



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN



TESIS

**Estrategias Didácticas basadas en Resolución de Problemas para el
Desarrollo del Pensamiento Computacional de estudiantes de Análisis
Matemático, Escuela de Geología, Universidad Nacional de Cajamarca, 2024**

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación -
Especialidad “Matemática e Informática”**

Presentada por:

Bachiller: Ronald Acuña Vasquez

Asesor:

MCs. Ever Rojas Huamán

Cajamarca - Perú

2025



Universidad Nacional de Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: Ronald Acuña Vasquez
DNI: 47959811
Escuela Profesional/Unidad UNC: Escuela Académico profesional de Educación
 2. Asesor: Mcs. Ever Rojas Huamán
Facultad/Unidad UNC: Facultad de Educación
 3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
 4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
 5. Título de Trabajo de Investigación: Estrategias Didácticas basadas en Resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento computacional de estudiantes de Análisis Matemático, Escuela de Geología, Universidad Nacional de Cajamarca, 2024
 6. Fecha de evaluación: 11 / 02 / 2025
 7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
 8. Porcentaje de Informe de Similitud: 24%
 9. Código Documento: oid 3117: 429200619
 10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO
- Fecha Emisión: 11 / 02 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia


Ever Rojas Huamán
Nombres Apellidos
DNI: 26694311

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT©2025 by
RONALD ACUÑA VASQUEZ
Todos los derechos reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"



FACULTAD DE EDUCACIÓN
Escuela Académico Profesional de Educación

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN

En la ciudad de Cajamarca, siendo las 7:30 horas del día 08 de Enero del 2025...; se reunieron presencialmente en el ambiente Auditorio de Educación, los miembros del Jurado Evaluador del proceso de titulación en la modalidad de Sustentación de la Tesis, integrado por:

1. **Presidente:** Dr. Tito Manrique Chilon Gamacho
2. **Secretario:** M.Cs. Jorge Edison Masqueija Ramirez
3. **Vocal:** M.Cs. Jose Rosario Calderon Bacon
4. **Asesor (a):** M.Cs. Ever Rojas Huaman

Con el objeto de evaluar la Sustentación de la Tesis, titulada:

"Estrategias Didácticas basadas en resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento computacional de estudiantes de análisis matemático, Escuela de Geología, Universidad Nacional de Cajamarca, 2024"

presentado por Bachiller Ronald Acuña Vasquez con la finalidad de obtener el Título Profesional de Licenciado en Educación en la Especialidad de Matemática e Informática

El Presidente del Jurado Evaluador, de conformidad al Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Académico Profesional de Educación de la Facultad de Educación, procedió a autorizar el inicio de la sustentación.

Recibida la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador, referentes a la exposición y al contenido final de la Tesis, luego de la deliberación respectiva, se considera: APROBADO (X) DESAPROBADO (), con el calificativo de:

Dieciséis (16) (Letras) (Números)

Acto seguido, el Presidente del Jurado Evaluador, informó públicamente el resultado obtenido por el sustentante.

Siendo las 9:30 horas del mismo día, el señor Presidente del Jurado Evaluador, dio por concluido este acto académico y dando su conformidad firman la presente los miembros de dicho Jurado.

Cajamarca, 08 de enero del 2025..

Presidente

Secretario

Vocal

Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi fuente inagotable de amor, inspiración y apoyo incondicional en cada paso de este camino académico.

A mis docentes, quienes con su guía y sabiduría sembraron en mí el interés por la enseñanza y el aprendizaje.

Y a los estudiantes, cuyo esfuerzo y dedicación me motivan a buscar siempre la mejora en la educación. Esta investigación es un tributo a todos ellos, con la esperanza de contribuir a su formación y desarrollo integral.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la fortaleza y la perseverancia necesarias para culminar este proyecto.

A mis padres, por su amor, comprensión y apoyo constante, que han sido mi pilar en cada etapa de este camino.

A mi asesor, el M.Cs. Ever Rojas Huamán, por su guía invaluable, su paciencia y su confianza en mi capacidad para llevar a cabo esta investigación.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, por proporcionarme el espacio académico para crecer como profesional y desarrollar esta investigación.

A mis compañeros y amigos, por su compañía, ánimo y palabras de aliento en los momentos difíciles.

Y, especialmente, a los estudiantes que participaron en este estudio, por su entusiasmo y compromiso, sin los cuales este trabajo no habría sido posible. A todos ellos, mi más sincera gratitud.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1. Planteamiento del problema.....	4
2. Formulación del problema	5
2.1. Problema principal	5
3. Justificación de la investigación	6
3.1. Justificación teórica.....	6
3.2. Justificación práctica	7
3.3. Justificación Metodológica	7
4. Delimitación de la investigación.....	8
4.1. Delimitación Epistemológica	8
4.2. Delimitación espacial	8
4.3. Delimitación temporal.....	8
5. Objetivos de la investigación.....	8

5.1. Objetivo General	8
5.2. Objetivos Específicos.....	9
CAPÍTULO II	10
MARCO TEÓRICO.....	10
1. Antecedentes de la investigación	10
1.1. A nivel internacional	10
1.2. A nivel nacional	12
1.1. A nivel local	14
2. Marco Teórico o marco conceptual	15
3. Definición de términos básicos	29
CAPÍTULO III	31
MARCO METODOLÓGICO	31
1. Caracterización y contextualización de la investigación	31
2. Hipótesis de investigación	32
2.1. Hipótesis general.....	32
2.2. Hipótesis específicas	32
3. Variables	32
4. Matriz de Operacionalización de variables.....	33
5. Población y muestra.....	35
5.1. Población	35
5.2. Muestra	35

6.	Unidad de análisis	36
7.	Métodos de investigación	36
8.	Tipo de investigación.....	37
9.	Diseño de Investigación.....	37
10.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
11.	Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	39
12.	Validez y Confiabilidad	40
12.1.	Validez.....	40
12.2.	Confiabilidad	40
CAPITULO IV.....		41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		41
1.	Prueba de Hipótesis.....	46
1.1.	Prueba de Normalidad	46
1.2.	Verificación de las hipótesis de investigación.....	46
CONCLUSIONES		49
RECOMENDACIONES		51
REFERENCIAS		52
ANEXOS		56
Anexo 01. Matriz de Consistencia		57
Anexo 02. Instrumentos:		61
Sesiones de Aprendizaje		73

Índice de tablas

Tabla 1 Caracterización de la muestra seleccionada para el estudio.	35
Tabla 2 Comparación de resultados del pensamiento computacional (pretest y posttest).....	41
Tabla 3 Resultados del nivel de pensamiento computacional en el pretest	42
Tabla 4 Resultados del nivel de pensamiento computacional en el posttest.....	44
Tabla 5 Prueba de normalidad Shapiro – Wilk).....	46
Tabla 6 Resultados de la prueba t para muestras relacionadas	47

RESUMEN

La investigación titulada *"Estrategias Didácticas basadas en Resolución de Problemas para el Desarrollo del Pensamiento Computacional de estudiantes de Análisis Matemático, Escuela de Geología, Universidad Nacional de Cajamarca, 2024"*, tiene como propósito evaluar la efectividad de dichas estrategias para fortalecer el pensamiento computacional en estudiantes de primer año de la carrera de Geología. Se empleó un diseño pre-experimental con pretest y postest, aplicando estrategias didácticas durante el curso vacacional de Análisis Matemático. La muestra consistió en 20 estudiantes seleccionados por conveniencia. Los resultados mostraron un avance significativo: el porcentaje de estudiantes en nivel bajo disminuyó del 75% al 15%, mientras que el nivel alto aumentó de 0% a 35%. Estos resultados evidencian el impacto positivo de la intervención en habilidades clave como abstracción, descomposición y diseño de algoritmos, destacando la pertinencia de incorporar estrategias didácticas innovadoras en contextos universitarios.

Palabras clave: Estrategias Didácticas, Resolución de Problemas, Pensamiento Computacional.

ABSTRACT

The research entitled "Teaching Strategies Based on Problem Solving for the Development of Computational Thinking in Mathematical Analysis Students, School of Geology, National University of Cajamarca, 2024" aims to evaluate the effectiveness of these strategies to strengthen computational thinking in first-year students of the Geology program. A pre-experimental design with pretest and posttest was used, applying teaching strategies during the Mathematical Analysis vacation course. The sample consisted of 20 students selected by convenience. The results showed significant progress: the percentage of students at a low level decreased from 75% to 15%, while the high level increased from 0% to 35%. These findings show the positive impact of the intervention on key skills such as abstraction, decomposition and algorithm design, highlighting the relevance of incorporating innovative teaching strategies in university contexts.

Keywords: Teaching Strategies, Problem Solving, Computational Thinking.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el pensamiento computacional se ha consolidado como una habilidad esencial en diversas disciplinas científicas, incluyendo la geología. Este enfoque permite a los estudiantes abordar problemas complejos mediante la descomposición, abstracción y diseño de algoritmos, facilitando la modelación y simulación de fenómenos naturales (Diago, del Olmo Muñoz, González Calero, & Arnau, 2022). Sin embargo, muchos estudiantes de ciencias e ingeniería enfrentan dificultades para adquirir y aplicar estas habilidades, lo que limita su capacidad para resolver problemas de manera estructurada y comprender la complejidad de los fenómenos geológicos (Paucar, 2023).

A nivel global, se han implementado diversas estrategias pedagógicas para fomentar el pensamiento computacional, destacándose aquellas basadas en la resolución de problemas. Estas estrategias promueven un aprendizaje activo y orientado a la práctica, alineado con la realidad profesional de los estudiantes (García-Holgado & García-Peñalvo, 2018). En el ámbito de la geología, la aplicación de estas metodologías permite a los estudiantes desarrollar habilidades como la abstracción, la descomposición y la creación de algoritmos, esenciales para enfrentar desafíos complejos y facilitar la transición hacia competencias aplicadas en contextos reales (León Urquijo, Risco del Valle, & Alarcón Salvo, 2014).

En el contexto peruano, investigaciones recientes han evidenciado la necesidad de mejorar las competencias computacionales en estudiantes de ingeniería. Un estudio realizado en una universidad pública de la región andina del Perú reveló que los estudiantes de primer año presentaban competencias bajas en prácticas fundamentales de pensamiento computacional, como la detección y depuración de errores (Paucar, 2023). Este panorama resalta la urgencia de implementar enfoques educativos que permitan a los estudiantes desarrollar dichas competencias de manera efectiva y adaptada a sus necesidades formativas específicas.

Ante esta problemática, el presente estudio busca implementar y evaluar estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas en el curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología en la Universidad Nacional de Cajamarca. Mediante esta intervención, se espera fortalecer el pensamiento computacional de los estudiantes, preparándolos para los retos de su futuro profesional en una disciplina donde la computación juega un rol cada vez más preponderante.

El trabajo se estructura en cuatro capítulos. En el Capítulo I, se plantea el problema de investigación, formulando las preguntas y objetivos que guiarán el estudio, y se justifica teórica, práctica y metodológicamente la pertinencia de implementar estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de geología.

El Capítulo II desarrolla el marco teórico y revisa los antecedentes nacionales e internacionales sobre el uso de estrategias didácticas en la enseñanza de habilidades computacionales y el aprendizaje basado en la resolución de problemas, además de definir los conceptos clave que sustentan el enfoque metodológico y las variables de estudio.

El Capítulo III describe el diseño de la investigación, la población y muestra, así como los instrumentos de recolección de datos y las técnicas de análisis empleadas para evaluar el impacto de las estrategias implementadas. En este capítulo, se detallan también los métodos de validación y confiabilidad de los instrumentos aplicados.

Finalmente, el Capítulo IV presenta los resultados obtenidos, incluyendo el análisis estadístico de los datos y la discusión de los resultados en función de los objetivos planteados. Asimismo, se exponen las conclusiones y recomendaciones, destacando las implicaciones de los resultados

y las posibles aplicaciones prácticas en el ámbito de la educación en ciencias de la Tierra en contextos universitarios peruanos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema

A nivel internacional, diversas investigaciones han evidenciado las dificultades que enfrentan los estudiantes universitarios en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, especialmente aquellos que ingresan a carreras de ingeniería. Un estudio con estudiantes de primer año de ingeniería en Estados Unidos encontró una considerable variación en sus habilidades de pensamiento computacional al inicio de un curso introductorio de programación (Cruz Castro et al., 2021). El dominio de ciertas prácticas fundamentales, como la detección y depuración de errores, condicionaba su progreso posterior en prácticas más avanzadas.

Además, una revisión sistemática de la literatura sobre la evaluación del pensamiento computacional en la educación superior identificó varios desafíos, como la falta de consenso sobre los componentes clave de este pensamiento, la escasez de instrumentos de evaluación validados y la necesidad de considerar las diferencias disciplinarias al diseñar las evaluaciones (Zhang et al., 2024). Otra revisión sistemática sobre la gamificación y el pensamiento computacional en la educación encontró que, si bien los enfoques de gamificación pueden mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes, su efectividad para desarrollar habilidades de pensamiento computacional aún no está clara y requiere más investigación (Serafeim et al., 2024).

A nivel nacional, un estudio con estudiantes de ingeniería de reciente ingreso en una universidad pública de la región andina del Perú encontró que llegaban con competencias bajas en áreas clave para el pensamiento computacional (Paucar et al., 2023). Al inicio de un curso introductorio de programación, se identificaron cuatro perfiles distintos de estudiantes según su desempeño en prácticas de pensamiento computacional, mostrando una considerable

variación. Aquellos perfiles con un menor dominio inicial de prácticas fundamentales como detección y depuración de errores luego mostraron un menor progreso en prácticas más avanzadas durante el curso.

De no abordarse esta problemática, los estudiantes de geología de la Universidad Nacional de Cajamarca tendrán dificultades para desarrollar el pensamiento computacional durante su formación, lo cual limitará sus capacidades para resolver problemas, modelar fenómenos y procesar datos en su futuro desempeño profesional. En una era donde las ciencias de la tierra son cada vez más intensivas en el uso de computación, la falta de este pensamiento podría afectar su inserción y competitividad en el mundo laboral.

Frente a este pronóstico, la presente investigación plantea como alternativa de solución el diseño e implementación de estrategias didácticas específicas para desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca. Mediante un enfoque de resolución de problemas computacionales aplicados a la geología, se busca que los estudiantes desarrollen habilidades fundamentales como abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones, diseño de algoritmos y evaluación.

2. Formulación del problema

2.1. Problema principal

En base a lo expuesto, la pregunta que guía esta investigación es:

¿Cuál es la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca en el año 2024?

2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el nivel de pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca antes de la aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas?
- ¿Qué características presentan las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas implementadas para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca?
- ¿Cuál es el nivel de pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca después de la aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas?
- ¿Existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el pre-test y post-test que evidencie la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca?

3. Justificación de la investigación

3.1. Justificación teórica

La presente investigación se justifica teóricamente, ya que busca contribuir al conocimiento existente sobre la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes universitarios, específicamente en el contexto del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología. A través de este estudio, se pretende debatir y analizar las teorías y enfoques existentes, proponer nuevas perspectivas teóricas sobre la implementación de estas estrategias en el ámbito de las ciencias de la Tierra, y establecer bases teóricas más sólidas y específicas para su aplicación

en la educación superior, contribuyendo así al desarrollo de un marco teórico más completo en este campo de estudio.

