

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA DE POSGRADO



Estrategia de modelado con SketchUp para fortalecer el aprendizaje de sólidos geométricos en estudiantes del segundo grado del nivel secundario

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INFORMÁTICA EDUCATIVA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

AUTOR

Zuly Maricela Dávila Maura

ASESOR

Ricardo Chaname Chira

<https://orcid.org/0000-0001-6410-5192>

Chiclayo, 2025

**Estrategia de modelado con SketchUp para fortalecer el aprendizaje
de sólidos geométricos en estudiantes del segundo grado del nivel
secundario**

PRESENTADA POR

Zuly Maricela Dávila Maura

A la Escuela de Posgrado de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el grado académico de

**MAESTRO EN INFORMÁTICA EDUCATIVA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

APROBADA POR

Fiorela Anai Fernandez Otoyá

PRESIDENTE

Kelita Ytamar Rodriguez Rojas

SECRETARIO

Ricardo Chaname Chira

VOCAL

Dedicatoria

A mi padre Alfonso Dávila Perales en el cielo, a mi madre Magdalena, a mi esposo Manuel y mis niñas Briza Mercedes y Kayli Margaret, quienes me alientan a seguir e hicieron que esta investigación llegue a su fin.

Estrategia de modelado con SketchUp para fortalecer el aprendizaje de sólidos geométricos en estudiantes del segundo grado del nivel secundario

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uniandes.edu.co Fuente de Internet	1%
5	biblioteca.cencialatina.org Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.epnewman.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.uladech.edu.pe	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	10
Materiales y métodos	23
Resultados y discusión	26
Conclusiones	33
Recomendaciones.....	33
Referencias	34

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo diseñar la estrategia de modelado con SketchUp para fortalecer el aprendizaje de sólidos geométricos en estudiantes del segundo grado de secundaria, el mismo que fue planteado basándose en el deficiente rendimiento académico de los estudiantes y el poco uso de las tecnologías de la información y comunicación en las sesiones de aprendizaje. El contexto en estudio corresponde a una institución educativa de la zona rural de la provincia de Chota, contándose con la participación de 30 estudiantes del segundo año de secundaria. La metodología se basa en un estudio de tipo aplicada, de nivel descriptivo y modalidad propositiva, por cuanto se aplicó un test para recoger información sobre el aprendizaje de sólidos geométricos, luego se analizaron los resultados obtenidos por dimensiones utilizando la estadística descriptiva y la inferencial. Al correlacionar cada una de las dimensiones con el aprendizaje de sólidos geométricos a través del estadístico Rho de Spearman se obtuvo una correlación positiva, lo que significa que el empleo de la estrategia modelado con SketchUp en las sesiones de sólidos geométricos tiene un impacto positivo en el fortalecimiento de los aprendizajes de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje, modelado, sólidos geométricos, SketchUp.

Abstract

The present research aims to design the modeling strategy with SketchUp to strengthen the learning of geometric solids in students of the second grade of secondary school, which was raised based on the poor academic performance of students and the little use of information and communication technologies in learning sessions. The context under study corresponds to an educational institution in the rural area of the province of Chota, with the participation of 30 students of the Second Year of Secondary. The methodology is based on a study of applied type, descriptive level and propositional modality, since a test was applied to collect information on the learning of geometric solids, then the results obtained by dimensions were analyzed using descriptive and inferential statistics. By correlating each of the dimensions with the learning of geometric solids through Spearman's Rho statistic, a positive correlation was obtained, which means that the use of the strategy modeled with Sketchup in the geometric solids sessions has a positive impact on strengthening student learning.

Keywords: learning, modeling, geometric solids, SketchUp.

Introducción

Entre las ramas más versátiles de la matemática se encuentra la geometría. Su relación con otras ciencias e incluso con la vida cotidiana la hacen muy rica abarcando varias dimensiones. Se toma en cuenta su dimensión biológica se relaciona con las capacidades de las personas de ubicación espacial, de percepción y visualización. En lo que respecta a su dimensión física, analiza las cualidades de los objetos y cómo se representan utilizando el modelado. De igual manera, en su dimensión aplicada, sirve como instrumento de interpretación y representación de otros campos de la ciencia y, por último, en su dimensión teórica, enmarca una compilación de múltiples teorías caracterizadas por su severidad y nivel de abstracción (Camargo & Acosta, 2012). Esto comprende lo importante y trascendental que es su aporte en la educación básica, siendo necesario que su contenido se debe impartir utilizando metodologías y medios que estén acordes con el contexto del estudiante, para asegurar así su comprensión y la oportuna consolidación de estos.

Por lo expuesto anteriormente, corresponde indicar que es una posibilidad ideal en nuestra actual educación, puesto que todavía no se consideran los diferentes elementos y realidades del entorno donde se realiza el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Por esta razón, el aprendizaje del área de Matemática, específicamente geometría, ha sido para los estudiantes de educación básica un problema de gran complejidad que genera desmotivación y desinterés al momento del aprender.

Son varias las causas que implican al problema de la escasa comprensión y desinterés que se manifiesta en las aulas. Una de las dificultades es la que se presentan en los textos. Aquí es evidente que el contenido sobre los sólidos geométricos es desplazado para ser tomado en cuenta su enseñanza al final de año, provocando muchas veces que no se le dé la debida importancia por falta de tiempo (Mora, 1995). Asimismo, se evidencian algunas figuras geométricas estereotipadas o fotografías que no van acorde con una primera presentación del sólido que se va a trabajar (Barrantes et al., 2014).

Por otro lado, los estudiantes muestran una deficiente capacidad para la imaginación espacial. En relación con la representación gráfica de las formas geométricas no recurren al uso de instrumentos de medida, no usan estrategias y mucho menos procedimientos de construcción, solo se limitan a dibujar las figuras en el papel, dando como resultado severas complicaciones para identificar las figuras en el espacio.

De igual manera, se tiene el problema de la metodología de enseñanza. La mayoría de los docentes no se actualizan, y los que sí lo han hecho, no ponen en evidencia sus conocimientos para con sus estudiantes prefiriendo la enseñanza tradicional, mecánica, abstracta y muy poco motivadora. Esto hace que el estudiante desarrolle aprendizajes sin razonar, en forma desinteresada, aprendiendo las fórmulas, definiciones, y realizando representaciones descontextualizadas solo para aprobar quizá un examen (Gamboa & Ballesteros, 2010).

Toda esta problemática, influye obviamente en los hallazgos del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) realizado en el año 2022. Según el Ministerio de Educación del Perú MINEDU (2022), la evaluación revela un retroceso en el rendimiento matemático comparado con el año 2018, ya que un 66,2 % de los estudiantes se ubicaron debajo del nivel 2 (420 puntos), el cual es considerado el umbral básico para el desarrollo de habilidades competentes.

A nivel nacional, en la Evaluación Nacional de Logros de Aprendizajes (ENLA) es otra medición que genera preocupación y toda nuestra atención. La media promedio descendió en 6 puntos, con respecto de 2022, solo el 11,3 % logra los aprendizajes esperados, ubicándose así en el nivel inicio (MINEDU, 2023b).

De igual manera, en la región Cajamarca, según el Ministerio de Educación del Perú MINEDU (2023a), se evidencia un bajo nivel en el área, ya que antes del inicio se encontró al 38,1 % de estudiantes en el nivel previo al inicio, 43,2% en inicio, al 13,7 % en proceso y solo al 5% en el nivel satisfactorio. Esto demuestra que la mayoría de estudiantes cantidad no logran desarrollar las competencias necesarias.

Por lo anteriormente expuesto, es muy sabido que existen suficientes razones para buscar alternativas a esta problemática. Es por ello que en este estudio se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la estrategia del modelado aplicando el software Sketchup para fortalecer el aprendizaje de sólidos geométricos en los estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Antenor Orrego” de Pacopampa 2024?

MINEDU (2016) plantea la competencia resuelve problemas de forma, movimiento y localización, para que el estudiante visualice, interprete y relacione las propiedades de los objetos en dos dimensiones y en el espacio tridimensional, orientándose, describiendo su posición y el movimiento de los cuerpos. Comprende también, que el estudiante mida la superficie, perímetro,

volumen y capacidad que tengan los objetos, así crear representaciones de las formas geométricas y realizar diseños empleando herramientas, estrategias y métodos para que construya y mida.

El presente trabajo se justificó, porque al diseñar una estrategia de aprendizaje apoyada por las TIC se mejora significativamente el desarrollo del pensamiento geométrico espacial. De esta forma resaltamos la importancia que posee la Geometría para optimizar dicho pensamiento, perfeccionándola construcción del aprendizaje de los estudiantes, aproximándonos a lo que el estado quiere para impulsar la competencia se desenvuelve en los entornos virtuales generados por las TIC.

Lograr aprendizajes significativos, en cuanto a visualización, ubicación espacial y razonamiento geométrico al haber aplicado el modelado como estrategia innovadora, incentiva al estudiante a desarrollar habilidades como la inferencia, la comprensión y el análisis. De igual manera rompe los medios de enseñanza tradicional para permitir que la función docente se manifieste en la necesidad de capacitarse y actualizar sus métodos, tal como la sociedad actual lo requiere. Asimismo, contribuye a que los estudiantes demuestren su competencia, para que sean capaces de reflexionar sobre el modelado de estructuras relevantes de su entorno, dando lugar a elaboración de proyectos innovadores.

De esa manera, el estudiante usa las TIC de manera libre y responsable, permitiéndoles ejercitar su capacidad reflexiva, intelectual y crítica a través del manejo de las TIC, promoviendo el desarrollo de habilidades y estrategias para adquirir la habilidad de manera autónoma.

Por lo líneas arriba, el propósito principal de este estudio fue Implementar la estrategia de modelado con Sketchup para fortalecer el aprendizaje de sólidos geométricos en estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la provincia de Chota 2024. Y fueron tres los objetivos específicos. En primer lugar, diagnosticar el nivel de aprendizaje de la geometría del espacio asociado a sólidos geométricos. En segundo lugar, desarrollar la estrategia del modelado con Sketchup para favorecer el aprendizaje de sólidos geométricos. Y, en tercer lugar, verificar los efectos de la estrategia del modelado con Sketchup en el aprendizaje de sólidos geométricos.

Revisión de literatura

Antecedentes

Al hacer una revisión de cómo algunos investigadores han presentado algunas alternativas de solución del problema, encontramos a nivel internacional a León (2020) el estudio cuyo título

es Diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje apoyado con TIC para desarrollar el pensamiento espacial en el colegio Entre Nubes Sur Oriental Distrital de Bogotá. Este estudio descriptivo con un enfoque de investigación-acción se llevó a cabo con una muestra de 33 estudiantes de un total de 501. Su objetivo principal fue desarrollar las habilidades de pensamiento espacial en los estudiantes de quinto grado del colegio Entre Nubes sur Oriental, utilizando las TIC. La conclusión principal a la que arribaron es que el diseño y su posterior implementación de un entorno de aprendizaje usando las TIC para el desarrollo del pensamiento espacial tuvo efectos positivos en los estudiantes. Las evidencias de la prueba mostraron una mejora sustancial en el pensamiento espacial, tanto en el nivel grupal como en el individual, así como en el desarrollo del proyecto. Las TIC motivaron a los estudiantes y les facilitaron la creación de nuevos métodos comunicación y cooperación. Los estudiantes reconocieron y utilizaron recursos tecnológicos para crear los productos requeridos con un enfoque creativa y efectivo.

