Primaria de Varones “San Ignacio de Loyola” N.º 16470, asumiendo como director el Profesor Antonio Rafael Chávez Rivera. Un año después, en noviembre de 1974 asume la conducción el profesor Segundo Maximiliano Olano Altamirano, cuya gestión desencadenó mayor prestigio e inició los mejores lauros como Escuela Primaria. Tal el caso de 1987, se obtiene la Resolución Directoral Zonal N.º 122 de fecha 23 de marzo, la que nos constituye como Colegio Primario y Secundario de Menores “San Ignacio de Loyola” N.º 16470.

Con Resolución Ministerial N.º 0318-2010-ED., es designada como Institución Educativa Pública Emblemática “San Ignacio de Loyola” N.º 16470. La “setenta” ha sido siempre reconocida por sus logros en proyectos de ciencia y tecnología, articulados al enfoque ambiental y STEAM. Actualmente, la institución educativa tiene reconocimiento nacional e internacional por sus proyectos de innovación e iniciativas pedagógicas de algunos docentes. La gestión es asumida por el Prof. Santos Manuel Jaime Medina como director, el Prof. Luis Alberto Cano Torres como Sub director de Educación Primaria y el Prof. Nemecio Roberto Juárez Huertas como Sub director de Formación General.

1.3. Características demográficas y socioeconómicas

La actual gestión atiende dos niveles: Primaria y Secundaria y cuenta con una población estudiantil de 1474 estudiantes en total. Además, el trabajo pedagógico es gestionado por 34 docentes en el Nivel Secundaria y 31 docentes en el Nivel Primaria. Así mismo, se cuenta con

02 auxiliares de educación, 05 administrativos y 930 padres y madres de familia aproximadamente. Su infraestructura no brinda las condiciones de seguridad adecuadas para gestionar el servicio educativo de calidad.

Con respecto al contexto socioeconómico de los padres de familia, la mayoría son de zonas rurales que se dedican a diversas actividades productivas agropecuarias, específicamente a la caficultura como su principal actividad económica. Ellas forman parte del 90% de la cadena productiva en la población rural y urbana de San Ignacio. Además, cultivan frutales, arroz, cacao y la crianza de ganado de carne de muy buena calidad. La diversidad de alimentos, se debe a la presencia de un clima variado, es decir es cálido en los valles y templado en las zonas más altas hasta llegar a zonas de páramo y bosques de neblina.

Finalmente, las familias disfrutan de los atractivos turístico de la zona. Así, por ejemplo, el Santuario Nacional Tabaconas Namballe, las Pinturas Rupestres de Faical, los Peroles Negros, el Mirador Cerro Campana, las Parcelas Agro Ecoturísticas, las cataratas: Malvinas y Libertad. Lugares que pueden ser aprovechados por los docentes como espacios o escenarios interactivos de aprendizaje significativo, en una modalidad de educación híbrida.

1.4. Características culturales y ambientales

Actualmente la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, acoge a estudiantes de la zona rural y urbana del Distrito de San Ignacio. La mayoría de estudiantes que provienen de la zona rural alquilan habitaciones en la ciudad y otros hacen el esfuerzo de caminar varias horas para llegar a la escuela. Para ambos casos, existe poco acompañamiento o control de los padres en las actividades que realizan dentro y fuera del salón de clases. Además, algunos estudiantes que provenían de comunidades nativas, por la lejanía y caminos pocos accesibles, han abandonado sus estudios. Este suceso, implica que, sin equidad, no existe justicia ni democracia. De ahí la importancia de la inclusión educativa en las escuelas de la provincia, por ejemplo, desarrollar

las competencias de los estudiantes con habilidades diferentes y aquellos que provienen de las comunidades nativas aún presentes: Naranjos, Supayaku, Alto Naranjos, Santa Águeda, Nuevo Kucha, Yamaquey, Nuevos Kuchin, Suwa y Valencia.

La institución educativa desarrolló diferentes proyectos de innovación y de ciencia y tecnología articulados al enfoque ambiental. En el 2007, destacó en la feria binacional desarrollada en Tumbes con el trabajo “Red de Guardaparques Escolares en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional Tabaconas- Namballe”. En el 2008, fue ganadora en la Feria Binacional de Ciencia y Tecnología con el proyecto “Desarrollo integral de la provincia de San Ignacio”. En el 2015, participó eficazmente en la etapa regional de “Crea y emprende”, como también en la Feria Escolar Nacional de Ciencia y Tecnología con los proyectos: “Matechacras”, “Casa Ecológica” y los “Derivados del Café”. En el 2016, es ganadora del Laboratorio de Innovación Educativa (LIE) con el proyecto “San Ignacio de Loyola, luce limpio y saludable”. Así mismo, ocupa el cuarto puesto a nivel nacional con el proyecto “Transformando los residuos del café, reducimos la contaminación ambiental y mejoramos la calidad de vida” – FENCYT 2016 y participa de la Feria de Ciencia Binacional Perú - Ecuador con el proyecto “Elaborando maceteros ecológicos mejoro mi calidad de vida”.

En el 2019, tuvo dos reconocimientos nacionales: el proyecto innovador “La casa Ecológica interactiva, unidad de cambio” y el otro proyecto de Mentoría “En un ambiente saludable aprendo mejor” reconocidos por el MINEDU y FONDEP, Perú. En el 2020, FONDEP publica la iniciativa pedagógica SimbioDigital de un docente de matemática, cuyo propósito es estimular el pensamiento matemático en los estudiantes de Segundo Grado de Educación Secundaria, mediante el uso de los espacios interactivos de casa y el ambiente. Así mismo, un grupo de estudiantes son ganadores con el proyecto SimbioFotoGebra en el Concurso Internacional de FotoGebra 2020 – 2021, con el que se articula el uso de fotografías del ambiente, uso del software GeoGebra, la matemática y el ABP.

2. Hipótesis de investigación

A. Hipótesis general

La aplicación de la estrategia didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) influye significativamente en los niveles de logro de la competencia matemática de los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

B. Hipótesis específicas

H1: Existe bajos niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

H2: La preparación e implementación pertinente de la estrategia didáctica del ABP influye significativamente en los niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

H3: Los niveles de logro de la competencia matemática son más significativos en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria, de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021, después de aplicar la estrategia didáctica del ABP.

3. Variables de la Investigación

A. Variable Independiente: Aprendizaje Basado en Problemas

B. Variable Dependiente: Competencia matemática.

4. Matriz de operacionalización de las variables

Tabla 2: Matriz de operacionalización de la variable ABP y la Competencia Matemática.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS/ INST.
VI: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Es una estrategia de enseñanza - aprendizaje que se inicia con un problema real, en la que un equipo de estudiantes se reúne para buscarle solución. El problema debe plantear un conflicto cognitivo, debe ser retador, interesante y motivador para que el alumno se interese por buscar la solución. (Morales y Landa 2004, p. 152)	Es una estrategia que consiste en el análisis y planteamiento del Problema, la investigación y estudio personal, y la comunicación de resultados, medidos con una lista de cotejo de 12 ítems con un puntaje mínimo de 0 y puntaje máximo de 20.	Análisis y planteamiento del Problema	- Identifica conceptos matemáticos y cantidades numéricas en el problema. - Clarifica los conceptos identificados en el problema. - Define el problema o problemas a discutir. - Explica las posibles causas del problema en base a sus saberes previos. - Plantea posibles soluciones al problema, identificando la información necesaria. - Formula objetivos de aprendizaje alcanzables. - Establece temas o contenidos a investigar por cada integrante del equipo.	1 2 3 4 5 6 7	Observación/ Lista de Cotejo
			Investigación y estudio personal	- Identifica y comunica información relativa a los objetivos de aprendizaje, de forma resumida. - Organiza sus hallazgos mediante tablas, gráficos o esquemas.	8 9	
			Comunicación de resultados	- Elabora una presentación oral corta para comunicar sus hallazgos principales al resto de la clase. - Argumenta la solución del problema mediante la nueva información asimilada. - Autoevalúa sus hallazgos en función de la valoración y el trabajo de otros grupos.	10 11 12	
VD: Competencia matemática	Es la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las	Implica movilizar diferentes conocimientos,	Resuelve problemas de Cantidad	- Establece relaciones entre los datos y acciones de situaciones, y las transforma a una comparación multiplicativa entre dos números racionales expresados como decimal.	8	

<p>matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos necesitan.</p>	<p>habilidades y actitudes, al resolver problemas de cantidad, regularidad, equivalencia, cambio, forma, movimiento, localización, gestión de datos e incertidumbre, medidos con una prueba de entrada y salida de 28 ítems con un puntaje mínimo de 0 y puntaje máximo de 20.</p>		- Interpreta una fracción como parte-todo (cantidades discretas) desde su representación simbólica hacia su representación gráfica.	1	Encuesta/ Pretest Postest
			- Expresa su comprensión de la fracción como operador en situaciones de su entorno (con cantidades discretas) a partir de un enunciado verbal.	3	
			- Expresa la representación de un número racional y su comprensión de la noción de porcentaje.	4	
			- Expresa su comprensión sobre la representación de un número decimal como fracción.	5	
			- Selecciona y emplea estrategias de cálculo y procedimientos diversos para realizar operaciones con racionales (expresados en fracciones) a partir de un soporte gráfico.	2	
			- Selecciona y usa unidades para medir o estimar la masa y para determinar equivalencias entre las unidades y subunidades de medida de masa.	7	
			- Evalúa una afirmación vinculada a las equivalencias entre descuentos porcentuales sucesivos y justifica su postura.	6	
			- Establece relaciones entre datos y condiciones de situaciones que involucran generalizar un patrón y representarlo mediante una expresión algebraica.	10	
			- Evalúa si la expresión algebraica, relacionada a inequaciones de primer grado con una incógnita, representa los datos y condiciones de una situación.	14	
			- Establece relaciones entre datos y acciones de situaciones, y las transforma a unas expresiones asociadas a condiciones de igualdad o desigualdad.	15	
		Resuelve problemas de Regularidad, Equivalencia y Cambio			

(MINEDU, 2017, p. 74)				Evalúa posibles resultados que cumplan dichas condiciones.		
				- Expresa su comprensión del significado de una expresión algebraica que relaciona datos y condiciones de situaciones.	11	
				- Expresa su comprensión sobre la función afín a partir de su representación gráfica para interpretar una situación en su contexto.	17	
				- Selecciona y combina recursos, estrategias heurísticas y el procedimiento matemático más conveniente para encontrar el patrón y completar términos faltantes.	9	
				- Selecciona y combina estrategias heurísticas, recursos y procedimientos matemáticos más convenientes para calcular el valor de la variable en una ecuación de primer grado con una variable.	13	
				- Evalúa afirmaciones vinculadas a la relación entre la posición y la regla de formación de un patrón creciente.	12	
				- Evalúa la validez de afirmaciones vinculadas a situaciones que involucran relaciones entre dos magnitudes directamente proporcionales	16	
			Resuelve problemas de Forma, Movimiento y Localización	- Establece relaciones entre las características y atributos medibles de objetos reales o imaginarios. Asocia estas relaciones y las representa mediante las relaciones métricas que se pueden establecer en el triángulo (desigualdad triangular).	20	
				- Establece relaciones entre las vistas de objetos reales o imaginarios y las representa con formas tridimensionales.	23	

				- Expresa con dibujos que identifica las características de un polígono al construirlo dadas ciertas condiciones.	19	
				- Expresa su comprensión sobre las características de una figura ampliada que cumple con los datos y condiciones de una situación.	24	
				- Evalúa la validez de las afirmaciones que relacionan datos y condiciones de una situación que involucran posiciones relativas de las rectas en un plano.	18	
				- Evalúa afirmaciones que involucran analizar las relaciones entre los elementos y propiedades de los cuadriláteros.	21	
				- Evalúa relaciones entre los elementos de un cilindro y una forma bidimensional de manera que sus medidas estén vinculadas.	22	
			Resuelve problemas de Gestión de Datos e Incertidumbre	- Representa mediante la media aritmética las relaciones entre datos y condiciones de una situación.	27	
				- Expresa su comprensión del significado del valor de la probabilidad para caracterizar la ocurrencia de sucesos que tengan la mayor probabilidad de ocurrencia.	28	
				- Combina y adapta procedimientos y estrategias para procesar datos en tablas con el propósito de analizarlos y producir información.	25	
				- Emplea procedimientos para determinar el espacio muestral en situaciones aleatorias.	26	

Nota: Proceso metodológico de descomposición de las variables en dimensiones, criterios, ítems e instrumentos de medición.

5. Población y muestra

A. Población

La población considerada en la investigación fue conformada por 134 estudiantes del Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021, conforme se detalla en la tabla 3.

Tabla 3

Población de estudiantes del Tercer Grado de Educación Secundaria.

Grado y sección	Varones	Mujeres	Total
3 “A”	18	15	33
3 “B”	15	19	34
3 “C”	14	20	34
3 “D”	16	17	33
Total	63	71	134

Nota: Número de estudiantes de Tercer Grado por secciones. Fuente: Fichas de matrículas de la Institución Educativa.

B. Muestra

En el estudio se utilizó la técnica de muestra por conveniencia del investigador. Al respecto Otzen y Manterola (2017), indica que este tipo de muestreo no probabilístico es una técnica que “permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Está fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador” (p. 230). Entonces, se consideró como muestra los 134 estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021. Para el grupo experimental, aquellos que disponían de datos o internet para participar en la estrategia didáctica del ABP mediante Google Meet. Y para el grupo control, los estudiantes que solo disponían de WhatsApp. La muestra se detalla en la tabla 4.

Tabla 4

Distribución de la muestra

Distribución de la muestra	Estudiantes del Tercer Grado de Educación Secundaria.	N°
Grupo Experimental	Estudiantes con acceso a la plataforma Google Meet y WhatsApp	67
Grupo de Control	Estudiantes con acceso solo a WhatsApp	67
Total		134

Nota: Caracterización de los estudiantes según el tipo de acceso a Internet. Fuente: Informe mensual del docente de matemática.

6. Unidad de análisis

La unidad de análisis está constituida por cada uno de los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

7. Métodos de investigación

Por tratarse de una investigación científica con metodología cuantitativa, se siguió el modelo o método hipotético-deductivo para la formulación de las hipótesis (relaciones causales entre conceptos) que se contrastaron y verificaron mediante las muestras representativas seleccionadas a través de técnicas de muestreo (Bisquerra et al., 2009). Este proceso, partió de la observación de casos particulares suscitados en la práctica pedagógica del docente de matemática y el rendimiento académico de matemática de los estudiantes en las pruebas censales. De este modo se ha planteado el problema de investigación con la ruta inductiva. Este problema está relacionado con varias teorías desarrolladas en el marco teórico, permitiéndonos la formulación de las hipótesis, mediante un razonamiento deductivo, que al final de este proceso de investigación se validó empíricamente.

8. Tipo de investigación

A. Por su finalidad.

La investigación por su finalidad es aplicada porque se orienta en la solución de un problema específico identificado en la matemática. Por tal razón, el propósito de la investigación está orientado a medir e interpretar los resultados de la aplicación de la estrategia didáctica ABP en el desarrollo de la competencia matemática de la muestra en estudio. En consecuencia, las teorías vigentes e investigaciones científicas preliminares facilitan ofrecer respuestas pertinentes a dicha problemática (Cabanillas, 2019).

B. Por su alcance temporal

Por su alcance temporal el estudio se ubica en una investigación longitudinal o diacrónica, porque se ha estudiado el proceso de desarrollo de la competencia matemática durante el tercer y cuarto bimestre del año escolar 2021, según la calendarización de la institución educativa (Cabanillas, 2019).

C. Por su profundidad o nivel de la investigación

Por su profundidad o nivel el presente estudio se ubica en una investigación explicativa, porque no sólo describe el problema de los bajos niveles de logro de la competencia matemática, sino que busca dar una explicación de sus causas que lo originaron. Así, por ejemplo, el limitado uso de la estrategia didáctica del ABP al momento de resolver problemas en la clase. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014):

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés

se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (p. 95)

9. Diseño de la investigación

La investigación se ubica en los diseños cuasiexperimentales, específicamente, en el diseño con pretest y posttest con grupos intactos. “Este diseño requiere dos grupos (Grupo Experimental y Grupo Control), denominados grupos intactos sin asignación aleatoria o intervención estadística en la conformación de la muestra” (Cabanillas, 2019, p. 175).

Tabla 5

Diseño con pretest y posttest con grupos intactos

Diseño	Descripción
	GE. Grupo de Experimento que recibió la estrategia didáctica ABP.
	GC. Grupo de Control que no recibe tratamiento.
GE = O1 ----- X ----- O2	O1 y O3. Información obtenida a través de la aplicación de la prueba de entrada (pre test).
GC = O3 ----- O4	O2 y O4. Información obtenida a través de la aplicación prueba de salida (post test).
	X: Experiencias de Aprendizajes con la estrategia didáctica ABP.

Nota: Diseño cuasiexperimental con grupos intactos. Fuente: adaptado de Cabanillas (2019).

Como se observa en la tabla 5, para corroborar la problemática del presente estudio se aplicó un pre test y un post test a ambos grupos intactos, y solo el Grupo Experimental participó de la estrategia didáctica ABP, mientras que el Grupo Control continuó con la misma metodología. Finalmente, se midió el efecto que tuvo la variable ABP sobre la variable competencia matemática.

10. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

En la investigación, para la variable independiente se aplicó una lista de cotejo para conocer el progreso de los grupos al utilizar el ABP en la resolución de problemas, mediante la técnica de la observación durante las actividades de la experiencia de aprendizaje. En cambio, para la variable dependiente se consideró la prueba diagnóstica propuesta por el MINEDU en el año 2021, que pretende medir el nivel de logro de la competencia matemática en estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria. El instrumento de post test y pre test se aplicó a ambos grupos intactos, que comprende una prueba de entrada y una prueba de salida, con ítems relacionados a los indicadores de cada dimensión propuestos para dicha variable.

En toda investigación cuantitativa aplicamos un instrumento para medir las variables contenidas en las hipótesis ... Esa medición es eficaz cuando el instrumento de recolección de datos en realidad representa las variables que tenemos en mente. Si no es así, nuestra medición es deficiente; por tanto, la investigación no es digna de tomarse en cuenta (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200).

11. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Los datos recolectados fueron procesados en forma computarizada, utilizando las técnicas de la estadística descriptiva e inferencial. Esto facilitó llegar a un proceso de consistencia, recuento y resumen mediante el análisis estadístico. Los resultados válidos nos permitieron contrastar las hipótesis y elaborar las conclusiones, teniendo en cuenta el nivel de influencia significativa entre las variables estudiadas. El análisis estadístico fue realizado a partir de tablas de frecuencia y gráficos de barras utilizando el software estadístico IBM SPSS Statistics. Además, las tablas facilitaron la interpretación de los datos a partir del formato dado en el programa Excel y Word.

12. Validez y confiabilidad

Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. La validez es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir. La confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. La validez y la confiabilidad no se asumen, se prueban (Hernández et al., 2014, pp. 200-204). En esta perspectiva, para la investigación se aplicó la prueba Diagnóstica de matemática para Tercer Grado de Educación Secundaria (Conozcamos nuestros aprendizajes), elaborada por el Ministerio de Educación del Perú. Esta prueba, permitió medir los niveles de logro de la competencia matemática de la muestra en estudio, antes y después de la aplicación del ABP. Así mismo, se utilizó una lista de cotejo para evaluar el proceso de solución de problemas mediante el ABP. Este instrumento, recibió la validez de contenido por el juicio de expertos en la temática.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados por dimensiones de las variables de estudio (análisis y discusión por cada dimensión)

A. Dimensión 1: Cantidad

Tabla 6.

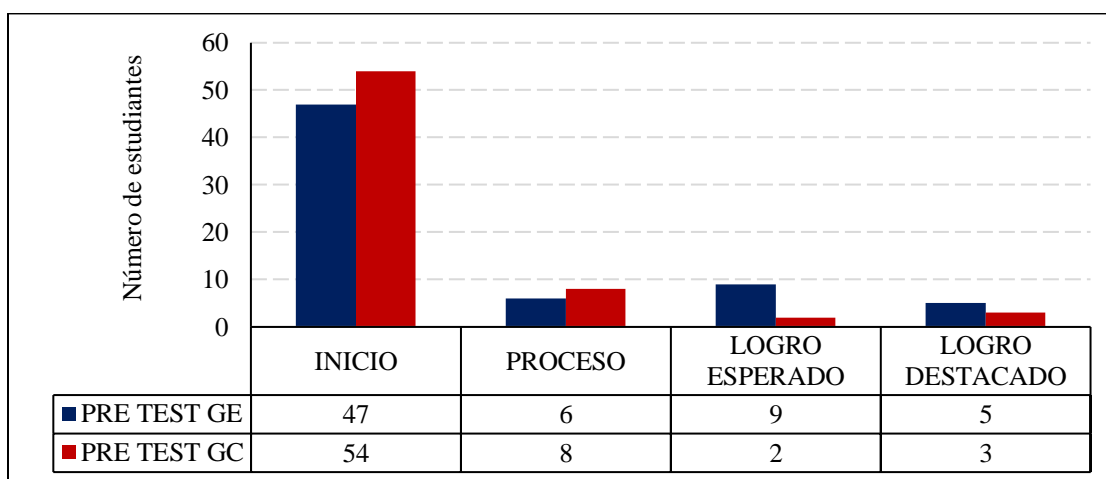
Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Cantidad

	PRE_TEST_GE		PRE_TEST_GC	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Inicio	47	70.1	54	80.6
Proceso	6	9.0	8	11.9
Logro Esperado	9	13.4	2	3.0
Logro Destacado	5	7.5	3	4.5
Total	67	100.0	67	100.0

Nota: Frecuencia absoluta simple y porcentual obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Cantidad. **Fuente:** Pre test.

Figura 13:

Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Cantidad.



Nota: Frecuencia absoluta simple obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Cantidad. **Fuente:** Pre test.

Análisis y discusión:

En la tabla 6 y la figura 13, se observa los niveles de logro de la competencia matemática para la dimensión: Cantidad. Los resultados obtenidos con la aplicación de un pre test, evidencian que el grupo control y el grupo experimental se encuentran muy cercanos en condiciones. Es decir, existe una pequeña diferencia porcentual significativa, expresada con el 80.6 % y el 70.1% en el nivel de logro Inicio, respectivamente. Teniendo en cuenta lo señalado por el MINEDU (2020), el estudiante ubicado en el nivel Inicio logró aprendizajes muy elementales respecto de lo que se espera para el ciclo evaluado o no logró los aprendizajes necesarios para estar en este nivel. Esto implica que su desempeño se reduce solo en hacer tareas matemáticas muy directas y sencillas. Por ejemplo, podrían ser capaces de realizar operaciones aritméticas básicas, siguiendo instrucciones claras y bien definidas.