3.2. Justificación práctica

La presente investigación se justifica de manera práctica, ya que aborda un problema real identificado en el curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca. Al determinar la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes, se busca proponer una solución concreta que pueda ser aplicada en la institución educativa. Los resultados y conclusiones de este estudio podrán ser utilizados por los docentes y autoridades de la carrera de Geología para implementar mejoras en las estrategias didácticas empleadas, con el fin de potenciar el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes y, por consiguiente, contribuir a su formación profesional y su capacidad para enfrentar los desafíos del mundo laboral actual.

3.3. Justificación Metodológica

La presente investigación se justifica metodológicamente, ya que propone un enfoque innovador para evaluar la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes universitarios. El diseño metodológico de este estudio contempla la aplicación de un pre-test y un post-test para medir el nivel de pensamiento computacional en los estudiantes antes y después de la implementación de las estrategias didácticas, así como la caracterización de dichas estrategias y la comparación de los resultados obtenidos. Esta metodología permite no solo determinar la efectividad de las estrategias, sino también comprender sus características y su impacto en el desarrollo del pensamiento computacional. Además, la investigación se centra en un contexto específico, el curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología, lo que brinda una perspectiva única y contextualizada.

4. Delimitación de la investigación

4.1. Delimitación Epistemológica

La investigación se basa en los principios del constructivismo y del aprendizaje significativo, que proponen que los estudiantes construyen su conocimiento al resolver problemas reales y relevantes. Desde esta perspectiva, el pensamiento computacional se entiende como un conjunto de habilidades cognitivas, como la descomposición, el reconocimiento de patrones y la abstracción, que son esenciales para resolver problemas complejos. Además, se asume que las estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas son efectivas para promover este tipo de aprendizaje, al combinar teoría y práctica de forma estructurada. El estudio busca generar conocimiento práctico y teórico sobre cómo estas estrategias impactan el desarrollo del pensamiento computacional en un contexto educativo específico.

4.2. Delimitación espacial

La presente investigación se llevará a cabo en la Universidad Nacional de Cajamarca, específicamente en la carrera de Geología, ubicada en la ciudad de Cajamarca, Perú.

4.3 Delimitación temporal

El estudio se desarrollará durante un período de 2 meses en el año 2024, correspondiente al período vacacional de estudios, tiempo en el cual se aplicarán las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas, se recolectarán los datos a través de los pre-test y post-test, y se realizará el análisis de los resultados obtenidos.

5. Objetivos de la investigación

5.1. Objetivo General

Determinar la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca en el año

2024.

5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca antes de la aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas mediante un pre-test.
- Caracterizar las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas implementadas para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Evaluar el nivel de pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca después de la aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas mediante un post-test.
- Comparar los resultados obtenidos en el pre-test y post-test para determinar la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes de la investigación

1.1. A nivel internacional

Choquellampa (2024), en un estudio realizado en Bolivia, se propuso evaluar el impacto del blended learning en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de sistemas informáticos. El objetivo principal fue abordar los desafíos de la enseñanza del pensamiento computacional en la era digital, centrándose en la programación como herramienta fundamental. La metodología del estudio se basó en una propuesta para la asignatura "Programación Básica" en la Universidad Privada Domingo Savio (UPDS). Sin embargo, las pruebas experimentales se llevaron a cabo con estudiantes del tercer semestre de la carrera de Sistemas Informáticos en el Centro de Educación Alternativa MAMA MARGARITA. El estudio implementó y analizó la asignatura, identificando deficiencias en la enseñanza de la programación y proponiendo estrategias didácticas efectivas basadas en el blended learning. Los resultados del estudio proporcionaron información valiosa para mejorar la enseñanza del pensamiento computacional en la educación superior. Se destacó la importancia de integrar la tecnología y la pedagogía para abordar los desafíos actuales en este campo. El autor concluyó que el enfoque de blended learning ofrece un potencial significativo para desarrollar competencias en pensamiento computacional, subrayando la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza a las demandas de un mundo cada vez más digitalizado. El estudio enfatiza la relevancia de la programación como herramienta esencial en el desarrollo del pensamiento computacional y subraya la importancia de implementar enfoques pedagógicos innovadores para preparar a los estudiantes para los desafíos del futuro digital.

Morales y Masabanda (2023), en un estudio realizado en Ambato, Ecuador, se propusieron desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes de nivel superior mediante el uso de algoritmos en Scratch. El objetivo principal fue abordar la falta de conocimiento sobre herramientas digitales como medio para fomentar el pensamiento computacional. La metodología empleada fue de enfoque mixto, combinando aspectos cualitativos y cuantitativos. Se utilizó investigación documental y de campo, aplicando un método inductivo-deductivo para recopilar información relevante. Como parte central de la propuesta, se desarrolló una aplicación móvil vinculada a plataformas tecnológicas para introducir a los estudiantes en la programación. Para evaluar la eficacia de la intervención, se realizó un pre-test y un post-test. Los resultados mostraron una mejora significativa: la calificación promedio aumentó de 6,81 en el pre-test a 7,86 en el post-test tras el uso de la aplicación móvil. El análisis estadístico confirmó que este incremento representaba una mejora significativa con un efecto considerable. Los autores concluyeron que los algoritmos y la herramienta Scratch, implementados a través de la aplicación móvil, motivaron y estimularon eficazmente el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Las diversas temáticas y actividades propuestas contribuyeron notablemente a este desarrollo.

Ortega y Asensio (2021) realizaron un estudio en España con el objetivo de validar el constructo teórico de un instrumento de evaluación para medir el pensamiento computacional mediante la resolución de problemas complejos. La metodología empleada consistió en el diseño de una batería de pruebas compuesta por 15 ítems, basada en los principios del enfoque de evaluación de sistemas complejos múltiples y el marco de PISA utilizado en 2012. Se analizó el modelo teórico propuesto de 2 factores: representación del problema y resolución del problema, así como varios modelos adicionales con ajustes a partir del modelo teórico. Los resultados determinaron que el modelo que mejor ajusta es el de 2 factores, coincidiendo con la propuesta teórica. Además, se realizaron análisis de la adecuación de los ítems a cada factor,

confirmando la adecuación de las pruebas, y se obtuvo una correlación entre factores de 0,969. En conclusión, los autores afirman que el instrumento tiene un grado de validez muy elevado, por lo que resulta adecuado para medir el pensamiento computacional a través de la resolución de problemas. Este estudio promueve un enfoque de evaluación del pensamiento computacional desde la resolución de problemas complejos, en contraste con la mayoría de los enfoques que lo evalúan a través de elementos de programación.

1.2. A nivel nacional

Paucar (2023) llevó a cabo una tesis doctoral en Chimbote, Perú, con el objetivo de proponer una metodología basada en una estrategia educativa para el desarrollo del pensamiento computacional a través de las fases o procesos de resolución de problemas. La metodología empleada consistió en la ejecución de proyectos tecnológicos por parte de estudiantes de ingeniería de reciente admisión a la universidad, siguiendo las fases de resolución de problemas: comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución. La estrategia educativa se desarrolló en 16 semanas, durante un semestre académico, y los alumnos fueron guiados y monitoreados por el docente del aula (tesista). Se utilizó un enfoque cuantitativo y participaron estudiantes de ingeniería industrial y sistemas de los semestres académicos 2020-II, 2021-II y 2022-I. Los resultados obtenidos a través de la correlación de Pearson demostraron la existencia de relación entre las habilidades de abstracción, descomposición, generalización, diseño algorítmico y evaluación con las fases de comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución. Además, se evidenció que los alumnos con mejores habilidades del pensamiento computacional obtuvieron mejores resultados en la ejecución de sus proyectos tecnológicos. En conclusión, el estudio resalta la importancia de desarrollar las habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad, ya que estas

habilidades influyen positivamente en su capacidad para resolver problemas a través de las diferentes fases del proceso de resolución.

Santiago (2022) llevó a cabo una investigación en Huánuco, Perú, con el objetivo de determinar la influencia del lenguaje de programación Python en el pensamiento algorítmico de los alumnos del primer semestre de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño cuasiexperimental longitudinal. Se utilizó la técnica de la encuesta y se diseñó un test compuesto por 10 preguntas para medir el nivel de pensamiento algorítmico. La muestra, de tipo no probabilística - no intencional, estuvo conformada por 30 alumnos. La confiabilidad del instrumento fue validada mediante juicio de expertos. Los resultados obtenidos al aplicar la prueba t para muestras relacionadas mostraron un valor de significancia menor a 0.05 ($0.000 < 0.05$), lo que permitió concluir que existe influencia entre la variable independiente "Lenguaje de Programación Python" y la variable dependiente "Pensamiento algorítmico". En resumen, el estudio destaca la importancia del lenguaje de programación Python en la mejora del pensamiento algorítmico de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Soto (2020) realizó un estudio en Lima, Perú, con el objetivo de determinar el nivel de influencia del lenguaje de programación SCRATCH en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y diseño preexperimental. Se utilizó un pretest al inicio de la investigación para evaluar el nivel del pensamiento computacional de los estudiantes, y un posttest después de impartir un estímulo de siete sesiones de clases del lenguaje de programación SCRATCH. Los resultados demostraron diferencias significativas entre el pretest y el posttest, logrando un incremento de estudiantes en el nivel logrado del 11% al 50%, una reducción en el nivel proceso del 72% al 48%, y solo un 2% en el nivel inicio. En

conclusión, el estudio evidencia que la aplicación del programa SCRATCH influye favorablemente en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas.

1.1. A nivel local

No se identificaron investigaciones locales relacionadas con las variables de estudio.

2. Marco Teórico o marco conceptual

Parte 1: Estrategias didácticas basadas en resolución de problemas

1.1 Definición según autores

Las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas son un enfoque pedagógico que busca desarrollar habilidades cognitivas y metacognitivas en los estudiantes a través de la confrontación con situaciones problemáticas desafiantes. Según Villamizar (2023), estas estrategias "promueven el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la toma de decisiones, lo que permite a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades que pueden aplicar en situaciones reales" (p. 3).

Por su parte, Sánchez et al. (2019) definen las estrategias didácticas como "un conjunto de acciones organizadas y planificadas por el docente, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje de los estudiantes y el logro de los objetivos propuestos" (p. 132). En el caso específico de las estrategias basadas en problemas, los autores señalan que estas "permiten al estudiante desarrollar habilidades de pensamiento crítico, trabajo colaborativo y toma de decisiones, al enfrentarse a situaciones problemáticas que requieren análisis y solución" (p. 132).

Asimismo, Palomino y Osorio. (2023) consideran que las estrategias de enseñanza basadas en problemas "son un método de aprendizaje centrado en el estudiante, donde se les presenta una situación problemática relacionada con su futura profesión, y se les pide que investiguen, analicen y propongan soluciones" (p. 154). Estos autores destacan que el aprendizaje basado en problemas "fomenta la autonomía, la responsabilidad y la reflexión sobre el propio aprendizaje" (p. 154).

1.2 Características de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas

Las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas presentan una serie de características distintivas que las convierten en una herramienta eficaz para promover el

aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias en los estudiantes. Según De la Hoz et al. (2022), estas estrategias se caracterizan por:

- a) Enfoque centrado en el estudiante: Las estrategias basadas en resolución de problemas sitúan al estudiante como protagonista activo de su propio aprendizaje. El docente actúa como facilitador y guía, proporcionando los recursos y orientaciones necesarias para que los estudiantes puedan abordar los problemas de manera autónoma.
- b) Problemas auténticos y relevantes: Los problemas planteados deben ser realistas, complejos y estar relacionados con el contexto profesional o personal de los estudiantes. Esto fomenta la motivación y el compromiso, ya que los estudiantes perciben la utilidad y aplicabilidad de los conocimientos adquiridos.
- c) Aprendizaje colaborativo: Las estrategias basadas en resolución de problemas suelen implementarse en un entorno de aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes trabajan en pequeños grupos para analizar, discutir y buscar soluciones a los problemas planteados. Esto promueve el desarrollo de habilidades interpersonales y de comunicación.
- d) Pensamiento crítico y creativo: Estas estrategias estimulan el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes, ya que deben analizar la información, evaluar diferentes perspectivas, generar ideas innovadoras y tomar decisiones fundamentadas para resolver los problemas.
- e) Integración de conocimientos y habilidades: La resolución de problemas requiere que los estudiantes integren y apliquen conocimientos de diferentes disciplinas, así como habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales. Esto fomenta un aprendizaje más profundo y significativo.
- f) Evaluación formativa: Las estrategias basadas en resolución de problemas incorporan la evaluación formativa como parte integral del proceso de aprendizaje. Se valora no solo el resultado final, sino también el proceso seguido por los estudiantes, proporcionándoles retroalimentación constructiva para mejorar su desempeño.

1.3 Importancia de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en la educación superior

Las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas han adquirido una gran importancia en la educación superior debido a su capacidad para promover el desarrollo de competencias clave en los estudiantes y prepararlos para enfrentar los desafíos del mundo laboral y la sociedad actual. Según Illesca (2012), estas estrategias son fundamentales por las siguientes razones:

- a) **Desarrollo de habilidades del siglo XXI:** Las estrategias basadas en resolución de problemas fomentan el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo, que son altamente valoradas en el mercado laboral actual y consideradas esenciales para el éxito profesional.
- b) **Aprendizaje significativo y duradero:** Al enfrentar a los estudiantes a problemas auténticos y relevantes, estas estrategias promueven un aprendizaje más profundo y significativo. Los estudiantes deben aplicar sus conocimientos y habilidades para resolver problemas reales, lo que favorece la retención y transferencia de lo aprendido a nuevas situaciones.
- c) **Motivación y compromiso:** Los problemas desafiantes y relacionados con el contexto profesional o personal de los estudiantes despiertan su interés y motivación intrínseca. Al percibir la utilidad y relevancia de lo que aprenden, los estudiantes se involucran más activamente en su propio proceso de aprendizaje.
- d) **Integración de conocimientos y habilidades:** La resolución de problemas requiere que los estudiantes integren conocimientos de diferentes disciplinas y apliquen diversas habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales. Esta integración holística prepara a los estudiantes para enfrentar la complejidad y multidimensionalidad de los problemas del mundo real.

- e) Fomento de la autonomía y la autorregulación: Las estrategias basadas en resolución de problemas promueven la autonomía y la autorregulación del aprendizaje. Los estudiantes deben tomar decisiones, buscar información, evaluar alternativas y reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, lo que los convierte en aprendices más independientes y conscientes.
- f) Preparación para la vida profesional: Al enfrentar a los estudiantes a problemas similares a los que encontrarán en su futura práctica profesional, estas estrategias los preparan para el mundo laboral. Desarrollan las competencias necesarias para analizar situaciones complejas, tomar decisiones informadas y proponer soluciones innovadoras.

1.4 Teorías y enfoques relacionados con las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas

Las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas se fundamentan en diversas teorías y enfoques educativos que respaldan su efectividad y pertinencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación, se presentan algunas de las principales teorías y enfoques relacionados:

- a) Constructivismo: Según la teoría constructivista, el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de la interacción con el entorno y la resolución de problemas auténticos. Las estrategias basadas en resolución de problemas se alinean con esta teoría al promover la participación activa de los estudiantes y la construcción de significados a través de la experiencia (Casa, Huatta y Mancha, 2019).
- b) Aprendizaje experiencial: El enfoque del aprendizaje experiencial, propuesto por Kolb (1984), sostiene que el aprendizaje se produce a través de la reflexión sobre las experiencias concretas. Las estrategias basadas en resolución de problemas brindan a los estudiantes oportunidades para enfrentar situaciones reales, experimentar, reflexionar y aplicar lo

aprendido, lo que favorece un aprendizaje más significativo y duradero (Asunción y Delgado, 2022).