Esta investigación fue importante, porque hizo referencia a un progreso significativo en la construcción del pensamiento espacial, esencial para la geometría y visualización de objetos y figuras tridimensionales y cómo las TIC y la realidad virtual desempeñaron un papel crucial en este proceso, proporcionando a los estudiantes las herramientas tecnológicas que mejoraron su motivación y les permitieron comunicarse y trabajar de manera más efectiva tanto entre ellos como con sus docentes. Estas herramientas tecnológicas, probablemente incluyen el modelado en tres dimensiones, que es una técnica que permite el desarrollo de representaciones 3D de objetos y conceptos matemáticos de manera interactiva y más efectiva.

En otra investigación realizada en España por Borja (2021) cuyo título es Estudio de la Geometría Tridimensional Mediante Software de Modelado 3D, aplicada a una muestra de 123 estudiantes de tercero y cuarto de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) del colegio particular Los Salesianos La Orotaba de Santa Cruz de Tenerife, en un diseño cuasiexperimental, cuyo objetivo general fue informar a los estudiantes sobre las diversas opciones de software para crear modelos tridimensionales disponibles y presentar estas herramientas en el entorno escolar.

En esta investigación se demostró que el uso de programas de modelado 3D en las aulas es viable y positivo. En el mercado se encuentran disponibles muchos programas con licencias educativas gratuitas que los hacen accesibles para las instituciones educativas. Los estudiantes pudieron resolver una actividad de modelado 3D con resultados variados y de alta calidad. Además, dichos estudiantes deben aprender las diferentes operaciones y formas de creación que se pueden

encontrar en los programas de modelado 3D. Esto les permitió resolver problemas de geometría tridimensional de forma más eficaz, independientemente del programa que utilicen.

La importancia para la investigación fue que destacó la utilidad y eficacia de incorporar programas de modelado en la educación, especialmente en el contexto de la geometría tridimensional. Abogó por desarrollar competencias para la utilización de muchos programas en lugar de limitarse a uno específico.

En Ecuador, Bravo et al. (2022) en su investigación “Recursos tecnológicos para la enseñanza de geometría descriptiva” aplicada de 39 estudiantes como muestra de una carrera universitaria, bajo una metodología de investigación acción, cuya intención fue desarrollar y evaluar la eficacia de la implementación de un software simulador. Se llegó a concluir que el uso de tecnologías son instrumentos prácticos para aprender geometría descriptiva. Los programas simuladores son más versátiles y dinámicos que los recursos tradicionales, y facilitan la comprensión de los conceptos, reducen el tiempo de realización de los dibujos y mejoran su presentación. Los estudiantes no desestiman a las metodologías tradicionales, pero consideran que la combinación con recursos virtuales es la mejor manera de aprender.

La importancia para el estudio radicó en que el modelado 3D es una herramienta que ofrece innovar en la enseñanza de la geometría. Al utilizar esta herramienta, los estudiantes pueden aprender geometría tridimensional de una manera más efectiva y significativa.

En el Perú, Rupay y Coral (2023) en su investigación “Un software educativo utilizando el aprendizaje basado en problemas con realidad aumentada” aplicada a 12 estudiantes como muestra de una población de 26, con un diseño preexperimental. El objetivo general fue crear un software para la enseñanza y el aprendizaje con realidad aumentada considerando el enfoque de aprendizaje basado en problemas que funcione como una herramienta de apoyo en el proceso educativo. Concluyó que la realidad aumentada es una herramienta que promueve la mejora de los aprendizajes de los estudiantes, debido a que los objetos 3D en realidad aumentada son más atractivos que las imágenes tradicionales porque permiten al usuario explorar diferentes perspectivas. La calidad del diseño del modelo influye en el nivel de interés que se consigue, la relevancia del modelo para la sesión y el hardware disponible.

De esta investigación se dedujo que, utilizar la realidad aumentada puede ser una ayuda efectiva porque permite enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje, aumentando el interés y motivación, mejorando el rendimiento de los estudiantes.

Otra investigación en el contexto nacional es la de Valdivia (2020), cuyo título es “Dominio y uso del software SketchUp sobre el rendimiento académico en los estudiantes del curso Proyectos Arquitectónicos I de la escuela profesional de Arquitectura- Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2018”. El objetivo general fue determinar si el dominio y uso del software SketchUp tienen algún efecto en el rendimiento académico de los estudiantes. La investigación fue de campo, nivel explicativo y diseño cuasiexperimental con 20 estudiantes en cada grupo. Se llegó a la siguiente conclusión: el nivel de dominio del software SketchUp no influye en el rendimiento de los estudiantes.

El estudio demostró que el manejo del software SketchUp tuvo un efecto positivo en el rendimiento de ciertos estudiantes, aunque no se estableció una relación estadísticamente significativa entre el nivel de dominio del software y el rendimiento general del grupo, debido posiblemente a causas como metodología de enseñanza y tamaño de la muestra por lo que se requiere un análisis más detallado y un estudio adicional.

Otra investigación en nuestro país es la propuesta por Cáceres y Malma (2023) en su investigación denominada “Propuesta para mejorar el aprendizaje de la geometría a través del GeoGebra en los estudiantes del segundo de secundaria de la IES Industrial 32 – Puno, 2022”, bajo un enfoque cuantitativo y diseño cuasiexperimental, método hipotético deductivo, y una población de 90 estudiantes divididos en dos grupos. El principal propósito fue elaborar una propuesta para potenciar las habilidades de aprendizaje de geometría mediante el uso del software GeoGebra, obteniendo como resultados dicha propuesta didáctica cuya conclusión principal fue el éxito de dicha estrategia.

Esta investigación sugirió el potencial de la estrategia utilizando las TIC para mejorar el aprendizaje de geometría por lo que la búsqueda de nuevas estrategias en esta línea es una tarea urgente y necesaria. Justamente ese el propósito que se planteó en este estudio y que, debido a ello fue de suma importancia y se tomó como referencia.

A nivel local, encontramos dos investigaciones que respalden este estudio. Tenemos a Oblitas (2021) con su investigación titulada “Influencia del software educativo GeoGebra en el aprendizaje de las figuras geométricas del espacio en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la institución educativa San Martín de Tours, distrito de Pomahuaca, Jaén”. Bajo un diseño de investigación cuasiexperimental, aplicada a 50 estudiantes como muestra divididos en dos grupos. Su objetivo general fue evaluar si es que el software GeoGebra incide en la

construcción del aprendizaje de figuras geométricas tridimensionales, concluyendo que, después de la aplicación del posttest, la mayoría de los estudiantes del grupo experimental aumentaron su desempeño en comparación con el grupo control y el pretest. Por lo tanto, la integración del software GeoGebra ejerce una influencia considerable en la construcción del conocimiento de las figuras geométricas del espacio.

Aunque no es una investigación hecha con el software SketchUp, fue importante para el estudio debido a que optimiza el rendimiento de los estudiantes en lo referente a las figuras geométricas del espacio con el uso del software GeoGebra que es un simulador con algunas características similares, y lo más importante que ayuda a obtener mejores resultados de aprendizajes con el uso de las TIC.

Asimismo, Bautista (2021) en su investigación “Modelo didáctico con GeoGebra para la competencia de Geometría del séptimo semestre del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público Bambamarca”, buscó desarrollar un prototipo que combine el software GeoGebra con la enseñanza de la geometría en el séptimo semestre de matemática, con el fin de mejorar las competencias de los estudiantes en esa materia. La población la conformaron los 30 estudiantes del séptimo semestre del IESPP de Bambamarca. Investigación de tipo descriptiva modalidad propositiva y concluyó con un ofrecimiento didáctico para mejorar la competencia de geometría basada en los antecedentes, el marco teórico y los resultados del diagnóstico. Esta es otra investigación, que, aunque no es hecha en el nivel secundaria, respaldó el estudio debido a que trata de explicar la deficiente adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes para luego hacer una fundamentación exhaustiva y generar una propuesta de mejora que garantice mejores resultados de aprendizaje en los estudiantes.

De los antecedentes planteados líneas arriba, vemos que son pocas las investigaciones a nivel nacional hechas con el software SketchUp para mejorar el desarrollo de habilidades geométricas, debido a que era utilizado en otros campos del saber como por ejemplo la arquitectura. Hoy nos damos cuenta de que puede ser usado también para desarrollar competencias en el campo educativo en especial competencias geométricas espaciales.

Bases teóricas

Teoría del Aprendizaje Situado

Esta teoría, conocida también como el aprendizaje localizado, surgió a finales de los años 80 y se estructura según la teoría sociocultural de Vygotsky cuyos representantes principales son

Jack Lave, Étienne Wenger, entre otros. Es un enfoque didáctico sustentado en la construcción social y cultural del individuo, partiendo del contexto sociocultural y la experiencia como elementos clave para desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes en busca de la solución a situaciones o problemas cotidianos. A partir del punto de vista del aprendizaje situado, el aprendizaje en los estudiantes ocurre por el involucramiento en situaciones y contextos reales donde los estudiantes aprenden haciendo. Lave y Wenger (1991) defienden que el aprendizaje es un proceso inherente al medio social y está determinado por las actividades del contexto y la cultura donde se origina, por así decirlo, se encuentra situado el individuo.

De acuerdo con Paz (2007), el aprendizaje situado tiene las siguientes características:

El aprendizaje es una experiencia social mediada por el lenguaje. La adquisición de conocimientos se nutre de interacciones sociales, la colaboración y la adopción de acciones comunes, donde el lenguaje actúa como herramienta esencial de mediación.

El conocimiento se adquiere y desarrolla en contextos reales y relevantes. Desde este punto de vista, los estudiantes tienen participación dinámica en tareas que les permiten aplicar lo que están aprendiendo a problemas y situaciones cotidianas.

La enseñanza debe ser auténtica para que los estudiantes aprendan de manera significativa. La autenticidad se logra cuando las actividades educativas se basan en las experiencias, se relacionan con el contexto real y promueven su participación.

El aprendizaje es un proceso social y colaborativo. Requiere la mediación de adultos y compañeros, la negociación de significados mutuos, la construcción compartida de conocimientos y el uso de estrategias para fomentar la cooperación, la colaboración y la reciprocidad.

