

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



Software educativo con lógica difusa para mejorar el aprendizaje de geometría de los sólidos en estudiantes de 5° de secundaria

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Jeremy Fabian Muñoz Rodrigo

ASESOR

Maria Ysabel Aranguri Garcia

<https://orcid.org/0000-0001-9220-5801>

Chiclayo, 2025

**Software educativo con lógica difusa para mejorar el aprendizaje de
geometría de los sólidos en estudiantes de 5° de secundaria**

PRESENTADA POR

Jeremy Fabian Muñoz Rodrigo

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Imán Espinoza Ricardo David
PRESIDENTE

Lujan Segura Edwar Glorimer
SECRETARIO

Maria Ysabel Aranguri Garcia
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía, iluminar mi camino y darme la fortaleza para seguir adelante. A mis padres, por su apoyo constante y sabios consejos, que me han acompañado en cada etapa de mi vida.

Software educativo basado en lógica difusa para mejorar el aprendizaje de geometría de los sólidos en los estudiantes de 5° de secundaria de la I.E.P. Peruano Ruso

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.umch.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.dspace.uce.edu.ec:8080 Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	www.iiis.org Fuente de Internet	1%
8	kipdf.com Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción	8
Revisión de literatura.....	10
Materiales y métodos.....	14
Resultados y discusión.....	18
Conclusiones	22
Recomendaciones	23
Referencias.....	24
Anexos	26

Resumen

El bajo rendimiento en geometría, especialmente en el estudio de los sólidos geométricos y la carencia de enfoques educativos efectivos, motivaron el desarrollo de la presente investigación. Con el fin de contribuir a mejorar el aprendizaje de los sólidos geométricos en los estudiantes de 5° de secundaria, se implementó un software educativo basado en lógica difusa. Además, la metodología utilizada para desarrollo del software fue SCRUM, ya que permite adaptar sus fases para garantizar el éxito del proyecto. La solución se construyó utilizando la teoría de Van Hiele, la cual estructura los niveles de comprensión geométrica, e incorporando recursos interactivos como conceptos, fórmulas, ejercicios y videos, utilizando Python y el framework Django. El software utiliza un algoritmo de lógica difusa para evaluar las competencias de los estudiantes en visualización, análisis, deducción informal y deducción formal, clasificándolos en niveles de inicial, intermedio o avanzado. Los usuarios mostraron una sólida aceptación tecnológica, impactando de manera positiva en el ámbito social, tecnológico y científico. En comparación con otros estudios similares, este se distingue por su enfoque específico en la enseñanza de la geometría de los sólidos, el uso de la lógica difusa, la teoría de Van Hiele y por la capacidad de personalizar las recomendaciones en tiempo real según el perfil de avance de cada estudiante. Esta investigación tiene un gran potencial para generar impactos positivos en la educación de los estudiantes y fomentar la inclusión educativa, abriendo oportunidades para su desarrollo y ampliación a mayor escala en el futuro.

Palabras clave: Software educativo, Lógica difusa, Sólidos geométricos.

Abstract

The low performance in geometry, especially in the study of geometric solids and the lack of effective educational approaches, motivated the development of the present research. In order to contribute to improving the learning of geometric solids in 5th grade secondary school students, an educational software based on fuzzy logic was implemented. In addition, the methodology used for software development was SCRUM, since it allows to adapt its phases to guarantee the success of the project. The solution was built using Van Hiele's theory, which structures the levels of geometric understanding, and incorporating interactive resources such as concepts, formulas, exercises and videos, using Python and the Django framework. The software uses a fuzzy logic algorithm to evaluate students' competencies in visualization, analysis, informal deduction and formal deduction, classifying them into beginner, intermediate or advanced levels. The users showed a solid technological acceptance, impacting in a positive way in the social, technological and scientific field. Compared to other similar studies, this one is distinguished by its specific focus on the teaching of the geometry of solids, the use of fuzzy logic, Van Hiele theory and by the ability to customize the recommendations in real time according to the progress profile of each student. This research has a great potential to generate positive impacts on the education of students and promote educational inclusion, opening opportunities for their development and expansion on a larger scale in the future..

Keywords: Educational software, Fuzzy logic, Geometric solids.