- c) Aprendizaje situado: El aprendizaje situado enfatiza la importancia del contexto y la participación en comunidades de práctica para el desarrollo de conocimientos y habilidades. Las estrategias basadas en resolución de problemas sitúan el aprendizaje en contextos auténticos y relevantes, lo que permite a los estudiantes desarrollar competencias aplicables a situaciones reales (Lavado et al., 2023).
- d) Teoría sociocultural: La teoría sociocultural de Vygotsky destaca el papel de la interacción social y la colaboración en el aprendizaje. Las estrategias basadas en resolución de problemas a menudo se implementan en entornos de aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes trabajan juntos para analizar y resolver problemas, lo que promueve el intercambio de ideas, la negociación de significados y el desarrollo de habilidades interpersonales (Martínez, Combata y De La Hoz, 2018).
- e) Aprendizaje basado en problemas (ABP): El ABP es un enfoque educativo que utiliza problemas complejos y auténticos como punto de partida para el aprendizaje. Los estudiantes trabajan en pequeños grupos, investigan, analizan y proponen soluciones a los problemas planteados, desarrollando habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y aprendizaje autodirigido (Lavado et al., 2023).
- f) Aprendizaje basado en proyectos: El aprendizaje basado en proyectos es un enfoque que involucra a los estudiantes en la planificación, ejecución y evaluación de proyectos realistas y relevantes. Este enfoque comparte muchas características con las estrategias basadas en resolución de problemas, ya que los estudiantes deben aplicar sus conocimientos y habilidades para abordar desafíos complejos y auténticos (Rahayu y Afrita, 2023).

1.5 Aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el ámbito de las ciencias de la Tierra

Las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas han demostrado ser efectivas en el ámbito de las ciencias de la Tierra, ya que permiten a los estudiantes enfrentar desafíos auténticos y desarrollar habilidades esenciales para su futura práctica profesional. Según Flórez y Karime (2018), la aplicación de estas estrategias en la enseñanza de las ciencias de la Tierra ofrece los siguientes beneficios:

- a) **Desarrollo de habilidades de análisis y resolución de problemas:** Los estudiantes de ciencias de la Tierra deben ser capaces de analizar datos geológicos, interpretar fenómenos naturales y proponer soluciones a problemas ambientales. Las estrategias basadas en resolución de problemas les brindan oportunidades para desarrollar estas habilidades a través de la confrontación con situaciones reales y complejas (Flórez y Karime, 2018).
- b) **Integración de conocimientos multidisciplinarios:** Las ciencias de la Tierra abarcan diversas disciplinas, como la geología, la meteorología, la oceanografía y la ciencia ambiental. Las estrategias basadas en resolución de problemas permiten a los estudiantes integrar conocimientos de estas áreas para abordar problemas complejos y multidimensionales, fomentando una comprensión más holística de los sistemas terrestres (Flórez y Karime, 2018).
- c) **Aplicación de herramientas tecnológicas:** Las ciencias de la Tierra se apoyan cada vez más en herramientas tecnológicas, como sistemas de información geográfica (SIG), modelado computacional y análisis de datos espaciales. Las estrategias basadas en resolución de problemas brindan a los estudiantes la oportunidad de aplicar estas herramientas para analizar y resolver problemas reales, desarrollando competencias digitales esenciales para su futuro profesional (Flórez y Karime, 2018).

1.6 Dimensiones de la variable Estrategias didácticas basadas en resolución de problemas

1.6.1 Diseño

La dimensión de diseño de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas se centra en la planificación y estructuración de estas estrategias. Según Fernández y Oliveras (2021), el diseño implica la identificación de problemas relevantes y auténticos relacionados con las ciencias de la Tierra, la definición de objetivos de aprendizaje alineados con las competencias científicas, la selección de recursos y materiales necesarios para apoyar el proceso de resolución de problemas, y la planificación de una secuencia coherente de actividades y evaluación que permitan valorar el desarrollo de las competencias y el logro de los objetivos.

1.6.2 Implementación

La dimensión de implementación se refiere a la puesta en práctica de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el aula. De acuerdo con Fernández y Oliveras (2021), una implementación efectiva requiere la presentación clara y atractiva del problema, la orientación y guía del docente durante todo el proceso de resolución, el monitoreo continuo del progreso de los estudiantes, brindando retroalimentación constructiva, y la evaluación de los resultados obtenidos, valorando la calidad de las soluciones propuestas, la aplicación de conocimientos y habilidades científicas, y el desarrollo de las competencias establecidas en los objetivos de aprendizaje.

Parte 2: Pensamiento computacional

2.1 Definición según autores

El pensamiento computacional es un enfoque para resolver problemas que implica el uso de conceptos y habilidades fundamentales de la informática. Según Wing (2017), el pensamiento computacional es "el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de un problema y la expresión de su(s) solución(es) de tal manera que una computadora, humana

o mecánica, pueda llevar a cabo efectivamente" (p. 8). Esta definición destaca la importancia de la resolución de problemas y la capacidad de expresar soluciones de manera que puedan ser ejecutadas por un agente de procesamiento de información.

Por su parte, Shute et al. (2017) definen el pensamiento computacional como "el proceso cognitivo o de pensamiento que involucra el razonamiento lógico por el cual se reconocen patrones, se descomponen los problemas en partes más pequeñas y manejables, y se desarrollan soluciones algorítmicas para resolver esas partes" (p. 142). Esta definición enfatiza los procesos cognitivos clave del pensamiento computacional, como el reconocimiento de patrones, la descomposición de problemas y el diseño de algoritmos.

Además, Yadav et al. (2017) describen el pensamiento computacional como "un enfoque para resolver problemas que utiliza conceptos y prácticas de la ciencia de la computación, como abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones, algoritmos y automatización" (p. 565). Esta definición destaca la aplicación de conceptos y prácticas fundamentales de la informática en el proceso de resolución de problemas.

2.2 Características del pensamiento computacional

El pensamiento computacional presenta varias características distintivas que lo convierten en un enfoque valioso para la resolución de problemas. Según Grover y Pea (2018), algunas de las características clave del pensamiento computacional son:

- a) **Abstracción:** La capacidad de identificar y extraer los aspectos esenciales de un problema, ignorando los detalles irrelevantes. La abstracción permite simplificar problemas complejos y desarrollar soluciones generalizables.
- b) **Descomposición:** El proceso de dividir un problema complejo en subproblemas más pequeños y manejables. La descomposición facilita el abordaje sistemático de problemas y la creación de soluciones modulares.

- c) Reconocimiento de patrones: La habilidad para identificar similitudes, patrones y regularidades en los datos o problemas. El reconocimiento de patrones permite desarrollar soluciones eficientes y reutilizables.
- d) Algoritmos: La capacidad de diseñar y seguir una serie de pasos ordenados y precisos para resolver un problema. Los algoritmos son fundamentales para automatizar soluciones y garantizar la reproducibilidad de los resultados.
- e) Abstracción de datos: La habilidad para representar y manipular datos de manera eficiente y efectiva. La abstracción de datos implica seleccionar las estructuras de datos adecuadas y definir las operaciones necesarias para procesarlos.
- f) Iteración: El uso de procesos repetitivos y ciclos para resolver problemas y automatizar tareas. La iteración permite abordar problemas que requieren la ejecución de pasos similares de manera repetida.
- g) Paralelismo: La capacidad de descomponer problemas en tareas independientes que pueden ejecutarse simultáneamente. El paralelismo permite aprovechar los recursos computacionales de manera eficiente y acelerar la resolución de problemas.

Además, Yadav et al. (2017) destacan que el pensamiento computacional también se caracteriza por la capacidad de formular problemas de manera que puedan ser resueltos computacionalmente, la habilidad para evaluar y optimizar soluciones, y la capacidad de generalizar y transferir conocimientos a nuevos contextos.

2.3 Importancia del pensamiento computacional en la educación superior

El pensamiento computacional ha adquirido una gran relevancia en la educación superior debido a su capacidad para desarrollar habilidades y competencias esenciales en el siglo XXI. Según Czerkawski y Lyman (2015), la integración del pensamiento computacional en la educación superior es crucial por las siguientes razones:

- a) Preparación para el futuro laboral: El pensamiento computacional equipa a los estudiantes con habilidades altamente demandadas en el mercado laboral, como la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación. Estas habilidades son relevantes en una amplia gama de campos y disciplinas.
- b) Interdisciplinariedad: El pensamiento computacional fomenta la interdisciplinariedad al proporcionar un marco común para abordar problemas en diferentes áreas del conocimiento. Permite a los estudiantes aplicar conceptos y técnicas computacionales en contextos diversos, desde las ciencias y la ingeniería hasta las humanidades y las ciencias sociales.
- c) Resolución de problemas del mundo real: El pensamiento computacional capacita a los estudiantes para enfrentar y resolver problemas complejos y auténticos del mundo real. Les proporciona herramientas y estrategias para descomponer problemas, diseñar soluciones eficientes y tomar decisiones informadas basadas en datos.
- d) Pensamiento algorítmico: El desarrollo del pensamiento algorítmico es fundamental en la educación superior. Permite a los estudiantes diseñar y analizar algoritmos, comprender la eficiencia y la escalabilidad de las soluciones, y aplicar estos conceptos en la resolución de problemas en diferentes dominios.
- e) Habilidades de programación: Aunque el pensamiento computacional no se limita a la programación, la capacidad de programar es una habilidad valiosa en muchos campos. La integración del pensamiento computacional en la educación superior permite a los estudiantes adquirir habilidades de programación y comprender cómo se pueden utilizar para automatizar tareas y resolver problemas.
- f) Innovación y emprendimiento: El pensamiento computacional fomenta la innovación y el emprendimiento al proporcionar a los estudiantes las herramientas y habilidades necesarias

para desarrollar nuevas ideas, productos y servicios. Les permite identificar oportunidades, prototipar soluciones y llevar sus ideas a la práctica.

Además, Weintrop et al. (2016) destacan que el pensamiento computacional es esencial para la formación de ciudadanos del siglo XXI, ya que les permite comprender y participar activamente en un mundo cada vez más influenciado por la tecnología y los sistemas computacionales.

2.4 Teorías y enfoques relacionados con el pensamiento computacional

El pensamiento computacional se fundamenta en diversas teorías y enfoques que sustentan su importancia y aplicabilidad en la educación. Según Tang et al. (2020), algunas de las principales teorías y enfoques relacionados con el pensamiento computacional son:

- a) **Constructivismo:** La teoría constructivista, desarrollada por Jean Piaget, enfatiza que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la experiencia y la interacción con el entorno. El pensamiento computacional se alinea con esta teoría al fomentar la participación activa de los estudiantes en la resolución de problemas y la construcción de soluciones.
- b) **Construccionismo:** Seymour Papert extendió la teoría constructivista y propuso el construccionismo, que destaca la importancia de la creación y manipulación de artefactos tangibles para el aprendizaje. El pensamiento computacional se relaciona con este enfoque al promover la creación de programas, modelos y simulaciones como forma de aprender y aplicar conceptos computacionales.
- c) **Aprendizaje basado en problemas:** El aprendizaje basado en problemas (ABP) es un enfoque pedagógico que sitúa a los estudiantes frente a problemas complejos y auténticos como punto de partida para el aprendizaje. El pensamiento computacional se alinea con el ABP al enfocarse en la resolución de problemas del mundo real y fomentar habilidades como la descomposición, la abstracción y el diseño de algoritmos.

- d) **Cognición situada:** La teoría de la cognición situada sostiene que el aprendizaje está íntimamente ligado al contexto y la cultura en los que ocurre. El pensamiento computacional se puede entender desde esta perspectiva, ya que su aplicación y relevancia varían según el contexto y el dominio en el que se aplica.
- e) **Teoría del procesamiento de la información:** La teoría del procesamiento de la información se centra en cómo los individuos perciben, procesan, almacenan y recuperan información. El pensamiento computacional se relaciona con esta teoría al enfatizar la importancia de la representación y manipulación de datos, así como el diseño de algoritmos eficientes para procesar información.

Además, Denning y Tedre (2019) argumentan que el pensamiento computacional también se puede entender desde la perspectiva de la teoría de la complejidad, que estudia la eficiencia y escalabilidad de los algoritmos, y desde la teoría de la computabilidad, que explora los límites de lo que se puede computar.

2.5 Desarrollo del pensamiento computacional en el ámbito de las ciencias de la Tierra

El desarrollo del pensamiento computacional en el ámbito de las ciencias de la Tierra ha ganado relevancia en los últimos años debido a la creciente aplicación de técnicas computacionales en la investigación y resolución de problemas geológicos. Según Chen (2021), la integración del pensamiento computacional en las ciencias de la Tierra ofrece los siguientes beneficios:

- a) **Análisis de grandes volúmenes de datos:** Las ciencias de la Tierra generan enormes cantidades de datos, desde mediciones de campo hasta imágenes satelitales y modelos climáticos. El pensamiento computacional proporciona las herramientas necesarias para procesar, analizar y visualizar estos datos de manera eficiente, permitiendo a los estudiantes y profesionales obtener información valiosa y tomar decisiones informadas.

- b) Modelado y simulación de procesos geológicos: El pensamiento computacional permite el desarrollo de modelos y simulaciones de procesos geológicos complejos, como la dinámica de placas tectónicas, la evolución del paisaje y el flujo de fluidos en medios porosos. Estos modelos ayudan a los estudiantes a comprender mejor los fenómenos geológicos y a predecir su comportamiento futuro.
- c) Resolución de problemas multidisciplinarios: Las ciencias de la Tierra abarcan una amplia gama de disciplinas, desde la geología y la geofísica hasta la hidrología y la climatología. El pensamiento computacional fomenta un enfoque multidisciplinario para resolver problemas complejos, permitiendo a los estudiantes integrar conocimientos y técnicas de diferentes áreas para abordar desafíos geológicos.
- d) Desarrollo de habilidades de programación: La programación es una habilidad esencial en el ámbito de las ciencias de la Tierra, ya que permite automatizar tareas, analizar datos y crear herramientas personalizadas. El desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de ciencias de la Tierra les brinda las bases para adquirir habilidades de programación y aplicarlas en su campo de estudio.
- e) Preparación para el mundo laboral: El pensamiento computacional es altamente valorado en la industria geológica, donde se utilizan técnicas computacionales para la exploración de recursos, la evaluación de riesgos y la gestión ambiental. Al desarrollar habilidades de pensamiento computacional, los estudiantes de ciencias de la Tierra están mejor preparados para enfrentar los desafíos del mundo laboral y contribuir a la resolución de problemas geológicos en la industria y la academia.

Además, Li et al. (2020) destacan que el pensamiento computacional también promueve la colaboración y el trabajo en equipo en el ámbito de las ciencias de la Tierra, ya que muchos proyectos geológicos requieren la participación de expertos de diferentes disciplinas y la integración de diversos conjuntos de datos y modelos.

2.6 Dimensiones de la variable Pensamiento computacional

2.6.1 Descomposición

La descomposición es una dimensión clave del pensamiento computacional que implica dividir problemas complejos en subproblemas más pequeños y manejables. Según Angeli et al. (2016), la descomposición permite a los estudiantes abordar problemas de manera sistemática, identificando los componentes principales y las relaciones entre ellos. Este proceso facilita la resolución de problemas al reducir la complejidad y permitir un enfoque más estructurado.