Los niños aprenden y se desarrollan a través de la interacción con otros, en un contexto cultural. Los adultos les guían en este proceso, ayudándoles a apropiarse de las herramientas, adquirir habilidades, desarrollar sus estructuras mentales e inteligencia.

Desde la perspectiva del aprendizaje situado, la interacción entre el educador y el estudiante es colaborativa y simétrica. El estudiante participa de manera activa y proactiva que trabaja en equipo con compañeros de escuela y vecinos de la comunidad, mostrando un compromiso con la comunidad. En cambio, el maestro actúa como un sujeto intermediario y guía, fomentando el trabajo en equipo, involucrando a los padres en el ámbito escolar, y coordinando las visitas de aprendizaje a lugares fuera del aula. El maestro también se muestra comprometido con la enseñanza y la comunidad (Wenger, 2001).

Para la aplicación del aprendizaje situado los aspectos fundamentales a considerar son la pertenencia, que consiste en la creación de un vínculo afectivo con un grupo o contexto específico donde el estudiante se sienta cómodo y en confianza; la participación, que implica la interacción e involucramiento del estudiante en resolver problemas de manera activa la resolución activa de problemas, tanto con sus pares como con la comunidad como parte de su proceso de aprendizaje; y por último la praxis, la cual se refiere a aplicar los conocimientos adquiridos en problemas reales de la comunidad, lo que conduce a un aprendizaje duradero y aplicable en la vida.

En lo que respecta a los ambientes del aprendizaje situado, según Páramo et al. (2015) sostienen que los entornos educativos son ambientes situacionales de aprendizaje, porque permiten a los individuos apropiarse del conocimiento a través de las interacciones sociales que se dan en ellos. Identifican los siguientes ambientes de aprendizaje:

La escuela como escenario formal de aprendizaje. Es un lugar donde se prevé que los estudiantes apréndanlos conocimientos y habilidades requeridas para su crecimiento personal y para su contribución a la comunidad. No obstante, el aprendizaje escolar a menudo se descontextualiza de los contextos cotidianos, lo que puede dificultar su uso en situaciones reales.

El aprendizaje situado en el contexto familiar. De acuerdo con Wenger (2001), las familias constituyen comunidades de práctica ideales para promover el aprendizaje situado. Allí, los niños tienen la oportunidad de aprender de todos los integrantes de su entorno familiar, quienes les brindan modelos y apoyo. Las actividades cotidianas de la familia, como las rutinas, las conversaciones, las tareas, los juegos y las salidas, ofrecen la oportunidad de desarrollar y adquirir nuevas habilidades.

El aprendizaje situado contextualmente en la familia puede impactar positivamente en el aprendizaje de los estudiantes. Cuando se les brinda las oportunidades de aprendizaje significativas y relevantes, los padres pueden apoyar a que los hijos alcancen su máximo potencial.

La ciudad como ambiente de aprendizaje. De acuerdo con Páramo (2010), la ciudad ofrece una serie de oportunidades de aprendizaje a sus habitantes. Estas oportunidades se encuentran en las zonas de uso público, como museos, centros comerciales, esquinas de semáforos y parques. En estos lugares, la interacción social facilita el aprendizaje de las personas y la observación del comportamiento de los demás. Por ejemplo, al cruzar una calle, las personas aprenden a respetar las normas de tránsito observando a otros peatones. Al principio, estas personas participan de forma periférica, es decir, observan y aprenden de los demás. Con el tiempo, estas personas pueden

convertirse en expertos en el cruce de calles y pueden orientar a otros peatones que recién están aprendiendo (Páramo et al., 2015). En este sentido, la ciudad puede considerarse como una comunidad de aprendizaje, donde las personas comparten conocimientos y experiencias (Lave & Wenger, 1991).

Ambientes computacionales. De acuerdo con Páramo et al. (2015), los escenarios computacionales pueden incorporar situaciones reales para fomentar la discusión y el aprendizaje colaborativo. Esto se ve reforzado por la integración de tecnologías móviles y sistemas de computación que ayudan a involucrarse en situaciones reales en ambientes de aprendizaje auténticos. Por su parte Lave & Wenger (1991) afirman que la web 2.0 conforman espacios didácticos para la interacción estudiantil y aprender de sus compañeros en un entorno en línea. A medida que adquieren más conocimientos, su participación se vuelve más activa, lo que refuerza la idea de aprendizaje situado. El texto líneas arriba, proporciona una excelente descripción de cómo las tecnologías pueden impactar positivamente en el aprendizaje.

Aprendizaje ubicuo

Según Novoa et al. (2020), el aprendizaje ubicuo (u-Learning) es una estrategia educativa emergente en esta era digital y comunicativa. Este sistema de aprendizaje entiende que los estudiantes son agentes que participan activamente en el proceso de aprendizaje, en lugar de meros receptores de información. El docente actúa como un facilitador, apoyando a los estudiantes tanto directa como indirectamente, sin importar su ubicación física gracias a la tecnología y los dispositivos que permiten tener acceso a la información en cualquier instante y ubicación. Este aprendizaje es predominante en las sociedades del conocimiento que promueven el libre acceso a la información. Estas sociedades se caracterizan por ser informadas, justas y equilibradas.

Según Flores y García (2017) los atributos centrales de este aprendizaje son: Accesibilidad ilimitada, es accesible si se está habilitado para conectarse a internet, ofreciendo información de alcance ilimitado. Movilidad, permite el aprendizaje en cualquier contexto o ubicación. Adaptabilidad, se ajusta a las demandas del usuario. Interactividad, la capacidad de interactuar en diversos niveles incrementa la accesibilidad del conocimiento. Inmediatez, se acelera el proceso de producción de conocimientos. Informalidad, el aprendizaje puede ser una experiencia natural y fluida que se integra en la vida cotidiana. Colaboración, fomenta el trabajo colaborativo, permitiendo a los estudiantes comunicarse, relacionarse y aprender juntos, tanto en tiempo real como de forma diferida.

En las sociedades que utilizan las TIC como herramientas didácticas y pedagógicas, este enfoque educativo prevalece, facilitando la creación y el uso de entornos virtuales para acceder a información y intercambiar ideas (Peña & Escudero, 2020).

Siguiendo a SMOWL (2022) el aprendizaje ubicuo ofrece varios beneficios. En primer lugar, mejora las competencias interpersonales. En segundo lugar, promueve un aprendizaje constante y activo. En tercer lugar, establece ambientes educativos que promuevan la accesibilidad y la inclusión. En cuarto lugar, estimula el pensamiento crítico. En quinto lugar, favorece el trabajo en equipo. En sexto lugar, impulsa el crecimiento de habilidades de investigación. En séptimo lugar, genera habilidades mediante la aplicación de lo aprendido.

Estos beneficios, no obstante, pueden ser perjudiciales cuando exista la ausencia de la madurez necesaria por parte del estudiante para identificar canales de información confiables. Por lo tanto, es esencial guiar al estudiante para desarrollar esta habilidad.

En cuanto a las limitaciones de este aprendizaje, podrían considerarse más como retos que como desventajas insuperables. Los dos primeros se refieren a los materiales esenciales necesarios para acceder al u-Learning, es decir, tener un dispositivo digital con acceso a internet. Además, el estudiante requiere habilidades digitales específicas y una cultura digital para mitigar distracciones y utilizar adecuadamente la tecnología. Dado que es accesible, el plagio y la suplantación de identidad en las evaluaciones son problemas comunes en los entornos digitales (SMOWL, 2022).

Teorías de adquisición del conocimiento

Según Piaget (2021), la asimilación de conocimientos se llevaría a cabo por medio de la asimilación y acomodación; para luego integrarse en los conocimientos anteriormente construido en la persona y, al mismo tiempo, éstos se modificarían al movilizarse, pasando por un proceso de acomodo, es decir que solo se entiende lo que se descubre.

Para David Ausubel, el proceso de aprendizaje implica que la nueva información se relacione con la estructura cognitiva del individuo, conectando el nuevo conocimiento con la red cognitiva existente del aprendiz (Pozo, 1997).

Por otro lado, Corral (2001) sostiene que Vygotsky considera la zona de desarrollo próximo en donde cada cultura brinda “herramientas de adaptación intelectual”, en donde los niños usan sus capacidades del conocimiento básicos sensibles al ambiente social en donde se desarrollan, con la ayuda o guía de una persona más competente.

Finalmente, la neurociencia cognitiva advierte que, no es necesario repetir y memorizar para consolidar conocimientos, sino experimentar, involucrarse y hacerlo por nosotros mismos. Diferentes estudios comprobaron que circunstancias como las sorpresas, las motivaciones, el trabajo colaborativo, las emociones y lo significativo que se quiere aprender, favorecen y fomentan la adquisición de los conocimientos y por ende el aprendizaje (Bullón, 2017). En conclusión, se trata de que la persona sea la autora de su propio proceso para que aprenda, de una forma retadora y no obligada.

Competencia 26 del Currículo Nacional de Educación Básica: "Resuelve problemas de forma, movimiento y localización"

Conforme a lo indicado por el Ministerio de Educación MINEDU (2016) esta competencia conlleva a que los estudiantes puedan identificar y describir la posición y el desplazamiento de objetos y de sí mismos en el espacio. Esto significa que puedan identificar las formas geométricas que conforman los objetos, sus características y propiedades, y cómo se mueven en el espacio. También implica que puedan describir la ubicación relativa de los objetos respecto a otros o con un sistema de referencia.

Además, los estudiantes pueden aprender a medir las características físicas de los objetos, como la superficie, el perímetro, el volumen y la capacidad. Esto significa que puedan utilizar instrumentos de medición para determinar las dimensiones de los objetos, así como usar fórmulas para calcular sus superficies, perímetros, volúmenes y capacidades.

Por otro lado, los estudiantes formularan representaciones geométricas para el diseño de objetos, planos y maquetas. Esto significa que puedan utilizar formas geométricas para crear modelos de elementos reales o imaginarios, utilizando instrumentos de dibujo y construcción para crear planos y maquetas.

De otra parte, los estudiantes también pueden aprender a describir el movimiento de objetos, como la trayectoria que sigue un objeto en el espacio, o la ruta que sigue un objeto de un lugar a otro. Esto significa que puedan identificar las trayectorias y rutas que siguen los objetos en el espacio, y que puedan describirlas utilizando sistemas de referencia, así como lenguaje geométrico.

Promueve el desarrollo de las capacidades: Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones. Pueden construir modelos de objetos utilizando figuras geométricas, así como sus componentes y características. Identifican y describen también las transformaciones que sufren

los objetos. Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas. Esto significa que puedan expresar su percepción de las formas geométricas, sus propiedades y relaciones, utilizando terminología geométrica y representaciones, ya sean simbólicas o gráficas. Usa estrategias y procedimientos para orientarse en el espacio. Esto significa que seleccionen, adapten, combinen o creen estrategias, procedimientos y recursos para ubicarse en el espacio. Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas. Esto significa que puedan construir enunciados referentes a las posibles conexiones entre las formas geométricas, y que puedan justificarlas, validarlas o refutarlas.