B. Dimensión 2: Regularidad, equivalencia y cambio

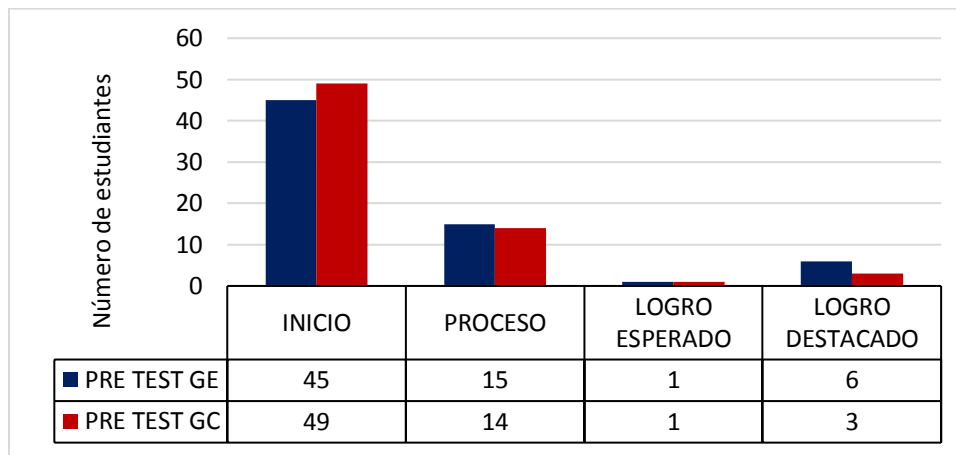
Tabla 7:

Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Regularidad, equivalencia y cambio

	PRE_TEST_GE		PRE_TEST_GC	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Inicio	45	67.2	49	73.1
Proceso	15	22.4	14	20.9
Logro Esperado	1	1.5	1	1.5
Logro Destacado	6	9.0	3	4.5
Total	67	100.0	67	100.0

Nota: Frecuencia absoluta simple y porcentual obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Regularidad, Equivalencia y Cambio. **Fuente:** Pre test.

Figura 14: Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Regularidad, equivalencia y cambio



Nota: Frecuencia absoluta simple obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Regularidad, Equivalencia y Cambio. **Fuente:** Pre test.

Análisis y discusión:

En la tabla 7 y la figura 14, se observa los niveles de logro de la competencia matemática para la dimensión: Regularidad, equivalencia y cambio. Los resultados obtenidos con la aplicación de un pre test, evidencian que el grupo control y el grupo experimental se encuentran muy cercanos en condiciones. Es decir, existe una pequeña diferencia porcentual significativa, expresada con el 73.1% y el 67.2 % en el nivel de logro Inicio, respectivamente. Este nivel se caracteriza por un progreso mínimo de la competencia de acuerdo al nivel esperado, es decir, evidencian con frecuencia dificultades en el desarrollo de las tareas, por lo que necesitan mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente (MINEDU, 2017). Además, solo logran aprendizajes muy elementales respecto de lo que se espera para el ciclo evaluado o no logró los aprendizajes necesarios para estar en este nivel (MINEDU, 2020). Esto implica que su desempeño se reduce solo en hacer tareas matemáticas muy directas y sencillas. Por ejemplo, la lectura de una figura

sencilla o tabla en la que las etiquetas de la misma coinciden con las palabras en el estímulo y pregunta.

C. Dimensión 3: Forma, movimiento y localización

Tabla 8:

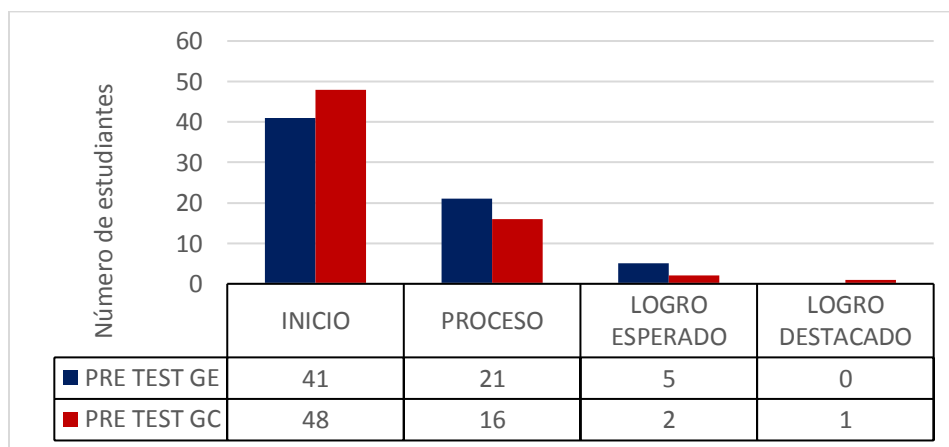
Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Forma, movimiento y localización.

	PRE_TEST_GE		PRE_TEST_GC	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Inicio	41	61.2	48	71.6
Proceso	21	31.3	16	23.9
Logro Esperado	5	7.5	2	3.0
Logro Destacado	0	0.0	1	1.5
Total	67	100.0	67	100.0

Nota: Frecuencia absoluta simple y porcentual obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Forma, movimiento y localización. **Fuente:** Pre test.

Figura 15:

Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Forma, movimiento y localización



Nota: Frecuencia absoluta simple obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Forma, movimiento y localización. **Fuente:** Pre test.

Análisis y discusión:

En la tabla 8 y la figura 15, se observa los niveles de logro de la competencia matemática para la dimensión forma, movimiento y localización. Los resultados evidencian que el grupo control y el grupo experimental se encuentran muy cercanos en condiciones. Es decir, existe una pequeña diferencia porcentual significativa, expresada con el 71.6 % y el 61.2% en el nivel de logro Inicio, respectivamente. Esto indica, que la mayoría manifiesta un progreso mínimo de la competencia para el nivel esperado. Evidencian con frecuencia dificultades en el desarrollo de las tareas, por lo que necesitan mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente (MINEDU, 2017). Además, solo logran aprendizajes muy elementales o no logran los aprendizajes necesarios para estar en este nivel (MINEDU, 2020). En consecuencia, su desempeño se reduce solo en hacer tareas matemáticas muy directas y sencillas. Por ejemplo, identificar los elementos de una figura geométrica solicitada y que la dibuje sin ofrecerle ciertas condiciones.

D. Dimensión 4: Gestión de datos e incertidumbre

Tabla 9:

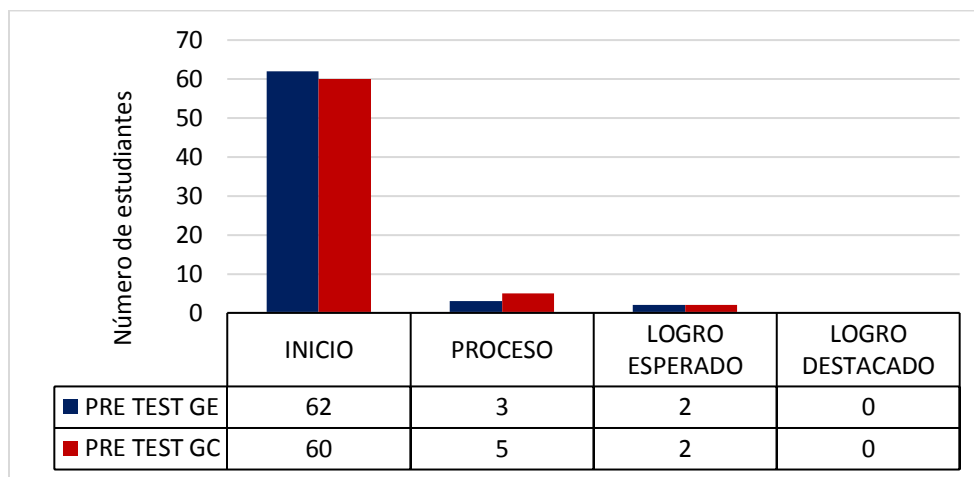
Nivel de logro de la competencia matemática. Dimensión: Gestión de datos e incertidumbre

	PRE_TEST_GE		PRE_TEST_GC	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Inicio	62	92.5	60	89.6
Proceso	3	4.5	5	7.5
Logro Esperado	2	3.0	2	3.0
Logro Destacado	0	0.0	0	0.0
Total	67	100.0	67	100.0

Nota: Frecuencia absoluta simple y porcentual obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Gestión de datos e incertidumbre. **Fuente:** Pre test.

Figura 16:

Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. Dimensión: Gestión de datos e incertidumbre.



Nota: Frecuencia absoluta simple obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, dimensión: Gestión de datos e incertidumbre. **Fuente:** Pre test.

Análisis y discusión:

En la tabla 9 y la figura 16, se observa los niveles de logro de la competencia matemática para la dimensión forma, movimiento y localización. Los resultados evidencian que el grupo control y el grupo experimental se encuentran muy cercanos en condiciones. Es decir, existe una pequeña diferencia porcentual significativa, expresada con el 89.6 % y el 92.5 % en el nivel de logro Inicio, respectivamente. Como lo sostiene el MINEDU (2017), esto implica que la mayoría de estudiantes manifiestan un progreso mínimo de la competencia para el nivel esperado. Así mismo, evidencian con frecuencia dificultades en la resolución de problemas, por lo que necesitan mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente. En consecuencia, su desempeño se reduce solo en hacer tareas matemáticas muy directas y sencillas. Por ejemplo, no logra comprender ni relacionar los datos de una tabla de frecuencia absoluta simple y frecuencia absoluta relativa.

E. Nivel Global

Tabla 10:

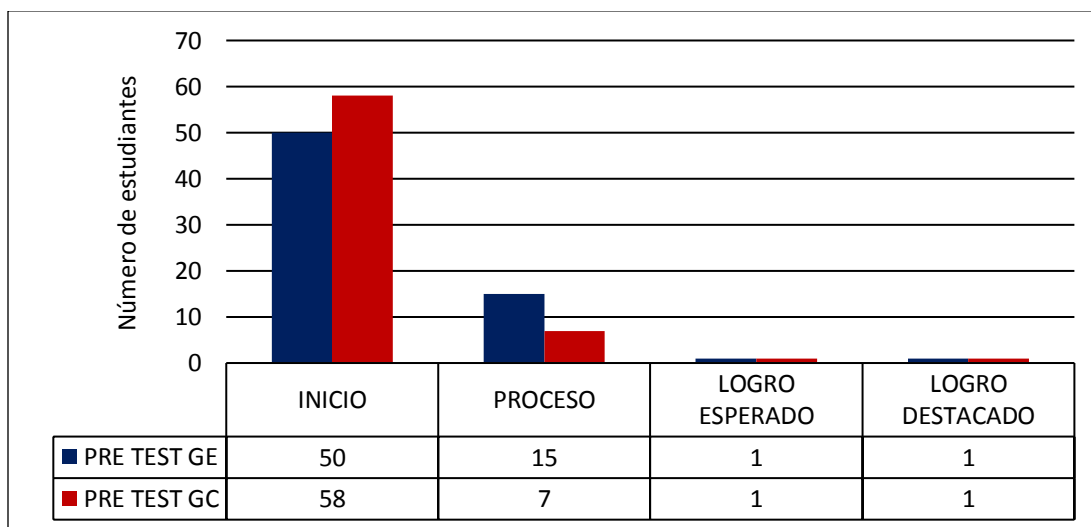
Nivel de logro de la competencia matemática. A nivel global

	PRE_TEST_GE		PRE_TEST_GC	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Inicio	50	74.6	58	86,6
Proceso	15	22.4	7	10.4
Logro Esperado	1	1.5	1	1.5
Logro Destacado	1	1.5	1	1.5
Total	67	100.0	67	100.0

Nota: Frecuencia absoluta simple y porcentual obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, a nivel global. **Fuente:** Pre test.

Figura 17:

Nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, en la competencia matemática. A nivel global.



Nota: Frecuencia absoluta simple obtenida por las muestras de estudio en la competencia matemática, a nivel global. **Fuente:** Pre test.

Análisis y discusión:

En la tabla 10 y la figura 17, se observa los niveles de logro de la competencia matemática a nivel global. Los resultados evidencian que el grupo control y el grupo experimental tienen condiciones similares. Es decir, existe una pequeña diferencia porcentual significativa, expresada con el 86.6 % y el 74.6 % en el nivel de logro Inicio, respectivamente. Si tomamos en cuenta los niveles de desempeño de Matemática que plantea la OCDE (2017), los estudiantes que se ubican en el nivel 1, pueden ser capaces de realizar tareas matemáticas muy directas y sencillas. Al respecto, el MINEDU (2017), sostiene que este nivel representa un progreso mínimo de la competencia para el nivel esperado, manifestado en dificultades para la resolución de problemas. Así mismo, en sus estudios de Roperó (2019), identificó que los estudiantes poseen dificultades de índole lector, conceptual, y procedimental en esta dimensión. De ahí la importancia en implementar el ABP, así como lo demuestra en su estudio Páez (2017), que esta metodología fortaleció la competencia de resolución de problemas en el área de matemática, específicamente, en el mejoramiento de las habilidades para resolver problemas sobre área y volúmenes en figuras geométricas fundamentales.

2. Resultados totales de las variables de estudio

A. Comparación de medias por dimensiones: Grupo Control

Tabla 11:

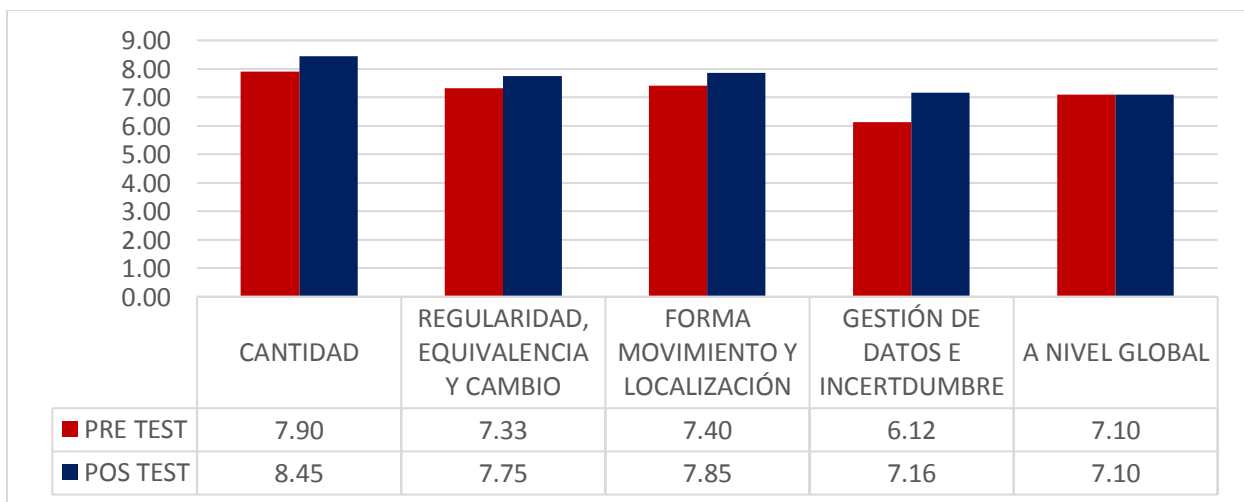
Comparación de medias por dimensiones: Grupo Control.

		Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la media
CANTIDAD	PRE TEST	7.90	67	5.929	0.724
	POST TEST	8.45	67	5.609	0.685
REGULARIDAD, EQUIVALENCIA Y CAMBIO	PRE TEST	7.33	67	5.759	0.704
	POST TEST	7.75	67	4.977	0.608
FORMA MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN	PRE TEST	7.40	67	5.320	0.650
	POST TEST	7.85	67	4.730	0.578
GESTIÓN DE DATOS E INCERTDUMBRE	PRE TEST	6.12	67	4.832	0.590
	POST TEST	7.16	67	4.195	0.512
A NIVEL GLOBAL	PRE TEST	7.10	67	4.755	0.581
	POST TEST	7.70	67	4.079	0.498

Nota: Comparación de medias para muestras emparejadas del grupo control, por dimensiones de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Figura 18:

Comparación de medias por dimensiones: Grupo Control



Nota: Comparación de medias para muestras emparejadas del grupo control, por dimensiones de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Análisis y discusión:

En la tabla 11, se observa que los valores de la media se han incrementado mínimamente en el post test con respecto al pre test, en las cuatro dimensiones y a nivel global del grupo control. De igual forma, las variabilidades de la desviación estándar disminuyen en el post test, indicando que los puntajes son más homogéneos respecto al pre test. Además, se puede inferir las diferencias medias entre ambas pruebas para las cuatro dimensiones y a nivel global, así como se aprecia en la figura 18. Este pequeño incremento de 7.10 a 7.70 puntos, sigue representando en promedio el nivel Inicio, una escala que califica los aprendizajes mínimos logrados en la competencia matemática y sus dimensiones. Al respecto, el estudio realizado por Achahuanco (2020), el Grupo Control en ausencia del ABP, solo asciende en promedio a partir de 10.50 hasta 12.00 puntos. En la misma línea de estudio, Tantalean (2020), indica que no se notó las diferencias significativas en ambas pruebas (pre test y post test) aplicadas al grupo control. Por lo tanto, se puede inferir que la ausencia del ABP en la resolución de problemas influye en los bajos niveles de logro de la competencia matemática. En consecuencia, los estudiantes necesitan acompañamiento e intervención del docente, con estrategias didácticas que respondan a contextos y demandas de aprendizaje del siglo XXI, así, por ejemplo, el uso del ABP para mejorar los niveles de logro de la competencia matemática.

B. Comparación de medias por dimensiones: Grupo Experimental

Tabla 12:

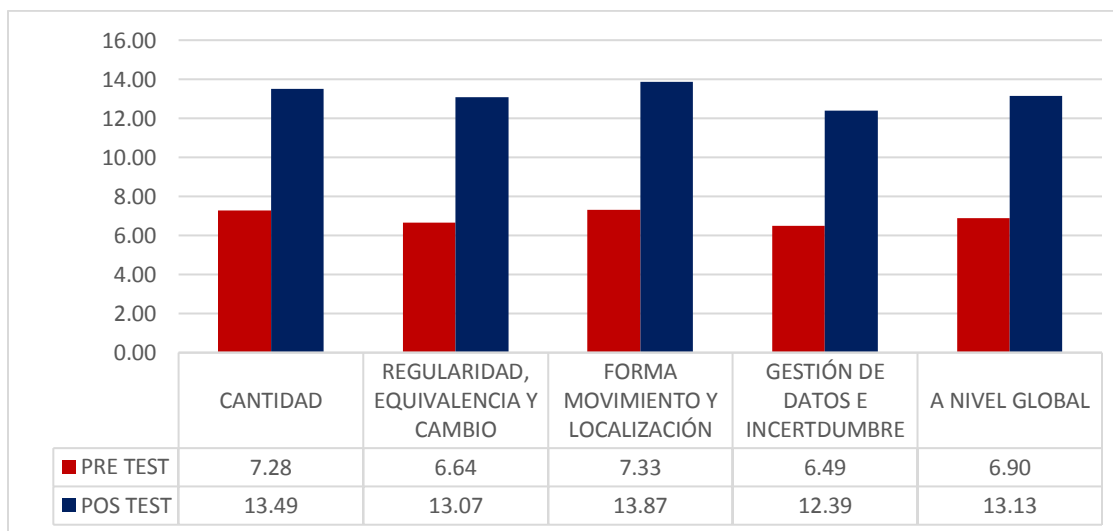
Comparación de medias por dimensiones: Grupo Experimental.

		Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la media
CANTIDAD	PRE TEST	7.28	67	5.090	0.622
	POST TEST	13.49	67	4.201	0.513
REGULARIDAD, EQUIVALENCIA Y CAMBIO	PRE TEST	6.64	67	5.125	0.626
	POST TEST	13.07	67	3.855	0.471
FORMA MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN	PRE TEST	7.33	67	5.004	0.611
	POST TEST	13.87	67	3.935	0.481
GESTIÓN DE DATOS E INCERTDUMBRE	PRE TEST	6.49	67	5.076	0.620
	POST TEST	12.39	67	3.411	0.417
A NIVEL GLOBAL	PRE TEST	6.90	67	4.236	0.518
	POST TEST	13.13	67	3.084	0.377

Nota: Comparación de medias para muestras emparejadas del grupo experimental, por dimensiones de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Figura 19:

Comparación de medias por dimensiones: Grupo Experimental



Nota: Comparación de medias para muestras emparejadas del grupo experimental, por dimensiones de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Análisis y discusión:

En la tabla 12, se observa que los valores de la media se han incrementado en el post test con respecto al pre test, en las cuatro dimensiones y a nivel global del grupo control. De igual forma, las variabilidades de la desviación estándar disminuyen en el post test, indicando que los puntajes son más homogéneos respecto al pre test. Además, se puede inferir las diferencias medias entre ambas pruebas para las cuatro dimensiones y a nivel global, así como se aprecia en la figura 19. El incremento de 6.90 a 13.13 puntos en la media, demuestra que el grupo experimental con la aplicación de la estrategia didáctica del ABP, logran mayor eficacia que el grupo control interpretado en la tabla 12. Esto significa que el uso del ABP, de alguna manera tiene efecto en la competencia matemática. Algo similar representa el estudio de Tantalean (2020), donde el grupo experimental sometido al ABP, lograron el nivel bueno el 80.65%, 61.29%, 80.65% y 77.42% para las dimensiones de Cantidad: traduce, comunica, usa y argumenta, respectivamente; y para las dimensiones de regularidad, equivalencia y cambio obtuvieron el 71%, 84%, 65%, 71%, respectivamente.

C. Comparación de medias a nivel global: Grupo Experimental – Grupo Control

Tabla 13:

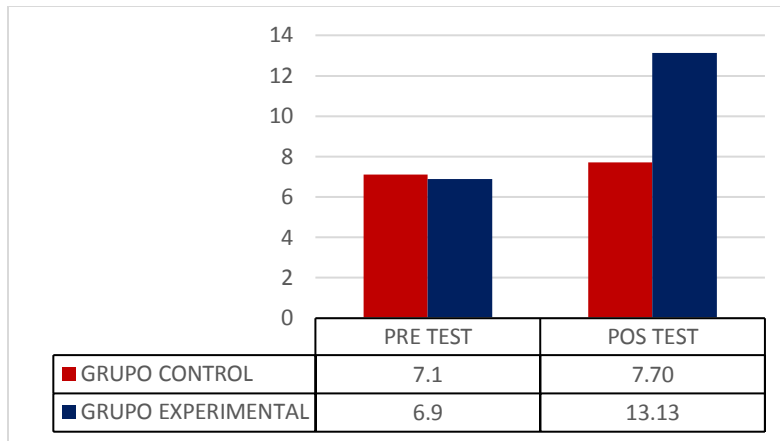
Comparación de medias a nivel global: Grupo Experimental – Grupo Control.

		N	Media	Desviación estándar.	Error estándar de la media
PRE	GRUPO CONTROL	67	7.10	4.755	0.581
TEST	GRUPO EXPERIMENTAL	67	6.90	4.236	0.518
POS	GRUPO CONTROL	67	7.70	4.079	0.498
TEST	GRUPO EXPERIMENTAL	67	13.13	3.084	0.377

Nota: Comparación de medias para muestras independientes del grupo experimental y grupo control a nivel global de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Figura 20:

Comparación de medias para muestras independientes a nivel pre y post test.



Nota: Comparación de medias para muestras independientes del grupo experimental y grupo control a nivel global de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Análisis y discusión:

En la tabla 13 y la figura 20, observamos que antes del tratamiento, la media del grupo experimental ($n = 67$) es inferior a la media del grupo control ($n = 67$), con una diferencia mínima. Sin embargo, después del tratamiento con el ABP (X), la diferencia de medias se incrementa estadísticamente a favor del grupo experimental. Esto nos hace suponer que la aplicación del ABP tiene algún efecto sobre el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021. En tal sentido, los problemas que se solucionan con el ABP, se asocian al desarrollo de la competencia matemática y al trabajo en equipo. Además, exige al estudiante poner en juego su capacidad de comprender, analizar, investigar, aplicar y comunicar conocimientos y habilidades asociados a la resolución del problema; y, por supuesto, le exige que aprenda a debatir y argumentar ante sus compañeros y profesor (De Miguel, 2005).

3. Prueba de hipótesis

Según Cabanillas (2019), para la prueba de hipótesis es necesario que la hipótesis sustantiva se traduzca en hipótesis estadísticas (nula y alternativa). A continuación, detallamos:

A. Hipótesis General o Sustantiva (H):

H: La aplicación de la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas (ABP) influye significativamente en los niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

Hipótesis estadística. $H: p$ influye sobre q

Hipótesis nula. $H_0: p$ no influye sobre q

Hipótesis alterna. $H_a: p$ es igual a q

Tabla 14:

Prueba de hipótesis T de Student: Grupo Control – Grupo Experimental.