2.6.2 Reconocimiento de patrones

El reconocimiento de patrones es otra dimensión fundamental del pensamiento computacional que implica identificar similitudes, regularidades y estructuras comunes en los datos o problemas. De acuerdo con Chalmers et al. (2017), el reconocimiento de patrones permite a los estudiantes abstraer características esenciales y desarrollar soluciones generalizables. Al identificar patrones, los estudiantes pueden aplicar estrategias y soluciones previamente aprendidas a nuevos problemas, mejorando la eficiencia y la transferencia de conocimientos.

2.6.3 Abstracción

La abstracción es una dimensión del pensamiento computacional que implica simplificar problemas o sistemas complejos, identificando los aspectos esenciales y eliminando los detalles irrelevantes. Según Weintrop et al. (2016), la abstracción permite a los estudiantes crear modelos y representaciones simplificadas de la realidad, facilitando la comprensión y la manipulación de conceptos complejos. Al desarrollar habilidades de abstracción, los estudiantes pueden manejar problemas a diferentes niveles de detalle y generalizar soluciones.

2.6.4 Algoritmos

Los algoritmos son una dimensión esencial del pensamiento computacional que implica desarrollar una secuencia de pasos lógicos y precisos para resolver un problema o realizar una

tarea. Según Yadav et al. (2017), los algoritmos permiten a los estudiantes organizar y estructurar el proceso de resolución de problemas, identificando los pasos necesarios y las condiciones requeridas. Al desarrollar habilidades algorítmicas, los estudiantes pueden crear soluciones eficientes, reproducibles y escalables, y aplicarlas en diversos contextos.

3. Definición de términos básicos

- **Pensamiento computacional:** El pensamiento computacional es un enfoque para resolver problemas que implica el uso de conceptos y habilidades fundamentales de la informática, como la abstracción, la descomposición, el reconocimiento de patrones, el diseño de algoritmos y la evaluación de soluciones, aplicables a diversas disciplinas y contextos (Wing, 2017).
- **Estrategias didácticas:** Las estrategias didácticas son un conjunto de acciones planificadas y organizadas por el docente para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo la participación activa de los estudiantes y el desarrollo de habilidades y competencias específicas (Mendoza y Loor, 2022).
- **Resolución de problemas:** La resolución de problemas es un proceso cognitivo que implica identificar, analizar y definir un problema, generar y evaluar posibles soluciones, seleccionar e implementar la solución más adecuada y evaluar los resultados obtenidos (Santos, 2019).
- **Ciencias de la Tierra:** Las ciencias de la Tierra son un conjunto de disciplinas científicas que estudian la estructura, composición, procesos y evolución del planeta Tierra, incluyendo la geología, la geofísica, la meteorología, la oceanografía y la climatología (Lederman, 2014).
- **Aprendizaje significativo:** El aprendizaje significativo es un proceso mediante el cual los estudiantes relacionan nueva información con conocimientos previos relevantes,

construyendo estructuras cognitivas complejas y duraderas que les permiten comprender, aplicar y transferir lo aprendido a nuevas situaciones (Ausubel et al., 1978).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

1. Caracterización y contextualización de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca resolver un problema práctico relacionado con el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes universitarios. Este enfoque permite generar conocimientos específicos que contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca.

El diseño de la investigación es pre-experimental, con un solo grupo y mediciones antes (pretest) y después (postest) de aplicar la intervención. Esto permite evaluar los cambios en el nivel de pensamiento computacional de los estudiantes tras la implementación de estrategias didácticas basadas en la resolución de problemas.

La investigación se contextualiza en el ámbito de la educación superior, específicamente en una universidad pública peruana, donde la enseñanza de habilidades computacionales es esencial para formar profesionales capaces de abordar problemas complejos en el ámbito de las ciencias de la Tierra. La muestra incluye estudiantes de primer año del curso de Análisis Matemático, lo que garantiza la pertinencia y representatividad de los resultados en este contexto académico.

Esta investigación, desarrollada durante el período vacacional del año 2024, busca ofrecer una solución práctica al bajo nivel de pensamiento computacional identificado en los estudiantes, contribuyendo a su formación integral y a su preparación para los retos del mundo profesional.

2. Hipótesis de investigación

2.1. Hipótesis general

H1. Las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas son efectivas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca en el año 2024.

2.2. Hipótesis específicas

HE1. Los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología presentan un nivel bajo de pensamiento computacional antes de la aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas.

HE2. Las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas diseñadas e implementadas en el curso fomentan el desarrollo de habilidades clave del pensamiento computacional, como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño de algoritmos.

HE3. Los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología alcanzan un nivel significativamente mayor de pensamiento computacional tras la implementación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas.

HE4. Existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el pretest y el posttest que evidencia la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento computacional.

3. Variables

Variable Independiente: Estrategias didácticas basadas en resolución de problemas

Variable Dependiente: Pensamiento Computacional

4. Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica/ instrumentos
VI: Estrategias didácticas basadas en resolución de problemas	Se define como un enfoque pedagógico centrado en el aprendizaje activo mediante la resolución de situaciones problemáticas desafiantes. Estas estrategias buscan que los estudiantes desarrollen habilidades críticas y aplicables a contextos reales al enfrentarse a problemas complejos, permitiendo una participación activa y reflexiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Hurtado, 2016).	Las estrategias didácticas se operacionalizan como un conjunto de acciones y procedimientos planificados y organizados por el docente para promover el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Estas estrategias se evalúan en dos dimensiones: Diseño, Implementación. El desempeño del docente en estas dimensiones se mide mediante una ficha de observación con 10 ítems, calificados en una escala de 1 (deficiente) a 3 (bueno), y clasificados en niveles bajo, medio o alto según la puntuación total obtenida (10-17 puntos: bajo; 18-23 puntos: medio; 24-30 puntos: alto).	Diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de problemas computacionales relevantes. - Definición de objetivos de aprendizaje orientados al pensamiento computacional. - Selección de recursos y materiales adecuados. - Diseño de actividades que fomenten habilidades de pensamiento computacional. - Definición de criterios claros para evaluar el pensamiento computacional. 	Observación/ficha de observación
			Implementación	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación clara de problemas desafiantes. - Guía del docente en el desarrollo de estrategias de pensamiento computacional. - Monitoreo continuo del progreso de los estudiantes. - Retroalimentación constructiva para mejorar el aprendizaje. - Evaluación de las soluciones propuestas y del desarrollo de habilidades computacionales. 	

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica/ instrumentos
VD: Pensamiento Computacional	Es un proceso cognitivo que implica formular problemas y desarrollar soluciones que puedan ser representadas de manera estructurada y ejecutables por un sistema de procesamiento de información. Este pensamiento incluye habilidades fundamentales como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño de algoritmos, esenciales para abordar problemas de manera eficiente y sistemática (Wing, 2017).	El pensamiento computacional se operacionaliza a través del desempeño de los estudiantes en cuatro dimensiones: Descomposición, Reconocimiento de patrones, Abstracción, Algoritmos. Cada dimensión se evalúa mediante una ficha de observación con 5 ítems calificados en una escala Likert de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto). La puntuación total obtenida clasifica el nivel de pensamiento computacional en tres categorías: bajo (20-47 puntos), medio (48-73 puntos) y alto (74-100 puntos).	Descomposición	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para dividir problemas en subproblemas más manejables. - Identificación de componentes clave del problema. - Establecimiento de una jerarquía de tareas. - Determinación de relaciones entre los subproblemas. - Simplificación del problema mediante la eliminación de detalles innecesarios 	Técnica Observación
			Reconocimiento de patrones	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de similitudes y conexiones entre problemas. - Reconocimiento de patrones y estructuras comunes. - Uso de patrones conocidos para abordar problemas nuevos. - Generalización de soluciones a problemas similares. - Abstracción de características comunes para resolver problemas. 	Instrumento Ficha de observación
			Abstracción	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de información relevante del problema. - Filtrado de detalles irrelevantes. - Creación de modelos o representaciones simplificadas. - Definición de datos y estructuras esenciales. - Uso de símbolos o pseudocódigo para representar soluciones. 	
			Algoritmos	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de una secuencia lógica de pasos para resolver problemas. - Uso de estructuras de control para la toma de decisiones. - Creación de algoritmos eficientes y funcionales. - Evaluación y depuración de algoritmos propuestos. - Aplicación de algoritmos conocidos a problemas específicos. 	

5. Población y muestra

5.1. Población

La población de este estudio está conformada por los 80 estudiantes del primer año de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca, matriculados en el curso de Análisis Matemático durante el año 2024.

5.2. Muestra

La muestra seleccionada para este estudio está conformada por 20 estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca en el año 2024. El método de muestreo utilizado fue por conveniencia, tomando en cuenta la matrícula de los estudiantes que participarán en el período vacacional del año mencionado.

La selección de esta muestra permite evaluar de manera representativa los efectos de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento computacional dentro del contexto específico de la investigación.

Tabla 1

Caracterización de la muestra seleccionada para el estudio.

Categoría	Descripción
Tamaño de la muestra	20 estudiantes
Curso	Análisis Matemático
Carrera	Geología
Método de muestreo	Por conveniencia
Período	Vacacional 2024

a) Criterios de inclusión

- Estudiantes matriculados en el curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología en la Universidad Nacional de Cajamarca durante el período vacacional

2024.

- Estudiantes que acepten participar voluntariamente en la investigación y firmen el consentimiento informado.
- Estudiantes con disponibilidad para asistir y participar en todas las sesiones donde se implementen las estrategias didácticas.

b) Criterios de exclusión

- Estudiantes que no estén matriculados en el curso de Análisis Matemático durante el período vacacional 2024.
- Estudiantes que no acepten participar o que retiren su consentimiento en cualquier etapa del estudio.
- Estudiantes con asistencia irregular o que no completen las evaluaciones necesarias (pretest o postest).

6. Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación está constituida por cada estudiante del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca, quienes participan en el período vacacional 2024.

Cada estudiante es evaluado individualmente en términos de su desempeño en las dimensiones del pensamiento computacional, tanto antes como después de la implementación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas.

7. Métodos de investigación

La presente investigación se desarrolla bajo los lineamientos del método hipotético-deductivo, el cual parte de la observación de un fenómeno, la formulación de hipótesis y su contrastación con la realidad a través de la recolección y análisis de datos (Bernal, 2016). Este enfoque permite evaluar si las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas son efectivas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes universitarios.

El diseño metodológico es de tipo pre-experimental, con un solo grupo sometido a mediciones antes (pretest) y después (postest) de la intervención. Este diseño permite identificar cambios significativos en la variable dependiente tras la implementación de las estrategias didácticas (Hernández y Mendoza, 2018).

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimientos prácticos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el curso de Análisis Matemático, y su finalidad es resolver un problema concreto dentro del contexto educativo (Sánchez et al., 2018).

Este método se apoya en instrumentos validados y confiables para evaluar las variables de estudio, como fichas de observación y análisis estadístico, garantizando rigor científico en el proceso de investigación.

8. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimiento práctico para resolver un problema específico en el contexto educativo. Según Sánchez et al. (2018), la investigación aplicada se caracteriza por la utilización de conocimientos teóricos con el propósito de diseñar soluciones a problemas concretos, en este caso, el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de Geología.

El enfoque práctico de esta investigación permite evaluar la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en un contexto real, proporcionando resultados que pueden ser implementados directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

9. Diseño de Investigación

El diseño de esta investigación es pre-experimental, ya que se trabaja con un solo grupo de estudiantes, al cual se le aplica una medición inicial (pretest), seguido de la intervención mediante estrategias didácticas basadas en resolución de problemas, y finalmente una medición

posterior (postest) para evaluar los cambios en el pensamiento computacional. Este diseño permite establecer la efectividad de las estrategias implementadas (Hernández y Mendoza, 2018).

El esquema correspondiente al diseño de investigación es el siguiente:

$$GE: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

- GE: Grupo experimental (estudiantes del curso de Análisis Matemático).
- O₁: Medición inicial (pretest) del pensamiento computacional.
- X: Aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas.
- O₂: Medición posterior (postest) del pensamiento computacional.

10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

- a) **Observación:** Se utiliza para evaluar la aplicación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Esta técnica permite un análisis directo y sistemático del desempeño tanto del docente como de los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- b) **Pruebas de medición:** Consisten en la aplicación de un pretest y un postest para medir el nivel de pensamiento computacional antes y después de la intervención.

Instrumentos de recolección de datos

- a) **Ficha de Observación:** Se aplica para evaluar el desempeño del docente en la implementación de estrategias didácticas. Contiene 10 ítems organizados en dos dimensiones: diseño e implementación. Cada ítem se evalúa en una escala de 1 (deficiente) a 3 (bueno).

- b) Ficha de Observación del Pensamiento Computacional:** Evalúa las dimensiones del pensamiento computacional: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos. Incluye 20 ítems distribuidos en las dimensiones mencionadas, calificados en una escala Likert de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto).
- c) Pruebas de medición (pretest y posttest):** Diseñadas específicamente para evaluar el nivel de desarrollo de habilidades de pensamiento computacional. Contienen problemas que requieren el uso de las habilidades evaluadas, permitiendo medir cambios significativos tras la implementación de la intervención.

11. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

El análisis de datos se realizará mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. La estadística descriptiva permitirá organizar y resumir la información obtenida, utilizando frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central para describir el desempeño de los estudiantes en las dimensiones del pensamiento computacional antes y después de la intervención. Por otro lado, la estadística inferencial se aplicará para determinar la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas mediante la comparación de los resultados del pretest y posttest. En este caso, se empleará la prueba t para muestras relacionadas, con un nivel de significancia de $p < 0.05$, para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones iniciales y finales.

El procesamiento de datos será asistido por herramientas informáticas. Microsoft Excel se utilizará para la tabulación inicial y organización de la información, mientras que el software SPSS v.29 permitirá realizar los análisis estadísticos inferenciales con mayor precisión y fiabilidad. Estas técnicas garantizan un tratamiento riguroso de los datos y la validación objetiva de los resultados obtenidos en la investigación.

12. Validez y Confiabilidad

12.1. Validez

La validez de los instrumentos empleados en esta investigación fue establecida mediante el **juicio de expertos**, un procedimiento que garantiza que los instrumentos midan adecuadamente las variables de interés en el contexto del estudio. Para ello, un grupo de profesionales con experiencia en el área de didáctica y pensamiento computacional evaluó la pertinencia, claridad y relevancia de los ítems incluidos en las fichas de observación y pruebas de medición. Las sugerencias y observaciones realizadas por los expertos fueron incorporadas en las versiones finales de los instrumentos, asegurando así que se adapten al propósito del estudio y al perfil de los participantes.