Introducción

En la educación actual, el bajo rendimiento en geometría representa un desafío debido a la carencia de habilidades espaciales y métodos de enseñanza que no promueven el pensamiento crítico, lo que perjudica la comprensión de conceptos geométricos e impacta negativamente en el rendimiento académico general [1]. En el ámbito educativo peruano, las brechas en la educación en geometría están relacionadas con la ausencia de recursos didácticos y métodos de enseñanza ineficaces, lo que conduce a resultados insatisfactorios en esta área [2]. Asimismo, la falta de motivación y la dificultad para comprender conceptos básicos también son causas importantes del bajo rendimiento; ya que a muchos estudiantes les resulta difícil relacionar los conceptos geométricos con su vida diaria, lo que incrementa su frustración [3]. Además, en una entrevista realizada a los docentes de la I.E.P. Peruano Ruso, se identificaron varios factores que dificultaban el aprendizaje en esta área; entre ellos se encontraron la carencia de imaginación, la limitada capacidad de deducción e inducción, insuficiente capacidad de observación y concentración, así como también la dificultad para reconocer magnitudes y elementos de figuras geométricas (ver anexo N° 02).

Según el informe de PISA (Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos) del año 2022, se llevó a cabo una evaluación del desempeño académico de estudiantes de 15 años en 81 países, abarcando las áreas de matemáticas ciencias y lectura. En el campo de las matemáticas, se establecieron seis niveles de rendimiento donde el nivel 1 representaba un rendimiento bajo, subdividido en cuatro niveles, el nivel 1a con un puntaje de 358 a 420, el nivel 1b con puntaje de 295 a 358, el nivel 1c con puntaje de 233 a 295 y el nivel inferior al 1c con puntaje menor a 233. El nivel 2 se consideraba el punto de inicio para el progreso de la competencia, con puntuaciones entre 420 y 482, mientras que el nivel 6, el más alto, tenía una puntuación mayor o igual 669. Las estadísticas de PISA revelaron que los tres países que más destacaron en matemáticas fueron Singapur, Macao y Taiwán, alcanzando puntajes superiores a 545, ubicándolos en el nivel 4. En contraste, Perú presentó un promedio de 391 puntos, posicionándolo por debajo del umbral de 420 puntos, lo que indicaba una situación crítica [4]. Por consiguiente, de acuerdo con los resultados de las Evaluaciones Nacionales de Logros de Aprendizaje del 2022, el área de matemáticas se clasificó en varios niveles de logro, tales como "Previo al inicio", con puntaje menor a 520 indicando que no se logró el aprendizaje; el "Nivel en inicio", con puntaje que oscila entre los 520 y 596 señalando que se lograron los aprendizajes elementales; el "Nivel en proceso", con puntaje entre 596 y 649 manifestando el logro parcialmente del aprendizaje; y el "Nivel satisfactorio", con puntaje mayor o igual a 649 indicando que se lograron los aprendizajes esperados. En la Región Lambayeque, se evidenció

que el 39.4% de los estudiantes se encontraban en "Nivel en inicio" y el 32.9% en "Previo al inicio", considerándose estos porcentajes indicadores muy desalentadores para los estudiantes de secundaria [5].

A partir de esta situación problemática, se planteó de forma interrogativa el siguiente problema a analizar: ¿Cómo el software educativo mejorará el aprendizaje de la geometría de los sólidos en los estudiantes de 5° de secundaria de la I.E.P. Peruano Ruso?

La investigación se justificó en lo social, ya que el software educativo implementado en la I.E.P. Peruano Ruso permitió a los estudiantes profundizar sus conocimientos sobre la geometría de los sólidos, fomentando su interés y facilitando el aprendizaje, al mismo tiempo que permitió a los docentes monitorear el estado académico y las dificultades de los estudiantes, contribuyendo a reducir los problemas de aprendizaje. A nivel tecnológico, el software educativo basado en lógica difusa, permitió una evaluación precisa del progreso de cada estudiante y brindó una experiencia de aprendizaje adaptativa y personalizada, optimizando el proceso educativo. En cuanto a la justificación científica, el uso de la lógica difusa en el software no solo mejoró la comprensión de conceptos geométricos complejos, sino que también sentó un precedente para futuras investigaciones sobre la educación personalizada, promoviendo de esta manera el desarrollo del conocimiento sobre el uso de la inteligencia artificial en contextos educativos.

Por esto, el objetivo general de este proyecto fue desarrollar un software educativo basado en lógica difusa para mejorar el aprendizaje de la geometría de los sólidos en los estudiantes de 5° de la I.E.P. Peruano Ruso, permitiendo de esta forma una comprensión más profunda y efectiva de los conceptos geométricos, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante.