		Prueba T para la igualdad de medias						
		t	gl	p	Diferencia de medias	Error estándar de la diferencia	IC para la diferencia al 95%	
							Inferior	Superior
PRETEST	Se han asumido							
	varianzas iguales	0.269	132	0.789	0.209	0.778	-1.330	1.748
POSTEST	Se han asumido							
	varianzas iguales	-8.696	132	0.000	-5.433	0.625	-6.669	-4.197

Nota: Análisis inferencial de las muestras independientes: grupo experimental y grupo control, mediante la T de Student a nivel global de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Análisis y discusión:

Analizando los resultados de muestras independientes en la tabla 14, se observa que en el pre test, la prueba de hipótesis T de Student arrojó un valor $p > 0.05$. Este resultado es interpretado que antes de la Aplicación de la Estrategia Didáctica ABP no hubo un grado de significancia estadística entre el grupo control y experimental, es decir sus medias estuvieron parejas o la diferencia de medias fue muy pequeña, trabajando con un nivel de confianza del 95 %. Sin embargo, después de la aplicación del ABP, la prueba de hipótesis T de Student arrojó un valor $p < 0.05$, es decir, existen diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, rechazamos *que p no influye sobre q* y aceptamos que *p es igual a q*, quedando así demostrado que *p influye sobre q*. Es decir, la aplicación de la estrategia didáctica ABP influye significativamente en el desarrollo de la Competencia Matemática de los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 San Ignacio de Loyola, San Ignacio, Cajamarca - 2021. En esta perspectiva, está confirmado por los estudios experimentales de Páez (2017), Roperó (2019), Barco (2021), Mendoza (2017), Vivanco (2019), Salas (2019), Achahuanco (2020), Tantalean (2020), Vásquez (2019), que los efectos estadísticamente significativos del ABP sobre la resolución de problemas y, en consecuencia, el desarrollo de la competencia matemática.

B. Hipótesis Específicas o Sustantiva (Hi):

H1: Existe bajos niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

Hipótesis estadística. H_1 : q está por debajo del nivel de logro Proceso.

Hipótesis nula. H_1o : q no está por debajo del nivel de logro Proceso.

Hipótesis alterna. H_1a : q es igual al nivel de logro Proceso.

H2: La preparación e implementación pertinente de la estrategia didáctica del ABP influye significativamente en los niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.

Hipótesis estadística. H_2 : X influye sobre q

Hipótesis nula. H_2o : X no influye sobre q

Hipótesis alterna. H_2a : X es igual a q

H3: Los niveles de logro de la competencia matemática son más significativos en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria, de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021, después de aplicar la estrategia didáctica del ABP.

Hipótesis estadística. H_1 : q está por encima del nivel de logro Inicio.

Hipótesis nula. H_1o : q no está por encima del nivel de logro Inicio.

Hipótesis alterna. H_1a : q es igual al nivel de logro Inicio.

Tabla 15:*Prueba de hipótesis T de Student por dimensiones: Grupo Experimental*

	Diferencias relacionadas					t	gl	p
	Media	Desviación Estándar	Error Estándar de la media	IC para la diferencia al 95%				
				Inferior	Superior			
CANTIDAD	-6.209	6.997	0.855	-7.916	-4.502	-7.264	66	0.000
REGULARIDAD, EQUIVALENCIA Y CAMBIO	-6.433	6.661	0.814	-8.058	-4.808	-7.905	66	0.000
FORMA MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN	-6.537	6.505	0.795	-8.124	-4.951	-8.226	66	0.000
GESTIÓN DE DATOS E INCERTIDUMBRE	-5.896	6.088	0.744	-7.381	-4.411	-7.926	66	0.000
ANIVEL GLOBAL	-6.239	5.167	0.631	-7.499	-4.978	-9.883	66	0.000

Nota: Análisis inferencial de las muestras relacionadas: grupo experimental, mediante la T de Student por dimensiones y a nivel global de la competencia matemática. **Fuente:** Pre test y post test.

Análisis y discusión:

Como se muestra en la tabla 15, la prueba de hipótesis T de Student arrojó un valor $p < 0.05$, a nivel global y en cada una de las dimensiones: Cantidad; Regularidad, equivalencia y cambio; Forma, movimiento y localización y Gestión de datos e incertidumbre. Este resultado se puede interpretar que existe alta significancia estadística al relacionar las medias obtenidas de los datos del pre test con el post test del grupo experimental en sus diferentes dimensiones y a nivel global. Por lo tanto, rechazamos las hipótesis nulas: *q no está por debajo del nivel de logro Proceso, X no influye sobre q* y *q no está por encima del nivel de logro Inicio* y aceptamos las hipótesis alternas: *q es igual al nivel de logro Proceso, X es igual a q* y *q es igual al nivel de logro Inicio*, quedando así demostrado de manera específica definitivamente *p influye sobre q*. Es decir, la Aplicación de la Estrategia Didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ha tenido

un efecto estadísticamente significativo en el desarrollo de la Competencia Matemática de los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021. Al respecto, Roperó (2019) demostró que el uso del ABP promueve cambios estadísticamente significativos en el desempeño de los estudiantes. En consecuencia, los estudiantes necesitan mayor tiempo de acompañamiento e intervención por parte del docente de matemática. Este asume un rol de facilitador del conocimiento y su motivación le permite investigar e incorporar en las EdA nuevas estrategias didácticas pertinentes al contexto y a las necesidades de aprendizajes de los estudiantes (uso del ABP en la resolución de problemas matemáticos).

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la investigación indican que la aplicación de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) influye significativamente en la mejora del desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021. Al comparar medias para muestras independientes, el grupo experimental obtiene 13.13 puntos y el grupo control 7.70 puntos en el post test, en cambio para el pre test, 6.9 puntos y 7.1 puntos, respectivamente. Además, la prueba de hipótesis T de Student arrojó un valor $p < 0.05$, es decir, existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de logro de la competencia matemática del Grupo Experimental con respecto al Grupo Control. De este modo, se demuestra mejoras significativas en el desarrollo de dicha competencia, con un puntaje que se ubica dentro de una escala de medición de nivel de logro Proceso.

2. Los resultados demuestran, además, que existe una mejora significativa en las cuatro dimensiones estudiadas. Así tenemos que en la dimensión 1 (Cantidad), se evidencia una mejora de 13,49 puntos. En la dimensión 2 (Regularidad, Equivalencia y Cambio), se manifiesta una mejora de 13,07 puntos. Para la dimensión 3 (Forma, Movimiento y Localización) la mejora es 13,87 puntos. Y en la dimensión 4 (Gestión de Datos e Incertidumbre) se evidencia una mejora de 12,39 puntos. Todas las puntuaciones, se ubican en el nivel de logro Proceso, altamente significativas porque se superó en todas las dimensiones el nivel de logro Inicio.

3. Los resultados demuestran que los objetivos de la investigación se han logrado satisfactoriamente y que la hipótesis general y específicas han sido confirmadas mediante el análisis estadístico de la comparación de medias y la prueba de hipótesis T de Student.

RECOMENDACIONES

1. Al director de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola” que incluya en el Plan Anual de Trabajo 2022, Grupos de Interaprendizaje o talleres de capacitación sobre la estrategia didáctica del ABP para comprender sus concepciones, las teorías educativas que los sustentan, las ventajas y los modelos más vigentes, ofreciendo la posibilidad de contextualizarlos y fortalecer el desarrollo de la competencia matemática de todos los estudiantes de dicha comunidad educativa.
2. A la UGEL San Ignacio que asuma los resultados de la presente investigación y los difunda a nivel de las instituciones educativas de su jurisdicción. En este sentido, la estrategia didáctica del ABP se convierte en una herramienta pedagógica útil y replicable no solo en matemática sino en las diferentes áreas del currículo, garantizando, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje autónomo y el desarrollo de las competencias de los estudiantes.
3. A la DRE Cajamarca que establezca como política educativa regional el desarrollo de cursos MOOC o talleres de capacitación sobre la estrategia didáctica del ABP aplicada al fortalecimiento del desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes de las diferentes modalidades y niveles educativos en la región, promoviendo estrategias de aprendizaje colaborativo y aprendizaje autónomo en la escuela DECO.

Referencias Bibliográficas

- Achahuanco, E. (2020). *Aprendizaje basado en problemas y su influencia en el aprendizaje del área de matemática en estudiantes del nivel secundario de la institución educativa San Ramón, Ayacucho 2019*. [Tesis de maestría, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Archivo digital. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21084>
- Álvarez, A., y Del Río, P. (1990). Educación y desarrollo: la teoría de Vygotsky y la zona de desarrollo próximo. En C. Coll, J. Palacios, A. Marchesi (Eds.) *Desarrollo psicológico y educación. II. Psicología de la Educación* (pp 93-119). Alianza Editorial.
- Arancibia, V., Herrera, P. y Strasser, K. (2008). *Manual de Psicología Educacional (6ª ed.)*. Ediciones Universidad Católica de Chile. <https://bibliotecafrancisco.files.wordpress.com/2016/06/manual-de-psicologc3ada-educacional-arancibia-v-herrera-p-strasser-k.pdf>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10. https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf
- Banco Mundial. (2018). *Informe sobre el desarrollo mundial 2018. MENSAJES PRINCIPALES. APRENDER para hacer realidad la promesa de la educación*. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28340/211096mmSP.pdf>
- Banco Mundial. (2021). *Actuemos ya para Proteger el Capital Humano de Nuestros Niños: Los Costos y la Respuesta ante el Impacto de la Pandemia de COVID-19 en el Sector Educativo de América Latina y el Caribe*. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/35276/Acting%20now-SP.pdf?sequence=15&isAllowed=y>
- Barco, C. (2021). *Aprendizaje Basado en Problemas para la Enseñanza de la Matemática: una Revisión Sistemática entre 2010 y 2019*. [Tesis doctoral, Universidad Estatal de Maringá]. Archivo digital.

- <http://www.ppe.uem.br/teses/2021/2021%20-%20CARLOS%20ANDRES%20BARCO%20ROJAS.pdf>
- Barriga, F. (2006). *ENSEÑANZA SITUADA: Vínculo entre la escuela y la vida*. McCRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Bernabeu, D. y Cònsul, M. (s.f). *Aprendizaje basado en problemas: El Método ABP*.
<https://educreea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Bisquerra, R., Dorio, I., Gómez, J., Latorre, A., Martínez, F., Massot, I., Mateo, J., Sabariego, M., Sans, A., Torrado, A. y Vilá, R. (2009). *Metodología de La Investigación Educativa*. Editorial La Muralla.
https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%3%93N_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA_pdf
- Cabanillas, R. (2019). *Investigación Educativa. Arquitectura del Proyecto de Investigación y del Informe de Tesis*. Martínez Compañón Editores.
- Carrera, B. y Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, 5 (13), 41-44.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35601309>
- Carretero, M. (2005). *Constructivismo y Educación*. Editorial Progreso.
<https://es.slideshare.net/Emisweetsilence/carretero-mario-constructivismo-y-educacion>
- Castaño, V. y Montante, M. (2015). El método del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150319022>
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y Aprendizaje*, (41), 131-142.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48298>
- 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.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7408496>
- De Miguel, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Ediciones de la Universidad de Oviedo.
https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI (compendio)*. Ediciones Unesco.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Díaz, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista (2.ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (2004). El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/abp.pdf>
- Exley, k. y Dennick, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Tutorías, seminarios y otros agrupamientos*. Narcea de Ediciones.
- Ferreiro, R. (2003). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*. Trillas.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación (6ª ed.)*. McGraw-Hill/Interamericana editores. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
- Luy-Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 353-383.
<https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.288>

- Mendoza, R. (2017). *La aplicación del método de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el desarrollo de competencias del área curricular de matemática del VI ciclo de educación secundaria de la Institución Educativa N° 20955-14 Sagrado Corazón de Jesús distrito de San Antonio, UGEL 15 de Huarochirí, 2017*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano]. Archivo digital. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/1406>
- Ministerio de Educación del Perú. (2013). *Rutas del Aprendizaje. Hacer uso de saberes matemáticos para afrontar desafíos diversos*. Editorial del Ministerio de Educación. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4412>
- Ministerio de Educación del Perú. (2015). *Rutas del aprendizaje versión 2015: ¿Qué y cómo aprenden nuestros niños? VI Ciclo Área Curricular Matemática. 1º. y 2º. grados de Educación Secundaria*. Editorial del Ministerio de Educación. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/5183>
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Programa Curricular de Educación Secundaria*. Editorial del Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación del Perú. (2017). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. Editorial del Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación del Perú. (2017). *El Perú en PISA 2015. Informe nacional de resultados*. http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Libro_PISA.pdf
- Ministerio de Educación. (2019). *Resultados PISA 2018*. http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/PPT-PISA-2018_Web_vf-15-10-20.pdf
- Ministerio de Educación. (2020). *Proyecto: “Norma que regula la Evaluación de las Competencias de los Estudiantes de la Educación Básica”*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/505247/RVM_N_033-2020-MINEDU.pdf

- Ministerio de Educación. (2020). *Resultados de las evaluaciones nacionales de logros de aprendizaje 2019. ¿Qué aprendizajes logran nuestros estudiantes?* <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Reporte-Nacional-2019.pdf>
- Ministerio de Educación. (2021). *Plan Nacional de Emergencia del Sistema Educativo Peruano, para el segundo semestre 2021 y primer semestre 2022.* <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2209231/Plan%20de%20Emergencia%20del%20Sistema%20Educativo%20Peruano.pdf>
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13(1), 145-157. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314>
- Ñaupas, U., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4^a ed.). Ediciones de la U.
- OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias, Versión preliminar.* OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework_PRELIMINARY%20version_SPANISH.pdf
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Revista Internacional de Morfología*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Páez, S. (2017). *Fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas en educación básica secundaria, mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP).* *Eco Matemático*, 8(1), 25–33. <https://doi.org/10.22463/17948231.1472>
- Papalia, D. y Wendkos, S. (2009). *Psicología* (1.^a ed.). McGraw – Hill / Interamericana Editores.
- Prieto, A., y Díaz, D., Hernández, M. y Lacasa, E. (2008). Variantes Metodológicas del ABP: el ABP 4x4. En J. García (coord.) *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria* (pp 55-74). Universidad de Murcia, servicio de publicaciones. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=353692>

- Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: El caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas*, 64(124), 173-196.
<https://revistas.comillas.edu/index.php/miscelaneacomillas/article/view/6558>
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances En Psicología*, 23(1), 9-17.
<https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>
- Resolución Viceministerial 211 de 2021 [Ministerio de Educación del Perú]. Lineamientos de aprendizaje en casa, aprendizaje en escuela y aprendizaje en comunidad. 06 de julio de 2021.
- Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação*, 31(1), 11-22.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117117257002>
- Robledo, P., Fidalgo, R., Arias, O. y Álvarez, L. (2015). Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias a través de diferentes metodologías activas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 369–383. <https://doi.org/10.6018/rie.33.2.201381>
- Rodríguez, W. (1980). *Dirección del aprendizaje (4.ª ed.)*. Universo.
- Ropero, E. (2019). *Resolución de problemas matemáticos por intermedio del aprendizaje basado en problemas en el centro educativo rural campanario*. [Tesis de maestría, Universidad Francisco de Paula Santander]. Archivo digital. <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/3545>
- Salas, E. (2019). *Aprendizaje basado en problemas en el logro de la competencia matemática en los estudiantes del segundo grado del nivel secundario de la Institución Educativa “José Olaya” – Satipo, 2019*. [Tesis de maestría, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Archivo digital. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13658>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122.
<https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez, M. y Martínez, A. (Ed.). (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: herramientas y estrategias*. Editorial de la Universidad Nacional Autónoma de México.
https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf

- Sánchez, R. (2018). Estrategias didácticas para la educación STEM/STEAM. *Portal Educativo de las Américas - Organización de los Estados Americanos*. <https://pdfcoffee.com/estrategias-didacticas-stem-steam-5-pdf-free.html>
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P. y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología (1ª ed.)*. CLACSO.
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008). Aprendizaje Basado en Problemas. *Editado por el Servicio de Innovación Educativa de la UPM*. https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi
- Tantalean, H. (2020). *Aprendizaje basado en problemas para desarrollar Competencias matemáticas en estudiantes de primer grado del nivel secundaria, Trujillo 2019* [Tesis doctoral, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44492>
- Vásquez, M. (2017). *Aprendizaje basado en problemas y rendimiento académico en estudiantes de la asignatura de Seminario de Complementación Práctica III del SENATI-Cajamarca, 2017* [Tesis de maestría, Universidad San Pedro]. Archivo digital. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/6787>
- Vivanco, J. (2019). *Aprendizaje basado en problemas y habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2016* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10770>
- Zabalza, J. (1973). *Dilemas para la escuela de educación*. Centro de Alto Rendimiento.

Anexos:

Anexo 01: Prueba de Entrada y prueba de salida.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA
MENCIÓN: EDUCACIÓN



Prueba Diagnóstica de Matemática
Tercer Grado de Educación Secundaria
(Conozcamos nuestros aprendizajes)

Nombres y Apellidos:

Instrucciones:

- La presente prueba diagnóstica de matemática contiene un conjunto de situaciones problemáticas de contexto real que tienes que resolver, cuyas respuestas son el punto de partida en una investigación sobre la influencia de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la competencia matemática.
- En esta prueba diagnóstica o prueba de entrada, encontrarás 23 preguntas en las que debes marcar con una "X" solo una respuesta. También encontrarás 05 preguntas en las que tienes que realizar tus procedimientos y escribir tu respuesta. Hazlo de forma clara y ordenada.
- Usa solo lápiz para responder las preguntas.
- Debes resolver tu cuadernillo en silencio y sin mirar las respuestas de tus compañeros.
- Si tienes dudas en alguna pregunta puedes pasar a la siguiente. Luego, si todavía tienes tiempo puedes regresar a las preguntas que no has respondido.
- Tienes 70 minutos para resolver la prueba de matemática.

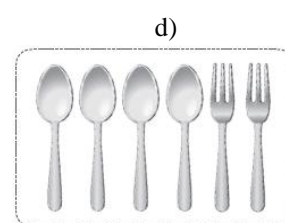
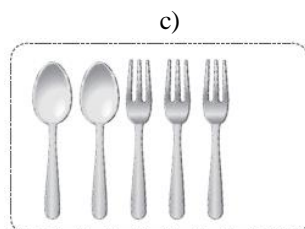
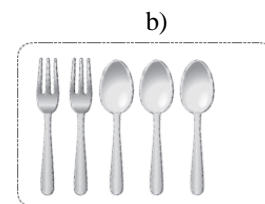
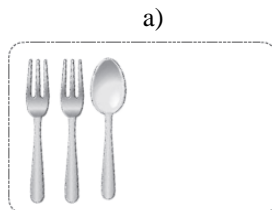
¡Haz tu mejor esfuerzo!

DIMENSIÓN: CANTIDAD

1. Jorge coloca cubiertos (cucharas y tenedores) en una mesa vacía. Luego, afirma lo siguiente:

“La cantidad de tenedores es $\frac{2}{3}$ del total de cubiertos de la mesa”.

¿Cuál de los siguientes conjuntos de cubiertos representa lo señalado por Jorge?



2. Un médico le prescribió a Sergio una pastilla diaria para controlar su presión arterial. La siguiente imagen muestra el empaque de pastillas que Sergio adquirió.



- Luego de unos días de tomar responsablemente sus pastillas, Sergio se ha dado cuenta de que ya ha tomado más de $\frac{1}{2}$ del total de pastillas del empaque, pero menos de $\frac{3}{4}$. ¿Cuántos días lleva Sergio tomando sus pastillas?
- a) 3 días.
b) 4 días.
c) 5 días.
d) 6 días.
3. Un país tiene aproximadamente 32 millones de habitantes. Las $\frac{3}{4}$ partes de esta población utilizan las redes sociales para comunicarse. Según esta información, aproximadamente, ¿cuántos habitantes de este país **NO** utilizan las redes sociales para comunicarse?
- a) 27 millones de habitantes.
b) 24 millones de habitantes.
c) 11 millones de habitantes.
d) 8 millones de habitantes.

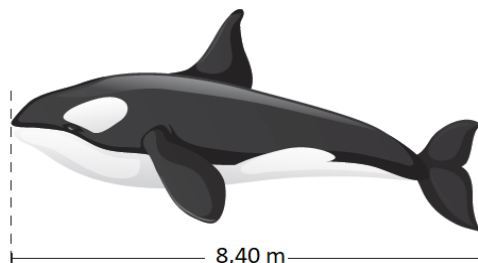
4. Lee la siguiente noticia.

Solo 4 % de los hogares rurales tiene internet.

Así lo indica la medición del Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI) correspondiente al primer trimestre del 2019.

Según esta noticia, ¿cuál es la alternativa que representa la información mostrada?

- a) Por cada 10 hogares rurales que hay en el Perú, 4 tienen internet.
b) 4 de cada 100 hogares rurales del Perú tienen internet.
c) La cuarta parte de los hogares rurales en el Perú tiene internet.
d) 1 de cada 4 hogares rurales del Perú tiene internet.
5. Las orcas son mamíferos marinos. Se las conoce como “ballenas asesinas” debido a su gran tamaño y a su capacidad de cazar ballenas, focas o leones marinos. En la siguiente imagen, se muestra la longitud de una orca hembra.



¿Cuál de las siguientes expresiones representa la longitud de esta orca hembra?

- a) $8\frac{1}{2}m$
- b) $8\frac{2}{5}m$
- c) $8\frac{1}{4}m$
- d) $8\frac{5}{2}m$

6. Una tienda de ropa ofrece un descuento del 20 % en casacas. Además, ofrece un descuento adicional del 10 % si la compra se realiza al contado. Al saber de esta oferta, Beto afirma lo siguiente:

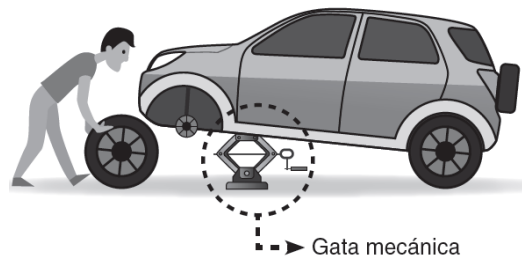
“Me conviene comprar una casaca, ya que, si pago al contado, el descuento total será del 30 %”.

¿Estás de acuerdo con la afirmación de Beto?

Sí No (Marca tu respuesta con una X)

¿Por qué? Justifica tu respuesta mediante un ejemplo.

7. La gata mecánica es un dispositivo que sirve para levantar una carga pesada con poco esfuerzo. Facundo utiliza este dispositivo para levantar su camioneta y cambiar una llanta.

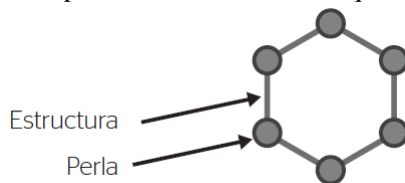


A partir de esta situación, ¿cuál de las siguientes alternativas expresa la masa aproximada de la camioneta de Facundo?