12.2. Confiabilidad

La confiabilidad de los instrumentos se determinó mediante el **coeficiente Alfa de Cronbach**, el cual mide la consistencia interna de los ítems evaluados. En el caso de la ficha de observación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas, se obtuvo un coeficiente de **0.81**, indicando una alta confiabilidad. Por su parte, la ficha de observación del pensamiento computacional alcanzó un coeficiente de **0.78**, reflejando también una buena consistencia interna. Ambos valores son superiores al umbral mínimo de 0.7 considerado aceptable en investigaciones educativas (Hernández y Mendoza, 2018), lo que respalda la fiabilidad de los instrumentos utilizados en el presente estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2

Comparación de resultados del pensamiento computacional (pretest y postest)

Nivel de Pensamiento Computacional	Pretest (Frecuencia y Porcentaje)	Postest (Frecuencia y Porcentaje)
Bajo (20 – 47 puntos)	15 (75%)	3 (15%)
Medio (48 – 73 puntos)	5 (25%)	10 (50%)
Alto (74 – 100 puntos)	0 (0%)	7 (35%)
Total	20 (100%)	20 (100%)

Los resultados reflejan un cambio significativo en los niveles de pensamiento computacional de los estudiantes tras la implementación de las estrategias didácticas. Antes de la intervención, el 75% de los estudiantes se encontraba en un nivel bajo, y ninguno alcanzaba el nivel alto. Después de la intervención, solo el 15% permaneció en el nivel bajo, mientras que el 35% alcanzó el nivel alto y el 50% se ubicó en el nivel medio. Estos resultados evidencian la efectividad de las estrategias implementadas para mejorar el desempeño en las dimensiones evaluadas del pensamiento computacional.

Al contrastar estos resultados con los antecedentes considerados, se identifican patrones consistentes y diferencias interesantes. Por ejemplo, el estudio de Morales y Masabanda (2023) realizado en Ecuador con estudiantes de nivel superior mostró un incremento significativo en las habilidades computacionales tras la aplicación de una intervención didáctica basada en herramientas digitales, donde el promedio de calificaciones aumentó de 6.81 a 7.86. De manera similar, el presente estudio evidencia una mejora sustancial, en este caso reflejada por el aumento del nivel medio y la aparición del nivel alto en el postest. Sin embargo, a diferencia del estudio mencionado, que se enfocó exclusivamente en herramientas digitales, este trabajo

resalta la importancia de las estrategias basadas en problemas contextuales, lo que podría explicar la mayor proporción de estudiantes que alcanzaron el nivel alto.

Asimismo, los resultados coinciden con el trabajo de Soto (2020) en Perú, quien reportó mejoras significativas en los niveles de pensamiento computacional al utilizar el lenguaje de programación Scratch, incrementando el nivel logrado de 11% al 50%. Este paralelismo refuerza la noción de que las estrategias activas e interactivas son efectivas para promover habilidades computacionales en diferentes contextos académicos. No obstante, el enfoque de este estudio, que integra problemas aplicados a la geología, parece haber impulsado un impacto más equilibrado en todas las dimensiones evaluadas, destacándose especialmente en reconocimiento de patrones y algoritmos, dimensiones clave para los desafíos en ciencias de la Tierra.

Finalmente, al comparar con los resultados de Paucar (2023) en un contexto peruano de estudiantes de ingeniería, los resultados son convergentes en cuanto al impacto positivo en habilidades como descomposición y abstracción. Sin embargo, este estudio añade un valor diferencial al destacar la importancia de un diseño pedagógico específico, centrado en problemas reales y contextualizados, lo que podría explicar las diferencias en las proporciones de mejora observadas.

Tabla 3
Resultados del nivel de pensamiento computacional en el pretest

Dimensión del Pensamiento Computacional	Nivel Bajo (%)	Nivel Medio (%)	Nivel Alto (%)
Descomposición	80%	20%	0%
Reconocimiento de Patrones	75%	25%	0%
Abstracción	85%	15%	0%
Algoritmos	70%	30%	0%
Promedio General	77.5%	22.5%	0%

Los resultados del pretest muestran que la mayoría de los estudiantes presentaba un nivel bajo en las dimensiones del pensamiento computacional antes de la implementación de las estrategias didácticas. En promedio, el 77.5% de los estudiantes se ubicó en un nivel bajo en todas las dimensiones, mientras que solo el 22.5% alcanzó un nivel medio, y ninguno logró un nivel alto. La dimensión con peor desempeño fue Abstracción, con un 85% de estudiantes en el nivel bajo, lo que evidencia una dificultad significativa para identificar información relevante y simplificar problemas. Estos datos subrayan la necesidad de intervenir para mejorar estas habilidades en los estudiantes.

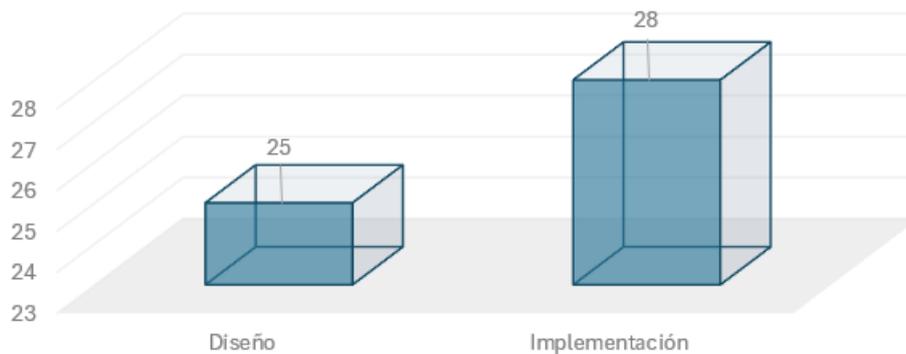


Figura 1 Caracterización de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas

La Figura 1 representa los puntajes obtenidos en las dos dimensiones evaluadas de las estrategias didácticas: diseño e implementación. La dimensión de diseño obtuvo un puntaje de 25/30 puntos, lo que indica un nivel alto en la planificación y preparación de las estrategias didácticas. Por su parte, la dimensión de implementación alcanzó 28/30 puntos, destacándose por la claridad en la presentación de los problemas, el monitoreo continuo y la retroalimentación. Estos resultados muestran que las estrategias fueron diseñadas e implementadas de manera efectiva, asegurando su alineación con los objetivos del estudio.

Tabla 4*Resultados del nivel de pensamiento computacional en el posttest*

Dimensión del Pensamiento Computacional	Nivel Bajo (%)	Nivel Medio (%)	Nivel Alto (%)
Descomposición	10%	50%	40%
Reconocimiento de Patrones	5%	45%	50%
Abstracción	15%	60%	25%
Algoritmos	10%	40%	50%
Promedio General	10%	48.75%	41.25%

Los resultados del posttest muestran una mejora notable en las dimensiones del pensamiento computacional tras la intervención. En promedio, el porcentaje de estudiantes en el nivel bajo disminuyó significativamente al 10%, mientras que el nivel medio aumentó al 48.75%, y el nivel alto alcanzó el 41.25%. Entre las dimensiones, Reconocimiento de patrones y Algoritmos destacaron con un 50% de estudiantes en el nivel alto, lo que refleja una mejora en la capacidad de identificar similitudes y desarrollar soluciones estructuradas. Sin embargo, la dimensión de Abstracción aún presenta desafíos, con un 15% de estudiantes en el nivel bajo. Estos resultados respaldan la efectividad de las estrategias implementadas, aunque sugieren la necesidad de seguir trabajando en habilidades específicas como la abstracción.

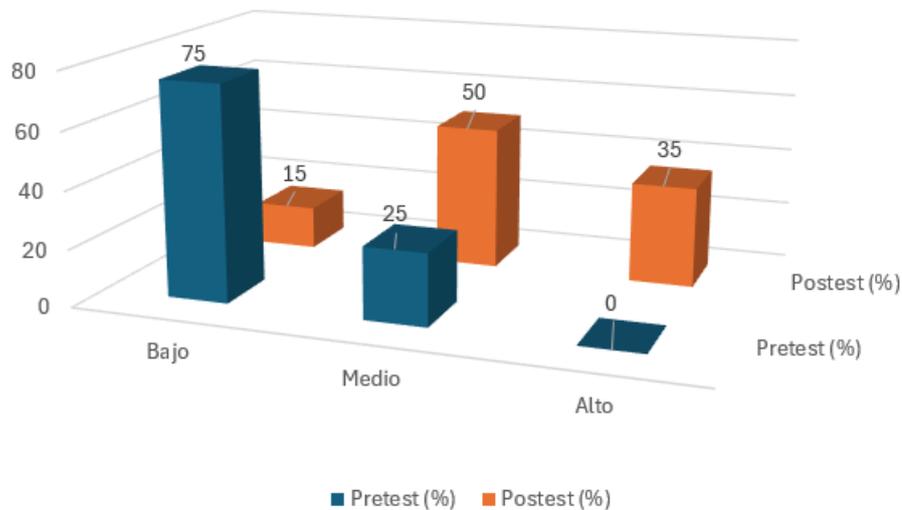


Figura 2 Comparación de los niveles de pensamiento computacional (pretest vs posttest)

La Figura 2 compara los niveles de pensamiento computacional antes (pretest) y después (postest) de la implementación de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas. Los resultados evidencian una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes. En el nivel bajo, se observa una disminución del 75% al 15%, reflejando una notable reducción en el porcentaje de estudiantes con un desempeño deficiente. Por otro lado, el nivel medio muestra un incremento del 25% al 50%, lo que indica una mejora en las habilidades fundamentales del pensamiento computacional. Finalmente, en el nivel alto, que no se registró en el pretest, se alcanza un 35% en el postest, demostrando que una proporción significativa de estudiantes logró desarrollar competencias avanzadas en las dimensiones evaluadas.

1. Prueba de Hipótesis

1.1. Prueba de Normalidad

Antes de realizar la verificación de las hipótesis de investigación, se aplicó una prueba de normalidad para determinar si los datos del pretest y posttest siguen una distribución normal. Se empleó el test de Shapiro-Wilk, adecuado para tamaños de muestra pequeños.

Tabla 5

Prueba de normalidad Shapiro – Wilk)

Prueba	Estadístico (W)	p-valor	Conclusión
Pretest	0.934	0.085	Distribución normal ($p > 0.05$)
Posttest	0.920	0.112	Distribución normal ($p > 0.05$)

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk muestran valores de $p > 0.05$ tanto para el pretest como para el posttest, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. Por lo tanto, es adecuado utilizar la prueba t para muestras relacionadas en la verificación de las hipótesis.

1.2. Verificación de las hipótesis de investigación

Se utilizó la prueba t para muestras relacionadas para determinar si las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas tuvieron un efecto significativo en el desarrollo del pensamiento computacional.

Tabla 6*Resultados de la prueba t para muestras relacionadas*

Medición	Media	Desviación Estándar	t	p-valor	Conclusión
Pretest	42.5	10.2	-8,35	0.000	Rechazo de Ho ($p < 0.05$)
Postest	75.8	12.4			Mejora significativa observada

La prueba t para muestras relacionadas muestra una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del pretest y postest ($p < 0.05$). Esto confirma que las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas son efectivas para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. La media del postest (75.8) es notablemente mayor que la del pretest (42.5), lo que respalda la hipótesis general de investigación.

Al contrastar estos resultados con el estudio de Morales y Masabanda (2023), que reportó un incremento promedio del 15% en habilidades computacionales tras la implementación de herramientas digitales, se observa un impacto superior en el presente trabajo, donde la mejora alcanza el 33.3% en promedio. Esto puede atribuirse a que, además de la implementación tecnológica, el presente estudio contextualizó los problemas en el área de geología, lo cual aumentó la relevancia para los estudiantes.

Asimismo, en relación con el trabajo de Soto (2020), quien encontró que el nivel alto de pensamiento computacional pasó del 11% al 50% con el uso de entornos gráficos de programación, los resultados aquí obtenidos son comparables, con un 35% de estudiantes alcanzando el nivel alto tras la intervención. Sin embargo, la metodología empleada en este trabajo, que integra una guía docente más estructurada y problemas aplicados, parece haber favorecido un mayor balance entre las dimensiones evaluadas, destacándose particularmente en reconocimiento de patrones y algoritmos.

Finalmente, los resultados son consistentes con los de Paucar (2023), quien destacó que estrategias basadas en resolución de problemas mejoraron significativamente la capacidad de abstracción en estudiantes de ingeniería. En el presente estudio, aunque la mejora en abstracción fue evidente, esta dimensión aún presentó desafíos, lo que sugiere la necesidad de ajustes específicos en las estrategias para abordar esta habilidad de manera más efectiva.

CONCLUSIONES

- Se concluye que las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas son efectivas para el desarrollo del pensamiento computacional, evidenciado por un incremento significativo en los niveles de desempeño. Tras la intervención, el porcentaje de estudiantes en el nivel bajo disminuyó del 75% al 15%, mientras que el nivel alto, inexistente en el pretest, alcanzó el 35% en el postest. Estos resultados validan la hipótesis general y destacan la importancia de contextualizar los problemas en la disciplina específica para maximizar su impacto.
- El nivel inicial de pensamiento computacional en los estudiantes fue mayoritariamente bajo, con un 77.5% de los participantes en esta categoría y ninguno en el nivel alto. Esto refleja una deficiencia significativa en habilidades clave como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño de algoritmos, lo que justifica la necesidad de implementar estrategias pedagógicas específicas para abordar esta problemática.
- Las estrategias diseñadas e implementadas se caracterizaron por un enfoque estructurado y contextualizado, obteniendo altos puntajes en las dimensiones de diseño (25/30) e implementación (28/30). Estas estrategias incluyeron problemas contextualizados, monitoreo continuo y retroalimentación efectiva, lo que asegura su alineación con los objetivos pedagógicos del estudio y su contribución significativa al desarrollo del pensamiento computacional.
- El nivel de pensamiento computacional mejoró significativamente tras la implementación de las estrategias didácticas. En promedio, el 41.25% de los estudiantes alcanzó el nivel alto, mientras que solo el 10% permaneció en el nivel bajo. Las dimensiones de reconocimiento de patrones y algoritmos mostraron los mayores avances, confirmando la efectividad de las estrategias implementadas.

- La comparación de los resultados del pretest y postest demuestra un cambio significativo, validado estadísticamente por la prueba t para muestras relacionadas ($p < 0.05$). La media de los puntajes aumentó de 42.5 a 75.8, confirmando que las estrategias implementadas generaron un impacto positivo significativo en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar de manera sistemática las estrategias basadas en resolución de problemas en los cursos iniciales de carreras científicas, contextualizándolas según las necesidades y perfiles de los estudiantes, para maximizar su efectividad en el desarrollo de habilidades cognitivas complejas.
- Se recomienda realizar diagnósticos iniciales en cursos similares para identificar carencias específicas en el pensamiento computacional y diseñar estrategias pedagógicas personalizadas que atiendan estas debilidades desde las primeras etapas de la formación académica.
- Se recomienda continuar perfeccionando el diseño de estrategias didácticas incorporando problemas auténticos y relevantes para los estudiantes, además de fortalecer la formación docente en técnicas de retroalimentación efectiva y monitoreo continuo.
- Se recomienda replicar las estrategias utilizadas en este estudio en otros cursos o disciplinas, adaptándolas a sus contextos específicos. Asimismo, se sugiere desarrollar guías metodológicas que sirvan de referencia para su aplicación en diferentes entornos educativos.
- Se recomienda realizar un seguimiento longitudinal para evaluar la sostenibilidad de los resultados a mediano y largo plazo. Además, sería pertinente incluir nuevas dimensiones o habilidades computacionales en futuras evaluaciones para ampliar el alcance del impacto medido.