Software SketchUp

El SketchUp nació en el año 2000 como un software de modelado 3D, es un software sencillo pero potente, capaz de dar resultados excepcionales. SketchUp ha pasado a ser un modelo para seguir en el ámbito del modelado 3D entre muchas de las opciones disponibles, ampliando el enfoque hacia usos más allá del diseño tradicional. Debido a sus posibilidades, SketchUp es un recurso excelente en la educación, ya que ofrece la capacidad de modelar en 3D una amplia gama de elementos, incluyendo edificios, paisajes, escenarios, mobiliario, personas y cualquier otro objeto o artículo que el diseñador o dibujante pueda imaginar, siendo utilizado de manera intuitiva y flexible.

Lo mencionado anteriormente lo confirma, Alcaide Tarifa (2016) citado en Calle y Vargas (2022) en su estudio realizado en un colegio urbano de Girona, España, sobre cómo se enseña la geometría a través del programa de edición gráfica SketchUp, integrado con el área de plásticas, llega a la conclusión de que, transmitir la geometría mediante el uso de recursos tecnológicos y el modelado hacen más fácil a que los estudiantes asimilen la teoría y conecten los conceptos con su contexto. De igual manera, facilita la transferencia de las representaciones visuales proyectadas a la realidad, permitiendo detectar similitudes con su entorno, así como el manejo de materiales concretos, lo que estimula la habilidad de percepción visual y el reconocimiento espacial.

Pensamiento geométrico

El pensamiento geométrico es una modalidad de pensamiento matemático basada en la comprensión del espacio en 3D. Con raíces en la percepción sensorial desde la infancia, se organiza y generaliza durante el estudio de la geometría en la escuela (Leyva y Proenza, 2008).

Es el avance de las diferentes partes de la matemática que buscan, según Teófilo et al. (2022), fomentar la habilidad humana para investigar de manera lógica el entorno físico, las figuras

y las formas (De Guzmán, 2007). No obstante, el desarrollo del pensamiento geométrico varía entre las personas.

Al relacionarse el pensamiento matemático con la geometría como una disciplina dentro de las matemáticas, emerge el razonamiento o pensamiento geométrico, donde el visualizar, desde el enfoque didáctico, destaca como uno de los métodos más efectivos (Castro, 2023).

Según Barreto et al. (2021), la capacidad de pensar geoméricamente es una destreza que se desarrolla a lo largo de la vida, adaptándose a las diferentes etapas de crecimiento personal. Este tipo de razonamiento es esencial para entender la percepción del espacio en tres dimensiones. Por esta razón, es fundamental incluir su estudio en el currículo educativo, ya que contribuye de manera significativa al íntegro desarrollo de los estudiantes, proporcionándoles estrategias, habilidades y recursos que facilitarán su desarrollo y desempeño en su vida diaria

El pensamiento geométrico implica desarrollar tres capacidades clave: visión espacial, representación e imaginación espaciales, todas estrechamente interconectadas (Leyva y Proenza, 2008).

Lo dice Martins y Vieira (2023), las competencias de visualizar en el espacio es la capacidad de formar y manejar imágenes mentales basadas en lo que percibimos en nuestro entorno. La representación espacial es un sistema complejo de ideas que trasciende la percepción individual. El espacio es considerado subjetivo, ya que se trata de interpretar la realidad en lugar de una mera reproducción de ella (Teófilo et al., 2022). Por su parte, Thurstone (1950) citado en Legaz (1957), sostiene que, una de las más importantes capacidades primarias es la imaginación espacial, denominada también factor espacial, porque interviene en todas las actividades intelectuales referidas a cuerpos sólidos y planos en el espacio.

Didáctica de la geometría

Vargas y Gamboa (2013) manifiestan que lo importante de la geometría radica en que desarrolla diversos tipos de habilidades. Ejemplo de ello tenemos a que intuya en el espacio, que integre visualizar con conceptualizar, y que relacione el manipular y experimentar con el deducir. Por más simple que sea la situación geométrica, brinda amplias oportunidades para explorar, analizar y formular conjeturas, sin importar el nivel del estudiante

Los estudiantes evidencian sus procesos cognitivos al resolver problemas geométricos, por lo que es crucial que los docentes identifiquen y comprendan estos procesos. Interpretar correctamente las respuestas de los alumnos permite ajustar la enseñanza y ofrecer estrategias que

mejoren sus habilidades geométricas y matemáticas, favoreciendo así un aprendizaje más eficaz (Torregrosa y Quesada, 2007).

Esto subraya la relevancia de la geometría para el desarrollo tanto como persona como también en la sociedad del individuo. Por ello, el docente debe de aprovechar en lo mayor posible las grandes oportunidades que brinda esta disciplina. En esta línea, Andonegui (2006) citado por Vargas y Gamboa (2013) indica que, para estimular diversas habilidades y formas de pensamiento, al mismo tiempo que utiliza las múltiples herramientas tecnológicas disponibles. De esta manera, el enseñar geometría se debe centrar en crear situaciones problemáticas que, con la orientación del docente, permitan al estudiante descubrir los beneficios de la geometría y su importancia en su desarrollo.

Impartir la enseñanza de la geometría espacial en los estudiantes, entender el concepto detrás de una representación bidimensional indica Gutiérrez (1998) que puede ser complicado. Requiere dos fases: 1) interpretar la figura u objeto plano para transformarla en uno tridimensional y, 2) entender esa figura, que a menudo solo reside en la mente de ellos, para conceptualizar la geometría en estudio. Por lo tanto, trabajar con objetos espaciales y representarlos en figuras planas plantea un gran desafío. Este se relaciona con la capacidad de visualizar en el espacio de los estudiantes y su aptitud para realizar o interpretar correctamente estas representaciones

La inadecuada representación de figuras tridimensionales surge cada vez que se realizan utilizando figuras planas, algo inevitable mientras la enseñanza sigue dependiendo de libros, pizarras y cuadernos. Por ello, es fundamental elegir un buen método de representación plana de sólidos para hacer óptimo el aprendizaje de esta geometría (Gutiérrez, 1998)

Tal como lo indica Díaz y Rosero (2019), actualmente, uno de los desafíos de enseñar geometría es la ausencia de movimiento en los objetos o figuras geométricas. Como solución, aconseja usar herramientas tecnológicas para que los estudiantes exploraren y doten de significado el espacio geométrico, implicando innovar en lo pedagógico.

La geometría, esencialmente reconocida por desarrollar el razonamiento lógico, plantea un gran reto en su enseñanza, especialmente la geometría espacial, debido a las dificultades en la visualización espacial. Por lo que, superar estas barreras, las herramientas informáticas se revelan como recursos valiosos para docentes y estudiantes por igual (Carbonell y Rotger, 2023).

Las computadoras pueden crear entornos enriquecedores para el aprendizaje del pensamiento geométrico. La investigación sugiere que los programas bien diseñados pueden

estimular niveles avanzados de pensamiento geométrico. Es esencial profundizar en el diseño de tareas motivadas y en el papel mediador del docente, especialmente para emplear este software como un catalizador que fomenta una cultura en el aula donde tanto profesores como alumnos amplían sus concepciones sobre cómo aprender y comprender la geometría (Clements y Battista, 1992).

Modelado geométrico

El modelado es un proceso que emplea las matemáticas para representar, analizar, predecir o brindar información sobre fenómenos del mundo, así lo indica COMAP y SIAM (2016) citado en Snyder y Kara (2022). De igual manera, Bocco (2010) manifiesta que, un modelo es una representación visual, esquemática o analítica de una realidad, que facilita la organización y la comunicación clara de sus elementos y relaciones. Y que los estudiantes, al involucrarse en actividades de modelado, pueden generar experiencias significativas al relacionar la matemática con su entorno (Snyder y Kara, 2022).

Carbonell y García (2022) aclaran que existen programas que emplean software especializado para representar matemáticamente figuras en tres dimensiones. A estos se les conoce como programas de modelado en 3D. Los docentes, según Snyder y Kara (2022) pueden adaptar el contexto según los intereses de sus estudiantes, lo que, al incorporar sus preferencias en las tareas de modelado, hace que las matemáticas sean más interesantes y significativas.

Podemos concluir que, el modelado es un instrumento poderoso al enseñar la geometría, ya que da paso a que los estudiantes conecten conceptos matemáticos con la realidad de manera significativa. A través de la creación de modelos tridimensionales, los estudiantes puedan manipular y visualizar objetos geométricos, haciendo más fácil la comprensión de ideas complejas. Este enfoque no solo hace que las matemáticas sean más accesibles y relevantes, sino que también potencia el aprendizaje al involucrar a los estudiantes en tareas que reflejan sus intereses con su alrededor. Implementar el software de modelado 3D en las prácticas pedagógicas abre variedades de opciones para que se desarrollen habilidades espaciales y lógicas.

Materiales y métodos

La investigación pertenece al paradigma positivista, considera a las teorías que la sustentan como verdades absolutas (Hernández y Mendoza, 2018). Se utilizó un enfoque cuantitativo, el estudio recopiló datos para realizar prueba de hipótesis (Rodríguez, 2011). Asimismo, es aplicada, lo teórico se encarga de dar solución a problemas prácticos, fundamentándose en los

descubrimientos y soluciones que se plantea en los objetivos del estudio (Arias y Covinos, 2021). Además, es cuasiexperimental, los sujetos integrantes de cada grupo se encuentran agrupados antes que se empiece el experimento (Hernández & Mendoza, 2018).

Diseño de investigación

GE:	O1	X	O2
GC:	O1	-	O2

Donde:

GE	: Grupo experimental
GC	: Grupo control
O1	: Pre test
O2	: Post test
X	: Modelado con Sketchup

En relación con la definición operacional, se midió el aprendizaje de la geometría según el Instituto Peruano de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Básica IPEBA & MINEDU (2013), en cuatro dimensiones: descripción, clasificación, composición y descomposición, y resolución de problemas. Por otra parte, la estrategia de modelado se midió en tres dimensiones: traduce situaciones a conceptos matemáticos, construye y manipula modelos matemáticos e; interpreta y valida resultados (Blum, 2012) (Ver anexo 1).

En lo que concierne a la población de estudio, según Arias-Gómez et al. (2016) hace referencia a un grupo específico de casos que está claramente definido, es accesible y limitado. Este grupo cumple con ciertos criterios preestablecidos y sirve como base para la selección de la muestra.