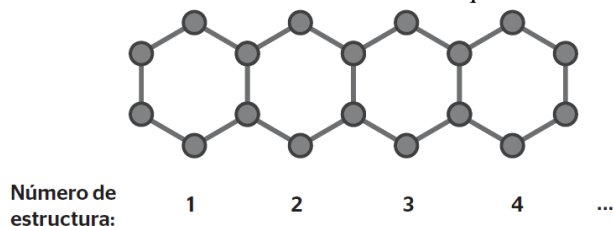
- a) 2 000 gramos.
 - b) 2 000 miligramos.
 - c) 2 000 toneladas.
 - d) 2 000 kilogramos.
8. Como parte del proyecto “Unamos pueblos”, se propuso asfaltar una carretera. En el 2019, se asfaltaron 6,3 km. Esta cantidad representa la tercera parte de la longitud total de carretera propuesta en el proyecto. En total, ¿cuántos kilómetros de carretera se propuso asfaltar en este proyecto?
- a) 3,9 km
 - b) 9,9 km
 - c) 18,9 km
 - d) 27,9 km

DIMENSIÓN: REGULARIDAD, EQUIVALENCIA Y CAMBIO.

9. Boris es fabricante de joyas. Él está confeccionando una pulsera con perlas colocadas en los vértices de pequeñas estructuras hexagonales de plata. La estructura básica que utiliza es la siguiente.



El diseño de Boris consiste en encadenar estas estructuras del modo que se muestra a continuación.



La pulsera completa debe tener 6 hexágonos de plata con sus respectivas perlas. ¿Cuántas perlas utilizará Boris en total para confeccionar la pulsera?

- a) 26 perlas.
 - b) 24 perlas.
 - c) 36 perlas.
 - d) 48 perlas.
10. En una clase de Arte, se exponen las hojas de trabajo de los estudiantes. Para ello, estas hojas se cuelgan de una pita utilizando ganchos de la siguiente manera.



Se ha elaborado la siguiente tabla para saber la cantidad de ganchos que se necesita según la cantidad de hojas.

Cantidad de hojas de trabajo	1	2	3	4	...
Cantidad de ganchos utilizados	2	3	4	...	...

¿Cuál de las siguientes expresiones permite calcular la cantidad total de **ganchos “G”** necesarios para colgar **“n”** hojas?

- a) $G = 2n$
- b) $G = n + 1$

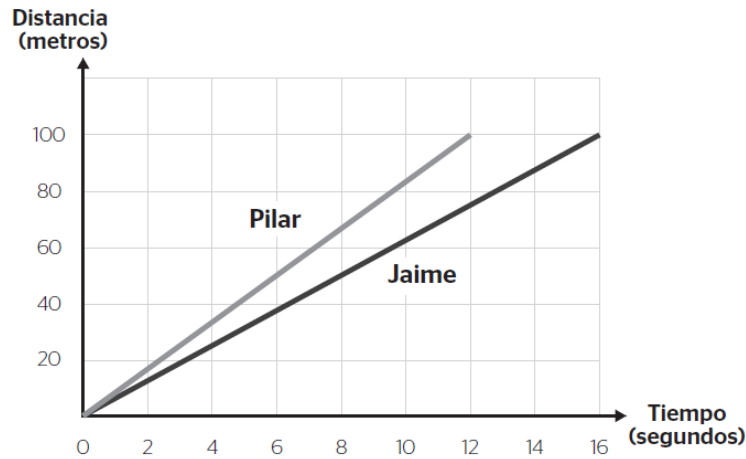
Si “x” es la edad requerida expresada en años, ¿cuál de las siguientes expresiones representa el requisito de edad que debe cumplir Gabriela para postular?

- a) $15 < x < 21$
- b) $15 \leq x < 22$
- c) $15 \leq x \leq 21$
- d) $15 < x \leq 22$

15. El costo por una hora de alquiler de una cabina de internet es S/1,50 y el costo por la impresión de una página es S/0,50. Pablo tenía S/7,50. Como debía hacer una tarea, él alquiló una cabina de internet para buscar información y, luego, imprimió varias páginas. De ese modo, gastó todo el dinero que tenía. Explica dos posibles formas en que Pablo pudo gastar todo su dinero. Precisa la cantidad de horas que alquiló la cabina y la cantidad de páginas que imprimió.

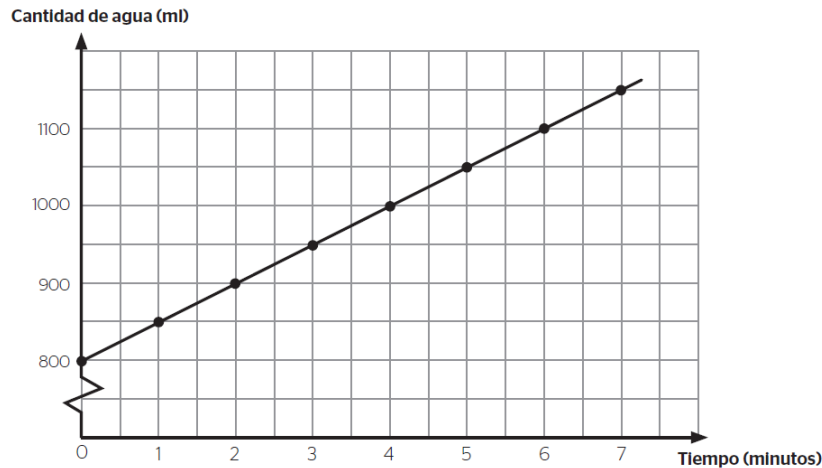
<i>Forma 1</i>	<i>Forma 2</i>

16. La siguiente gráfica muestra el tiempo que hacen Pilar y Jaime en recorrer 100 metros planos en una competencia. Observa.



Según esta información, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) Jaime corrió más rápido porque a los 12 segundos pasó a Pilar.
 - b) Los dos llegaron juntos porque hicieron el mismo tiempo.
 - c) Jaime ganó la competencia porque hizo un tiempo de 16 segundos.
 - d) Pilar ganó la competencia porque hizo un tiempo de 12 segundos.
17. La siguiente gráfica muestra la relación entre el tiempo que permanece abierto un caño y la cantidad de agua que se va almacenando en un depósito.

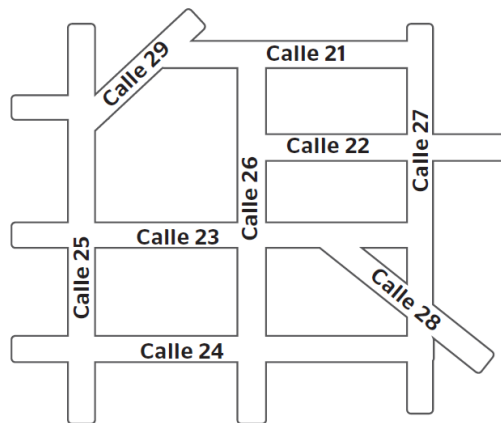


A partir del gráfico, ¿cuál de las siguientes afirmaciones **NO** describe la relación correcta entre el tiempo y la cantidad de agua en el depósito?

- a) Cuando el caño se abrió, el depósito tenía 800 ml de agua.
- b) El caño vierte 50 ml de agua por minuto.
- c) En 2 minutos, el caño vertió 100 ml de agua en el depósito.
- d) A los 4 minutos de abrir el caño, el depósito tenía 900 ml de agua.

DIMENSIÓN: FORMA, MOVIMIENTO Y LOCALIZACIÓN.

18. Este es el plano de calles de una ciudad.



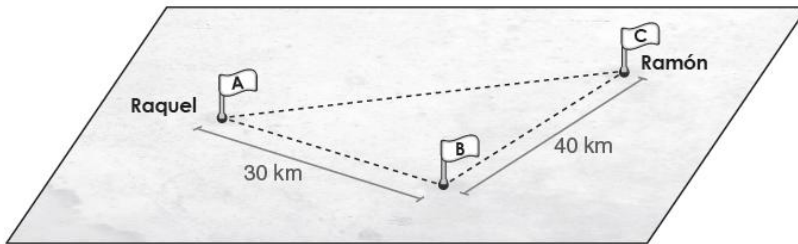
Según el plano observado, ¿cuál de las siguientes afirmaciones de ninguna manera es correcta?

- a) Las calles 28 y 23 son perpendiculares.
 - b) Las calles 22 y 24 son paralelas.
 - c) Las calles 22 y 27 son perpendiculares.
 - d) Las calles 24 y 26 son secantes.
19. Dibuja en la cuadrícula un polígono que reúna las siguientes tres características. No es necesario que uses una regla.
- Que sea un pentágono.
 - Que tenga algunos ángulos rectos.

- Que tenga un eje de simetría. (Dibújalo con una línea punteada).

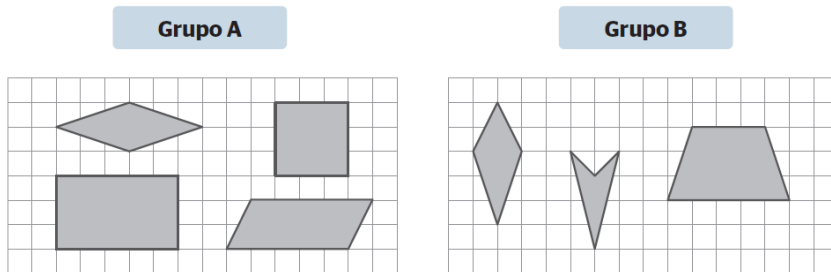


20. Observa el siguiente mapa. Al considerar las ciudades A, B y C como vértices y trazar segmentos con esos extremos, se forma un triángulo. Raquel está en la ciudad A y su hermano Ramón en la ciudad C. Ambos acuerdan reunirse en la ciudad B, que está a 30 km de la ciudad A y a 40 km de la ciudad C.



De las alternativas que se muestran, ¿cuál no expresa un posible valor para la distancia que hay entre la ciudad A y la ciudad C?

- a) 30 km
 - b) 40 km
 - c) 70 km
 - d) 62 km
21. Observa los polígonos que conforman cada grupo.



¿Cuál de las siguientes afirmaciones señala una característica geométrica que corresponde a todos los polígonos del grupo A, pero no corresponde a ninguno de los polígonos del grupo B?

- a) Todos los polígonos tienen, por lo menos, un par de lados congruentes.
 - b) Todos los polígonos son cuadriláteros.
 - c) Todos los polígonos tienen dos pares lados opuestos paralelos entre sí.
 - d) Todos los polígonos tienen todos sus lados congruentes.
22. Se van a fabricar alcancías para monedas de S/1. Estas serán de lata, tendrán forma cilíndrica y poseerán en la parte central superior una abertura rectangular por donde ingresarán, una por una, las monedas a guardar.

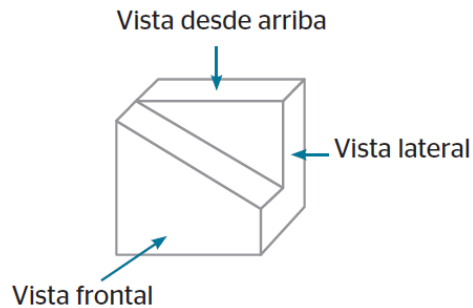
Observa a continuación las características que tienen las monedas de S/1 y la ubicación de la abertura que tendrán las alcancías.



¿Cuál de los siguientes pares de dimensiones sería el adecuado para que esta abertura permita el ingreso de las monedas?

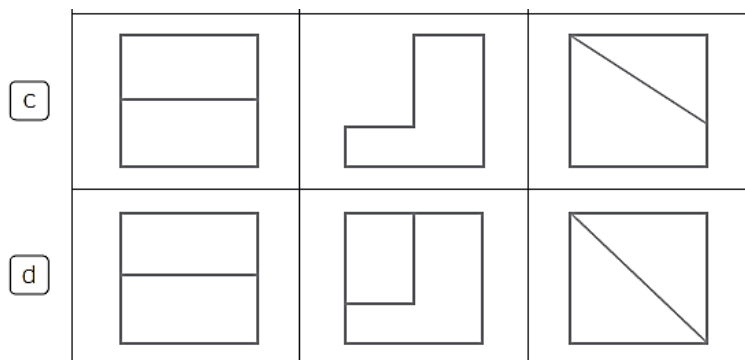
- a) Largo : 12,30 mm
Ancho : 2,5 mm
- b) Largo : 24 mm
Ancho : 2,2 mm
- c) Largo : 12,30 mm
Ancho : 2,1 mm
- d) Largo : 25 mm
Ancho : 2,5 mm

23. Observa el siguiente sólido.

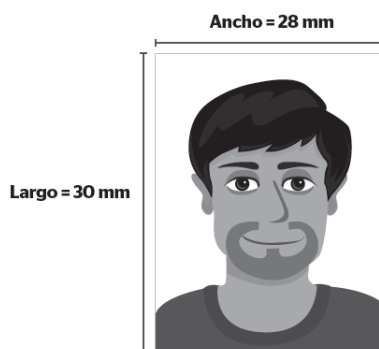


¿Cuáles son las vistas desde arriba, lateral y frontal de este sólido?

	Vista desde arriba	Vista lateral	Vista frontal
a			
b			



24. Fredy encuentra una foto suya tomada hace 10 años. Observa.



Al verse, Fredy decide ampliar su foto para ponerla en un portarretrato. En esta ampliación, él quiere mantener la proporción entre el largo y el ancho de la foto original. ¿Cuál de las siguientes alternativas presenta las dimensiones de la foto ampliada tal como Fredy la quiere?

- a) Largo : 58 mm
Ancho : 56 mm
- b) Largo : 60 mm
Ancho : 58 mm
- c) Largo : 58 mm
Ancho : 58 mm
- d) Largo : 60 mm
Ancho : 56 mm

DIMENSIÓN: GESTIÓN DE DATOS E INCERTIDUMBRE.

25. En una escuela, se han organizado diferentes talleres deportivos. La siguiente tabla muestra parte de la información sobre los estudiantes que se han inscrito en alguno de esos talleres.

Deporte	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Natación		
Fútbol	40	
Vóley		25%
Atletismo	50	
TOTAL	200	

Según esta información, ¿qué porcentaje de estudiantes **NO** se han inscrito en natación?

- a) 70 %
- b) 60 %
- c) 30 %
- d) 5 %

26. Raúl alista su ropa de baile para ensayar danzas con sus amigos del colegio. Él puede vestirse de diferentes maneras, pero siempre debe utilizar una camisa, un pantalón y un par de zapatos. Si cuenta con 3 pantalones, 2 camisas y 1 pares de zapatos, en total, ¿de cuántas maneras diferentes podría vestirse Raúl?

- a) 6 maneras.
- b) 7 maneras.
- c) 10 maneras.
- d) 12 maneras.

27. En una familia hay tres hermanos. Uno de ellos tiene 20 años de edad. Se sabe que el promedio de las edades de los tres es 24 años. ¿Qué edades podrían tener los otros dos hermanos? Justifica tu respuesta.

28. En un concurso, Lucía tiene que escoger una de las cuatro ruletas mostradas para girarla y tener la mayor probabilidad de ganar un premio.

Ruleta 1

Ruleta 2

Ruleta 3

Ruleta 4

Se sabe que:

= gana

= no gana

¿Qué ruleta debería elegir Lucía para tener la mayor probabilidad de ganar?

- a) Ruleta 1.
- b) Ruleta 2.
- c) Ruleta 3.
- d) Ruleta 4.

Apéndice 01

Validación del Cuestionario de Matemática

(Juicio de experto)

Yo, Idelso Alamiro Lozano Malca, identificado con DNI N° 42277741, con Grado Académico de Doctor en Ciencias con mención en Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca:

Hago constar que he leído y revisado los 28 ítems del cuestionario (pre test y post test) de matemática, correspondiente a la Tesis de Maestría: “Estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021”, del maestrante Marcos Sánchez Medina.

Los ítems del cuestionario están distribuidos en 04 dimensiones: Resuelve problemas de cantidad (8 ítems), Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio (09 ítems), Resuelve problemas de forma, movimiento y localización (07 ítems), Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (04 ítems).

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

Cuestionario de Matemática		
N° ítems revisados	N° de ítems Validos	% de ítems válidos
28	28	100%

Cajamarca, 20 de junio del 2021.

.....
Dr. Idelso A. Lozano Malca

D.N.I. N° 42277741

Ficha de Evaluación del Cuestionario de Matemática.

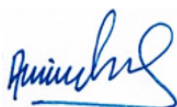
Apellidos y Nombres del Evaluador: Lozano Malca, Idelso Alamiro

Título: “Estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021”

Autor: Marcos Sánchez Medina

Fecha: Cajamarca, 20 de junio de 2021

N°	Criterios de Evaluación							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión / indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
01	x		x		x		x	
02	x		x		x		x	
03	x		x		x		x	
04	x		x		x		x	
05	x		x		x		x	
06	x		x		x		x	
07	x		x		x		x	
08	x		x		x		x	
09	x		x		x		x	
10	x		x		x		x	
11	x		x		x		x	
12	x		x		x		x	
13	x		x		x		x	
14	x		x		x		x	
15	x		x		x		x	
16	x		x		x		x	
17	x		x		x		x	
18	x		x		x		x	
19	x		x		x		x	
20	x		x		x		x	
21	x		x		x		x	
22	x		x		x		x	
23	x		x		x		x	
24	x		x		x		x	
25	x		x		x		x	
26	x		x		x		x	
27	x		x		x		x	
28	x		x		x		x	



Dr. Idelso A. Lozano Malca
D.N.I. N° 42277741

Apéndice 02

Validación del Lista de Cotejo

(Juicio de experto)

Yo Idelso Alamiro Lozano Malca, identificado con DNI N° 42277741, con Grado Académico de Doctor en Ciencias con mención en Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca:

Hago constar que he leído y revisado los 12 ítems de la lista de cotejo, correspondiente a la Tesis de Maestría: “Estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021”, del maestrante Marcos Sánchez Medina.

Los ítems de la lista de cotejo están distribuidos en 03 dimensiones: Análisis y planteamiento del Problema (7 ítems), Investigación y estudio personal (02 ítems), Comunicación de resultados (03 ítems).

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

Cuestionario de Matemática		
N° ítems revisados	N° de ítems Validos	% de ítems válidos
12	12	100%

Cajamarca, 20 de junio del 2021.

.....
Dr. Idelso A. Lozano Malca
D.N.I. N° 42277741

Ficha de Evaluación de la lista de cotejo.

Apellidos y Nombres del Evaluador: Lozano Malca, Idelso Alamiro

Título: “Estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021”

Autor: Marcos Sánchez Medina

Fecha: Cajamarca, 20 de junio de 2021

N°	Criterios de Evaluación							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión / indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
01	x		x		x		x	
02	x		x		x		x	
03	x		x		x		x	
04	x		x		x		x	
05	x		x		x		x	
06	x		x		x		x	
07	x		x		x		x	
08	x		x		x		x	
09	x		x		x		x	
10	x		x		x		x	
11	x		x		x		x	
12	x		x		x		x	

Dr. Idelso A. Lozano Malca

D.N.I. N° 42277741

Apéndice 03

Tabla 16

Lista de cotejo para evaluar la aplicación del ABP.

Criterios	Cumple (1,5 pt.)	Cumple parcialmente (1pt.)	No cumple (0pt.)
- Identifica conceptos matemáticos y cantidades numéricas en el problema.			
- Clarifica los conceptos identificados en el problema.			
- Define el problema o problemas a discutir.			
- Explica las posibles causas del problema en base a sus saberes previos.			
- Plantea posibles soluciones al problema, identificando la información necesaria.			
- Formula objetivos de aprendizaje alcanzables.			
- Establece temas o contenidos a investigar por cada integrante del equipo.			
- Identifica y comunica información relativa a los objetivos de aprendizaje, de forma resumida.			
- Organiza sus hallazgos mediante tablas, gráficos o esquemas.			
- Elabora una presentación oral corta para comunicar sus hallazgos principales al resto de la clase.			
- Argumenta la solución del problema mediante la nueva información asimilada.			
- Autoevalúa sus hallazgos en función de la valoración y el trabajo de otros grupos.			
Puntuación =	0/20		

Nota: Criterios para evaluar la resolución de problemas mediante el uso de los 7 pasos de Maastricht y el método ABP de Hong Kong. Fuente: Adaptada de Prieto, Díaz, Hernández y Lacasa (2008).

Apéndice 04

Experiencia de Aprendizaje con ABP

1. Datos generales

- 1.1. **IEE:** 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca.
- 1.2. **Título:** Construimos una Comunidad libre de discriminación con una ciudadanía crítica y activa.
- 1.3. **Fecha:** Del 9 al 27 de agosto de 2021
- 1.4. **Periodo de ejecución:** Tres semanas
- 1.5. **Ciclo y grado:** Ciclo VII / Tercer Grado de Educación Secundaria
- 1.6. **Área:** Matemática.

2. Planteamiento de la situación

En nuestro país, a pesar de que existen leyes en contra de todo tipo de discriminación, encontramos datos preocupantes como los señalados en la I Encuesta Nacional “Percepciones y actitudes sobre diversidad cultural y discriminación étnica-racial”, realizada por el Ministerio de Cultura. En la encuesta se indica que más de la mitad de peruanas y peruanos se ha sentido algo discriminada, discriminada o muy discriminada. Un 28% identificó que su color de piel fue la causa de la discriminación, el 20% dijo que fue por su nivel de ingresos/dinero, mientras que el 17% sostuvo que fue por sus rasgos físicos. Ahora, nos planteamos la siguiente interrogante: **¿cómo se manifiesta la discriminación en la comunidad de San Ignacio?**

3. Propósito de aprendizaje

Resuelve problemas de Gestión de datos e Incertidumbre.

Resuelve problemas de Cantidad.

4. Enfoques transversales

Enfoque de derechos, enfoque igualdad de género y enfoque orientación al bien común

5. Relación entre producción, competencias, criterios de evaluación y actividades

Así como se observa en la tabla 18, el producto permite evidenciar el avance que tienen los estudiantes en los niveles de logro de la competencia resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre. Razón por la cual, se desarrolla una serie de actividades que guardan estrecha relación entre sí e incorpora el ABP como una estrategia de resolución del problema. Además, para evaluar de manera formativa las evidencias se utiliza los criterios de evaluación definidos y socializados al inicio de la experiencia.

Tabla 17

Relación entre producción, competencias, criterios de evaluación y actividades sugeridas

Producto: Informe que contenga conclusiones sobre la discriminación en la comunidad de San Ignacio, a partir del análisis e interpretación de gráficos y medidas estadísticas utilizando el ABP.		
Competencias	Criterios de Evaluación	Actividades
Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las fases del ABP con sus respectivos pasos como una alternativa para el análisis de la discriminación en la Comunidad. • Identifica la población, la muestra y las variables (cualitativas y cuantitativas continuas) en un estudio sobre la discriminación. • Recopila datos de variables cualitativas y cuantitativas a través de una encuesta. • Representa el comportamiento de los datos a través de tablas de frecuencias (datos agrupados y no agrupados), histogramas, polígonos de frecuencia y del promedio. • Interpreta información de tablas y gráficos (histogramas, polígonos de frecuencia) obtenidos con los datos del estudio sobre la discriminación. • Plantea afirmaciones o conclusiones sobre el tema de la discriminación a partir de las tablas y gráficos elaborados. 	<p>Actividad 1. Presentación del ABP como una estrategia didáctica para resolver problemas.</p> <p>Actividad 2: Recogemos y organizamos datos sobre la discriminación en la comunidad.</p> <p>Actividad 3: Interpretamos gráficos y medidas estadísticas para formular conclusiones sobre la discriminación.</p> <p>Actividad 4: Aplicamos, comparamos y evaluamos nuestros aprendizajes.</p>

Nota: Relación entre el producto, la competencia alineada con los criterios de evaluación y la secuencia de actividades. Fuente. Adaptado de la Experiencia de Aprendizaje N° 5 del MINEDU (2021).