REFERENCIAS

- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of educational technology & society*, 19(3), 47–57. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.47>
- Asunción, C., & Delgado, J. (2022). Estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la asignatura de Matemática. *Revista Alcance*, 1(5). <https://doi.org/10.47230/ra.v1i5.21>
- Ausubel, D., Novak, J., & y Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. PEARSON.
- Casa, M., Huatta, S., & Mancha, E. (2019). Problem Based Learning as strategy for the development of competences in secondary education students. *Comuni@cción*, 10(2), 111–121. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.2.383>
- Cruz, L. M., Magana, A. J., Douglas, K. A., & Boutin, M. (2021). Analyzing students' computational thinking practices in a first-year engineering course. *IEEE access: practical innovations, open solutions*, 9, 33041–33050. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3061277>
- Czerkawski, B. C., & Lyman, E. W., III. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends: For Leaders in Education & Training*, 59(2), 57–65. <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0840-3>
- Chalmers, C., Carter, M., Cooper, T., & Nason, R. (2017). Implementing “big ideas” to advance the teaching and learning of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(S1), 25–43. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9799-1>
- Chen, X. M. (2021). Integration of creative thinking and critical thinking to improve geosciences education. *The Geography Teacher*, 18(1), 19–23. <https://doi.org/10.1080/19338341.2021.1875256>
- Choquellampa, A. (2024). Desarrollo Del Pensamiento Computacional Con Blended Learning En La Enseñanza De Programación. *Investigación Innovación Ingeniería*, 3(1). <https://www.updsinvestiga.com/index.php/3i/article/view/92>
- De la Hoz, E., Martínez, O., Combita, H., & Hernández, H. (2019). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su Influencia en la Transformación de la Educación Superior en Colombia para Impulso de la Economía Global. *CIT Información Tecnológica*, 30(1), 255–262. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000100255>
- de Souza, I. (2019, septiembre 21). Descubre qué es el pensamiento computacional y sus beneficios desde la niñez hasta la profesión. *Rock Content - ES*; Rock Content. <https://rockcontent.com/es/blog/pensamiento-computacional/>

- Denning, P. J., & Tedre, M. (2019). *Computational Thinking*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11740.001.0001>
- Fernández, A., & Oliveras, M. (2021). Enseñanza de las Ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*. Uab.cat. <https://revistes.uab.cat/ensciencias>
- Flórez, G., & Karime, L. (2018). Aprendizaje basado en problemas como estrategia para fortalecer las competencias científicas en ciencias naturales en estudiantes de quinto grado de primaria en la Institución Educativa Antonio Nariño del municipio de San José de Cúcuta, Norte de Santander. *Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB*.
- Grover, S., & Pea, R. (2018). *Computational thinking: A competency whose time has come*. *En Computer Science Education*. Bloomsbury Academic.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*, 10(18), 92–95. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Hurtado, G. (2016). Las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de Química. *Influencia del estilo cognitivo del estudiante*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Illesca, M. (2012). Aprendizaje basado en problemas y competencias genéricas: concepciones de los estudiantes de enfermería de la Universidad de la Frontera. Temuco-Chile. *Handle.net*. <http://hdl.handle.net/10803/110733>
- Lavado, C., Quispe, E., Lavado, C., & Huaraca, A. (2023). El efecto del aprendizaje basado en problemas para desarrollar competencias matemáticas en futuros profesionales de administración y sistemas. *Formación Universitaria*, 16(6), 13–22. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062023000600013>
- Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.). (2014). *Handbook of research on science education*, volume II. Routledge.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). Computational thinking is more about thinking than computing. *Journal for STEM Education Research*, 3(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00030-2>
- Martínez, O., Combata, H., & De La Hoz, E. (2018). Mediación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 11(6), 63–74. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062018000600063>
- Mendoza, R., & Loor, I. (Eds.). (2022). *Estrategias Didácticas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Desarrollo del Pensamiento Científico (Vol. 8, Número 1)*. *Revista Científica. Dominio de las Ciencias*.
- Morales, E., & Masabanda, J. (2023). Scratch como una herramienta pedagógica para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de nivel superior.

- Ortega, B., & Asensio, M. (2021). Evaluar el Pensamiento Computacional mediante Resolución de Problemas: Validación de un Instrumento de Evaluación. *Revista iberoamericana de evaluación educativa*, 14(1), 153–171. <https://doi.org/10.15366/riee2021.14.1.009>
- Palomino, J., & Osorio, V. (2023). El aprendizaje basado en problemas para el logro de competencias en educación superior. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v2i10.3484>
- Paucar, R. (2023). Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad [Universidad Nacional del Santa]. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4199>
- Paucar, R., Villalba, K., Viterbo, S., Nolan, J., Florentino, U., & David, R. (2023). Fomento del pensamiento computacional a través de la resolución de problemas en estudiantes de ingeniería de reciente ingreso en una universidad pública de la región andina del Perú. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 48, 23–40. <https://doi.org/10.17013/risti.48.23-40>
- Rahayu, S., & Afnita, A. (2023). Effect of project-based learning models and achievement motivation on students' short story text writing skills. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 9(4), 230. <https://doi.org/10.29210/020232775>
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma.
- Sánchez, M., García, J., Steffens, E., & Palma, H. (2019). Estrategias Pedagógicas en Procesos de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Superior incluyendo Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *CIT Información Tecnológica*, 30(3), 277–286. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000300277>
- Santiago, V. (2022). Python y la mejora del pensamiento algorítmico en los alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. Universidad Nacional Emilio Valdizán.
- Santos, M. (2019). Problem-solving in mathematics education. En *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 1–7). Springer International Publishing.
- Serafeim, A., Triantafyllou, T., Sapounidis, T., Sapounidis, Y., & Farhaoui, Y. (2024). Gamification and Computational Thinking in Education: A systematic literature review. *Researchgate.net*. https://www.researchgate.net/publication/379025564_Gamification_and_Computational_Thinking_in_Education_A_systematic_literature_review
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

- Soto, K. (2020). Influencia del lenguaje de programación Scratch en el desarrollo del Pensamiento Computacional en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2018 [Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1785>
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148(103798), 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Villamizar, C. (2023). Fundamentos teóricos para un aprendizaje significativo de las matemáticas en estudiantes de básica desde el enfoque de resolución de problemas. *Línea Imaginaria*, 1(17). <https://doi.org/10.56219/lineaimaginaria.v1i17.2380>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2994591>
- Zhang, X., Aivaloglou, F., & Specht, M. (2024). A systematic umbrella review on computational Thinking assessment in higher education. *European journal of STEM education*, 9(1), 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/14175>

ANEXOS

	<p>- Comparar los resultados obtenidos en el pre-test y post-test para determinar la efectividad de las estrategias didácticas basadas en resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes del curso de Análisis Matemático de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Cajamarca".</p>				<p>nuevos problemas.</p>		
--	--	--	--	--	--------------------------	--	--

Anexo 02. Instrumentos:

Ficha de observación

Estrategias Didácticas Basadas en Resolución de Problemas para el Desarrollo del Pensamiento Computacional

Instrucciones: Observe el desempeño del docente durante la clase y marque con una "X" el nivel que mejor describa su labor en cada uno de los siguientes aspectos, considerando la siguiente escala:

1 - Deficiente, 2 - Regular, 3 - Bueno

Dimensión 1: Diseño

Ítem	1	2	3
1. El docente identifica problemas que promueven el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional.			
2. Los objetivos de aprendizaje planteados por el docente están orientados al desarrollo del pensamiento computacional.			
3. El docente selecciona recursos y materiales que facilitan el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional.			
4. Las actividades planificadas por el docente fomentan la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño de algoritmos.			
5. El docente establece criterios de evaluación que permiten medir el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional.			

Dimensión 2: Implementación

Ítem	1	2	3
6. El docente presenta problemas que desafían a los estudiantes a aplicar habilidades del pensamiento computacional.			
7. El docente guía a los estudiantes en la aplicación de estrategias de descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño de algoritmos.			
8. El docente monitorea el progreso de los estudiantes en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional durante la resolución de problemas.			
9. El docente proporciona retroalimentación que ayuda a los estudiantes a mejorar sus habilidades del pensamiento computacional.			

10. El docente evalúa el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes según los criterios establecidos.			
---	--	--	--

Observaciones adicionales:

Firma del observador: _____

Fecha: _____

Escala de valoración	
Nivel bajo	10 – 17
Nivel medio	18 – 23
Nivel alto	24 - 30

Ficha de Observación
Pensamiento Computacional

Instrucciones: Observe el desempeño del estudiante durante la resolución de problemas y marque con una "X" el nivel que mejor describa su habilidad en cada uno de los siguientes aspectos, considerando la siguiente escala:

1 - Muy bajo, 2 - Bajo, 3 - Medio, 4 - Alto, 5 - Muy alto

Dimensión 1: Descomposición

Ítem	1	2	3	4	5
1. Divide el problema en subproblemas más pequeños y manejables.					
2. Identifica los componentes clave de un problema complejo.					
3. Establece una jerarquía de tareas para resolver el problema.					
4. Determina las relaciones entre los subproblemas.					
5. Simplifica el problema eliminando detalles innecesarios.					

Dimensión 2: Reconocimiento de patrones

Ítem	1	2	3	4	5
6. Identifica similitudes y conexiones entre diferentes elementos del problema.					
7. Reconoce patrones y estructuras dentro del problema.					
8. Utiliza patrones conocidos para resolver problemas similares.					
9. Generaliza soluciones basadas en patrones identificados.					
10. Abstrae características comunes de diversos problemas.					

Dimensión 3: Abstracción

Ítem	1	2	3	4	5
11. Identifica la información relevante para resolver el problema.					
12. Filtra detalles innecesarios para enfocarse en los aspectos esenciales.					
13. Crea modelos o representaciones simplificadas del problema.					
14. Define los datos y las estructuras necesarias para resolver el problema.					

15. Utiliza símbolos o pseudocódigo para representar procesos o soluciones.					
---	--	--	--	--	--

Dimensión 4: Algoritmos

Ítem	1	2	3	4	5
16. Desarrolla una secuencia lógica de pasos para resolver el problema.					
17. Utiliza estructuras de control (bucles, condicionales) de manera efectiva.					
18. Crea algoritmos eficientes y optimizados.					
19. Evalúa y depura algoritmos para asegurar su correcto funcionamiento.					
20. Aplica algoritmos conocidos a nuevos problemas.					

Firma del observador: _____

Fecha: _____

Escala de valoración	
Nivel bajo	20 – 47
Nivel medio	48 – 73
Nivel alto	74 - 100

Pre-Test: Evaluación Diagnóstica en Análisis Matemático I

Duración: 30 minutos

Formato: Preguntas de opción múltiple y ejercicios de desarrollo corto.

Propósito: Evaluar el nivel de conocimiento previo de los estudiantes antes de iniciar las sesiones de aprendizaje, considerando las dimensiones del pensamiento computacional.

I. Datos Generales

- **Asignatura:** Análisis Matemático I
 - **Carrera:** Ingeniería Geológica
 - **Duración:** 30 minutos
 - **Docente:**
-

II. Instrucciones Generales

- Lea atentamente cada pregunta antes de responder.
 - Marque la alternativa correcta en las preguntas de opción múltiple.
 - Desarrolle los ejercicios con claridad y justifique sus respuestas cuando sea necesario.
 - Puede usar papel, lápiz y una calculadora científica, pero no dispositivos electrónicos adicionales.
-

III. Pre-Test

Sección 1: Conceptos Fundamentales (Opción Múltiple)

(Seleccione la alternativa correcta)

1. ¿Cuál es la mejor interpretación del concepto de **límite de una función** desde la perspectiva del pensamiento computacional?
 - a) Un valor exacto que una función nunca alcanza.
 - b) Un modelo matemático para aproximaciones computacionales y predicción de comportamiento.
 - c) El valor máximo que una función puede alcanzar.
 - d) Un número arbitrario usado en la programación.
2. Si una función es continua en un punto, ¿cómo se aplica esto en la modelización computacional de sistemas geológicos?
 - a) Garantiza que no haya errores numéricos en cálculos de simulación.
 - b) Implica que los valores se pueden interpolar de manera arbitraria.
 - c) Significa que la función tiene valores discretos en dicho punto.
 - d) No tiene ninguna aplicación en modelado computacional.
3. ¿Cómo se relaciona el concepto de **derivada** con la simulación computacional de fenómenos físicos?
 - a) Es una herramienta clave para calcular tasas de cambio y gradientes.
 - b) Se usa solo para calcular valores máximos y mínimos.
 - c) No tiene aplicaciones en programación y modelado.
 - d) Solo se aplica en el análisis teórico de ecuaciones matemáticas.
4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la **integral definida** es correcta en el contexto del modelado computacional?
 - a) Representa el área bajo una curva y es útil para calcular acumulaciones de datos.
 - b) Solo se usa para cálculos geométricos.
 - c) No tiene relación con problemas computacionales.
 - d) Se usa únicamente en ecuaciones diferenciales sin interpretación práctica.
5. ¿Cuál de las siguientes aplicaciones está más relacionada con la integración computacional en geología?
 - a) Cálculo del volumen de una reserva de agua subterránea.
 - b) Determinación de la velocidad de un objeto.

- c) Identificación de puntos de inflexión en funciones matemáticas.
 - d) Cálculo de diferencias finitas en matrices numéricas.
-

Sección 2: Aplicación de Conceptos (Desarrollo Corto)

(Justifique su respuesta)

6. **Cálculo de límites y modelado computacional:** Determine el siguiente límite y explique cómo se podría usar en un modelo numérico:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$$

7. **Derivada y simulación computacional:** La posición de una partícula en función del tiempo está dada por:

$$s(t) = 4t^3 - 2t^2 + 3t - 5$$

Determine la velocidad de la partícula en y explique cómo este cálculo se usa en programas de simulación de trayectorias.

8. **Optimización computacional:** Un ingeniero geólogo está analizando la tasa de erosión de un suelo, modelada por la función:

$$f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x + 2$$

Determine los intervalos donde la erosión aumenta o disminuye y explique cómo estos cálculos podrían ser utilizados en un software de predicción ambiental.

9. **Cálculo de área bajo una curva y simulación de depósitos:** Use la integral definida para calcular el área bajo la función:

$$f(x) = 2x^2 + 3x - 1$$

en el intervalo $[1,4]$, y explique cómo se podría usar este cálculo para modelar la acumulación de sedimentos en un río.

10. **Cálculo de volúmenes y modelado geológico:** En una excavación minera, el volumen del material removido se puede modelar como una región sólida generada por la revolución de la función:

$$f(x) = x^2 + 1$$

Alrededor del eje x , en el intervalo $[0,3]$.

Determine el volumen del material removido usando el método de discos

$$V = \pi \int_0^3 (x^2 + 1)^2 dx$$

y explique cómo un software de modelado geológico podría realizar este cálculo de manera automática.

IV. Evaluación y Criterios

Cada pregunta tendrá un puntaje asignado. Se evaluará la claridad en la justificación de las respuestas, el uso correcto de conceptos matemáticos y la correcta aplicación de los procedimientos de resolución con un enfoque en pensamiento computacional y modelado numérico.

Post-Test: Evaluación Final en Análisis Matemático I

Duración: 30 minutos

Formato: Preguntas de opción múltiple y ejercicios de desarrollo corto.

Propósito: Evaluar el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes después de completar las sesiones de aprendizaje, integrando las dimensiones del pensamiento computacional.