En cuanto a los objetivos específicos, incluyeron la implementación del algoritmo de lógica difusa para determinar el nivel de aprendizaje del estudiante, personalizando la experiencia educativa mediante la adaptación del contenido y la dificultad de los ejercicios a las capacidades individuales, mediante el nivel de competencia obtenido. Se desarrollaron también los escenarios de recomendación de acuerdo al nivel de aprendizaje del estudiante, proporcionando ejercicios y recursos adicionales como conceptos, fórmulas y videos, promoviendo un enfoque individualizado en su proceso de aprendizaje. Asimismo, se establecieron los lineamientos de seguimiento según su avance del estudiante en su proceso de retroalimentación, permitiendo de esta forma que tanto docentes como alumnos puedan visualizar el progreso y establecer objetivos de mejora continua. Y finalmente, se validó la aceptación tecnológica del software educativo mediante el modelo TAM, evaluando la percepción de utilidad y facilidad de uso

entre estudiantes y docentes para asegurar que la herramienta cumpliera con sus expectativas y necesidades.

Revisión de literatura

Ávila [6], en su investigación, abordó el problema del uso limitado de recursos didácticos y métodos tradicionales de enseñanza en la geometría, lo que generaba la baja motivación y dificultad entre los estudiantes para desarrollar un aprendizaje significativo. Como alternativa de solución, se propuso a desarrollar y aplicar un software de aprendizaje denominado “Geo-Line”, que incluye explicaciones, ejercicios, videos y evaluaciones para mejorar el aprendizaje geométrico. Las características técnicas del software incluyeron el uso de GeoGebra para la creación de gráficos y simulaciones interactivas, junto con Strapi para la gestión de contenidos, todos desarrollados utilizando JavaScript y HTML. Los resultados demostraron que el uso del software Geo-Line tuvo un impacto positivo, logrando un rendimiento académico promedio de 7,15/10 en el grupo experimental, comparado con el 5,7/10 en el grupo control, lo cual evidenció que la implementación del software contribuyó de manera efectiva al aprendizaje de la Geometría.

Por otro lado, el trabajo de Caraguay [7] señaló el problema del limitado aprendizaje de conocimientos matemáticos, que se manifiesta en la baja motivación de los estudiantes y el uso de metodologías desactualizadas por parte de los docentes. Como alternativa de solución, se propuso diseñar un software educativo denominado “MathApp”, el cual contiene recursos interactivos para facilitar el aprendizaje en el cálculo del área y perímetro de figuras geométricas. Las características técnicas de la aplicación incluyeron la programación con Visual Studio Code, la creación de gráficos con Adobe Illustrator y la integración de elementos multimedia con Wondershare Filmora. Los resultados de la implementación fueron prometedores y mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. Donde el grupo experimental que utilizó MathApp aumentó su comprensión de los temas en un 50% y mejoró su retención de conocimientos, obteniendo una puntuación media de 8/10, frente al 6/10 del grupo de control.

En otro estudio, Gastañaduy y Ramírez [8] analizaron el problema del bajo rendimiento académico en el aprendizaje de geometría entre los estudiantes de quinto grado de la I.E. 5097 San Juan Macías, evidenciado por un promedio de notas de 10 en las evaluaciones iniciales. Para mejorar esta situación, se ha implementado un sistema de aplicación móvil con realidad aumentada, específicamente diseñado para enriquecer la enseñanza de la geometría. Las características técnicas de la aplicación incluyeron el uso de Blender para el modelado 3D, C#

como lenguaje de programación en la plataforma .NET, la librería ARCore de Google para la realidad aumentada, Firebase para la base de datos en línea y Unity como plataforma de integración de todos los componentes. Como resultado, concluyeron que el uso de esta herramienta tecnológica, tuvo un impacto significativo en el rendimiento académico, aumentando la nota promedio del grupo experimental a 16.45 y un cambio porcentual en la nota del 23%, en comparación con el 9.3% del grupo control; confirmando la efectividad del sistema propuesto en el proceso educativo.

También se tiene lo investigado Paz [9], quien abordó el problema del bajo rendimiento académico en el tema de triángulos dentro del área de geometría en los estudiantes de la I.E.P. Internacional "Jeshua" del distrito de Tután, el cual se había mantenido por debajo de lo esperado durante los últimos bimestres. Como solución, se implementó un Sistema Tutor Inteligente (STI), diseñado para reforzar el aprendizaje de geometría y enfocado a mejorar la comprensión de los triángulos mediante actividades y contenidos interactivos. El software fue desarrollado utilizando la metodología MeISE y se apoyó en la lógica difusa para ajustar las respuestas del tutor, empleando JavaScript para su programación y funcionamiento eficiente. Los resultados obtenidos mostraron un incremento significativo en el rendimiento, con un aumento del 31.59% en el grupo control y del 21.14% en el grupo experimental entre las calificaciones del Pre-Test y Post-Test, evidenciando la efectividad del STI en el aprendizaje de la geometría.