6. Secuencia de actividades.

6.1. Actividad 1. Presentación del ABP como una estrategia didáctica para resolver problemas.

En la actividad 1, se ha previsto dos sesiones sincrónicas por Google Meet. En la primera, el docente da a conocer los objetivos de la investigación científica y analiza un gráfico de barras. Este representa los niveles de logro de la competencia matemática, obtenido con la aplicación de la prueba de entrada a la muestra de estudio. Luego, reflexiona sobre la necesidad de aplicar en el ABP como una estrategia didáctica en la mejora de los aprendizajes en matemática. Por ello, presenta los escenarios y condiciones para implementar el ABP. Además, especifica las cuatro fases del mismo que orienta la resolución del problema (anexo 01). Finalmente, el docente ejemplifica el ABP mediante un problema matemático de la evaluación diagnóstica o prueba de entrada (Ítem 25).

En la segunda sesión, el docente presenta la situación, el propósito, el producto final y la ruta de actividades de la experiencia de aprendizaje. Así mismo, se especifica las actividades de evaluación de la

EdA (informe escrito y examen), así como, los instrumentos de evaluación (lista de cotejo y cuestionario). Luego, los estudiantes orientados por el docente inician con el análisis del problema de la discriminación en la Comunidad de San Ignacio y el planteamiento de la investigación (fases 1 y 2 del ABP). Finalmente, el docente conforma ocho grupos constituidos por 8 o 9 integrantes cada uno; orienta la fase 3 del ABP (investigación y estudio) y socializa un modelo de informe. Los estudiantes, crean grupos de WhatsApp, integran al docente e inician las coordinaciones para lograr los objetivos de aprendizaje trazados.

6.2. Actividad 2: Recogemos y organizamos datos sobre la discriminación de la muestra en estudio.

En la actividad 2, los estudiantes trabajan de manera autónoma, colaborativa en cada grupo y orientada por el docente mediante el WhatsApp. En esta actividad, se implementa la fase de investigación y el estudio estadístico, con el fin de obtener información sobre cómo se manifiesta la discriminación en la muestra en estudio. Los estudiantes, recurren a sus saberes previos, contenidos y objetivos trazados en la fase anterior para indagar sobre la problemática. Por ejemplo, resaltamos la aplicación de una encuesta (sugerida por el docente) para recoger los datos de la muestra en estudio. Finalmente, organizan los datos de las variables en tablas de frecuencias (para datos agrupados y no agrupados) a fin de obtener información sobre la discriminación.

6.3. Actividad 3: Interpretamos gráficos y medidas estadísticas para formular conclusiones sobre la discriminación.

La actividad 3, inicia con el sorteo para la exposición de avances en sus informes a través de la ruleta aleatoria: <https://es.piliapp.com/random/wheel/>. Cada grupo dispone de 5 a 8 minutos para socializar sus hallazgos, poniendo énfasis en la fase 3: Investigación y estudio individual. Es decir, presentan la información organizada en tablas de frecuencia y gráficos de barras o circulares. El docente evalúa cada presentación mediante la lista de cotejo con sus respectivos criterios. Una vez concluida las exposiciones, el docente promueve la reflexión y autoevaluación a través de preguntas: ¿Cuál o cuáles de los gráficos estadísticos son más pertinentes para representar la variable edad, sexo o discriminación? ¿Qué es un histograma y cómo se elabora? ¿Qué es un polígono de frecuencia y cuáles son sus características? Las respuestas de los estudiantes y la retroalimentación del docente, permite hacer algunos ajustes a su informe y ponen énfasis en los datos que se pueden presentar en histogramas y polígonos de frecuencia. Además, interpretan la media aritmética y gráficos estadísticos de una encuesta realizada a nivel nacional para discutir los resultados y plantear conclusiones más objetivas sobre el tema de la discriminación.

6.4. Actividad 4: Aplicamos, comparamos y evaluamos nuestros aprendizajes.

La actividad 4, se desarrolla en tres sesiones sincrónicas por Google Meet. En la primera, los estudiantes organizados en grupos resuelven situaciones problemáticas de su cuaderno de trabajo de matemática del MINEDU. Para ello, el docente orienta la aplicación de la fase 1 y 2 del ABP en la resolución de los problemas y cada grupo, asume el compromiso de implementar la fase 3 para lograr los propósitos de aprendizaje. En la segunda, se lleva a cabo la fase 4 del ABP. Los equipos, socializan sus experiencias o procedimientos de resolución, durante un periodo máximo de 10. El docente evalúa cada presentación y promueve la reflexión y autoevaluación a través de preguntas. Finalmente, en la tercera sesión los estudiantes son evaluados en línea, mediante la aplicación de un test o cuestionario de problemas elaborado en un formulario de Google.

7. Evaluación:

La evaluación de la experiencia de aprendizaje tiene dos propósitos: Evaluar el aprendizaje (examen en línea) y para el aprendizaje (lista de cotejo). Esta se lleva a cabo de la siguiente manera:

Actividades de evaluación	Porcentaje de la nota final
Informe grupal	70 %
Examen en línea	30 %

7.1. Informe grupal (70% de la calificación final):

Para la evaluación del **informe grupal** se tendrá en cuenta los criterios de la Lista de Cotejo mostrados en la tabla 19 y los estudiantes pueden tener en cuenta un modelo compartido a cada grupo de WhatsApp (anexo 2).

Tabla 18.

Lista de Cotejo para evaluar informe 1.

Criterios	Cumple (2)	Cumple parcialmente (1)	No cumple (0)
De contenido			
• Considera las fases del ABP y sus pasos como una alternativa para el análisis de la problemática.			
• Identifica la población, la muestra y las variables (cualitativas y cuantitativas continuas) en el estudio sobre la discriminación.			
• Recopila datos de variables cualitativas y cuantitativas a través de una encuesta.			

<ul style="list-style-type: none"> • Representa el comportamiento de los datos a través de tablas de frecuencias (datos agrupados y no agrupados), gráficos de barras o circulares, histogramas, polígonos de frecuencia y del promedio. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta información de tablas y gráficos (histogramas, polígonos de frecuencia) obtenidos con los datos del estudio sobre la discriminación. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Plantea afirmaciones o conclusiones sobre el tema de la discriminación a partir de las tablas y gráficos elaborados. 			
<i>De Aspectos formales, referencias bibliográficas y corrección lingüística</i>			
<ul style="list-style-type: none"> • ¿El trabajo presenta el formato adecuado para el tipo de tarea que se pide y sigue las normas de presentación establecidas? 			
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Muestra rigor y claridad en la presentación de la información y de las ideas? 			
<ul style="list-style-type: none"> • ¿No incurre en faltas ortográficas? 			
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Muestra un uso pertinente y relevante de la información? 			
PUNTUACIÓN:	/20		

Nota: Criterios para evaluar el informe grupal. Fuente: Sánchez (2021).

7.2. Examen tipo test (30% de la calificación final):

El examen será elaborado en un formulario de Google y consta de diez problemas que los estudiantes deben responder en una hora consecutiva. Estos problemas son similares a los resueltos por cada grupo, utilizando el ABP. Una vez superado este tiempo, el acceso a este se cierra.

Anexos de la EdA

Anexo 01. Estrategia didáctica del ABP

La estrategia didáctica del ABP, tiene en cuenta el método ABP de Hong Kong, constituido por 4 fases y en cada una de ellas recurre a los 7 pasos de Maastricht. En la **fase 1**, se realiza el **análisis inicial del problema**, poniendo en marcha los tres primeros pasos de Maastricht: identificar y clarificar conceptos presentes del problema para comprenderlo, definir el tipo del problema y justificar su decisión. En la **fase 2 (planteamiento de la investigación**, pasos 4º y 5º de Maastricht), formulamos soluciones al problema y se identifica los objetivos de aprendizaje. En la **fase 3 (investigación y estudio**, paso 6º de Maastricht), consiste en buscar información y realizar un estudio personal. Además, prepara un informe escrito y una presentación oral corta de ocho minutos para comunicar los hallazgos principales al resto de compañeros

(as) de la clase. Finalmente, en la **fase 4 (informe y puesta en común mediante presentación oral**, paso 7º de Maastricht), el docente proporciona comentarios didácticos y de evaluación sobre puntos fuertes y mejorables tras las presentaciones; los miembros de otros grupos aportan sus comentarios y preguntas.

Anexo 02. Modelo de informe en formato ppt y word.

<p style="text-align: center;">ESTUDIO SOBRE LA DISCRIMINACIÓN EN</p> 	<p>FASE 1 DEL ABP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menciona las acciones de la fase 1. <p>FASE 2 DEL ABP:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menciona las acciones de la fase 2. <p>FASE 3 DEL ABP:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menciona las acciones de la fase 3. (Tablas de frecuencia, gráficos de barras o circulares, conclusiones)
<p>DESCRIPCIÓN BREVE</p> <p>La aplicación del modelo ABP como estrategia didáctica tuvo como escenarios interactivos sesiones sincrónicas por Google Meet y actividades asincrónicas por los grupos de trabajo. Este modelo parte del análisis inicial del problema sobre la discriminación en el país. En esta fase 1, implementamos los tres primeros pasos de Maastricht: <i>Identificar y clarificar conceptos presentes del problema para comprenderlo, Definir el tipo del problema y Justificar su decisión.</i> En la fase 2 (planteamiento de la investigación, pasos 4º y 5º de Maastricht) consistió en <i>formular soluciones al problema e identificar los objetivos de aprendizaje.</i> En la fase 3 (investigación y estudio, paso 6º de Maastricht), <i>buscamos información y realizamos estudio personal. Además, preparamos un informe escrito y una presentación oral corta de cinco minutos para comunicar los hallazgos principales al resto de compañeros (as) de la clase.</i> Finalmente, implementamos la fase 4 (informe y puesta en común mediante presentación oral, paso 7º de Maastricht), donde el facilitador o tutor proporcionó comentarios didácticos y de evaluación de puntos fuertes y mejorables tras las presentaciones, así como los miembros de otros grupos aportan sus comentarios y preguntas.</p>  <p>MARCOS SÁNCHEZ MEDINA Facilitador o tutor.</p>	<p>ÍNDICE</p> <p>Contenido</p> <p>Introducción</p> <p>Desarrollo</p> <p> Sesión sincrónica uno</p> <p> Actividades asincrónicas</p> <p> Sesión sincrónica dos</p> <p>Conclusiones</p> <p>Referencias bibliográficas</p>

Apéndice 05

Sesión de Aprendizaje

1. Datos generales

- 1.1. *IEE* : 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca.
- 1.2. *Título* : Recogemos y organizamos datos sobre la discriminación en la comunidad.
- 1.3. *Fecha* : 13 de agosto de 2021.
- 1.4. *Ciclo y grado* : Ciclo VII (Tercer Grado de Educación Secundaria)
- 1.5. *Área* : Matemática.
- 1.6. *Medio de aprendizaje*: Google Meet (sesión sincrónica)

2. Planteamiento del problema.

En nuestro país, a pesar de que existen leyes en contra de todo tipo de discriminación, encontramos datos preocupantes como los señalados en la I Encuesta Nacional “Percepciones y actitudes sobre diversidad cultural y discriminación étnica-racial”, realizada por el Ministerio de Cultura. En la encuesta se indica que más de la mitad de peruanas y peruanos se ha sentido algo discriminada, discriminada o muy discriminada. Un 28% identificó que su color de piel fue la causa de la discriminación, el 20% dijo que fue por su nivel de ingresos/dinero, mientras que el 17% sostuvo que fue por sus rasgos físicos. Ahora, nos planteamos la siguiente interrogante: **¿cómo se manifiesta la discriminación en nuestra comunidad?**

3. Propósito de aprendizaje

Identificar los objetivos de aprendizaje y las posibles soluciones al problema de la discriminación en la comunidad de San Ignacio, a través de los pasos de Maastricht durante la fase de análisis del ABP.

4. Procesos pedagógicos y didácticos:

INICIO (20')	<ul style="list-style-type: none">• Los estudiantes de 3° grado de secundaria reunimos en la sala de Gogle Meet, reciben la bienvenida del facilitador o docente y van registrando su asistencia en un formulario en línea.• La sesión se inicia con la presentación de los elementos de la experiencia de aprendizaje: el problema, el propósito, el producto final y la ruta de actividades de la experiencia de aprendizaje.• Se especifica las actividades de evaluación de la EdA (informe escrito y examen) y los instrumentos de evaluación (lista de cotejo y cuestionario).
------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • El docente plantea algunas preguntas: ¿qué necesidades de aprendizaje identificamos en el problema de la discriminación? ¿cómo nos ayudaría los pasos de Maastricht para lograr el propósito de la sesión?
<p>PROCESO (45')</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes orientados por el docente inician con el análisis del problema de la discriminación en la Comunidad de San Ignacio (fase 1 del ABP), a través de preguntas y respuestas: ¿qué conceptos matemáticos identificas? ¿Qué cuestiones plantea? ¿Qué posibles soluciones podemos sugerir? • El docente anota las respuestas de los estudiantes en una hoja de Word y les ayuda a resaltar con diferentes colores los conceptos matemáticos identificados. • El docente clarifica los conceptos para comprender mejor la situación y los estudiantes responden a las cuestiones que plantea el problema. Este proceso ayuda en definir el tipo de problema. • Los estudiantes con ayuda del docente justifican su decisión. • El docente orienta el planteamiento de la investigación a través de preguntas que sugiere Maastricht en el paso 4 y paso 5 de su modelo del ABP: ¿Qué hipótesis o soluciones se nos ocurre? ¿qué conocimiento podría permitirnos resolver el problema? ¿qué acciones realizaremos? ¿cuál es mi responsabilidad? • El docente anota todas las ideas de los estudiantes que participan de manera activa, poniendo énfasis en las posibles soluciones, los conocimientos necesarios y las acciones o metas concretas a desarrollar en cada grupo.
<p>SALIDA (15')</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El docente conforma ocho grupos constituidos por 8 o 9 integrantes cada uno; orienta la fase 3 del ABP (investigación y estudio) y socializa un modelo de informe. Los estudiantes, crean grupos de WhatsApp, integran al docente e inician las coordinaciones para lograr los objetivos de aprendizaje trazados en la fase 2. • Además, se promueve la reflexión mediante preguntas y respuestas.

5. **Metodología:** por el dinamismo que implica trabajar con el ABP, la metodología es activa. El docente lo aprovecha como estrategia didáctica de enseñanza para lograr los propósitos de la EdA y los estudiantes, como estrategia de aprendizaje para lograr sus objetivos de aprendizaje trazados, después del análisis inicial de los problemas a estudiar o dar solución.

6. **Evaluación:** la evaluación es permanente y formativa, que permite reflexionar sobre los avances y dificultades presentadas en el desarrollo de la actividad. Esta permite al estudiante autorregular sus procesos de aprendizaje y al docente ajustar la planificación o hacer planes de mejora.

Apéndice 06

Experiencia de Aprendizaje con ABP

1. Datos generales

- 1.1. IEE** : 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca.
1.2. Título : Conservamos nuestra salud y el ambiente con responsabilidad
1.3. Fecha : Del 30 de agosto al 17 de setiembre de 2021.
1.4. Periodo de ejecución : Tres semanas
1.5. Ciclo y grado : Ciclo VII (Tercer Grado de Educación Secundaria)
1.6. Área : Matemática.

2. Planteamiento de la situación

Nuestros niveles de oxígeno en la sangre jamás habían resultado tan importantes como hasta ahora. ¿Tenía que haber una pandemia para aceptar que esa dificultad al respirar mientras caminamos no es normal? Ahora que somos más conscientes de su importancia, ¿cómo podemos aumentar estos niveles de oxígeno en la sangre?

Los especialistas nos recomiendan realizar ejercicios de forma regular, como los aeróbicos, correr, bailar o cardio, ya que aceleran la respiración y la hacen más profunda. Esto aumenta la cantidad de oxígeno en la sangre, lo que induce a que el corazón lata con mayor velocidad y aumente el flujo sanguíneo hacia los músculos y de regreso a los pulmones.

Karla, después de escuchar la información, decide adecuar un espacio contiguo a su casa para cuidar su salud, realizando ejercicios físicos y mejorar los niveles de oxígeno en la sangre. Ella considera que la superficie debe tener forma rectangular, la cual delimitará con 30 m de cuerda. Sabiendo que solo debe colocar la cuerda sobre tres lados, ya que el cuarto limita con su casa, ¿cuáles serán las dimensiones de la superficie destinada para hacer ejercicios si debe tener la máxima área? ¿Cuál será el área de dicho espacio? ¿Qué tipos de ejercicios podría realizar en el espacio delimitado por la cuerda?

3. Propósito de aprendizaje

Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio.

Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.

4. Enfoques transversales

- Enfoque de derechos

- Enfoque ambiental
- Enfoque orientación al bien común

5. Relación entre producción, competencias, criterios de evaluación y actividades

Así como se observa en la tabla 20, el producto permite evidenciar el avance que tienen los estudiantes en los niveles de logro de la competencia resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio. Razón por la cual, se desarrolla una serie de actividades que guardan estrecha relación entre sí e incorpora el ABP como una estrategia de resolución del problema. Además, para evaluar de manera formativa las evidencias se utiliza los criterios de evaluación definidos y socializados al inicio de la experiencia.

Tabla 19.

Relación entre producción, competencias, criterios de evaluación y actividades

Productos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Informe que contenga afirmaciones, conclusiones o recomendaciones sobre la utilidad de funciones cuadrática al calcular espacios para realizar actividades físicas u otros. • Actividad de GeoGebra que represente el modelo de la función cuadrática presente en la fotografía u otras situaciones. 		
Competencias	Criterios de Evaluación	Actividades
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio.	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza las fases del ABP con sus respectivos pasos como una alternativa para la resolución del problema. • Establece relaciones entre datos de variación de cantidades y las transforma a funciones cuadráticas. • Evalúa si la función cuadrática que planteó representa las condiciones del problema de determinar el área máxima. • Expresa con representaciones tabulares, gráficas y lenguaje algebraico su comprensión de la gráfica de una función (sus valores máximos y mínimos, sus interceptos, su eje de simetría, su vértice y su orientación). 	<p>Actividad 1: Representamos una función cuadrática al determinar el área máxima para realizar actividades físicas.</p> <p>Actividad 2: Planteamos conclusiones sobre la utilidad de las funciones cuadráticas al determinar el espacio para practicar actividades físicas.</p> <p>Actividad 3: Inserta una fotografía en el software de GeoGebra y realiza la modelación</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona y combina estrategias, métodos, recursos y procedimientos más convenientes para representar funciones cuadráticas según las condiciones del problema. • Plantea afirmaciones o conclusiones sobre sobre la utilidad de las funciones cuadráticas al determinar el espacio para practicar actividades físicas. 	matemática de su espacio destinado para actividades físicas. Actividad 4: Aplicamos, comparamos y evaluamos nuestros aprendizajes.
--	---	---

Nota: Relación entre el producto, la competencia alineada con los criterios de evaluación y la secuencia de actividades. Fuente. Adaptado de la Experiencia de Aprendizaje N° 5 del MINEDU (2021).

6. Secuencia de actividades.

6.1. *Actividad 1: Representamos una función cuadrática al determinar el área máxima para realizar actividades físicas.*

Para la actividad 1, ha previsto una sesión sincrónica por Google Meet. El docente presenta la situación, el propósito, el producto final y la ruta de actividades de la experiencia de aprendizaje. Así mismo, se especifica las actividades de evaluación de la EdA (informe escrito y examen), así como, los instrumentos de evaluación (lista de cotejo y cuestionario). Luego, los estudiantes orientados por el docente realizan el análisis del problema y el planteamiento de la investigación (fases 1 y 2 del ABP). Finalmente, el docente orienta la fase 3 del ABP (investigación y estudio) a cada grupo de trabajo y la preparación de su informe.

En la fase de investigación y estudio, cada grupo determinará el área rectangular máxima que se puede cercar con una cuerda de 20 m, considerando una pared como uno de los lados que no necesita cuerda. Para modelar este problema, hallarán la expresión cuadrática para el área como función dependiente de uno de los lados (X). Luego, mediante el tanteo de valores para X, en una representación tabular, determinarán el valor para el cual el área se hace máxima. Para corroborar este resultado, elaborarán la gráfica de la función en el programa GeoGebra y constatarán que las coordenadas del punto máximo de la gráfica coincidan con los valores determinados en la representación tabular.

6.2. Actividad 2: Planteamos conclusiones sobre la utilidad de las funciones cuadráticas al determinar el espacio para practicar actividades físicas.

La actividad 2, inicia con el sorteo para la exposición de avances en sus informes a través de la ruleta aleatoria: <https://es.piliapp.com/random/wheel/>. Cada grupo dispone de 5 a 8 minutos para socializar sus hallazgos, poniendo énfasis en la fase 3: Investigación y estudio individual. Es decir, presentan sus procedimientos y estrategias de resolución del problema matemático. El docente evalúa cada presentación mediante la lista de cotejo. Una vez concluida las exposiciones, el docente socializa los aspectos favorables en la resolución del problema y ofrece retroalimentación reflexiva, a partir de las necesidades de aprendizaje comunes en cada grupo. Finalmente, el docente orienta a los estudiantes los pasos para graficar una función cuadrática a partir de su ecuación. Este proceso será realizado de forma grupal y autónoma. El propósito de esta actividad, es analizar los principales elementos de la gráfica, como los puntos de intercepción, las coordenadas del vértice, su orientación y su eje de simetría. Además, interpretar estos elementos a la luz de los datos del problema (área máxima, medida del lado que forma el área rectangular, etc.) y, finalmente, discutir qué actividades físicas pueden realizar en este espacio.

6.3. Actividad 3: Inserta una fotografía en el software de GeoGebra y realiza la modelación matemática de su espacio destinado para actividades físicas.

Esta es una actividad GeoGebra, donde los estudiantes crean y resuelven un problema con el ABP. Además, siguen los pasos de la estrategia SimbioFotoGebra:

Paso1. Fotografía su entorno interactivo: cada equipo identifica el espacio que destinará para actividades físicas y lo fotografía. Para ello, se tiene en cuenta que la fotografía cumpla con ciertos criterios: estética, equilibrio compositivo, originalidad, dinamismo, encuadre fotográfico.

Paso 2. Define el lema e inserta la imagen en GeoGebra: el estudiante define el “Título/lema” (frase, palabra o símbolo), que hace referencia al concepto de funciones cuadráticas. Luego, inserta la fotografía en la vista gráfica de GeoGebra, haciendo uso de las herramientas del software.

Paso 3. Modela y diseña el problema en GeoGebra: el estudiante estimula su creatividad, inventiva e intuición al modelizar matemáticamente la función cuadrática que describe la fotografía insertada en la vista gráfica del software GeoGebra. Luego, diseña el problema a partir de la fotografía, problemas similares de la estrategia aprendo en casa, tutoriales FotoGebra y sus saberes previos sobre algún concepto matemático. Esta acción es acompañada y monitoreada por el docente, mediante el WhatsApp, Google Meet o llamadas telefónicas. Además, se ofrece retroalimentación reflexiva para mejorar el diseño del problema.

Paso 4. Resolución del Problema en GeoGebra: el estudiante para resolver su problema, se asegura de la comprensión del problema y activa sus saberes previos. Luego, diseña un plan de resolución en GeoGebra y lo ejecuta mediante el uso de estrategias heurísticas y las herramientas de GeoGebra. Se apoya de tutoriales sobre el uso de herramientas de GeoGebra, sobre resolución de problemas en concursos de FotoGebra y el acompañamiento del docente mediante sesiones sincrónicas. Finalmente, reflexiona sobre la importancia del aprendizaje cooperativo y colaborativo, por ello comparte sus actividades de GeoGebra con la resolución del problema en la plataforma de GeoGebra Classroom, para que otros docentes y estudiantes tengan acceso a él y disfruten de ellas.