Tabla 1

Población de estudiantes del segundo grado

Grado	Sección	N° de Alumnos
2°	A	16
	B	16
Total		32

Nota. Información extraída del Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa (SIAGIE)

Por ser una población censal, el presente trabajo de investigación estuvo conformada por 30 estudiantes matriculados del segundo grado de educación secundaria de la institución educativa “Antenor Orrego” del centro poblado Pacopampa, perteneciente al distrito de Querocoto, provincia de Chota. La muestra lo representaron todos los integrantes de la población debido a que es poblacionalmente pequeña y no fue necesario utilizar algún procedimiento estadístico.

Considerando el criterio de inclusión, estuvieron considerados todos los estudiantes que se encuentran matriculados en el segundo grado de educación secundaria en el presente año escolar y que su asistencia a la institución educativa sea regular. De igual manera, se excluyeron a aquellos estudiantes que no asistieron regularmente a la institución educativa, así como aquellos que presentaron discapacidad para el aprendizaje.

La investigación se llevó a cabo utilizando una metodología mixta, puesto que se tuvo como técnica de gabinete al fichaje como instrumento para sistematizar el marco teórico y los antecedentes de la investigación y como técnica de campo se utilizó la encuesta, con la aplicación del cuestionario (Ver anexo 2). Después se elaboró el Cuestionario de Aprendizaje de Sólidos Geométricos, constituido por 15 ítems que se distribuyeron tomando en cuenta los respectivos indicadores de cada dimensión de la variable dependiente. Posteriormente este instrumento fue sometido a prueba piloto obteniendo un coeficiente de confiabilidad de KR-20 de 0.8 (Ver anexos 3 y 4), evidenciándose de esta manera una alta consistencia interna.

Paralelamente, se diseñó la propuesta académica (ver anexo 5), basada en el modelado 3D con Sketchup, que posteriormente fue sometida a juicio de expertos, logrando un índice V de Aiken de 0.856, validando así su contenido (Ver anexo 6).

Finalmente, validados los instrumentos, se procedió a aplicar el cuestionario a la unidad de análisis seleccionada. Los datos obtenidos fueron procesados a través de estadísticos descriptivos, que luego del análisis respectivo, se realizaron las conclusiones de la investigación.

Respecto a las consideraciones éticas, estuvieron basadas en el Informe Belmont, que es un documento que establece los principios éticos básicos para la protección de las personas que participan en la investigación con seres humanos. Para la investigación se consideró tres principios éticos básicos como son la beneficencia donde se consiguió que los alumnos superen las dificultades que han tenido en el desarrollo del proceso experimental y en todo momento mantener la consideración, respeto y estima en el trabajo; la justicia que consistió en lograr que nadie salga dañado, y que los alumnos que están en el proceso van a ser orientados evitando que surjan

problemas entre compañeros; y por ultimo tenemos el consentimiento informado que es el permiso que nos brinda la institución educativa para el desarrollo del proceso experimental.

Resultados y discusión

Resultados

Tabla 2

Resultados de la dimensión descripción

Respuesta	PRETEST				POSTEST			
	G.E		G.C		G.E		G.C	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Incorrecta/No respondida	30	46.88	24	37.50	8	12.50	19	29.69
Correcta	34	53.12	40	62.50	56	87.50	45	70.31
TOTAL	64							

En la tabla 2 se observa que, en el pretest, de las 4 preguntas que corresponden a esta dimensión, que en total hacen 64 respuestas por ser 16 estudiantes, el grupo control obtuvo 40 preguntas correctas (62.50 %) en tanto que el grupo experimental 34, (53.12 %) mostrando un desempeño favorable al grupo control. Después de la aplicación de la estrategia, (o la ausencia de ella en el caso del grupo control) el grupo experimental mostró una mejora significativa en el incremento del porcentaje de respuestas correctas 87.50 %. El grupo control también mostró una leve mejora, pero menos pronunciada 70.31 %.

Tabla 3

Resultados de la dimensión clasificación

Respuesta	PRETEST				POSTEST			
	G.E		G.C		G.E		G.C	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Incorrecta/No respondida	38	59.38	33	51.56	12	18.75	18	28.13
Correcta	26	40.62	31	48.44	52	81.25	46	71.87
TOTAL	64							

En el pretest, el grupo control muestra un mejor desempeño en la evaluación inicial para esta dimensión con un 48.44 % de respuestas correctas, ante un 40.62 % del grupo experimental. Posterior a la intervención, se evidencia una mejora en ambos grupos, sin embargo, esta es más marcada en el grupo experimental con un 81.25 % de respuestas correctas.

Tabla 4*Resultados de la dimensión composición y descomposición.*

Respuesta	PRETEST				POSTEST			
	G.E		G.C		G.E		G.C	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Incorrecta/No respondida	53	82.81	59	92.19	25	39.06	33	51.56
Correcta	11	17.19	5	7.81	39	60.94	31	48.44
TOTAL	64							

Ambos grupos mostraron en la etapa inicial un desempeño deficiente en esta dimensión, puesto que, solo 7.81 % de las preguntas fueron respondidas correctamente por el grupo control y el 17.19 % por el grupo experimental. Ya en el postest, el grupo experimental mostró una notable mejora en su comprensión de la composición y descomposición con un 60.94 % de respuestas correctas, superando significativamente al grupo control (48.44 %).

Tabla 5*De la dimensión resolución de problemas*

Respuesta	PRETEST				POSTEST			
	G.E		G.C		G.E		G.C	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Incorrecta/No respondida	42	87.50	37	77.08	26	54.17	35	72.92
Correcta	6	12.50	11	22.92	22	45.83	13	27.08
TOTAL	48							

En esta dimensión, al aplicar el pretest ambos grupos mostraron dificultades significativas, puesto que se evidenció en el grupo control el 77.08 % de respuestas incorrectas y en el grupo experimental 87.50 %. Después de la intervención, en el grupo experimental se aprecia una mejora importante en su capacidad para resolver problemas, el porcentaje disminuyó al 54.17 %, ante un solo 27.08 % del grupo control.

Tabla 6*Resultados estadísticos descriptivos*

ESTADÍSTICOS	PRETEST		POSTEST	
	G.E	G.C	G.E	G.C
PROMEDIO	6.16	7.19	13.65	10.81
MEDIANA	5.50	6.25	13.75	10.75
RANGO	13.50	14	9.50	9.50
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	4.52	4.46	2.70	2.90
VARIANZA	20.39	19.93	7.29	8.43
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	73.38 %	62.03 %	19.78 %	26.83 %

En la primera aplicación del cuestionario, mostraron ambos grupos un promedio y una dispersión de puntajes relativamente similares. Tras la intervención, el que alcanzó un progreso significativo en el promedio y la mediana de los puntajes totales, fue el grupo experimental; sumado a esto de una considerable baja en la variabilidad de los puntajes. De igual manera, en el grupo control se evidenció también un progreso, pero leve en el promedio y la mediana, y se conservó la dispersión de sus puntajes. Por otra parte, en ambos grupos el coeficiente de variación disminuyó, siendo sumamente menor en el grupo donde intervino la estrategia. Los resultados apuntan a que la intervención impactó significativamente en el grupo intervenido, conduciéndolo a un mejor promedio y a puntajes más consistentes.

Tabla 7*Resultados según los niveles de logro*

Niveles de logro	PRETEST				POSTEST			
	G.E		G.C		G.E		G.C	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Inicio	13	81.25	11	68.75	2	12.50	6	37.50
Proceso	1	06.25	3	18.75	5	31.25	6	37.50
Logrado	2	12.50	2	12.50	7	43.75	4	25.00
Destacado	0	0	0	0	2	12.50	0	0
TOTAL	16							

Ambos grupos en el pretest mostraron un bajo nivel de logro, posteriormente en el postest, en el grupo experimental se evidenció una mejora significativa, con una disminución marcada en el nivel inicio y un aumento notable en los niveles de proceso, logrado y alcanzando incluso el

nivel destacado. El grupo control también mejoró, pero en menor proporción, lo que demuestra un impacto positivo de la intervención en el progreso de los niveles de logro del grupo experimental.

Discusión

De acuerdo con la dimensión descripción, en el diagnóstico inicial, el grupo control se desempeñó mejor logrando un 62.50 % de respuestas correctas, ante un 53.12 % del grupo experimental. Posterior a la intervención, mostró una significativa mejora el grupo experimental, logrando un 87.50 % de respuestas correctas, en tanto que el grupo control también se superó, aunque en menor medida (70.31 %). De acuerdo con el pretest, indica que, el grupo control presentaba una ligera ventaja en la habilidad para describir sólidos geométricos. No obstante, se puede evidenciar que la estrategia de modelado con SketchUp fue más efectiva para desarrollar esta habilidad en el grupo experimental, al superar el desempeño del grupo control en el postest. Los resultados que se obtuvieron en el postest tienen coherencia con los hallazgos de León (2020) quien manifestó que las TIC logran desarrollar el pensamiento espacial, primordial para lograr visualizar objetos tridimensionales, convirtiéndose el modelado 3D en una técnica TIC que favorece la construcción de representaciones interactivas, creativas y efectivas. Por otro lado, la teoría del aprendizaje situado de Lave y Wenger (1991), respalda el impacto de la estrategia, puesto que el modelado con SketchUp brinda un espacio real y sobre todo relevante para el desarrollo de los aprendizajes, en donde los estudiantes se insertan de manera activa en la construcción de su conocimiento. Los resultados sugieren que el modelado 3D ayuda a una mejor comprensión y visualización de los atributos de los sólidos geométricos, debido a que permite que los estudiantes interactúen con los objetos, observarlos y manipularlos desde diferentes ángulos, lo que hace más enriquecedor su capacidad de desarrollar esta dimensión.

Análogamente, los resultados en la dimensión clasificación, reflejan un patrón semejante, en donde el grupo control también obtuvo mejores resultados (logró 48.44 % de respuestas correctas) que el grupo experimental (40.62 %) en la etapa del pretest. Después del postest, ambos grupos demostraron haber desarrollado esa capacidad de clasificar sólidos geométricos, pero la mejora fue más notoria en el grupo experimental, puesto que logró 81.25 % de respuestas correctas en esta dimensión. En la misma línea que la dimensión anterior, la estrategia de modelado con SketchUp demostró ser de más ayuda para fomentar esta habilidad en el grupo experimental, lo que llevó finalmente a superar al grupo control. Los resultados respaldan qué tan viables y positivos

es el uso de programas de modelado 3D en el ámbito educativo, tal como lo constató Borja (2021) en su investigación. La teoría del aprendizaje ubicuo valida también estos resultados, puesto que la estrategia de modelado promueve un aprendizaje interactivo, accesible y sobre todo colaborativo, principales características del u-Learning, tal como lo sostienen Flores y García (2017) y Novoa et al. (2020). Con la mejora en los resultados se demuestra que, la estrategia de modelado con SketchUp ayuda a que los estudiantes comprendan de manera más profunda las características y propiedades de los sólidos geométricos, facilitando así su clasificación. Al manipular los modelos 3D, resulta que estos sean más observables sus similitudes y diferencias.