Por último, Céspedes [10] analizó el problema del bajo rendimiento académico de inglés en los estudiantes de tercer grado de secundaria de la I.E. "Santa Lucía" de Ferreñafe, el cual se destaca por la falta de motivación y dificultades en la pronunciación. Como alternativa de solución, se desarrolló un Sistema Tutor Inteligente (STI), el cual utiliza un modelo lógico basado en la lógica difusa de Mamdani, junto con la metodología de Software Educativo (MEISE) para diagnosticar el nivel de inglés de los estudiantes y brindar retroalimentación personalizada. Las características técnicas del sistema incluyeron el uso de la lógica difusa de Mamdani y Python para la programación del software, integrando videos y ejercicios interactivos. Los resultados mostraron que el rendimiento académico de los estudiantes aumentó significativamente en el post-test, alcanzando un promedio de 7.8/10, en comparación con el pre-test donde obtuvieron un promedio de 5.4/10; indicando una mejora del 44% en el aprendizaje, lo que demostró la efectividad del sistema en la enseñanza de inglés.

Bases teóricas

Software educativo

De acuerdo con los autores Kuz y Ariste [11], el software educativo juega un papel crucial en el aprendizaje actual, ya que permite a los estudiantes comprender conceptos complejos a través de experiencias interactivas y dinámicas. Estas aplicaciones están creadas para despertar el interés y la curiosidad de los alumnos, facilitando una exploración intuitiva de diversos temas. Además de ayudar en el desarrollo de habilidades técnicas, el software educativo impulsa competencias cognitivas clave, como la resolución de problemas y el pensamiento crítico, que son vitales para afrontar los retos del entorno contemporáneo. Gracias a su flexibilidad y accesibilidad, estas herramientas pueden integrarse en múltiples áreas del conocimiento, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje y promoviendo una formación integral que se adapta a diferentes estilos y necesidades de los estudiantes. En este contexto, se desarrolló un software educativo que ofrezca un soporte tecnológico para la geometría de los sólidos, dado que actualmente no existe una herramienta similar en la I.E.P. Peruano Ruso.

Lógica difusa

Según González [12], la lógica difusa es un enfoque matemático que facilita el manejo de la incertidumbre en los procesos del razonamiento humano mediante el uso de grados intermedios de pertenencia en lugar de asignaciones binarias estrictas. A diferencia de la probabilidad, que evalúa la frecuencia con la que ocurren determinados eventos, la lógica difusa mide el grado de afinidad de un elemento respecto de un conjunto determinado, permitiendo así definir nociones ambiguas como "temperatura templada" o "persona alta" en términos graduales. También utiliza variables descriptivas y reglas del tipo "Si X es elevado, entonces Y es intermedio" para estructurar el conocimiento en los sistemas de control, ofreciendo una mayor flexibilidad ante la ambigüedad. En el contexto del presente proyecto, la lógica difusa se aplica para evaluar y clasificar el nivel de competencia de los estudiantes en geometría de los sólidos, permitiendo personalizar la experiencia de aprendizaje de acuerdo con las capacidades individuales de cada alumno.

Sólidos geométricos

Los sólidos geométricos son figuras que tienen tres dimensiones y ocupan un volumen en el espacio. Estas formas incluyen cubos, esferas, cilindros, prismas, pirámides y conos, cada una con propiedades distintivas en cuanto a sus caras, aristas y vértices. A diferencia de las figuras bidimensionales, que solo tienen largo y ancho, los sólidos geométricos incorporan

profundidad, lo que les permite representar volúmenes. Su estudio es crucial en la geometría, ya que permite comprender conceptos de volumen, área superficial y la estructura tridimensional de los objetos, siendo relevantes en campos como el diseño, la arquitectura y las ciencias [13]. En el contexto de este proyecto, el enfoque de los sólidos geométricos permite a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda de las propiedades y relaciones tridimensionales. Al interactuar con estas formas, los alumnos pueden resolver problemas prácticos relacionados con áreas superficiales y volúmenes, lo que refuerza su capacidad para aplicar conceptos geométricos en situaciones reales y mejora su habilidad para visualizar y manipular figuras tridimensionales.