6.4. Actividad 4: Aplicamos y evaluamos nuestros aprendizajes.

La actividad 4, se desarrolla en tres sesiones sincrónicas por Google Meet. En la primera, los estudiantes organizados en grupos resuelven situaciones problemáticas de su cuaderno de trabajo de matemática del MINEDU. Para ello, el docente orienta la aplicación de la fase 1 y 2 del ABP en la resolución de los problemas y cada grupo, asume el compromiso de implementar la fase 3 para lograr los propósitos de aprendizaje. En la segunda, se lleva a cabo la fase 4 del ABP. Los equipos, socializan sus experiencias o procedimientos de resolución, durante un periodo máximo de 10. El docente evalúa cada presentación y promueve la reflexión y autoevaluación a través de preguntas. Finalmente, en la tercera sesión los estudiantes son evaluados en línea, mediante la aplicación de un test o cuestionario de problemas elaborado en un formulario de Google.

7. Evaluación:

La evaluación de la experiencia de aprendizaje tiene dos propósitos: Evaluar el aprendizaje (examen en línea) y para el aprendizaje (lista de cotejo). Esta se lleva a cabo de la siguiente manera:

Actividades de evaluación	Porcentaje de la nota final
Informe grupal	60 %
Examen en línea	

7.1. Informe grupal (60% de la calificación final):

Para la evaluación del **informe grupal** se tendrá en cuenta los criterios de la Lista de Cotejo mostrados en la tabla 19 y los estudiantes pueden tener en cuenta un modelo compartido a cada grupo de WhatsApp (anexo 2).

Tabla 20.

Lista de Cotejo para evaluar informe 2.

Criterios	Cumple (2)	Cumple parcialmente (1)	No cumple (0)
De contenido			
<ul style="list-style-type: none"> Utiliza las fases del ABP con sus respectivos pasos como una alternativa para la resolución del problema. 			
<ul style="list-style-type: none"> Establece relaciones entre datos de variación de cantidades y las transforma a funciones cuadráticas. 			
<ul style="list-style-type: none"> Evalúa si la función cuadrática que planteó representa las condiciones del problema de determinar el área máxima. 			
<ul style="list-style-type: none"> Expresa con representaciones tabulares, gráficas y lenguaje algebraico su comprensión de la gráfica de una función (sus valores máximos y mínimos, sus interceptos, su eje de simetría, su vértice y su orientación). 			
<ul style="list-style-type: none"> Selecciona y combina estrategias, métodos, recursos y procedimientos más convenientes para representar funciones cuadráticas según las condiciones del problema. 			
<ul style="list-style-type: none"> Plantea afirmaciones o conclusiones sobre la utilidad de las funciones cuadráticas al determinar el espacio para practicar actividades físicas. 			
<i>De Aspectos formales, referencias bibliográficas y corrección lingüística</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ¿El trabajo presenta el formato adecuado para el tipo de tarea que se pide y sigue las normas de presentación establecidas? 			
<ul style="list-style-type: none"> ¿Muestra rigor y claridad en la presentación de la información y de las ideas? 			
<ul style="list-style-type: none"> ¿No incurre en faltas ortográficas? 			
<ul style="list-style-type: none"> ¿Muestra un uso pertinente y relevante de la información? 			
Puntuación:	/20		

Nota: Criterios para evaluar el informe grupal que presentarán los estudiantes a todos sus compañeros de clase. Fuente: Sánchez (2021).

7.2. Examen tipo test (40% de la calificación final):

El examen será elaborado en un formulario de Google y consta de diez problemas que los estudiantes deben responder en una hora consecutiva. Estos problemas son similares a los resueltos por cada grupo, utilizando el ABP. Una vez superado este tiempo, el acceso a este se cierra.

Apéndice 07

Cuaderno de Campo

Antes de describir con detalle algunas actividades con la aplicación de la estrategia didáctica ABP, es importante mencionar el uso de medios digitales o escenarios interactivos. Por ejemplo, el desarrollo de sesiones sincrónicas por medio de Google Meet y actividades asincrónicas desarrolladas por los grupos de



trabajo. La estrategia del ABP parte del *análisis inicial del problema*, que corresponde a la fase 1. En esta fase, implementamos los tres primeros pasos de Maastricht: *Identificar y clarificar conceptos presentes del problema para comprenderlo, Definir el tipo del problema y Justificar su decisión*. En la

fase 2 (*planteamiento de la investigación*, pasos 4º y 5º de Maastricht) consiste en *formular soluciones al problema e identificar los objetivos de aprendizaje*. En la fase 3 (*investigación y estudio*, paso 6º de Maastricht), *buscamos información y realizamos estudio personal organizados en grupos*. Además, *preparamos un informe escrito y una presentación oral corta de cinco minutos para comunicar los hallazgos principales al resto de compañeros (as) de la clase*. Finalmente, en la fase 4 (*informe y puesta en común mediante presentación oral*, paso 7º de Maastricht), el mediador o tutor proporciona comentarios didácticos y de evaluación de puntos fuertes y mejorables tras las presentaciones de cada grupo, así como los miembros de otros grupos aportan sus comentarios y preguntas.

El día **Viernes 13 de agosto del 2021**, los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria nos reunimos en la sala de Gogle Meet. La sesión inició con la presentación del problema de la imagen y se procedió a su análisis, mediante la identificación de conceptos matemáticos. Para ello, utilizamos el resaltador de texto y coloreamos para una mejor visualización. De esta manera, conjuntamente con los estudiantes logramos identificar los conceptos matemáticos, definimos el problema y justificamos la decisión. A

Sesión 2: Recogemos y organizamos datos sobre la discriminación en la comunidad

¡Hola! a Tod@s.

En nuestro país, a pesar de que existen leyes en contra de todo tipo de discriminación, encontramos datos preocupantes como los señalados en la I Encuesta Nacional “Percepciones y actitudes sobre diversidad cultural y discriminación étnica-racial”, realizada por el Ministerio de Cultura. **En la encuesta se indica que más de la mitad** de peruanas y peruanos se ha sentido algo discriminada, discriminada o muy discriminada. Un **28%** identificó que su **color de piel** fue la causa de la discriminación, el **20%** dijo que fue por su **nivel de ingresos/dinero**, mientras que el **17%** sostuvo que fue por sus **rasgos físicos**. Ahora, nos planteamos la siguiente interrogante: **¿cómo se manifiesta la discriminación en nuestra comunidad?**

continuación, mostramos las ideas de las estudiantes organizadas con el apoyo del docente, tal cual sucedió en la sesión sincrónica:

1. Conceptos matemáticos: **Porcentajes** de la discriminación de nuestro país. **Operaciones básicas**. Muestra, población. **Recoger datos** (cantidades enteras, decimales). **Encuesta** (aplicar un cuestionario). **Organización de datos** (tablas de frecuencias). **Presentar datos** (Gráficos estadísticos)
2. Definir el problema: El problema a comprender o analizar es de tipo social, que afecta mucho a las personas en los aspectos (emocional, psicológico, etc.). La cuestión que plantea es la discriminación en nuestro país, en la cual nosotros estudiaremos a nivel de comunidad. En resumen, ¿cómo se manifiesta la discriminación en nuestra comunidad?
3. Justificación de su decisión: Hemos decidido aplicar una encuesta a mi barrio, cuya población es adolescentes, niños o adultos, con la finalidad de estudiar las manifestaciones de la discriminación en estas personas.

Luego implementamos la fase 2, y se pudo lograr formular soluciones e identificar objetivos de aprendizaje:

4. Formular soluciones: La mayoría de niños en mi comunidad son discriminados por: rasgos físicos, color de piel, el lugar de procedencia, etc. Aplicaremos una encuesta con preguntas relacionadas a la variable en estudio y luego, se arriba a conclusiones sobre la manifestación de la discriminación en mi comunidad.
5. Identificar objetivos de aprendizaje.
 - Conocer el proceso de elaboración de una encuesta (buscar un modelo).
 - Aplicar la encuesta a la muestra de mi población en estudio.
 - Procesar datos u organizar los datos, en tablas de frecuencia y en gráficos estadísticos.
 - Sacar conclusiones. Ejemplo. El 30% de niños en mi comunidad son discriminados por color de piel.

La actividad se cierra con las orientaciones de la fase 3: investigación y estudio. Cada grupo organiza las actividades o tareas a desarrollar de manera individual y colectiva para lograr los objetivos previstos en la fase anterior. Esta actividad asincrónica, fue realizada desde el 13 de agosto hasta el 17 de agosto (durante 4 días consecutivos) y en sus tiempos libres. La coordinación de sus acciones fue por WhatsApp y llamadas telefónicas. Además, se reunieron mediante Google meet, para socializar sus propuestas, cumplir con las tareas y elaborar una presentación que comunique sus hallazgos (informe por cada grupo). Por ejemplo, en la siguiente imagen se observa la presentación de un informe por una

integrante de un grupo de trabajo, realizado el 18 de agosto en sesión sincrónica por Google meet. Esta



presentación fue desarrollada por cada grupo, con la finalidad de comunicar los hallazgos en la muestra de estudio con el tema de la discriminación en su Comunidad.

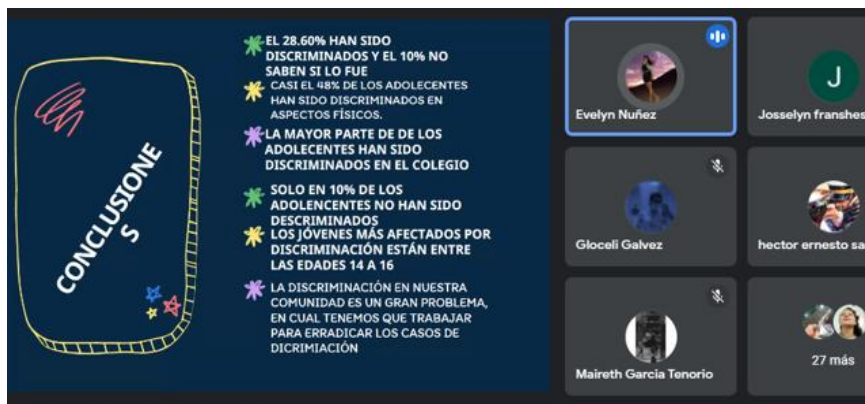
Los avances de cada informe grupal, se evaluó mediante criterios específicos socializados al inicio de la EdA, así como se muestra en la imagen. Estos resultados obtenidos con la lista de cotejo nos permitieron resaltar aspectos

EVALUACIÓN DE AVANCE DE SU INFORME GRUPAL				Grupo 1 (D.M.R)	Grupo 2 (G.B.A)	Grupo 3 (E.N.M)	Grupo 4 (N.A.L)	Grupo 5 (H.S.Z)	Grupo 6 (S.G.P)	Grupo 7 (R.A)	Grupo 8 (J.N)
CRITERIOS	CUMPLE (2)	CUMPLE PARCIALMENTE (1)	NO CUMPLE (0)								
De contenido											
• Considera las fases del ABP (análisis del problema, planteamiento del problema, investigación y estudio individual, presentar informe de estudio) con sus respectivos pasos como una alternativa para el análisis de la problemática.				2	2	2	2	1	2	1	2
• Identifica la población (todos los jóvenes) , la muestra (40 jóvenes) y las variables (cualitativas y cuantitativas) continuas) en el estudio sobre la discriminación. (Sexo: femenino, masculino, m, f, ...) (Edad: 12; 15; 35;)				2	2	2	1	2	2	2	2
• Recopila datos de variables cualitativas y cuantitativas a través de una encuesta.				2	2	2	2	2	2	2	2
• Representa el comportamiento de los datos a través de tablas de frecuencias (datos agrupados y no agrupados), gráficos de barras o circulares, histogramas, polígonos de frecuencia y del promedio.				1	1	1	1	1	1	1	1
• Interpreta información de tablas y gráficos (histogramas, polígonos de frecuencia) obtenidos con los datos del estudio sobre la discriminación.				2	2	2	1	1	2	2	1
• Plantea afirmaciones o conclusiones sobre el tema de la discriminación a partir de las tablas y gráficos elaborados.				2	2	2	1	1	2	2	0
De Aspectos formales, referencias bibliográficas y corrección lingüística											
• ¿El trabajo presenta el formato adecuado para el tipo de tarea que se pide y sigue las normas de presentación establecidas?				2	2	2	2	2	2	1	1
• ¿Muestra rigor y claridad en la presentación de la información y de las ideas?				2	2	2	1	1	2	2	1
• ¿No incurrir en faltas ortográficas?				1	1	1	1	2	1	1	1
• ¿Muestra un uso pertinente y relevante de la bibliografía?				1	1	1	1	1	1	1	1
PUNTUACIÓN: ... /20 ó AD				17	17	17	13	14	17	15	12

favorables e identificar las limitaciones o necesidades de aprendizaje. Se promovió la reflexión y autoevaluación a través de preguntas: ¿Cuál o cuáles de los gráficos estadísticos son más pertinentes para representar la variable edad, sexo o discriminación? ¿Qué es un histograma y cómo se elabora? ¿Qué es un polígono de frecuencia y cuáles son sus características? Las respuestas de los estudiantes permitieron ofrecer retroalimentación que ayude a mejorar o hacer algunos ajustes a los informes. Por ejemplo, dos equipos necesitaron mayor acompañamiento, y se planificó tutorías por grupo para absolver algunas dificultades de manera sincrónica.

Lo más resaltante de esta experiencia de aprendizaje, fue la el planteamiento de conclusiones sobre el estudio de la discriminación en las muestras seleccionadas. En la siguiente imagen se observa las

Conclusiones del estudio realizado por un grupo. Estas se obtuvieron a partir de la interpretación de las



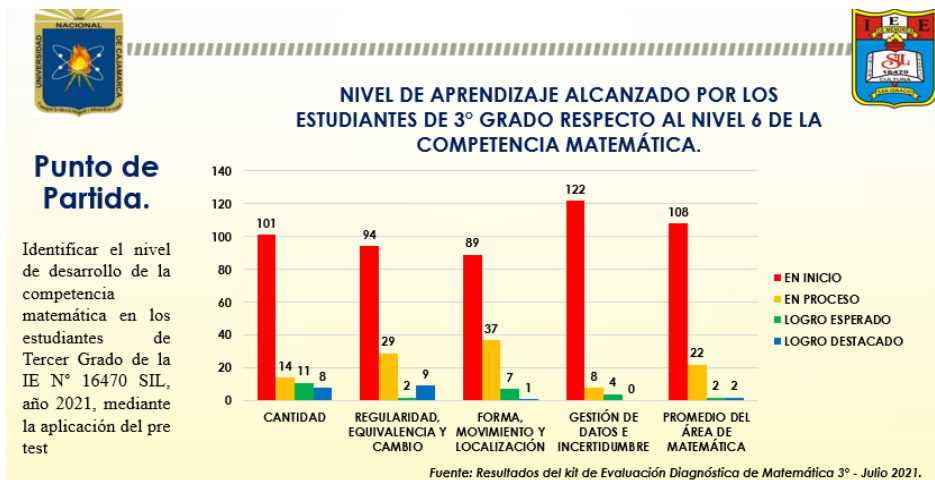
tablas de frecuencia y los gráficos estadísticos que construyeron.

De este modo, asumimos que el ABP como estrategia didáctica ayuda a formar personas más autónomas, críticas, colaborativas,

empáticas y propositivas. Estas habilidades son necesarias para germinar la semilla de la investigación desde la EBR y contribuir en la mejora de los niveles de logro de la competencia matemática y otras competencias del currículo.

Implementar el ABP en aula virtual ya cobraba sentido porque se ajustaba al punto de partida de la presente investigación científica. Estos resultados que mostramos en la imagen, nos eran muy alentadores, porque el 81% aproximadamente de estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria, se ubican en promedio en el nivel de logro INICIO.

Por tal razón, se tuvo que aprender y enseñar diferente, y recurrimos al ABP. Los estudiantes, empezaron hablar más tiempo en las sesiones sincrónicas y utilizaron los beneficios de las



herramientas digitales para recabar información. Por su puesto, la idea fue dar respuesta a la problemática de la discriminación en su comunidad y el ABP llegó a cada grupo para quedarse. Las emociones que afloran de la reflexión sobre la práctica son diversas y más aún cuando lo abordas desde la investigación científica. Cuando analizamos con los estudiantes el ITEM 25 de la prueba diagnóstica, observamos dificultades para combinar y adaptar procedimientos y estrategias en el procesamiento de datos en tablas, con el propósito de analizarlos y producir información.

Ante la situación, ¿el ABP es una oportunidad para revertir las dificultades en los aprendizajes de la matemática? Una respuesta tentativa encontramos en los informes de grupo presentados por los estudiantes, específicamente en la fase 3 del ABP. Ellos, tomaron el protagonismo y lograron elaborar una encuesta en línea para recoger datos sobre la discriminación en la muestra en estudio. Luego, procesaron los datos en Excel, Word y presentaron sus tablas de frecuencia, estableciendo relaciones entre frecuencias absolutas simples y la frecuencia relativa porcentual. Esta experiencia, no será olvidada fácilmente por los estudiantes

FASE 3 DEL ABP

- Investigación y estudio (paso 6° de Maastricht)

Así como lo mencionamos anteriormente, elaboramos un formulario en línea para aplicar la encuesta a nuestros familiares, compañeros, amigos, etc.

Teniendo como resultados los siguientes datos, que fueron organizados en tablas de frecuencias y gráficos estadísticos de acuerdo a cada pregunta planteada.

La gran problemática de Discriminación

¿Edad? *

Tu nombre

Sexo

mujer

hombre

prefiero no decirlo

otros

¿En alguna ocasión has sido discriminado (a)?

sí

no

¿Cuál fue el motivo de Discriminación que viviste?

Por tu género

Por tu religión

alguna discapacidad física

Por tu forma de vestir

Por tu lengua (Español/Inglés, francés, etc.)

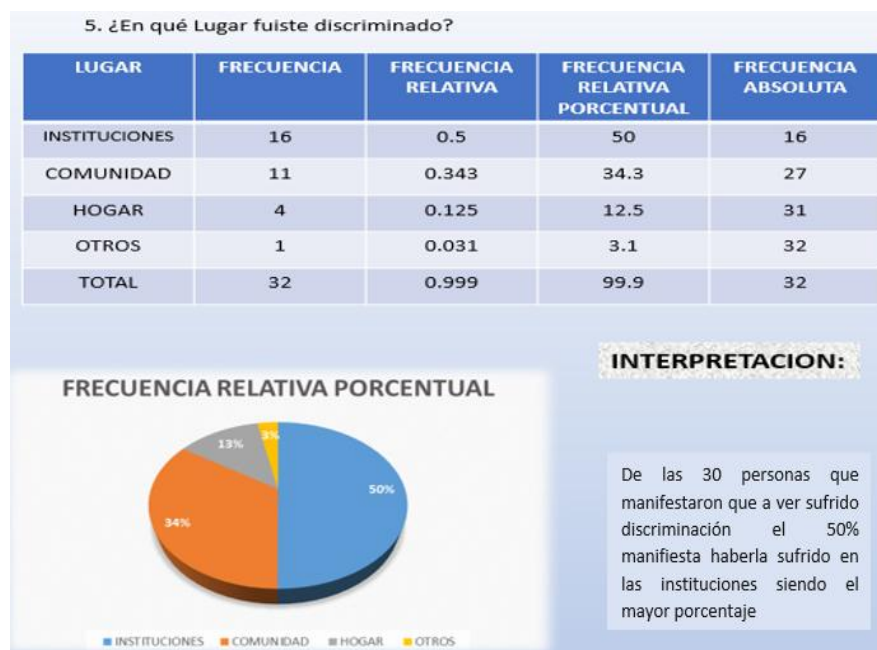
Lugar de procedencia

Por tu forma de hablar

otros

porque lo vivenciaron y respondía a su ideas previas y objetivos de aprendizaje trazados en la fase 2 del ABP. Según Coll (1988), “el alumno aprende un contenido cualquiera . . . , cuando es capaz de atribuirle un significado” (p. 134). De lo contrario, el estudiante aprenderá de manera mecánica o sin encontrarle un sentido lógico. Así mismo, según la teoría de Ausubel, “construimos significados cada vez que somos capaces de establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos” (Coll, 1988, p. 135).

La tecnología llegó para quedarse, la pandemia nos enseñó y nos reinventó, pero no solo a los docentes sino a los estudiantes, que, con su sapiencia en lo digital, nada fue imposible por presentar los datos de su encuesta en tablas de frecuencias muy bien trabajadas en Excel y en Word. Además, los nativos digitales asumieron la presentación de



la información en gráficos estadísticos. Esta experiencia me permitió aprender de mis estudiantes y conocer sus capacidades para superar cada obstáculo. Ellos formularon muchas conclusiones sobre el tema, aflorando su sapiencia o grado de maestría para escribir textos científicos e interpretación de tablas y gráficos estadísticos. Cabe resaltar la importancia de movilizar diferentes competencias del currículo al resolver problemas reales con el ABP, proceso que implica asumir un nuevo rol como docentes para trabajar de manera integrada en las EdA.

Algunos informes mostraron poco uso de los recursos tecnológicos para procesar datos y comunicar sus hallazgos. Esto es indicador de las brechas digitales que se deben superar desde las escuelas y el sistema educativo de nuestro país. Algunas explicaciones radican en que no todos cuentan con una laptop o computadora y más aún con acceso a internet, pero sí con una Tablet. Al inicio de la investigación estos recursos digitales, solo fueron utilizados para conectarse a las sesiones sincrónicas y con muy poco uso en las tareas o resolución de problemas. Por ejemplo, un grupo de estudiantes utilizó hojas de papel bond para

Tabla 1
Alguna vez fuiste discriminado (a) en tu comunidad.

Variable	frecuencia absoluta F_i	frecuencia absoluta acumulada F_i	frecuencia relativa h_i	frecuencia porcentual %
Sí	24	24	0,4	40 %
No	14	38	0,23	23.3 %
Talvez	22	60	0,36	36.7 %
Total	60	60	1	100 %

presentar la información organizada en tablas de frecuencia. Esta evidencia, muestra la necesidad de integrar las herramientas digitales en las EdA, para comunicar mejor los resultados del estudio. Finalmente, conocer los hallazgos de los estudiantes

implica devolverles el protagonismo; cada equipo, nos mostraba las influencias de la discriminación en la escuela, en la familia, en el barrio, etc. Así mismo, comprendí que la tecnología ha venido para quedarse y solo es un medio más no la finalidad, pero si ayuda a implementar metodologías activas como la estrategia didáctica ABP. En consecuencia, la mayor riqueza de significados que desencadenó el uso del ABP en la EdA dependió de la mayor riqueza y complejidad de relaciones que el estudiante fue capaz de establecer. Aquí la importancia, de recoger las ideas previas del estudiante antes de buscar la información pertinente para resolver los problemas con el ABP, permitiéndole adoptar una actitud favorable (protagonismo y responsabilidad) para el aprendizaje a nivel individual como colectivo, personalizando los significados del nuevo conocimiento

Al finalizar la EdA, se tenía como actividad resolver problemas del cuaderno de trabajo de matemática emitido por el MINEDU. Los grupos de trabajo gozaron de mayor autonomía y compromiso

con el ABP. Por ejemplo, un grupo logró resolver el siguiente problema adaptado de su cuaderno de trabajo (p. 16). **Problema Matemático:** *Estudiantes del 2.º grado realizaron una encuesta a un grupo de 100 personas sobre la cantidad de minutos que utilizan el celular durante una semana para comunicarse con sus familiares directos. Los resultados fueron los siguientes.*

78	84	83	76	83	84	83	79	78	67
72	75	82	67	62	63	73	77	83	83
77	75	71	76	75	87	84	84	83	63
80	80	70	89	64	61	67	72	66	87
72	74	72	85	82	77	77	83	68	83

Organiza los datos en una tabla de frecuencias, luego responde: ¿Cuántas personas encuestadas se comunican más de 77 minutos? ¿Qué porcentaje de personas encuestadas se comunican menos de 73 minutos? ¿Cuál es el tiempo promedio del uso del celular en los 5 primeros intervalos de clase? Justifica tu respuesta.