I. Datos Generales

- **Asignatura:** Análisis Matemático I
 - **Carrera:** Ingeniería Geológica
 - **Duración:** 30 minutos
 - **Docente:**
-

II. Instrucciones Generales

- Lea atentamente cada pregunta antes de responder.
 - Marque la alternativa correcta en las preguntas de opción múltiple.
 - Desarrolle los ejercicios con claridad y justifique sus respuestas cuando sea necesario.
 - Puede usar papel, lápiz y una calculadora científica, pero no dispositivos electrónicos adicionales.
-

III. Post-Test

Sección 1: Conceptos Fundamentales (Opción Múltiple)

(Seleccione la alternativa correcta)

1. ¿Cómo se aplica el concepto de **límite** en la modelización computacional?
 - a) Se utiliza para aproximaciones en algoritmos numéricos.
 - b) Permite representar valores arbitrarios en simulaciones.

- c) Es una herramienta exclusiva del análisis matemático sin aplicación práctica.
d) No se usa en programación o modelos matemáticos.
2. ¿Cuál es la importancia de la **derivada** en la simulación de fenómenos físicos?
- a) Se usa para calcular tasas de cambio en simulaciones dinámicas.
b) Solo tiene aplicación teórica y no en modelado computacional.
c) Se utiliza solo en funciones polinómicas.
d) No tiene relación con problemas computacionales.
3. ¿Cómo se aplica la **integral definida** en la predicción de acumulación de materiales en un entorno geológico?
- a) Permite estimar la cantidad de material acumulado a lo largo del tiempo.
b) Se usa solo para resolver ecuaciones matemáticas abstractas.
c) No tiene relación con el modelado numérico.
d) Se aplica únicamente en cálculos geométricos.
4. ¿Cuál de las siguientes aplicaciones computacionales usa integración?
- a) Cálculo del volumen de reservas geológicas en minería.
b) Determinación de la pendiente media de una función.
c) Cálculo de la velocidad instantánea de un objeto.
d) Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas.
5. ¿Cómo se implementa la integración numérica en software de análisis geológico?
- a) A través de algoritmos que aproximan áreas bajo curvas en datos discretos.
b) Mediante interpolación lineal de funciones.
c) Solo mediante resolución manual sin apoyo computacional.
d) Utilizando derivadas en lugar de sumas acumulativas.

Sección 2: Aplicación de Conceptos (Desarrollo Corto)

(Justifique su respuesta)

6. **Cálculo de límites en simulaciones computacionales:** Determine el siguiente límite y explique su uso en la aproximación numérica:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 2}{2x^2 + x - 5}$$

7. **Derivada y modelado computacional:** Un ingeniero modela la forma de una ladera con la ecuación:

$$f(x) = 2x^4 - 5x^3 + x^2 - 4x + 3$$

Determine los valores críticos resolviendo $f'(x)=0$ y analice cómo estos valores pueden ser usados en un software de análisis de estabilidad geotécnica.

8. **Aplicación de la integral en predicción geológica:** Calcule el área bajo la curva de la función:

$$g(x) = 4x^3 - 2x + 5$$

en el intervalo $[0,3]$, resolviendo la integral definida:

$$A = \int_0^3 (4x^3 - 2x + 5) dx$$

y explique cómo este cálculo puede utilizarse en la estimación de depósitos sedimentarios.

9. **Cálculo de volúmenes en geología computacional:** Un depósito geológico tiene la forma de un sólido de revolución generado por la función:

$$h(x) = 3x^2 + 1$$

alrededor del eje x , en el intervalo $[1,5]$. Determine su volumen usando el método de discos y explique cómo se implementa este cálculo en software de modelado 3D.

10. **Simulación de acumulación de sedimentos con integración:** Un proceso de sedimentación está modelado por la función de acumulación:

$$S(t) = 6t^3 - 4t^2 + 2t - 1$$

Determine la cantidad total de material depositado entre $t=1$ y $t=5$ resolviendo la integral:

$$\int_1^5 (6t^3 - 4t^2 + 2t - 1) dt$$

y explique cómo se usaría este cálculo en un programa de simulación ambiental.

IV. Evaluación y Criterios

Cada pregunta tendrá un puntaje asignado. Se evaluará la claridad en la justificación de las respuestas, el uso correcto de conceptos matemáticos y la correcta aplicación de los procedimientos de resolución con un enfoque en pensamiento computacional y modelado numérico.

Sesiones de Aprendizaje

Sesión 1: Introducción al Límite de una Función y su Interpretación Gráfica

Duración: 60 minutos

Competencia:

Desarrolla pensamiento computacional mediante la aplicación de modelos matemáticos para analizar el comportamiento de funciones reales, interpretando sus límites en el contexto de problemas de la ingeniería geológica.

Capacidades:

Comprende el concepto de límite de una función y su interpretación gráfica.

Calcula límites de funciones algebraicas aplicando propiedades matemáticas.

Relaciona el concepto de límite con la continuidad y variabilidad de fenómenos geológicos.

Utiliza herramientas computacionales para visualizar y verificar el concepto de límite.

Actitudes:

Demuestra perseverancia y precisión en la aplicación de conceptos matemáticos.

Participa activamente en la resolución de problemas en equipo.

Usa herramientas tecnológicas para modelar situaciones de variabilidad geológica.

3. Objetivo de Aprendizaje

Explicar el concepto de límite de una función real de variable real y aplicarlo en la resolución de problemas de ingeniería geológica, enfatizando el desarrollo del pensamiento computacional a través del análisis gráfico y numérico.

4. Desempeños Esperados

Explica el concepto de límite de manera intuitiva y formal.

Interpreta gráficamente el comportamiento de funciones en torno a un punto.

Resuelve ejercicios de cálculo de límites aplicando propiedades algebraicas.

Utiliza GeoGebra o MATLAB para simular la tendencia de una función hacia un valor límite.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes analizan un fenómeno geológico (ejemplo: erosión del suelo) y discuten cómo representar matemáticamente la detención progresiva del proceso.

Activación de saberes previos: En grupos, los estudiantes reflexionan sobre la variabilidad en la naturaleza y proponen ejemplos donde un valor se aproxima a otro sin alcanzarlo exactamente.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes observan una simulación en GeoGebra sobre el concepto de límite y formulan hipótesis sobre su comportamiento en funciones diversas.

En parejas, describen con sus propias palabras el significado del límite en términos de aproximación.

Aplicación de procedimientos (10 min):

Los estudiantes, en equipos, resuelven ejercicios guiados sobre cálculo de límites, identificando patrones en la tendencia de las funciones.

Comparan sus soluciones y explican las estrategias utilizadas, promoviendo el pensamiento computacional a través del reconocimiento de estructuras en los datos.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Mediante MATLAB, los estudiantes representan una función que describe el cambio de nivel de un depósito sedimentario y analizan su límite en el tiempo.

Discuten en equipo cómo este modelo matemático facilita la predicción de comportamientos naturales.

Discusión y argumentación (10 min):

Los estudiantes presentan sus conclusiones y justifican sus respuestas basándose en evidencia matemática y computacional.

Reflexionan sobre cómo el pensamiento computacional mejora su capacidad para estructurar soluciones en problemas del mundo real.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes, a través de una lluvia de ideas, resumen las ideas clave sobre el límite y su aplicación en contextos geológicos.

Reflexión: Cada estudiante redacta una breve respuesta a la pregunta: ¿Cómo ayuda el pensamiento computacional a comprender mejor el concepto de límite?

Evaluación: Aplican los conceptos en un problema real y explican su razonamiento al grupo.

Sesión 2: Concepto de Derivada y su Interpretación como Razón de Cambio

Duración: 60 minutos

Competencia:

Aplica el pensamiento computacional en el modelado de fenómenos de variación en contextos geológicos mediante el cálculo de derivadas, interpretando su significado en términos de razón de cambio.

Capacidades:

Explica el concepto de derivada como razón de cambio.

Aplica reglas de derivación para funciones algebraicas.

Interpreta la derivada en el análisis de fenómenos geológicos, como la tasa de sedimentación.

Utiliza herramientas computacionales para visualizar la variación de funciones.

Actitudes:

Aborda problemas matemáticos con una perspectiva analítica y estructurada.

Utiliza herramientas tecnológicas para explorar cambios en datos y modelos.

Participa activamente en discusiones y solución de problemas.

3. Objetivo de Aprendizaje

Analizar el concepto de derivada como razón de cambio y su aplicación en problemas de variación de magnitudes en ingeniería geológica, destacando la importancia del pensamiento computacional en la estructuración de modelos predictivos.

4. Desempeños Esperados

Define la derivada como el límite de la razón de cambio.

Relaciona la derivada con la pendiente de la recta tangente a una curva.

Aplica reglas de derivación para el cálculo de derivadas de funciones algebraicas.

Utiliza MATLAB para visualizar gráficamente la derivada de una función.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan una animación sobre el flujo de lava en una erupción y discuten cómo la velocidad de la lava cambia con el tiempo.

Activación de saberes previos: En equipos, identifican situaciones cotidianas donde una magnitud cambia de manera continua y explican cómo medirían dicha variación.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes observan cómo una función cambia en diferentes puntos y discuten la necesidad de medir estos cambios con precisión.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven ejercicios sobre derivadas de funciones algebraicas, identificando patrones en las tasas de cambio.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para representar el cambio en la altura de un depósito sedimentario y analizan su tasa de variación con la derivada.

Discusión y argumentación (10 min):

Justifican sus soluciones y reflexionan sobre el impacto del pensamiento computacional en la predicción de fenómenos geológicos.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes construyen una tabla comparativa sobre los conceptos clave de la sesión.

Reflexión: Escriben un breve análisis sobre cómo el pensamiento computacional facilita la interpretación de la derivada.

Evaluación: Aplican la derivada en un problema geológico real y explican sus conclusiones.

Sesión 3: Aplicación de la Derivada en el Estudio del Crecimiento y

Decrecimiento de Funciones

Duración: 60 minutos

Competencia:

Aplica el pensamiento computacional en el análisis y modelado de funciones matemáticas para interpretar su crecimiento, decrecimiento y puntos críticos en problemas de ingeniería geológica.

Capacidades:

Identifica intervalos de crecimiento y decrecimiento de funciones utilizando la derivada.

Determina máximos y mínimos de funciones aplicando los criterios de la primera y segunda derivada.

Relaciona el comportamiento de una función con la estabilidad de fenómenos geológicos.

Usa herramientas computacionales para modelar la evolución de funciones en contextos de ingeniería geológica.

Actitudes:

Organiza y estructura sus análisis matemáticos con precisión.

Utiliza la tecnología para fortalecer su comprensión del cálculo diferencial.

Comparte y argumenta sus hallazgos en equipo.

3. Objetivo de Aprendizaje

Analizar el comportamiento de funciones a través de la derivada para identificar intervalos de crecimiento, decrecimiento y puntos críticos, aplicando el pensamiento computacional en la interpretación de modelos geológicos.

4. Desempeños Esperados

Identifica correctamente intervalos de crecimiento y decrecimiento en una función.

Calcula y analiza los puntos críticos mediante los criterios de la primera y segunda derivada.

Interpreta el significado de los máximos y mínimos en la modelación de fenómenos geológicos.

Usa MATLAB o GeoGebra para representar gráficamente las conclusiones de su análisis.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan una simulación de la variación en el nivel de un río en función del tiempo y discuten en qué momentos alcanza su nivel más alto y más bajo.

Activación de saberes previos: En parejas, relacionan la noción de tasa de cambio con la variabilidad de datos en fenómenos naturales.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes analizan gráficamente el comportamiento de funciones y formulan hipótesis sobre sus intervalos de crecimiento y decrecimiento.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven problemas donde determinan intervalos de crecimiento y decrecimiento mediante la primera derivada.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para analizar la pendiente de una función que representa la altura de una montaña en formación.

Discusión y argumentación (10 min):

Presentan sus conclusiones y reflexionan sobre la utilidad del pensamiento computacional en la predicción de eventos naturales.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes elaboran un esquema donde relacionan el crecimiento y decrecimiento de una función con su derivada.

Reflexión: Responden la pregunta: ¿Cómo influye la variación de un fenómeno en su estabilidad a lo largo del tiempo?

Evaluación: Aplican sus conocimientos en un problema de estabilidad del terreno y justifican su solución.

Sesión 4: Aplicación de la Derivada en Problemas de Optimización en Ingeniería

Geológica

Duración: 60 minutos

Competencia:

Desarrolla pensamiento computacional al aplicar estrategias matemáticas para la resolución de problemas de optimización en ingeniería geológica, interpretando los resultados en contextos reales.

Capacidades:

Plantea y resuelve problemas de optimización en ingeniería geológica usando derivadas.

Determina valores óptimos en situaciones reales mediante la derivación de funciones.

Utiliza herramientas computacionales para modelar y resolver problemas de optimización.

Argumenta y comunica sus soluciones aplicando un enfoque lógico y computacional.

Actitudes:

Aborda problemas de optimización con precisión y rigurosidad.

Propone soluciones innovadoras mediante el uso de herramientas digitales.

Participa activamente en la argumentación matemática de sus resultados.

3. Objetivo de Aprendizaje

Aplicar la derivada en la resolución de problemas de optimización, fortaleciendo el pensamiento computacional mediante el uso de modelos matemáticos y herramientas digitales en contextos geológicos.

4. Desempeños Esperados

Modela matemáticamente problemas de optimización relacionados con ingeniería geológica.

Aplica la derivada para determinar valores óptimos en diferentes situaciones.

Utiliza MATLAB o GeoGebra para visualizar la solución de los problemas planteados.

Explica y justifica sus soluciones utilizando un enfoque matemático y computacional.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan una simulación sobre cómo se puede minimizar el impacto ambiental en una excavación minera optimizando la pendiente del terreno.

Activación de saberes previos: En grupos, reflexionan sobre situaciones de la vida real donde se requiere minimizar o maximizar recursos.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes analizan diferentes tipos de problemas de optimización en geología y discuten sus posibles soluciones.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven problemas donde aplican derivadas para encontrar valores óptimos en fenómenos geológicos.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para optimizar la inclinación de un talud en función de su estabilidad.

Discusión y argumentación (10 min):

Presentan sus hallazgos y reflexionan sobre la importancia del pensamiento computacional en la toma de decisiones en ingeniería.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes elaboran un mapa conceptual sobre las aplicaciones de la optimización en geología.

Reflexión: Redactan una breve respuesta a la pregunta: ¿Cómo ayuda la optimización en la toma de decisiones geológicas?

Evaluación: Resuelven un problema de optimización en equipo y justifican su solución en una breve exposición.

Sesión 5: Introducción a la Integral Indefinida y su Relación con la Derivada

Duración: 60 minutos

Competencia:

Aplica el pensamiento computacional para modelar y analizar fenómenos geológicos mediante la integración, comprendiendo su relación con la derivada en la resolución de problemas.

Capacidades:

Explica el concepto de integral indefinida y su conexión con la derivada.

Aplica propiedades básicas de la integral indefinida en la resolución de problemas.

Usa técnicas de integración por sustitución y por partes para calcular integrales.

Utiliza software matemático para verificar cálculos y representar gráficamente funciones integradas.

Actitudes:

Muestra curiosidad y precisión en el uso de la integral para resolver problemas.

Desarrolla estrategias de solución basadas en la estructura matemática de los problemas.

Trabaja en equipo para analizar y resolver problemas aplicados a la ingeniería geológica.

3. Objetivo de Aprendizaje

Comprender el concepto de integral indefinida y su relación con la derivada, aplicando técnicas de integración para resolver problemas de modelado en geología con el apoyo del pensamiento computacional.

4. Desempeños Esperados

Explica la relación entre la integral y la derivada como procesos inversos.