En lo que concierne a la dimensión composición y descomposición de sólidos geométricos, los dos grupos se desempeñaron de manera deficiente en el pretest (el grupo experimental obtuvo un 17.19 % de respuestas correctas, mientras que el grupo control solo un 7.81 %). Después de la aplicación de la estrategia, en el grupo experimental se pudo observar una notable mejora alcanzando un 60.94 % de respuestas correctas, dejando atrás al grupo control que sólo alcanzó un 48.44 %. Las bajas puntuaciones que se obtuvieron en el pretest nos indican que esta dimensión, era un gran reto para ambos grupos, sin embargo, la estrategia de modelado con SketchUp resultó ser más efectiva para ver mejoras en el desarrollo de esta habilidad, sugiriendo así que, manipular virtualmente objetos ayuda a la comprensión de sus relaciones y componentes espaciales. Los resultados que se obtuvieron están alineados con Bravo et al. (2022), quienes demostraron que la herramienta del modelado 3D ofrece innovar en la enseñanza de esta rama tan importante de la matemática que es la geometría tridimensional, lo que permite a los estudiantes aprender de manera más significativa y efectiva, convirtiéndose los programas de simulación en recursos más dinámicos y versátiles que los tradicionales. Lave y Wenger (1991), quienes sustentan el aprendizaje situado, resalta la relevancia que tiene la praxis, es decir, aplicar los conocimientos que se adquiere en situaciones reales de su entorno, conduciendo así a un aprendizaje aplicable y duradero en el quehacer diario. Todo ello se logra haciendo uso del modelado con SketchUp, puesto que brinda un espacio para la práctica, permitiendo a los estudiantes manipular y construir modelos tridimensionales. La notable mejora en esta dimensión sugiere que la estrategia que se implementó favorece a que los estudiantes visualicen la estructura interna de los sólidos geométricos, facilitando así comprender de cómo se componen y descomponen ciertas formas. Se considera que promover el desarrollo de esta habilidad es primordial para incentivar la resolución de problemas geométricos y sobre todo el pensamiento espacial.

En la dimensión resolución de problemas, ambos grupos demostraron al inicio inconvenientes, puesto que el grupo control alcanzó un 22.92 % de respuestas correctas ante un 12.50 % del grupo experimental. Seguidamente a la intervención de la estrategia, el grupo que logró una mejora fue el grupo experimental, alcanzando un 5.83 % de respuestas correctas, aunque se reconoce que se necesita un mayor fortalecimiento para desarrollar esta habilidad. Estos resultados son concordantes con el rendimiento en las dimensiones descripción, clasificación y; composición y descomposición, puesto que son base para el desarrollo de esta dimensión debido mayormente a que no se están usando estrategias adecuadas para la construcción del conocimiento en geometría. Esto contrasta con el MINEDU (2017), donde se afirma que los estudiantes en el nivel de Educación Secundaria profundizan conocimientos sobre las formas geométricas y las mediciones, además de aplicar estas competencias en la resolución de situaciones cotidianas. De su parte, León (2020) afirma que los ambientes de aprendizaje utilizando las TIC mejora significativamente el pensamiento espacial, a la vez que mantiene la motivación y se establecen nuevas formas de trabajo en equipo, por lo que buscar estrategias con softwares es de vital importancia para la labor docente. De otro lado, Borja (2020) afirma que existen muchos softwares de modelado 3D en donde se puede crear y realizar un sinnúmero de operaciones, permitiendo resolver problemas. Además, las actividades deben situarse en el contexto del estudiante con la participación de la familia y la comunidad (Lave & Wenger, 1991). Si bien es cierto que, aunque la mejora en esta dimensión fue significativa, los puntajes del postest aún demuestran que esta es una habilidad que exige una mayor atención, lo que significa que, si bien la estrategia de modelado con SketchUp brinda herramientas útiles para tomar en cuenta problemas geométricos, también es posible que se requieran estrategias que complementen o aplique en un mayor tiempo la intervención para consolidar estas habilidades.

Por otra parte, estadísticos descriptivos confirman que, al inicio ambos grupos presentaban desviaciones estándar y promedios similares, lo que significó un rendimiento inicial comparable. Inmediatamente después del pretest, en el grupo intervenido se evidenció una considerable baja en la desviación estándar y un aumento en el promedio, lo que mostró un progreso tanto en la consistencia como en el rendimiento general, no sucediendo lo mismo con el otro grupo, quienes lograron mejorar en su promedio, pero mantuvo relativamente parecido la desviación estándar. Estos resultados refuerzan los obtenidos por cada una de las dimensiones, además la desviación estándar señala que la estrategia, no solo alcanzó un considerable promedio, sino que también

disminuyó la variabilidad entre los estudiantes, confirmando que la estrategia resultó beneficiosa a estudiantes de diversos estilos de aprendizaje. Los puntajes obtenidos se encuentran alineados con los antecedentes de León (2020), Borja (2021) y de Bravo et al. 2022; puesto que destacan el impacto positivo del software de modelado 3D y de las TIC en el desarrollo del aprendizaje y del pensamiento espacial. La teoría que explica la obtención de estos resultados es la del aprendizaje situado de Lave y Wenger (1991), al enfatizar cómo la participación y el contexto auténtico en el modelado pueden orientar hacia un aprendizaje más consistente y profundo. De lo expuesto, los estadísticos descriptivos proporcionan una visión general clara del impacto de la estrategia de modelado con SketchUp. La consistencia del grupo intervenido y la mejora en el rendimiento promedio, demuestran que la estrategia fue muy significativa para afianzar el aprendizaje de sólidos geométricos.

Por último, de acuerdo con los resultados por niveles de logro, en el pretest se puede confirmar que, la gran cantidad de estudiantes en ambos grupos se ubicaron en el nivel Inicio. En el postest, el grupo que alcanzó un notable progreso fue el grupo intervenido, puesto que obtuvo una disminución considerable en el nivel Inicio y un aumento en los demás niveles, incluso en el Destacado (con 2 estudiantes). Los resultados que se obtuvieron teniendo en cuenta los niveles de logro, brindan un panorama más detallado de la efectividad de la estrategia aplicada, el avance notorio del grupo experimental significa que la intervención no solo afianzó en el rendimiento promedio, sino que también brindó a los estudiantes la ayuda necesaria para un mayor dominio de los sólidos geométricos y su comprensión más profunda. Respaldan estos resultados las investigaciones en donde sus hallazgos destacan los beneficios del software de modelado 3D y de las tecnologías de la información y comunicación, en el desarrollo del pensamiento espacial (Cáceres y Malma, 2023; Díaz y Rosero, 2019). De lo antes mencionado, el progreso del grupo experimental hacia los niveles de logro más altos es un clave indicador de la efectividad de la estrategia. La diferencia con el grupo control, resalta la gran relevancia de buscar innovadoras metodologías que propaguen un aprendizaje de la geometría más duradero y significativo.

Conclusiones

La estrategia de modelado con SketchUp logró que los estudiantes alcancen resultados significativos respecto a su habilidad para describir e identificar las principales características de los sólidos geométricos, lo que favorece a una comprensión conceptual y visual más clara.

Asimismo, a través del uso de modelos tridimensionales digitales, con mayor precisión los estudiantes clasificaron los sólidos geométricos, percibiendo sus diferencias y semejanzas en su estructura de manera fundamentada y autónoma y fundamentada.

En la misma línea, la interacción con los modelos elaborados en SketchUp favoreció a que los estudiantes comprendan cómo se componen y descomponen los sólidos geométricos, fomentando de esta manera el desarrollo de las esenciales habilidades espaciales para alcanzar el razonamiento geométrico.

Si bien, en la dimensión resolución de problemas presentaron desafíos mayores, los estudiantes alcanzaron una notable mejora al aplicar sus conocimientos geométricos en su real contexto, lo que evidenció avances en su habilidad para dar solución a situaciones problemáticas que involucran el uso de sólidos geométricos.

Recomendaciones

Esta investigación es realizada en una unidad de análisis pequeña, se recomienda que su implementación se haga en instituciones educativas tomando como muestra una mayor cantidad de estudiantes y tengan disponibles las tecnologías e información y comunicación para mediar y potenciar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, de tal manera que el proceso sea dinámico y efectivo.

A los docentes de matemática de las instituciones educativas se recomienda usar el software SketchUp, debido a que es un software muy versátil y además tiene una versión libre que puede ayudar a potenciar el aprendizaje de los estudiantes y lograr cambios significativos, tanto a nivel emocional, como de aprecio por el área de Matemática.

A los investigadores se recomienda implementar y aplicar la estrategia de “Modelado con SketchUp” y realizar investigaciones experimentales a fin de validar cuantitativamente su eficacia en la mejora del aprendizaje de los estudiantes en el aprendizaje de sólidos geométricos y lograr mejoras significativas en el área de Matemática.

Referencias

- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (Primera edición). Enfoques Consulting EIRL. www.tesisconjosearias.com
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M., & Miranda-Novales, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, *63*(2), 201–206. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- Barrantes, M., Balletbo, I., & López, M. (2014). LAS INVESTIGACIONES DE LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA EN LOS LIBROS DE TEXTOS DE SECUNDARIA. UN EJEMPLO, ESTUDIO DE LAS REPRESENTACIONES GEOMÉTRICAS. *LA SAETA UNIVERSITARIA. Revista Académica y de Investigación*, 50–75. https://www.researchgate.net/publication/270960020_Las_investigaciones_de_la_ensenanza_y_aprendizaje_de_la_geometria_en_los_libros_de_textos_de_secundaria_Un_ejemplo_estudio_de_las_representaciones_geometricas
- Barreto, E., Salinas, E., Gutiérrez, I., & Pacherras, A. (2021). ESTRATEGIAS CONTEXTUALIZADAS PARA MEJORAR EL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA. *PROHOMINUM. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, *3* (1), 55–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0046>
- Bautista, S. (2021). *Modelo didáctico con GeoGebra para la competencia de Geometría del séptimo semestre del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público Bambamarca* [Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73983>
- Blum, W. (2012). Quality Teaching of Mathematical Modelling: What Do We Know, What Can We Do? In Sung Je Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (Vol. 1, pp. 1–617). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3>
- Bocco, M. (2010). *FUNCIONES ELEMENTALES PARA CONSTRUIR MODELOS MATEMÁTICOS* (Primera edición). Ministerio de Educación de la Nación.
- Borja, Y. (2021). *BORJA* [Universidad de La Laguna]. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/22976>
- Bravo, F., Oyervide, V., & Chávez, E. (2022). Recursos tecnológicos para la enseñanza de geometría descriptiva. *Revista Científica UISRAEL*, *9* (2), 95–110. <https://doi.org/https://doi.org/10.35290/rcui.v9n2.2022.540>