El 27 de agosto del presente, los equipos de trabajo comparten una presentación con la resolución del problema asignado. En las siguientes imágenes se observa detalladamente la aplicación del ABP por un grupo de estudiantes al momento de resolver el problema anterior. Por ejemplo, en la fase 1 del modelo ABP al estilo de Hong Kong, comprendía el análisis inicial del problema y fue abordado por el grupo mediante los 3 pasos de Maastricht. En la imagen se observa la identificación de conceptos matemáticos del problema, la definición del problema y la justificación de su decisión.

Pasos 1º, 2º y 3º de Maastricht

- 1. Identificación de conceptos matemáticos:**
 - **Población** que utilizan el celular durante una semana.
 - **Datos** (cantidades enteras)
 - **Porcentaje** del uso de celular de las personas encuestadas.
 - **Promedio** del tiempo de los 5 primeros intervalos.
 - **Encuesta** aplicada a una población de 100 personas.
 - **Tabla de frecuencia (marca de clase, Fi, fi, hi%)**
- 2. Definir el problema:**
 - ¿Cuántas personas encuestadas se comunican más de 77 minutos? ¿Qué porcentaje de personas encuestadas se comunican menos de 73 minutos? ¿Cuál es el tiempo promedio del uso del celular en los 5 primeros intervalos de clase?
- 3. Justificación de su decisión:**
 - Hemos decidido aplicar una tabla de frecuencias con los datos dados de la encuesta que se realizó a las 100 personas, con la finalidad de organizarlos e interpretarlos y dar respuesta al problema planteado.

Video call interface on the right shows participants: Tú, Glóceli Galvez, Mayte Nuñez Maza, and 23 más.


Luego, el equipo abordó la fase de 2 del modelo, nos referimos al planteamiento de la investigación, que comprendía los pasos 4° y 5° de Maastricht. Los estudiantes, lograron formular soluciones al problema e identificar los objetivos de aprendizaje.

Pasos 4° y 5° de Maastricht

4. Formular soluciones:
 Las personas encuestadas que se comunican más de 77min por celular en la semana están entre de 50 a 56 personas, mientras que el porcentaje de las que se comunican menos de 73min se encuentra entre el 30% a 35% de personas y el promedio del tiempo de los 5 primeros intervalos nos da un decimal.

5. Identificar objetivos de aprendizaje.

- Identificar las preguntas de los datos de la situación problemática.
- Elaborar una tabla de frecuencias.
- Organizar los datos que se nos brinda en la tabla de frecuencias teniendo en cuenta el total de la población .
- Analizar los intervalos y f_i , hallando el número de personas encuestadas que se comunican más de 77 minutos, utilizando operaciones básicas.
- Analizar los intervalos y f_i , hallando el porcentaje de personas encuestadas que se comunican menos de 73 minutos, utilizando operaciones básicas.
- Analizar los 5 primeros intervalos, sus marcas de clase y f_i , hallando el tiempo promedio del uso del celular en los 5 primeros intervalos de clase, utilizando fórmulas.
- Dar respuesta al problema con lo hallado.




En la fase 3 el grupo, pone en marcha las acciones planificadas en la fase anterior e inicia con el proceso de investigación y estudio. Esta fase, se relaciona con el paso 6° de Maastricht. Es la fase que implica mayor tiempo de estudio y aprendizaje porque lo realiza cada integrante del grupo. Por ello, es fundamental la organización del tiempo y de las reuniones. Además, preparan un informe escrito y una presentación oral corta de ocho minutos para comunicar los hallazgos principales al resto de compañeros (as) de la clase. Como se observan en las siguientes imágenes, el informe y puesta en común mediante presentación oral, corresponde a la fase 4 del modelo y se relaciona con el paso 7° de Maastricht.

Paso 6° de Maastricht

➤ Como lo mencionamos anteriormente, después de identificar las preguntas que se nos plantearon, procedemos a elaborar nuestra tabla de frecuencias:
Tamaño de la población: 100

Minutos	x_i	f_i	F_i	$x_i f_i$	h_i	$h_i \%$
[61 – 65[	63	10	10	630	0,10	10%
[65 – 69[	67	10	20	670	0,10	10%
[69 – 73[	71	12	32	852	0,12	12%
[73 – 77[	75	14	46	1050	0,14	14%
[77 – 81[	79	18	64	1422	0,18	18%
[81 – 85[	83	28	92		0,28	28%
[85 – 89]	87	8	100		0,08	08%
TOTAL		100		4624		100%



- **Hallamos el porcentaje de personas encuestadas que se comunican menos de 73 minutos.**

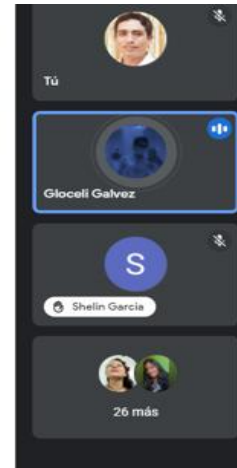
Resolvemos:

[61 – 65] = 10% de personas
 [65 – 69] = 10% de personas
 [69 – 73] = 12% de personas

$$\frac{10 + 10 + 12}{20 + 12} = 32\%$$

Conclusión: Hallamos que el 32% de las personas encuestadas se comunican menos de 73 minutos en el celular.

Minutos	x_i	f_i	$h_i \%$
[61 – 65]	63	10	10%
[65 – 69]	67	10	10%
[69 – 73]	71	12	12%
[73 – 77]	75	14	14%
[77 – 81]	79	18	18%
[81 – 85]	83	28	28%
[85 – 89]	87	8	08%
TOTAL		100	100%



- **Hallamos el tiempo promedio del uso del celular en los 5 primeros intervalos de clase, utilizando formulas.**

Resolvemos:

$$\frac{630 + 670 + 852 + 1050 + 1422}{1300 + 1902 + 1422} = 72,25$$

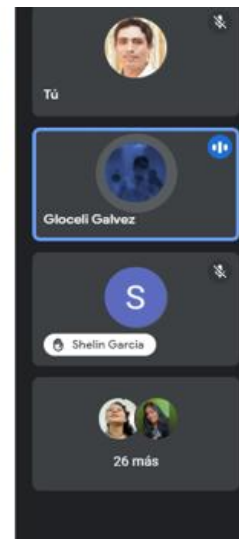
$$P = \frac{4624}{(10 + 10 + 12 + 14 + 18)}$$

$$P = \frac{4624}{64}$$

$$P = 72,25$$

Conclusión: Hallamos que 72,25 minutos es el tiempo promedio del uso del celular en una semana de los 5 primeros intervalos de las personas encuestadas.

Minutos	x_i	f_i	$x_i f_i$
[61 – 65]	63	10	630
[65 – 69]	67	10	670
[69 – 73]	71	12	852
[73 – 77]	75	14	1050
[77 – 81]	79	18	1422



- **Damos respuesta al problema con lo hallado.**

1. **¿Cuántas personas encuestadas se comunican más de 77 minutos?**

De las 100 personas encuestadas 54 se comunican más de 77 minutos en el celular.

2. **¿Qué porcentaje de personas encuestadas se comunican menos de 73 minutos?**

Del 100% de las personas encuestadas el 32% se comunica menos de 73 minutos en el celular.

3. **¿Cuál es el tiempo promedio del uso del celular en los 5 primeros intervalos de clase? Justifica tu respuesta**

De los 5 primeros intervalos de clase el 72,25 es el tiempo promedio, ya que para este promedio se ha tomado quienes se comunican de 61 a 81 minutos en una semana en el celular. (La justificación la expusimos en la anterior diapositiva)



Después de todas las presentaciones, el mediador proporciona comentarios didácticos y de evaluación de puntos fuertes y mejorables tras las presentaciones de cada grupo, así como los miembros de otros grupos aportan sus comentarios y preguntas.

Respecto a las imágenes antes presentadas, rescatamos la organización del equipo para investigar y resolver el problema utilizando el ABP. Es importante destacar el liderazgo de una estudiante, quien asumió desde el inicio, orientar a su equipo en el desarrollo de la fase de investigación y estudio. Ellos trabajaron de manera sincrónica por Google meet, dividieron las tareas y asumieron compromisos para lograr sus propósitos de aprendizaje trazados en el paso 5 de Maastricht o en la fase 2 del modelo de ABP al estilo Hong Kong. Así mismo, se organizaron para elaborar su presentación o informe escrito dirigido al docente. Todas las actividades asincrónicas fueron dinamizadas mediante la comunicación permanente en sus grupos de WhatsApp o llamadas telefónicas. Así mismo, los estudiantes recibieron acompañamiento y orientación del docente cuando lo solicitaban. Además, la retroalimentación resultó después de evaluar sus presentaciones e identificar las necesidades comunes de aprendizaje. En la mayoría de los casos, se vio favorecida con los aportes de los trabajos de sus compañeros.

El 08 de setiembre del presente, se tuvo nuevas experiencias con el ABP. Los grupos nos comparten sus presentaciones sobre las dimensiones de la superficie destinada para hacer ejercicios físicos. Es decir, resolvieron el siguiente problema: *Karla, después de escuchar la información, decide adecuar un espacio contiguo a su casa para cuidar su salud, realizando ejercicios físicos y mejorar los niveles de oxígeno en la sangre. Ella considera que la superficie debe tener forma rectangular, la cual delimitará con 30 m de cuerda. Sabiendo que solo debe colocar la cuerda sobre tres lados, ya que el cuarto limita con su casa, ¿cuáles serán las dimensiones de la superficie destinada para hacer ejercicios si debe tener la máxima área? ¿Cuál será el área de dicho espacio? ¿Qué tipos de ejercicios podría realizar en el espacio delimitado por la cuerda?*

Para realizar un mejor análisis del problema, primero identificaron datos y conceptos matemáticos en la situación. Así mismo, representaron mediante un gráfico, asignado valores al ancho de la superficie rectangular para deducir su largo y determinar las posibles áreas que delimitan con dichas medidas. También, lograron identificar necesidades de aprendizaje y se trazaron objetivos de aprendizaje como



equipo. Cada integrante asumió responsabilidades en la fase de investigación y estudio, lo que permitió evidenciar un trabajo de buena calidad. Estos procesos se realizaban en sus tiempos libres de los estudiantes por un periodo de 4

a 5 días. En esta fase del ABP, también aprovecharon las estrategias heurísticas propias de los estudiantes y nos ofrecieron sus mejores maestrías de resolución de un problema matemático.

Muy pertinente el uso de un gráfico para representar el problema, aunque el equipo lo denominó como “estrategia”. Considerando el método de resolución de problemas propuesto por George Polya, el

paso utilizado por los estudiantes corresponde a la comprensión del problema. Esto indica, que utilizar el ABP en la resolución de problemas puede recurrirse a diferentes métodos o estrategias de resolución. En consecuencia, el ABP es una estrategia

didáctica de aprendizaje basada en problemas como punto de partida, flexible y aprovecha todos los recursos y herramientas pedagógicas para lograr los objetivos propuestos. En la presentación del equipo, formulan de manera adecuada las ecuaciones implicadas en el problema. Este paso, corresponde al diseño

de la estrategia o plan, aunque el grupo lo denominó “formulo las ecuaciones”. Luego, el equipo ejecuta el plan o estrategia de manera correcta, despejando variables y realizando los reemplazos pertinentes. Sin embargo, el equipo lo denomina “planteo la ecuación cuadrática”.

No fue suficiente con hallar la función cuadrática, porque el problema implicaba determinar el área máxima de la superficie rectangular. Así que recurrieron a su mejor aliado, el internet y su cuaderno de trabajo del Minedu, para indagar sobre cómo hallar el punto máximo de la función cuadrática. Primero

hallaron la preimagen del vértice de la parábola. Luego, utilizaron este valor para hallar la imagen de X vértice, así como se muestra en las capturas de pantalla durante la exposición. Estos valores, formaron parte del vértice de la parábola que se abría hacia abajo. Los estudiantes, analizaron este punto y se

percataron que la superficie del rectángulo será máxima en este punto de la parábola. En sus propias palabras, las dimensiones del rectángulo de área máxima de juego son las mismas a los valores del vértice. Además, el área máxima resulta del producto de ambas. Antes de comprender algebraicamente este proceso, habían testado dando valores a X y deducían el valor de y, asociando la medida del perímetro que se conocía. Por consiguiente, determinaron las diferentes áreas que resultaban de los diferentes valores asignados, como se observó en la fase de análisis. Sin embargo, no conocían los valores que tomarían ambas variables para que el área sea máxima, porque en la mayoría de casos se utiliza la estrategia de ensayo y error con valores enteros.

Las dimensiones del rectángulo de juego será

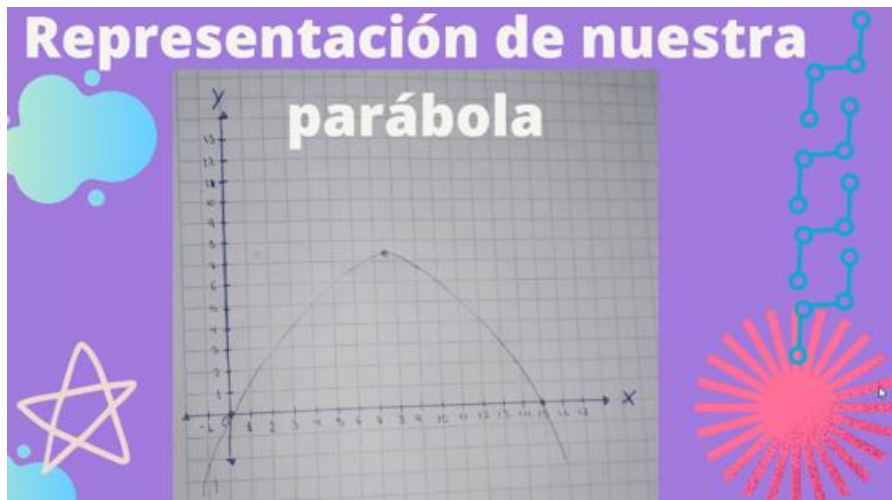
6_ Área del juego máximo.

→ $A_{\text{máx}} = Y_{\text{máx}} \cdot X_{\text{máx}}$

$A_{\text{máx}} = 7,5 \cdot 15$

$A_{\text{máx}} = 112,5$

Esta parte abstracta de la matemática, necesitaba ser mejor apreciada graficando la función cuadrática, para que comprendan porque se dice vértice de la parábola y porque es máximo. El equipo, graficó de manera manual la función cuadrática, que al inicio no comprendían su significado y sus elementos. Por su puesto, que graficar en el plano es un proceso que se desarrolla desde el nivel de primaria, sin embargo, aún en la secundaria existen algunas dificultades. El equipo, solo representó tres puntos (0,0),



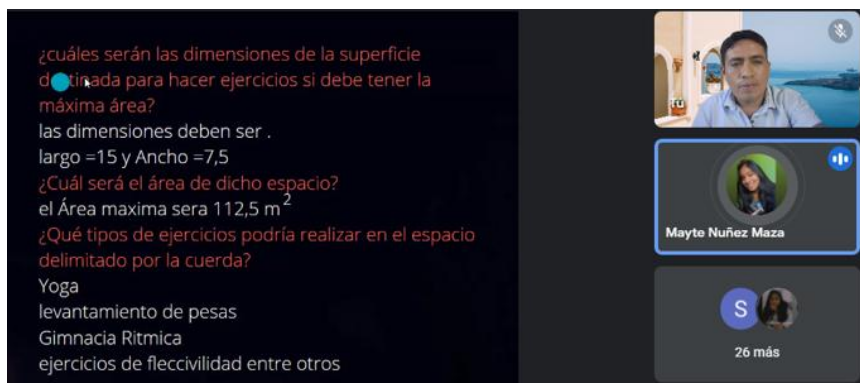
(7,5, 7,5) y (15,0). Lo que me llamó la atención, fue que estos tres puntos fueron parte de una línea no muy curva, pero que a su parecer representaba la parábola de la función cuadrática determinada en los pasos anteriores. Además, el punto (7,5,7,5) no

representaba al vértice de la parábola como ellos lo presentaron. Hubo suficiente evidencia para retroalimentar un poquito más en el tema y aprovechamos la representación de la misma parábola utilizando el software GeoGebra. Así como se muestra en la siguiente captura de pantalla, los estudiantes presentan y comprueban que la gráfica tenía como vértice el punto (7.5, 112.5), así como lo habían determinado de manera algebraica al inicio. Por lo tanto, el uso de aplicativos de la tableta como GeoGebra, es un medio que beneficia en las sesiones de matemática y, sobre todo, ayuda a retroalimentar el aprendizaje. Por

ejemplo, lograr comprender mejor los elementos de la parábola (intercepto con los ejes, vértice, eje de simetría). Esta actividad es muy sencilla, solo necesitas abrir la app GeoGebra de la tableta e insertar la expresión algebraica de la función cuadrática en la entrada de la vista algebraica del mismo. También, resaltamos la necesidad de aprender a escribir textos según las normas ortográficas, porque los estudiantes mostraban en sus diferentes presentaciones algunos errores.



Con esta experiencia de aprendizaje, el uso del ABP cobra mayor sentido y pertinencia en la práctica pedagógica, porque el mayor tiempo de las sesiones sincrónicas y asincrónicas lo utilizan los estudiantes para investigar y para compartir sus respuestas y hallazgos. Ellos han superado las limitaciones



de participación de cada integrante del grupo, organizando los tiempos libres para desarrollar las actividades y responsabilidades asignadas. Por ello, se evidenció el registro o enlistado de contenidos y los objetivos de

aprendizaje (necesidades de aprendizaje) que necesitan adquirir. En este proceso, se han familiarizado de conceptos matemáticos abstractos y estrategias de resolución de problemas. Algo muy valioso, es no imponer los contenidos matemáticos y ni los propósitos de aprendizaje, ya que estos están presentes en el problema que se pretende resolver con el ABP. Una característica de dicha estrategia didáctica, identificar los contenidos y las necesidades de aprendizaje.

Con el uso del ABP en la experiencia de aprendizaje, los estudiantes fueron protagonistas de su propio aprendizaje y del trabajo colaborativo. Ellos, gozaron de más tiempo para comunicar sus resultados, lo que implica la necesidad de desarrollar habilidades comunicativas en expresión oral y en escritura. Esto implica que el docente debe asumir un nuevo rol en aula, es decir, ser mediador del aprendizaje y asumir la integración de áreas para enseñar a los estudiantes resolver problemas. Las disciplinas que maneja cada uno de los docentes, aporta mucho al trabajo con el ABP. Hay que romper esquemas y paradigmas, reduciendo la brecha del trabajo pedagógico integrado y por competencias. Finalmente, todo este proceso del ABP deber ser muy bien planificado desde el conocimiento de: las teorías que lo fundamentan, las investigaciones que antecedieron, los diferentes modelos, las características, los beneficios, etc. Aquí radica la importancia de la presente investigación que te ofrece un marco conceptual amplio y, sobre todo, experiencia en el campo de estudio.

Por otro lado, la creación y la resolución de problemas con el ABP, también tuvo escenario en esta experiencia. Los fundamentos sobre la enseñanza y aprendizaje de la matemática para estimular estas competencias, los encontramos en la conferencia realizada por el experto Uldarico Malaspina Jurado, en Cajamarca, 2020 y en taller de matemática 2021. En su exposición, el experto indica que, para estimular la competencia de crear problemas, de los estudiantes, primero debemos preguntarse: ¿por qué aprender y enseñar usando solo problemas que otros crearon? ¿sólo pueden crear problemas algunos privilegiados? ¿qué entendemos por crear problemas de matemáticas? ¿los profesores crean problemas? ¿los estudiantes pueden crear problemas? Estas interrogantes motivan iniciar el proyecto SimbioFotoGebra 2020, cuyo propósito fue crear problemas a partir de la fotografía, para luego ser resuelto de manera algebraica y con el uso de GeoGebra. Los problemas creados y resueltos por los estudiantes fueron parte del concurso FotoGebra 2020, obteniendo reconocimiento especial por los jurados y por la organizadora del evento realizado en Quilmes, Argentina. Así mismo, este proyecto sentó las bases de una nueva estrategia para crear y resolver problemas desde el contexto de los estudiantes. El proyecto no solo permitió a los estudiantes mayor protagonismo con el uso de la tecnología, sino que fue parte de la sistematización de la iniciativa pedagógica SimbioDigital que difundió el Fondo de la Educación Peruana FONDEP. Con esta experiencia, queda más claro el camino de la creación y resolución de problemas por parte de los estudiantes y docentes que pueden integrar el ABP.

Area y Perímetro de un reloj circular

ÁREA = 703.32

PERÍMETRO = 94.01



La siguiente captura, muestra un problema creado por la estudiante de iniciales G.G.A. que forma parte del grupo experimental del estudio. Según Malaspina, se observa que el problema fue elaborado por variación de un problema dado.

La estudiante se inspiró en una necesidad de su familia y en un problema que había resuelto en grupo durante la EdA. Según el experto, en los problemas se percibe cuatro elementos fundamentales: información, requerimiento, contexto y

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:

Elizabeth estaba pasando por el mercado cuando de repente escucho sobre una oferta de la venta de cuyes con cierto porcentaje de descuento por su compra, ella se sintió interesada ante esta propuesta por lo que decidió acercarse y comprar varios cuyes. Al estar en su casa, decidió apartar cierto espacio de su patio de superficie de forma rectangular para la reproducción de aquellos cuyes que había comprado, la cual delimitará con 15m de cuerda. Teniendo en cuenta que solo debe colocar la cuerda sobre tres lados, ya que en el patio donde apartará ese espacio limita con su casa.

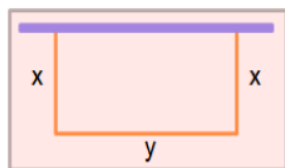
ACTIVIDAD:

- ¿Cuáles serán las dimensiones de la superficie destinada para colocar las frutas si debe tener la máxima área?
- ¿Cuál será el área de dicho espacio?

entorno matemático. En el caso presentado goza de los requisitos, información (15 m de cuerda, perímetro solo de 3 lados, superficie rectangular, etc.), requerimiento (las dos preguntas), contexto (extra matemático) y entorno matemático (funciones cuadráticas).

En el proceso de resolución, la estudiante demuestra un buen planteamiento de ecuaciones, asociando los datos con las variables. Este desempeño, nos muestra que logró comprender el problema como punto de partida, mediante el análisis inicial del problema o fase 1 del ABP. Así mismo, ha identificado claramente las necesidades de aprendizaje (objetivos de aprendizaje) y organizó las acciones para alcanzarlas. En otras palabras, la estudiante maneja estrategias heurísticas de resolución de problemas

RESOLUCIÓN:



Longitud de la cuerda (E1):

$$L_c = 2 \text{ Ancho} + \text{largo}$$

$$L_c = 2x + y$$

Elizabeth tiene 15m de cuerda

$$2x + y = 15 \quad (E1)$$



Despejamos "y" en la ecuación 1

$$y = 15 - 2x \quad (E1)$$

Área de la cuerda (E2):

$$A = \text{Ancho} \times \text{Largo}$$

$$A = x \cdot y \quad (E2)$$

Reemplazamos "y" en la ecuación 2

$$A = x(15 - 2x)$$

$$A = 15x - 2x^2$$

$$A(x) = -2x^2 + 15x$$

FUNCIÓN CUADRÁTICA:

$$f(x) = -2x^2 + 15x$$

y se apoyó de las fases del ABP, destacando la fase de investigación y estudio. Por ejemplo, en su exposición nos comentaba que, para lograr determinar la función cuadrática, revisó algunos tutoriales en YouTube y revisó

procedimientos de resolución de problemas similares. Sin embargo, la incógnita del problema fue hallar las dimensiones de la superficie máxima que podría cercar con 15 m de cuerda. De este modo, se vio en la necesidad de interpretar la función cuadrática y se centró en su vértice. En palabras de la estudiante, *para hallar el valor máximo tomamos en cuenta tomamos en cuenta la coordenada x del vértice*. La estudiante reemplazó el valor de x, en una fórmula, logrando hallar el área máxima de la superficie a delimitar.