Calcula integrales indefinidas de funciones algebraicas aplicando propiedades básicas.

Aplica la integración por sustitución y por partes en la resolución de problemas.

Utiliza MATLAB o GeoGebra para graficar funciones y verificar sus integrales.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan un gráfico dinámico donde una función crece a partir de su tasa de cambio y discuten cómo recuperar la función original.

Activación de saberes previos: En parejas, relacionan la integral con la noción de acumulación y plantean ejemplos en fenómenos geológicos.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes analizan la relación entre la integral y la derivada a partir de ejemplos gráficos.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven ejercicios básicos de integración y comparan resultados con derivadas previas.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para representar la acumulación de sedimentos en función del tiempo y aplicar la integral en su modelado.

Discusión y argumentación (10 min):

Presentan sus hallazgos y reflexionan sobre cómo el pensamiento computacional les ayuda a visualizar la acumulación de cantidades en fenómenos naturales.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes elaboran un esquema comparativo entre derivadas e integrales.

Reflexión: Responden la pregunta: ¿Por qué la integral es útil para entender fenómenos de acumulación en geología?

Evaluación: Aplican la integral en un problema de acumulación de material geológico y explican su solución.

Sesión 6: Integral Definida y su Interpretación Geométrica

Duración: 60 minutos

Competencia:

Desarrolla pensamiento computacional al aplicar la integral definida en la resolución de problemas geométricos y físicos en la ingeniería geológica.

Capacidades:

Define el concepto de integral definida y su interpretación geométrica como el área bajo una curva.

Aplica propiedades básicas de la integral definida en la resolución de problemas.

Utiliza el teorema fundamental del cálculo para evaluar integrales definidas.

Modela fenómenos geológicos mediante la integración y el uso de software matemático.

Actitudes:

Demuestra iniciativa en la exploración de métodos matemáticos para modelar fenómenos geológicos.

Se apoya en herramientas digitales para fortalecer su análisis matemático.

Explica sus ideas con claridad y precisión en el desarrollo de soluciones.

3. Objetivo de Aprendizaje

Comprender la integral definida como herramienta matemática para calcular áreas y modelar fenómenos geológicos, promoviendo el pensamiento computacional en la interpretación de resultados.

4. Desempeños Esperados

Explica la integral definida como un proceso de acumulación de cantidades.

Relaciona la integral definida con el cálculo de áreas bajo curvas en fenómenos geológicos.

Aplica el teorema fundamental del cálculo para evaluar integrales definidas.

Usa MATLAB o GeoGebra para modelar y visualizar resultados obtenidos mediante la integración.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan una simulación donde el área bajo una curva representa la cantidad de sedimentos acumulados en un río.

Activación de saberes previos: En grupos, discuten cómo el área bajo una curva puede representar acumulación de materiales en geología.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes visualizan el significado de la integral definida a través de ejemplos gráficos.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven ejercicios donde calculan áreas bajo curvas mediante integración.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para estimar el volumen de depósitos geológicos mediante la integral definida.

Discusión y argumentación (10 min):

Presentan sus soluciones y argumentan cómo el pensamiento computacional facilita la modelación de acumulaciones en sistemas naturales.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes elaboran un esquema donde relacionan la integral con la acumulación en sistemas geológicos.

Reflexión: Responden la pregunta: ¿Cómo puede la integral ayudar en la predicción de acumulaciones geológicas?

Evaluación: Aplican la integral en un problema de modelado de capas sedimentarias y justifican sus respuestas.

Sesión 7: Aplicación de la Integral Definida en el Cálculo de Áreas entre Curvas

Duración: 60 minutos

Competencia:

Aplica el pensamiento computacional en el cálculo de áreas entre curvas, utilizando la integral definida como herramienta para modelar fenómenos geológicos.

Capacidades:

Identifica el área entre dos curvas utilizando la integral definida.

Aplica técnicas de integración para calcular el área en diferentes intervalos.

Relaciona el cálculo de áreas con la interpretación de fenómenos físicos y geológicos.

Usa software matemático para visualizar gráficamente la solución y validar los cálculos.

Actitudes:

Demuestra precisión en la resolución de problemas de cálculo integral.

Valora el uso de herramientas tecnológicas para mejorar la comprensión de modelos matemáticos.

Participa activamente en la discusión de soluciones y estrategias.

3. Objetivo de Aprendizaje

Aplicar la integral definida para calcular áreas entre curvas, interpretando su utilidad en la modelación de procesos geológicos mediante el pensamiento computacional.

4. Desempeños Esperados

Explica el concepto de área entre curvas y su relación con la integral definida.

Calcula el área entre funciones en distintos intervalos.

Modela problemas geológicos usando la integral para representar la acumulación de materiales.

Usa MATLAB o GeoGebra para verificar gráficamente sus resultados.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan una animación sobre el crecimiento de capas de sedimentos en un yacimiento y discuten cómo se podría calcular el área acumulada entre las capas.

Activación de saberes previos: En grupos, recuerdan cómo calcular el área bajo una curva y plantean hipótesis sobre cómo extender este concepto a varias curvas.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes analizan gráficamente cómo el área entre dos curvas representa la diferencia en la acumulación de materiales en estratos geológicos.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven ejercicios donde determinan el área entre dos funciones, verificando los puntos de intersección y estableciendo los límites de integración.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para modelar la acumulación de materiales en una región y calcular el área utilizando la integral definida.

Discusión y argumentación (10 min):

Presentan sus hallazgos y reflexionan sobre la importancia del pensamiento computacional en la resolución de problemas de modelado geológico.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes elaboran un diagrama explicando la metodología para calcular el área entre curvas.

Reflexión: Responden la pregunta: ¿Cómo se puede aplicar el cálculo de áreas en estudios de impacto ambiental en geología?

Evaluación: Aplican la integral en un problema práctico sobre capas sedimentarias y justifican su solución.

Sesión 8: Aplicación de la Integral Definida en el Cálculo de Volúmenes de Sólidos de Revolución

Duración: 60 minutos

Competencia:

Aplica el pensamiento computacional en el cálculo de volúmenes de sólidos de revolución, utilizando la integral definida para modelar fenómenos geológicos tridimensionales.

Capacidades:

Explica el concepto de sólido de revolución y su relación con la integral definida.

Aplica los métodos de discos y arandelas para calcular volúmenes de sólidos generados por revolución.

Relaciona el cálculo de volúmenes con la modelación de estructuras geológicas.

Usa software matemático para visualizar y verificar sus cálculos en modelos tridimensionales.

Actitudes:

Muestra iniciativa en la exploración de problemas matemáticos aplicados a la geología.

Se apoya en herramientas digitales para fortalecer su análisis matemático.

Participa activamente en la argumentación matemática de sus resultados.

3. Objetivo de Aprendizaje

Aplicar la integral definida para calcular volúmenes de sólidos de revolución, interpretando su utilidad en la modelación de estructuras geológicas y fortaleciendo el pensamiento computacional.

4. Desempeños Esperados

Define el concepto de sólido de revolución y explica su relación con la integral definida.

Aplica los métodos de discos y arandelas para calcular volúmenes.

Modela fenómenos geológicos tridimensionales usando la integral.

Usa MATLAB o GeoGebra para representar sólidos de revolución y verificar sus resultados.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan una animación sobre la formación de estructuras geológicas por acumulación de material y discuten cómo se podría calcular el volumen total de la estructura.

Activación de saberes previos: En grupos, analizan cómo se podría extender el concepto de área bajo la curva al cálculo de volúmenes.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes observan cómo se generan sólidos de revolución al rotar una función alrededor de un eje y describen sus propiedades.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven ejercicios donde calculan volúmenes de sólidos de revolución utilizando los métodos de discos y arandelas.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para modelar la forma tridimensional de depósitos minerales y calcular su volumen utilizando la integral.

Discusión y argumentación (10 min):

Presentan sus hallazgos y reflexionan sobre cómo el pensamiento computacional les permite modelar estructuras complejas en la geología.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes elaboran un mapa conceptual sobre los métodos de cálculo de volúmenes.

Reflexión: Responden la pregunta: ¿Cómo puede la integral definida contribuir en la exploración de recursos naturales?

Evaluación: Aplican la integral en un problema de modelado volumétrico de una estructura geológica y explican su solución.

Sesión 9: Aplicación de la Integral Definida en Problemas de Movimiento y Trabajo en Ingeniería Geológica

Duración: 60 minutos

Competencia:

Utiliza el pensamiento computacional para aplicar la integral definida en el cálculo de trabajo mecánico y desplazamiento en contextos de ingeniería geológica.

Capacidades:

Explica el concepto de trabajo mecánico y su relación con la integral definida.

Aplica la integral para calcular trabajo en desplazamientos con fuerza variable.

Modela problemas de movimiento y esfuerzo en sistemas geológicos utilizando la integración.

Usa software matemático para verificar cálculos y visualizar el comportamiento de fuerzas y desplazamientos.

Actitudes:

Demuestra precisión en la resolución de problemas de cálculo integral.

Valora la aplicación del pensamiento computacional en el análisis de fenómenos físicos.

Trabaja en equipo para analizar y resolver problemas de trabajo en geología.

3. Objetivo de Aprendizaje

Aplicar la integral definida en la resolución de problemas de trabajo mecánico y desplazamiento en ingeniería geológica, fortaleciendo el pensamiento computacional mediante el modelado matemático.

4. Desempeños Esperados

Explica cómo la integral definida se aplica en el cálculo de trabajo y desplazamiento.

Resuelve problemas de trabajo con fuerzas variables mediante integración.

Modela situaciones de esfuerzo y desplazamiento en sistemas geológicos con funciones matemáticas.

Usa MATLAB o GeoGebra para representar gráficamente los cálculos y validar resultados.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan una simulación sobre el esfuerzo necesario para mover un bloque de roca con fuerza variable y discuten qué factores influyen en el cálculo del trabajo requerido.

Activación de saberes previos: En grupos, reflexionan sobre el concepto de trabajo mecánico y su relación con la fuerza y el desplazamiento en sistemas geológicos.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Exploración conceptual (10 min):

Los estudiantes analizan la relación entre fuerza y desplazamiento y cómo la integral definida permite calcular el trabajo realizado en condiciones variables.

Aplicación de procedimientos (10 min):

En equipos, resuelven ejercicios donde aplican la integral definida para calcular el trabajo en desplazamientos con fuerzas variables.

Modelado en contexto geológico (10 min):

Usan MATLAB para modelar el esfuerzo necesario para mover material en un deslizamiento de tierra y calcular el trabajo utilizando integración.

Discusión y argumentación (10 min):

Presentan sus hallazgos y reflexionan sobre cómo el pensamiento computacional permite analizar fenómenos físicos en la ingeniería geológica.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Los estudiantes elaboran un esquema explicativo sobre la aplicación de la integral en el cálculo de trabajo.

Reflexión: Responden la pregunta: ¿Cómo influye el cálculo del trabajo en la predicción de movimientos geológicos?

Evaluación: Aplican la integral en un problema práctico sobre el trabajo necesario para excavar una mina y justifican su solución.

Sesión 10: Proyecto Integrador: Aplicación de la Integral Definida en un Caso de Estudio de la Ingeniería Geológica

Duración: 60 minutos

Competencia:

Desarrolla pensamiento computacional al aplicar la integral definida en un proyecto integrador que modela fenómenos geológicos en un contexto real.

Capacidades:

Identifica un problema de ingeniería geológica donde la integral definida pueda ser aplicada.

Formula un modelo matemático que permita analizar el problema mediante integración.

Usa herramientas computacionales para validar y presentar los resultados obtenidos.

Evalúa la precisión del modelo y sus implicaciones en la toma de decisiones geológicas.

Actitudes:

Demuestra creatividad y rigor en la aplicación de conceptos matemáticos.

Se apoya en herramientas digitales para mejorar la comprensión del problema analizado.

Participa activamente en el desarrollo y exposición de su proyecto.

3. Objetivo de Aprendizaje

Aplicar la integral definida en la modelación de un fenómeno geológico real, desarrollando pensamiento computacional mediante el uso de herramientas digitales para analizar y representar los resultados.

4. Desempeños Esperados

Selecciona un problema de aplicación de la integral en ingeniería geológica.

Modela el problema matemáticamente y lo resuelve utilizando integración.

Usa MATLAB o GeoGebra para simular y analizar los resultados.

Presenta su proyecto de manera clara y estructurada, justificando la solución encontrada.

Momentos de la Sesión

Momento 1: Inicio (10 minutos)

Motivación: Los estudiantes observan un video sobre el uso de modelos matemáticos en la predicción de movimientos de suelos y discuten qué tipo de cálculos podrían realizarse con la integral.

Activación de saberes previos: En equipos, revisan los conceptos clave de integración y su aplicación en problemas anteriores.

Momento 2: Desarrollo (40 minutos)

Definición del problema (10 min):

Los estudiantes seleccionan un fenómeno geológico que puede ser modelado mediante la integral definida (ejemplo: cálculo de volúmenes de extracción minera, estimación de acumulación de sedimentos, cálculo de trabajo en desplazamientos geológicos).

Desarrollo del modelo (10 min):

En equipos, plantean un modelo matemático basado en integración y formulan ecuaciones adecuadas para analizar el fenómeno.

Implementación computacional (10 min):

Usan MATLAB para graficar, calcular y verificar la solución de su problema.

Discusión y ajustes (10 min):

Comparan resultados entre equipos, analizan posibles errores y optimizan sus modelos.

Momento 3: Cierre (10 minutos)

Síntesis: Cada equipo presenta su modelo y explica cómo aplicaron la integral definida en su análisis.

Reflexión: Responden la pregunta: ¿Cómo el pensamiento computacional mejora la precisión en la toma de decisiones en ingeniería geológica?

Evaluación: Se realiza una autoevaluación y coevaluación del proceso, considerando claridad, aplicación correcta del modelo y uso de herramientas computacionales.

Criterios de Evaluación	Cumple (1)	No cumple (0)
Explica correctamente los conceptos clave de la sesión.		
Relaciona los conceptos matemáticos con aplicaciones en geología.		
Aplica correctamente los métodos y técnicas matemáticas en la resolución de problemas.		
Utiliza herramientas computacionales para visualizar y analizar funciones matemáticas.		
Participa activamente en discusiones y actividades grupales.		

1. Datos del autor:

Nombres y Apellidos: Ronald Acuña Vasquez
DNI/Otros N°: 47959811
Correo electrónico: raacuna16-1@unc.edu.pe
Teléfono: 974074220

2. Grado académico o título profesional

Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico

Título: Estrategias Didácticas basadas en Resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento Computacional de estudiantes de Análisis Matemático, Escuela de Geología, Universidad Nacional de Cajamarca 2024

Asesor: MCS. EVER Rojas Huamán

Jurados: PRESIDENTE: Dr. Tito Manrique Chilón Camacho
SECRETARÍO: MCS. Jorge Edison Mosquera Ramirez
VOCAZ : MCS. Jose Rosario Calderón Bacón

Fecha de publicación: 19 / 02 / 2025

Escuela profesional/Unidad:

Escuela Académico Profesional de Educación.

4. Licencias

Bajo los siguientes términos autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Con la autorización de depósito de mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Cajamarca una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación, en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de la UNC, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Nacional de Cajamarca podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.



Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas. La Universidad Nacional de Cajamarca consignará el nombre del(los) autor(es) del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.

Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha
____/____/____

No autorizo

Firma

19 / 02 / 2025

Fecha