- Bullón, I. (2017). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional de Apoyo a La Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad.*, 3 (1), 118–135.
<https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/riai/article/view/4251/3476>
- Cáceres, E., & Malma, J. (2023). "Propuesta para mejorar el aprendizaje de la geometría a través del GeoGebra en los estudiantes del segundo de secundaria de la IES Industrial 32 - Puno, 2022 [Escuela de Posgrado Newman]. <https://hdl.handle.net/20.500.12892/667>
- Calle, G., & Vargas, C. (2022). Learning styles in the development of spatial and geometric thinking in elementary school. *Revista Lasallista de Investigación*, 19(2), 101–117.
<https://doi.org/10.22507/rli.v19n2a7>
- Camargo, L., & Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1(32), 4–8.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142012000200001
- Carbonell, C., & Rotger, L. (2023). Tinkercad como herramienta tecnológica para la enseñanza-aprendizaje de la geometría espacial. In *Propuestas de innovación para el desarrollo en contextos educativos* (Primera edición, pp. 45–58).
- Castro, Y. (2023). Competencias de pensamiento geométrico como parte del mejoramiento en el aspecto cognitivo de visualización, análisis y abstracción que poseen los estudiantes de Básica Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7 (3), 4528–4550.
https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6496
- Clements, D., & Battista, M. (1992). Geometry and spatial reasoning. In *Manual de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: Un proyecto del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas* (En DA Grouws (Ed.), pp. 420–464).
- Corral, R. (2001). EL CONCEPTO DE ZONA DE DESARROLLO PROXIMO: UNA INTERPRETACIÓN. *REVISTA CUBANA DE PSICOLOGÍA*, 18 (1), 72–76.
<https://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v18n1/09.pdf>
- De Guzmán, M. (2007). ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA MATEMÁTICA. *REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN*, 1 (43), 19–58.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2310550>
- Díaz, Y., & Rosero, Y. (2019, May 7). *Enseñanza del pensamiento espacial y geométrico mediado por herramientas tecnológicas.* <https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/viewFile/667/545>

- Flores, Á., & García, A. (2017). Sistema de aprendizaje ubicuo en ambientes virtuales. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36 (2), 27–40. <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v36n2/rces03217.pdf>
- Gamboa, R., & Ballesteros, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, 14 (2), 125–142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5414933>
- Gutiérrez, A. (1998). LAS REPRESENTACIONES PLANAS DE CUERPOS 3-DIMENSIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ESPACIAL. *REVISTA EMA*, 3 (3), 193–220. <https://www.uv.es/gutierre/archivos1/textospdf/Gut98a.pdf>
- Hernández, Roberto., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Primera edición). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- IPEBA, & MINEDU. (2013). *MAPAS DE PROGRESO DEL APRENDIZAJE MATEMÁTICA: GEOMETRÍA*. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4425>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning Legitimate peripheral participation* (18. a). Cambridge University Press.
- Legaz, J. (1957). Intervención del factor espacial en el dominio de la geometría. *Revista Española de Pedagogía*, 1 (59), 244–248. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8997>
- León, E. (2020). *Diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje apoyado con TIC para desarrollar el pensamiento espacial en el Colegio Entre Nubes Sur Oriental Distrital de Bogotá en el grado 5* [Universidad de los Andes]. <http://hdl.handle.net/1992/48442>
- Leyva, L., & Proenza, Y. (2008). Aprendizaje desarrollador en la matemática: estimulación del pensamiento geométrico en escolares primarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1 (48), 1–7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2767716>
- Martins, C., & Vieira, C. (2023). Habilidades de visualização espacial em tarefas de livros didáticos do 9º ano do ensino fundamental. *Amazônia | Revista de Educação Em Ciências e Matemáticas*, 19 (43), 202–216. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v19i43.14910>
- MINEDU. (2016). *Currículo nacional de la educación básica*.
- MINEDU. (2022). *Resultados nacionales PISA 2022*. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/10/Presentaci%C3%B3n-de-resultados-PISA-2022-Per%C3%BA.pdf>

- MINEDU. (2023a). *ENLA 2023 Resultados de aprendizaje Cajamarca*.
http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/05/PPTRRegional_ENLA2023_Cajamarca.pdf
- MINEDU. (2023b). *Evaluación Nacional de Logros de Aprendizaje (ENLA) 2023*.
http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/06/Resumen_ejecutivo_ENLA_2023.pdf
- Mora, J. (1995). Los Recursos Didácticos en el aprendizaje de la Geometría. *Uno Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 2 (3), 101–115.
<http://www.jmora7.com/miWeb8/Archiv/95recunog.pdf>
- Novoa, P., Cancino, R., Uribe, Y., Garro, L., & Mendez, G. (2020). El aprendizaje ubicuo en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Multi-Ensayos*, 1, 2–8.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/multiensayos.v0i0.9331>
- Oblitas, M. (2021). *Influencia del software educativo geogebra en el aprendizaje de las figuras geométricas del espacio en los estudiantes del 4to grado de educación secundaria de la Institución Educativa San Martín de Tours, distrito de Pomahuaca, Jaén, año 2019* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5523>
- Páramo, P. (2010). APRENDIZAJE SITUADO: CREACIÓN Y MODIFICACIÓN DE PRÁCTICAS SOCIALES EN EL ESPACIO PÚBLICO URBANO. *Psicología & Sociedade*, 22 (1), 130–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0102-71822010000100016>
- Páramo, P., Hederich, C., López, O., Sanabria, L., & Camargo, Á. (2015). ¿Dónde Ocurre el Aprendizaje? *Psicogente*, 18 (34), 320–335.
<https://doi.org/http://doi.org/10.17081/psico.18.34.508>
- Paz, H. (2007). EL APRENDIZAJE SITUADO COMO UNA ALTERNATIVA EN LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN INGENIERÍA. *Revista Educación En Ingeniería*, 2 (4), 1–13. <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/55/46>
- Peña, M., & Escudero, A. (2020). Aproximaciones al aprendizaje ubicuo en ambientes educativos formales. Una revisión sistemática de la literatura, 2014-2019. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12 (23), 187–212. <https://doi.org/https://doi.org/10.22430/21457778.1716>
- Piaget, J. (2021). *La representación del mundo en el niño* (Undécima edición). Ediciones Morata, S. L.
- Pozo, J. (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (Novena edición). Ediciones Morata, S. L.

- Rodríguez, W. (2011). *Guía de Investigación Científica* (Primera edición). Fondo Editorial Universidad de Ciencias y Humanidades.
- Rupay, R., & Coral, M. (2023). Un Software Educativo utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas con Realidad Aumentada. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 1 (34), 49–58. <https://doi.org/10.24215/18509959.34.e5>
- SMOWL. (2022). *Aprendizaje ubicuo: características, ventajas y desventajas*. Smowl.Net. <https://smowl.net/es/blog/aprendizaje-ubicuo/>
- Snyder, M., & Kara, M. (2022). A Modeling Activity: Analyzing Snowflakes Using Geometry. *Ohio Journal of School Mathematics*, 92(1), 1–7. <https://ohiomathjournal.org/index.php/OJSM/article/view/9109>
- Teófilo, R., Vieira, F., & Araújo, M. (2022). La Teoría de los Conceptos Figurativos y GeoGebra: el concepto y la visualización en geometría dinámica. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 5 (1), 1–17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8376238>
- Torregrosa, G., & Quesada, H. (2007). COORDINACIÓN DE PROCESOS COGNITIVOS EN GEOMETRÍA. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 10 (2), 275–300. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362007000200005
- Valdivia, M. (2020). *Dominio y uso del software Sketchup sobre el rendimiento académico en los estudiantes del curso Proyectos arquitectónicos I de la Escuela profesional de Arquitectura - Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2018* [Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10018>
- Vargas, G., & Gamboa, R. (2013). EL MODELO DE VAN HIELE Y LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA. *Uniciencia*, 27 (1), 74–94. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475947762005>
- Wenger, E. (2001). *COMUNIDADES DE PRÁCTICA Aprendizaje, significado e identidad* (Primera edición, Vol. 1). Editorial Paidós. www.paJd06.com

Anexos

Anexo 1

Operacionalización de variables

Operacionalización de la variable aprendizaje de sólidos geométricos

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala	
Aprendizaje de sólidos geométricos		Uso de lenguaje Geométrico	1,2	
		Descripción	Identificación de atributos:	8,13
		Clasificación	Comparación de formas	4,7
			Categorización de Sólidos	6,11
		Composición y	Divide y analiza	5,10
		descomposición	Forma figuras complejas	3,9,14
		Resolución de problemas	Aplica estrategias	12
		Resuelve problemas de su entorno	15	

Fuente: Adaptado de IPEBA y MINEDU (2013)

Operacionalización de la variable estrategia de modelado

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala	
Estrategia de modelado		Identifica formas geométricas	Intervalo	
		Traduce situaciones a conceptos matemáticos.		en una situación real.
				Relaciona con el contexto del problema.
		Construye y manipula modelos matemáticos.		Utiliza SketchUp
		Modifica y ajusta los modelos geométricos		
	Interpreta y valida resultados.	Evalúa los resultados obtenidos		
		Corrige resultados si no se ajustan al contexto real.		

Fuente: Adaptado de Blum (2012)

Anexo 2

Matriz de consistencia

Problema de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Población y muestra	Técnicas	Instrumentos
¿Cómo contribuye la estrategia del modelado aplicando el software Sketchup al fortalecimiento del aprendizaje de sólidos geométricos en los estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Antenor Orrego” de Pacopampa 2024?	Implementar la estrategia de modelado con Sketchup para fortalecer el aprendizaje de sólidos geométricos en estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Antenor Orrego” de Pacopampa 2024.	Diagnosticar el nivel de aprendizaje de la geometría del espacio asociado a sólidos geométricos. Desarrollar la estrategia del modelado con Sketchup para favorecer el aprendizaje de sólidos geométricos. Verificar los efectos de la estrategia del modelado con Sketchup en el aprendizaje de sólidos geométricos.	La estrategia de modelado con el software Sketchup influye significativamente al fortalecimiento del aprendizaje de sólidos geométricos en los estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la Institución Educativa “Antenor Orrego” de Pacopampa.	V.D. Aprendizaje de los sólidos geométricos V. I. Modelado con Sketchup	Descripción Clasificación Composición y descomposición Resolución de problemas Traduce situaciones a conceptos matemáticos. Construye y manipula modelos matemáticos. Interpreta y valida resultados.	Población: 32 estudiantes del segundo grado de la I.E “Antenor Orrego”	Técnica de gabinete: Fichaje Técnica de campo: Test	Ficha textual y no textual Cuestionario

Anexo 3



“Cuestionario de aprendizaje de Sólidos Geométricos”

SEGUNDO GRADO

OBJETIVO: Recopilar información sobre el aprendizaje de sólidos geométricos.

INSTRUCCIONES: Lee detenidamente las siguientes situaciones, resuelve y da respuesta a lo que se te pide.