- Seguidamente para encontrar donde se encuentra el valor máximo tomamos en cuenta la formula de la coordenada x del vértice:

$$x_{\text{vértice}} = -\frac{b}{2a}$$

$$V_x = -\frac{b}{2a}$$

$$V_x = -\frac{15}{2(-2)}$$

$$V_x = \frac{-15}{-4}$$

$$V_x = \frac{15}{4}$$

$$V_x = 3.75m$$

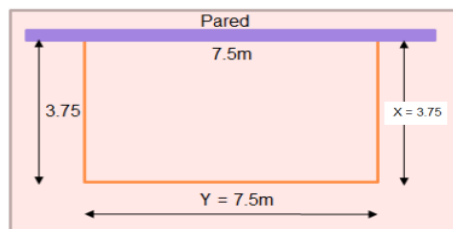
Luego, tenemos lo siguiente:
Para hallar el largo, reemplazamos en la siguiente ecuación:

$$y = 15 - 2x$$

$$y = 15 - 2(3.75)$$

$$y = 15 - 7.5$$

$$y = 7.5$$



3.75
7.5m
28.13m ²

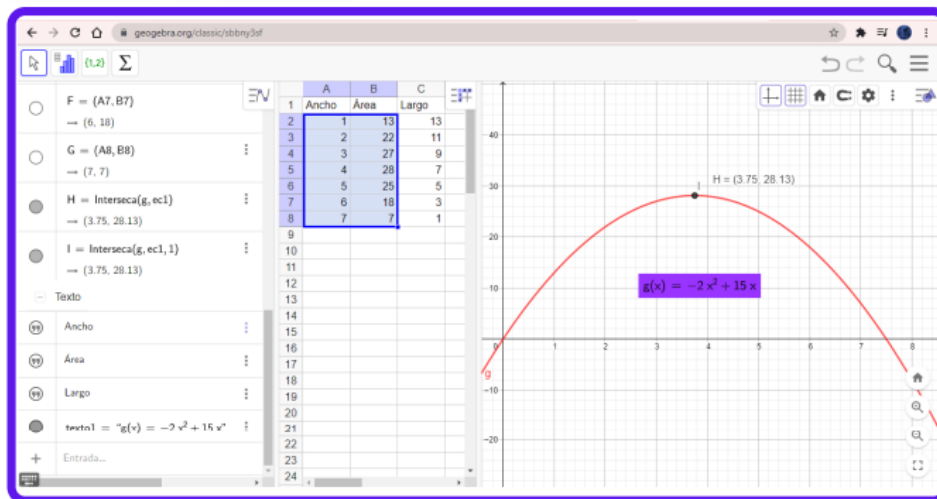
El área máxima es: 28.13 metros cuadrados.

Este proceso de resolución, fue contrastado con el uso de las herramientas de GeoGebra, porque ya contaban con saberes previos en el manejo del software. Es decir, la estudiante modeló la situación matemática, utilizando una hoja de cálculo de GeoGebra, para

luego seleccionar los datos y hacer su respectivo análisis de regresión de dos variables (modelo polinomial). Finalmente, ella copia este modelo en la vista gráfica de GeoGebra, así como se muestra en la imagen. La experiencia fue muy rica en conceptos matemáticos (vértice de la parábola, intercepto con los ejes, ejes de simetría, punto máximo, áreas máximas, perímetros) relacionando el algebra y la geometría. Así mismo, el dinamismo de

RESOLUCIÓN EN GEOGEBRA:

GeoGebra, ofrecía a los estudiantes mayor protagonismo y motivación para continuar creando y resolviendo problemas con la técnica SimbioFotoGebra y la estrategia didáctica del ABP.



Cada vez que sistematizo y cuento las experiencias de los estudiantes que representaron la muestra en estudio, me permite reflexionar sobre la importancia de nuestro rol de mediador en la creación y resolución de problemas, como un medio para desarrollar la competencia matemática. Si te animas a conocer o explorar la actividad de GeoGebra que logró la estudiante, se puede escanear el código QR. De esta manera concluye, esta nueva experiencia con el ABP facilitada con la tecnología y otras estrategias

didácticas que beneficiaron la resolución del problema. En consecuencia, la experiencia nos enseña que el ABP es más pertinente si lo concebimos como una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje y no solo

Link de la resolución del problema en geogebra:
<https://www.geogebra.org/classic/sb bny3sf>



reducirlo a un método rígido de fases o pasos, que no permite la incorporación de recursos, métodos, estrategias, procedimientos, técnicas, etc.

ACTIVIDAD:

- ¿Cuáles serán las dimensiones de la superficie destinada para colocar las frutas si debe tener la máxima área?
Será de ancho 3.75m y de largo 7.5m las dimensiones de la superficie destinada para a reproducción de aquellos cuyes que había comprado, por lo que tendrá como máxima área 28.13 metros cuadrados.
- ¿Cuál será el área de dicho espacio?
El área de dicho espacio será de 28.13 metros cuadrados.

Él conferencista por su amplia experiencia en el tema e investigaciones realizadas, nos compartió amplio marco

teórico y marco referencial. Así, por ejemplo, en 1989 el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), sostiene que: “los estudiantes deben tener algunas experiencias reconociendo y formulando sus propios problemas, actividad que es el corazón del hacer matemáticas” (p. 138). De acuerdo a la cita anterior, la experiencia con el ABP afianzó mejor la creación de problemas iniciadas con el proyecto SimbioFotoGebra 2020. Los estudiantes a su temprana edad, son autores de actividades y libros de GeoGebra, que se publicaron en la plataforma de GeoGebra Classroom. Al respecto en la conferencia, Malaspina y Vallejo (2014), sostuvo:

“Crear problemas es parte fundamental de la tarea docente. Cada profesor conoce la realidad específica en su aula, el entorno sociocultural y las motivaciones de sus alumnos y es un desafío a sus conocimientos y competencias didáctico-matemáticas, tanto crear secuencias de actividades y problemas adecuados para esa realidad, como estimular a sus alumnos no solo a aprender resolviendo problemas, sino a “ir más allá”: a aprender creando sus propios problemas. (p. 8)

La experiencia con el ABP ofrecía otra mirada de la enseñanza de la matemática. Los estudiantes al igual que el mediador, no solo aprovechaban las bondades de las fases del modelo de ABP al estilo Hong Kong y los pasos según el modelo de Maastricht, sino que recurría a estrategias creadas por el propio autor, como por ejemplo, utilizar la técnica SimbioFotoGebra publicada en la iniciativa SimbioDigital 2020: <https://www.fondep.gob.pe/red/iniciativa-pedagogica/IP20000481-simbiodigital>. Esta técnica permitió crear diferentes actividades en GeoGebra (crear y resolver un problema). Detallamos sus pasos a modo de ejemplo:

Paso1. Fotografía su entorno interactivo:

La abejita muy cerca del centro de la matemática

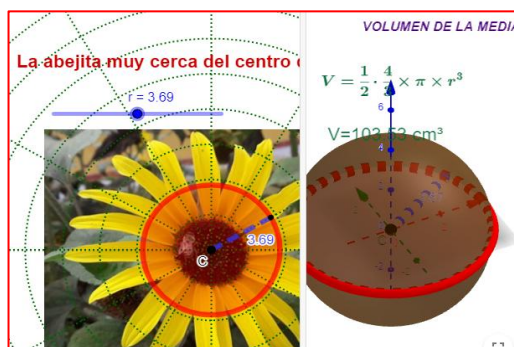
Autor: Evethsy Mayte Nuñez Maza



El estudiante atrapa un concepto matemático a través de la fotografía. Para ello, se tiene en cuenta que la fotografía cumpla con ciertos criterios: estética, equilibrio compositivo, originalidad, dinamismo, encuadre fotográfico.

Paso 2. Define el lema e inserta la imagen en GeoGebra:

El estudiante define el “Título/lema” (frase, palabra o símbolo), que hace referencia al concepto matemático. Luego, inserta la fotografía en la vista gráfica de GeoGebra, haciendo uso de las herramientas del software.



Paso 3. Modela y diseña el problema en GeoGebra.

El estudiante estimula su creatividad, inventiva e intuición al modelizar matemáticamente la situación que describe la fotografía insertada en la vista gráfica del software GeoGebra. Luego, diseña el problema a

Alexis es un estudiante aplicado y le gusta aprender sobre áreas de superficies planas y volúmenes. Al salir de la academia de matemática en dirección a su casa se encuentra con una abeja posada sobre una hermosa flor de girasol. Al observar la flor desde arriba (vista superior), estima que su diámetro puede llegar a medir 14.8 cm y se cuestiona:

1. ¿Qué superficie tiene el receptáculo plano o cabeza de girasol?
2. ¿Qué superficie describen los diversos flósculos apiñados a la cabeza de girasol?
3. Si observamos de forma lateral el receptáculo plano o cabeza de girasol tiene forma de media esfera, ¿cuánto es su volumen?

partir de la fotografía por adaptación de situaciones similares de la estrategia aprendo en casa o situaciones publicadas en los concursos de FotoGebra. Esta acción es acompañada y monitoreada por el docente, mediante el WhatsApp, Google Meet o llamadas telefónicas. Además, se ofrece

retroalimentación reflexiva para mejorar el diseño del problema.

Paso 4. Resolución del Problema en GeoGebra:

En este paso, el estudiante para resolver su problema, se asegura de la comprensión del problema y activa sus saberes previos. Luego, diseña un plan de resolución en GeoGebra y lo ejecuta mediante el uso de estrategias heurísticas y las herramientas de GeoGebra. Se apoya de tutoriales sobre el uso de herramientas de GeoGebra, sobre resolución de problemas en concursos de FotoGebra y el acompañamiento del docente mediante sesiones sincrónicas. Finalmente, reflexiona

¡VAMOS AYUDEMOS A ALEXIS!

SOLUCIÓN

1. Para determinar la superficie que representa las flores tubulares del girasol, aplicamos la fórmula: $A = \pi * r^2$

REEMPLAZAMOS

$$A = 3.1416 * 7.4^2 = 3.1416 * 54.76 = 172.03cm^2$$

2. Para determinar la superficie que representa las flores tubulares del girasol, aplicamos la fórmula: $A = \pi * r^2$

REEMPLAZAMOS

$$A = 3.1416 * 2^2 = 3.1416 * 4 = 12.57cm^2$$

3. Para calcular el volumen de la media esfera observándola de forma lateral al receptáculo plano del girasol

$$V = \left(\frac{4}{3} * \pi * r^3\right) \div 2$$

REEMPLAZAMOS

$$V = \left(\frac{4}{3} * 3.1416 * 2^3\right) \div 2 = (4.19 * 8) \div 2 = 33.52 \div 2 = 16.76cm^3$$

RESPUESTAS:

1.-La superficie del receptáculo plano del girasol es de 172.03cm²

2. La superficie que describen los diversos flósculos apiñados a la cabeza del girasol es de 12.57cm²

3. El volumen de la media esfera que se observa mirándola de forma lateral es de 16.76cm³

sobre la importancia del aprendizaje cooperativo y colaborativo, por ello comparte sus actividades de GeoGebra con la resolución del problema en la plataforma de GeoGebra Classroom, para que otros docentes y estudiantes tengan acceso a él y disfruten de ellas.

REFLEXIÓN

Esta actividad fue realizada en clase de matemática. La experiencia se desarrolló a través de plataformas virtuales como Google Meet y WhatsApp. Elegí la foto de una flor girasol que tomé en mi jardín, en el momento que una abejita lleva polen. En esta foto puede modelar la superficie del círculo y modelar la semi esfera. Ha sido todo un reto crear el problema y desarrollarlo de manera algebraica y en GeoGebra. Se tuvo el apoyo del tutor y la familia en todo momento. Trabajar en GeoGebra facilita el aprendizaje de la matemática por su dinamismo y nos permite comprender las aplicaciones de los conceptos matemáticos en la vida real.

La implementación del ABP, como una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje y el uso la técnica SimbioFotoGebra, permitió a los estudiantes elaborar diversas obras en GeoGebra pertinentes a su contexto cercano, diseñadas en un entorno presencial, semipresencial o híbrido. La importancia de esta nueva propuesta de enseñanza-aprendizaje de la matemática radica, no solo en desarrollar la competencia matemática, mejorando sus niveles de logro, sino contribuir a cerrar las brechas digitales y empoderar, especialmente a las estudiantes mujeres con el manejo de la metodología STEAM. El rol mediador e innovador del docente implica buscar nuevas formas de enseñar y transformar la práctica centrada sólo en una dimensión de la competencia: aprender conocimientos. Es decir, poco se desarrolla habilidades y actitudes que permitan construir nuevo conocimiento. Por ejemplo, los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca – 2021, son autores de las siguientes obras muy valiosas gracias al nuevo rol que asume el docente y el protagonismo de ellos en un entorno o espacio gestionado por el ABP:

1. Modelando el jardín de mi casa: <https://www.geogebra.org/m/nfmduvfx>
2. Elizabeth y su compra de cuyes: <https://www.geogebra.org/m/hcprmkeh>
3. Conceptos matemáticos en la casa de Dios: <https://www.geogebra.org/m/fttmwzgi>
4. La abejita muy cerca del centro de la matemática: <https://www.geogebra.org/m/zxxdxzby>
5. Modelando la fe de los feligreses católicos en Jaén – Perú:
<https://www.geogebra.org/m/ndygmguh>

Así mismo, resaltamos el nuevo rol que asumieron los padres de familia, con la llegada de la pandemia por COVID-19. No fue tan sencillo para ellos ni para los docentes superar las brechas digitales. Sin embargo, en poco tiempo algunos docentes nos reinventamos y aprovechamos las herramientas digitales para sacar lo mejor de ellas en las EdA. A continuación, presento las obras ganadoras en el concurso FotoGebra 2021, Categoría I: Cada vez que narro este evento, me llena de emoción y alegría, no solo por el reconocimiento, sino por la capacidad que tenemos como seres humanos para aprender a aprender en tiempos difíciles y enseñar a los estudiantes el camino del liderazgo, autonomía y confianza para superar situaciones reales y complejas. El primer puesto fue para la obra: *la abejita muy cerca del centro de la matemática*



matemática: <https://www.geogebra.org/m/zxxdxzby>, obra elaborada por la estudiante de iniciales E.M.N.M. No obtuvimos un segundo puesto como en el 2020, pero sí un tercer puesto con la obra: *modelando la fe de los feligreses católicos en Jaén – Perú*: <https://www.geogebra.org/m/ndygmguh>, trabajada por la estudiante de iniciales D.P.M.R. Así mismo, el cuarto

puesto para la obra: *modelando el jardín de mi casa*: <https://www.geogebra.org/m/nfmduvfx> desarrollada por la estudiante de iniciales N.A.L. Toda esta experiencia, se resume en alegría y satisfacción de los estudiantes protagonistas de su propio aprendizaje y por la constante investigación y aprovechamiento de la tecnología en tiempos difíciles que nos tocó vivir. Comparto el día de la premiación (minuto 55 en adelante) a través del link: <https://youtu.be/n9FkqAZ0hcc>. Finalmente, los estudiantes con mayor confianza y más protagonismo, se atrevieron a contarnos su experiencia como ganadores por segundo año consecutivo en el concurso FotoGebra 2021: <https://youtu.be/QiwPpkD5yrA>

Modelando la fe de los feligreses católicos en Jaén - Perú

Apéndice 08

Tabla 21.

Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIAB.	DIM.	INDICADORES	INST.	MET.
Problema General: ¿Cuál es la influencia de la aplicación de la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el nivel de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria	Objetivo General: Determinar la influencia de la aplicación de la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de	Hipótesis General: La aplicación de la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas (ABP) influye significativamente en los niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de Institución	VI: Aprendizaje basado en Problemas (ABP)	Análisis y planteamiento del Problema	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica conceptos matemáticos y cantidades numéricas en el problema. - Clarifica los conceptos identificados en el problema. - Define el problema o problemas a discutir. - Explica las posibles causas del problema en base a sus saberes previos. - Plantea posibles soluciones al problema, identificando la información necesaria. - Formula objetivos de aprendizaje alcanzables. - Establece temas o contenidos a investigar por cada integrante del equipo. 	Observación/ Lista de Cotejo	Tipo de Investigación: Por su finalidad: Aplicada. Nivel de investigación: Explicativo Método: Experimental Población: Todos los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de
				Investigación y estudio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica y comunica información relativa a los objetivos de aprendizaje, de forma resumida. - Organiza sus hallazgos mediante tablas, gráficos o esquemas. 		

Secundaria de la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.	la Institución Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.	Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.	N° “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.		Comunicación de resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Elabora una presentación oral corta para comunicar sus hallazgos principales al resto de la clase. - Argumenta la solución del problema mediante la nueva información asimilada. - Autoevalúa sus hallazgos en función de la valoración y el trabajo de otros grupos. 	la IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021.
2021?						<ul style="list-style-type: none"> - Establece relaciones entre los datos y acciones de situaciones, y las transforma a una comparación multiplicativa entre dos números racionales expresados como decimal. - Interpreta una fracción como parte-todo (cantidades discretas) desde su representación simbólica hacia su representación gráfica. - Expresa su comprensión de la fracción como operador en situaciones de su entorno (con cantidades discretas) a partir de un enunciado verbal. - Expresa la representación de un número racional y su comprensión de la noción de porcentaje. 	
Problemas Específicos: A. ¿Cuál es el nivel de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N°	Objetivos Específicos: A. Identificar el nivel de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N°	Hipótesis Específicas: H1: Existe bajos niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa N°		VD: Competencia matemática	Resuelve problemas de Cantidad		<p>Muestra: 134 estudiantes</p> <p>GE: 67 GC: 67</p> <p>Diseño de Investigación: Cuasi-experimental</p> <p>GE: O1..X..O2</p>

<p>Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021?</p> <p>B. ¿Cómo diseñar y aplicar la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) para mejorar los niveles de logro de la competencia</p>	<p>Educativa N° 16470 “San Ignacio de Loyola”, San Ignacio, Cajamarca - 2021, mediante la aplicación de una prueba de entrada (pre test).</p> <p>B. Diseñar y aplicar la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) para mejorar el nivel de logro de la competencia matemática en</p>	<p>Ignacio de San Ignacio, Cajamarca - 2021.</p> <p>H2: La preparación e implementación de la estrategia didáctica del ABP influye significativamente en los niveles de logro de la competencia matemática en los estudiantes de Tercer Grado de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expresa su comprensión sobre la representación de un número decimal como fracción. - Selecciona y emplea estrategias de cálculo y procedimientos diversos para realizar operaciones con racionales (expresados en fracciones) a partir de un soporte gráfico. - Selecciona y usa unidades para medir o estimar la masa y para determinar equivalencias entre las unidades y subunidades de medida de masa. - Evalúa una afirmación vinculada a las equivalencias entre descuentos porcentuales sucesivos y justifica su postura. <hr/> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Resuelve problemas de Regularidad, Equivalencia y</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establece relaciones entre datos y condiciones de situaciones que involucran generalizar un patrón y representarlo mediante una expresión algebraica. - Evalúa si la expresión algebraica, relacionada a inecuaciones de primer grado con una incógnita, representa los datos y condiciones de una situación. 	<p>GC: O3.....O4</p>
---	--	---	---	--------------------------

matemática en los estudiantes Educación
los estudiantes de Tercer Secundaria de la
de Tercer Grado de Institución
Grado de Educación Educativa N°
Educación Secundaria de 16470 “San
Secundaria de la Institución Ignacio de
la Institución Educativa N° Loyola”, San
Educativa N° 16470 “San Ignacio,
16470 “San Ignacio de Cajamarca - 2021.
Ignacio de Loyola”, San
Loyola”, San Ignacio,
Ignacio, Cajamarca -
Cajamarca - 2021. **H3:** Los niveles
2021? de logro de la
C. Medir el competencia
C. ¿Cuál es el nivel de logro matemática son
nivel de logro de la más
de la competencia significativos en
competencia matemática, los estudiantes de
matemática después de la Tercer Grado de
después de la aplicación de la Educación
aplicación la estrategia Secundaria, de la
estrategia didáctica de Institución

-
- Establece relaciones entre datos y acciones de situaciones, y las transforma a unas expresiones asociadas a condiciones de igualdad o desigualdad. Evalúa posibles resultados que cumplan dichas condiciones.
 - Expresa su comprensión del significado de una expresión algebraica que relaciona datos y condiciones de situaciones.
 - Expresa su comprensión sobre la función afín a partir de su representación gráfica para interpretar una situación en su contexto.
-
- Selecciona y combina recursos, estrategias heurísticas y el procedimiento matemático más conveniente para encontrar el patrón y completar términos faltantes.
 - Selecciona y combina estrategias heurísticas, recursos y procedimientos matemáticos más convenientes para calcular el valor de la variable en una ecuación de primer grado con una variable.
 - Evalúa afirmaciones vinculadas a la relación entre la posición y la regla de formación de un patrón creciente.
-

<p>didáctica de aprendizaje Educativa N° aprendizaje basado en 16470 “San basado en problemas Ignacio de problemas (ABP) en los Loyola”, San (ABP) en los estudiantes de Ignacio, estudiantes de Tercer Grado Cajamarca - 2021, Tercer Grado de Educación después de de Educación Secundaria de aplicar la Secundaria de la Institución estrategia la Institución Educativa N° didáctica del Educativa N° 16470 “San ABP. 16470 “San Ignacio de Ignacio de Loyola”, San Loyola”, San Ignacio, Ignacio, Cajamarca - Cajamarca - 2021, mediante 2021? la aplicación de una prueba de salida (post test).</p>	Resuelve problemas de Forma, Movimiento y Localización	<ul style="list-style-type: none"> - Evalúa la validez de afirmaciones vinculadas a situaciones que involucran relaciones entre dos magnitudes directamente proporcionales. - Establece relaciones entre las características y atributos medibles de objetos reales o imaginarios. Asocia estas relaciones y las representa mediante las relaciones métricas que se pueden establecer en el triángulo (desigualdad triangular). - Establece relaciones entre las vistas de objetos reales o imaginarios y las representa con formas tridimensionales. - Expresa con dibujos que identifica las características de un polígono al construirlo dadas ciertas condiciones. - Expresa su comprensión sobre las características de una figura ampliada que cumple con los datos y condiciones de una situación. - Evalúa la validez de las afirmaciones que relacionan datos y condiciones de una situación que involucran posiciones relativas de las rectas en un plano.
---	--	---

Resuelve problemas de Gestión de Datos e

Incertidumbre

- Evalúa afirmaciones que involucran analizar las relaciones entre los elementos y propiedades de los cuadriláteros.
 - Evalúa relaciones entre los elementos de un cilindro y una forma bidimensional de manera que sus medidas estén vinculadas.
-
- Representa mediante la media aritmética las relaciones entre datos y condiciones de una situación.
 - Expresa su comprensión del significado del valor de la probabilidad para caracterizar la ocurrencia de sucesos que tengan la mayor probabilidad de ocurrencia.
 - Combina y adapta procedimientos y estrategias para procesar datos en tablas con el propósito de analizarlos y producir información.
 - Emplea procedimientos para determinar el espacio muestral en situaciones aleatorias.
-

Nota: Proceso metodológico de descomposición de las variables en dimensiones, criterios, ítems e instrumentos de medición.