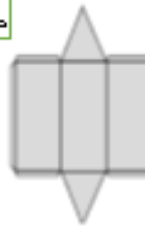
Situación 1: Una fábrica de chocolates planea empaquetar sus productos en cajas como la mostrada a continuación:



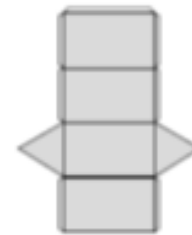
1. ¿Qué forma tiene la caja?
A) rombo B) prisma C) pirámide D) cubo

2. ¿Cuál de las siguientes plantillas que están a la derecha corresponde a la caja mostrada?

a



b



3. ¿Qué cantidad de material se necesitará para confeccionar una docena de cajas para chocolate?

A) 100 cm^2 B) 204 cm^2
C) 102 cm^2 D) 54 cm^2

c



d



Situación 2: Filomeno, se dedica a la artesanía y su especialidad es confeccionar lámparas de telas bordadas, cuyas pantallas pueden tener diferentes formas de sólidos, sin bases, tal como se observa en las figuras.



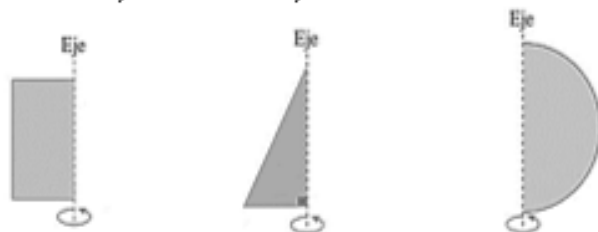
4. Coloca en el recuadro, el nombre de la figura que forma cada pantalla y luego une cada pantalla con su molde respectivo. (La zona negra de cada molde permite pegar sus extremos y las líneas indican los dobleces).

		Moldes
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		

5. Doña Clara, desea que Filomeno le confeccione una lámpara con una pantalla en forma de cubo cuya arista mida 20 cm. ¿Cuánto de tela bordada necesitará Filomeno para confeccionar la lámpara solicitada por doña Clara?

- A) 120 cm^2 B) 1600 cm^2 C) 80 cm^2 D) 100 cm^2

Situación 3: Observa lo que sucede con las siguientes figuras bidimensionales cuando giran sobre uno de sus lados en el sentido que indican las flechas.



6. ¿Qué figuras tridimensionales se generan por el movimiento de estas figuras planas, respectivamente?

- A) Rectángulo, triángulo, círculo. B) Pirámide, cono, círculo.
C) Prisma, rombo, círculo. D) Cilindro, cono, esfera.

Situación 4: Carmen elaborará un recipiente decorativo para helado, tal como se muestra en la figura:

7. ¿Qué forma tendrá el recipiente de Carmen?

- A) Pirámide triangular. B) Prisma hexagonal.
C) Prisma pentagonal. D) Pirámide

8. El número 3,5 cm ¿qué elemento del sólido representa?

- A) Arista B) Área del pentágono
C) Apotema D) Perímetro

9. Si Carmen debe recubrir el recipiente por fuera con un papel especial, ¿cuál es la superficie que forrará?

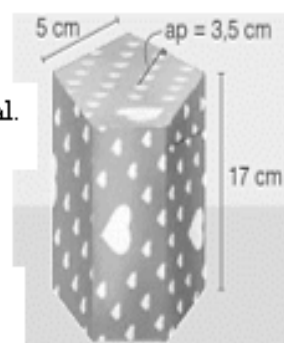
- A) $512,5 \text{ cm}^2$ B) 500 cm^2
C) 215 cm^2 D) $125,5 \text{ m}^2$

10. Carmen quiere llenar de helado el recipiente para regalar a su amiga. ¿Cuál será la capacidad del recipiente para saber cuánto helado comprar?

- A) $45,5 \text{ cm}^3$ B) 400 cm^3 C) $743,75 \text{ cm}^3$ D) 700 cm^3

11. Carmen se pregunta ¿cómo se le denominará a la capacidad de almacenamiento que tienen los cuerpos?

- A) volumen B) sólido C) área D) cubo



Situación 5: Una empresa comercializa leche en estas dos presentaciones. Si al día se reparte un promedio de 500 cajas de cada tipo:

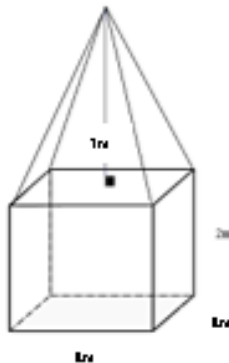
12. ¿Cuál es el volumen que se comercializa diariamente?

- A) $800\,000 \text{ cm}^3$ B) $600\,800 \text{ cm}^3$ C) $861\,000 \text{ cm}^3$
D) $860\,000 \text{ cm}^3$



Situación 6:

Si se realiza una escultura cuya forma y dimensiones se indican en la figura:



13. ¿Cuáles son los sólidos geométricos que conforman la escultura?

- A) Poliedro y prisma B) Cuadrado y pirámide C) Cono y prisma D) Prisma y pirámide

14. ¿Cuántos m^2 de cerámico se utilizará si se quiere recubrir con cerámico toda la escultura?

- A) 144 m^2 B) 22 m^2 C) 20 m^2 D) 26 m^2

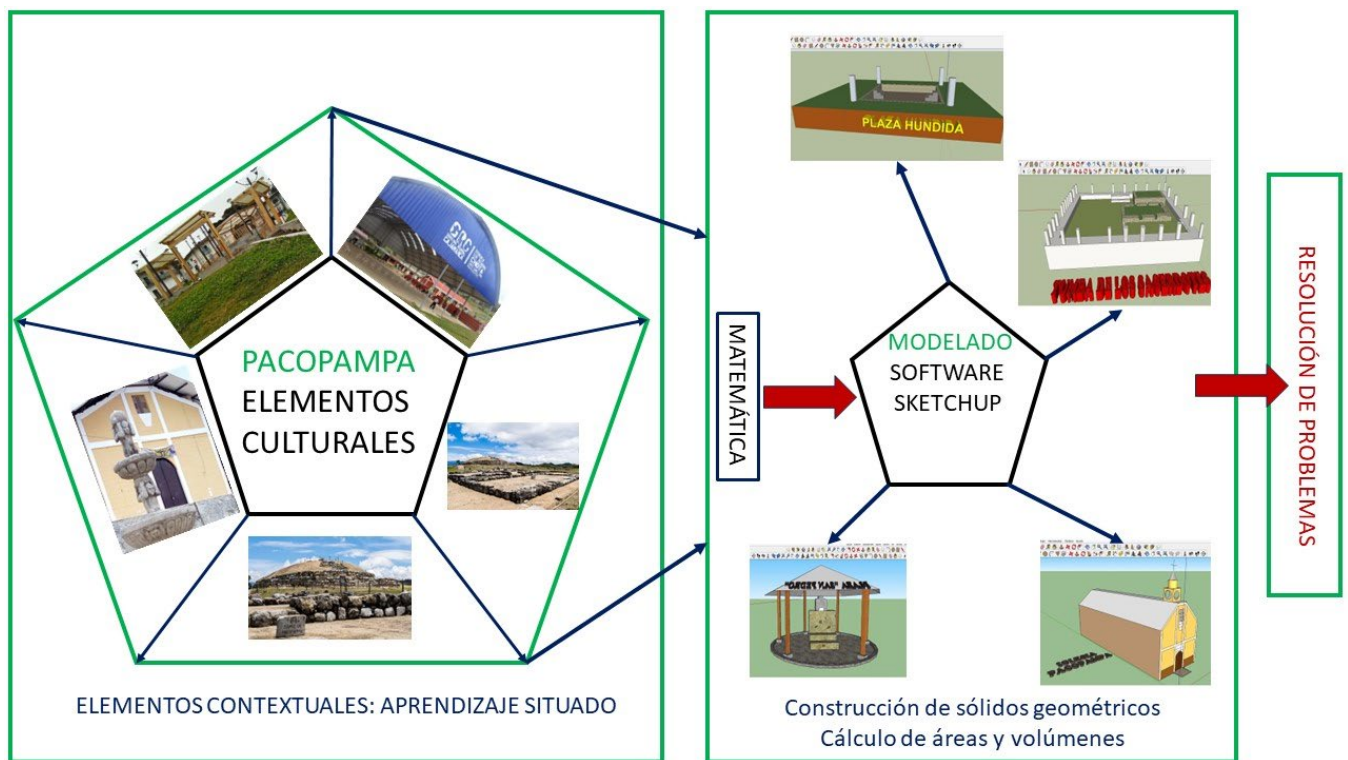
15. ¿Cuántos m^3 contiene la escultura?

- A) 1900 m^3 B) 199 m^3 C) 190 m^3 D) 192 m^3

Anexo 4

DATOS		PRUEBA PILOTO COEFICIENTE DE KUDER RICHARDSON(KR20)	
K(número de ítems)	15	$Kr = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p \times q}{Vt} \right]$	
Vt 0 St2 (Varianza total o varianza de los aciertos de los ítems)	#####		
$\Sigma p * q$	2.940		
Kr20 =	0.8		
CONFIABILIDAD:	Muy alta		
INTERPRETACIÓN:	Apto para su aplicación		

Anexo 5



Anexo 6

V AIKEN PARA VALIDAR UNA PROPUESTA ACADÉMICA												
Ingrese datos:		N° Expertos (n)		5		$V = \frac{S-n}{n(c-1)}$						
		N° valoración (c):		4								
		N° Val -1 (c-1)		3								
CRITERIOS	ITEMS	VALORACIÓN DE LOS EXPERTOS								SUMA (S)	SUMA - N°EXP S-n	CÁLCULO V AIKEN
		JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3	JUEZ 4	JUEZ 5	JUEZ 6	JUEZ 7	JUEZ 8			
Calidades básicas	1	3	4	3	4	4				18	13	0.867
	2	3	4	4	3	4				18	13	0.867
	3	3	3	4	4	3				17	12	0.800
	4	3	4	4	4	4				19	14	0.933
Claridad	5	3	4	4	4	4				19	14	0.933
	6	3	4	3	4	4				18	13	0.867
	7	3	4	4	4	4				19	14	0.933
Consistencia teórica	8	3	4	3	4	3				17	12	0.800
	9	3	4	4	4	4				19	14	0.933
	10	3	4	4	4	3				18	13	0.867
Calidad técnica- extension	11	3	4	3	3	4				17	12	0.800
	12	3	3	4	4	3				17	12	0.800
	13	3	4	4	3	4				18	13	0.867
Sistema metodológico	14	3	3	4	4	4				18	13	0.867
	15	3	4	4	4	4				19	14	0.933
	16	3	4	4	3	3				17	12	0.800
Sistema evaluación	17	3	3	4	3	4				17	12	0.800
	18	3	4	3	3	3				16	11	0.733
											Validez	0.856