Poliedros

Un poliedro es un sólido tridimensional formado por caras planas que son polígonos y conectadas por aristas que convergen en los vértices. Es decir, es una figura geométrica delimitada por varias caras poligonales, cuyas aristas son las líneas donde se encuentran dichas caras. Los poliedros pueden ser convexos si una línea trazada entre dos puntos dentro del poliedro permanece en su interior, o cóncavos si parte de esa línea se extiende fuera del poliedro. Del mismo modo, se dividen en poliedros regulares, si todas sus caras son polígonos regulares congruentes con ángulos iguales, y son poliedros irregulares, aquellos que no cumplen estas condiciones [14]. En el contexto de este proyecto, el estudio de los poliedros es esencial para que los estudiantes de 5° de secundaria desarrollen una comprensión más profunda de las formas tridimensionales, permitiéndoles calcular áreas y volúmenes, identificar las propiedades geométricas de los poliedros, y desarrollar la capacidad de visualizar y manipular estructuras tridimensionales de manera efectiva. A continuación, se presentan cuatro tipos específicos de poliedros:

Poliedros regulares: Los poliedros regulares son aquellas figuras tridimensionales que se caracterizan por tener caras que son polígonos regulares idénticos y con el mismo número de caras conectadas a cada vértice. Este grupo incluye cinco tipos principales, que son, el tetraedro, el hexaedro, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro [15].

Poliedros irregulares: Los poliedros irregulares son cuerpos tridimensionales caracterizados por tener caras que son polígonos de diferentes formas y tamaños, lo que conduce a una falta de uniformidad en su estructura. A diferencia de los poliedros regulares, que tienen caras congruentes, los poliedros irregulares tienen una variedad de formas, como cuboides y pirámides irregulares [16].

Prismas: Un prisma es un tipo de poliedro que se caracteriza por tener dos bases, las cuales son polígonos paralelos y congruentes, conectados por caras laterales que forman paralelogramos. Además, se pueden clasificar según la forma de su base, distinguiendo entre prismas triangulares y los prismas cuadrangulares [17].

Pirámides: Una pirámide es un poliedro formado por una base que tiene forma de polígono y varias caras laterales que son triángulos, que se encuentran en un punto común llamado vértice. Estas figuras se pueden clasificar según la forma de su base, como en el caso de la pirámide triangular y la pirámide cuadrangular [17].

Modelo de Van Hiele

Según Estrada et al [18], el modelo de Van Hiele describe el desarrollo del pensamiento geométrico a través de cinco niveles secuenciales, los cuales son, reconocimiento, análisis, deducción informal, deducción formal y rigor. Donde cada uno de estos niveles representa un tipo específico de razonamiento geométrico, que va desde la identificación visual básica de las figuras hasta la comprensión abstracta y formal de sus propiedades y relaciones. En el primer nivel, los estudiantes reconocen las formas geométricas, pero no comprenden sus propiedades en detalle. En el segundo nivel, pueden analizar las características particulares de las figuras, pero aún no pueden establecer conexiones entre ellas. En el tercer nivel, comienzan a ver cómo se relacionan las propiedades y a formular definiciones significativas. El cuarto nivel introduce al razonamiento deductivo formal, lo que permite a los estudiantes desarrollar pruebas y entender el sistema axiomático de las matemáticas. Finalmente, en el quinto nivel, adquieren un conocimiento abstracto y profundo de la geometría, siendo capaces de evaluar y comparar distintos sistemas deductivos. Por ello, en el contexto de este proyecto, se utiliza el modelo de Van Hiele para estructurar el aprendizaje de la geometría de los sólidos, permitiendo a los estudiantes avanzar desde el reconocimiento y análisis de formas hasta niveles más complejos de razonamiento y pensamiento abstracto, de modo que no solo logren identificar figuras geométricas, sino que también comprendan sus propiedades y relaciones, adaptando la enseñanza de cada alumno de acuerdo a su nivel de competencia geométrica.

Materiales y métodos

Tipo de investigación

De acuerdo con lo planteado en el manual de Frascati [19], el tipo de investigación a utilizar es la aplicada, porque tuvo como finalidad resolver un problema práctico en el ámbito educativo, con el propósito de mejorar el aprendizaje de la geometría de los sólidos en los

estudiantes de 5° de secundaria de la I.E.P. Peruano Ruso mediante el uso de un software educativo basado en lógica difusa. A través de esta intervención, se buscó evaluar cómo el uso del software influye en la comprensión de los conceptos geométricos y la resolución de problemas espaciales, permitiendo así a los estudiantes mejorar su rendimiento académico y desarrollar habilidades cognitivas relevantes.

Diseño de la investigación

En este proyecto de investigación se hizo uso de un diseño pre-experimental, dirigido a los estudiantes de 5° de secundaria de la I.E.P. Peruano Ruso. La estructura de este diseño se presenta a continuación:



Donde:

O1: Evaluación para analizar el rendimiento académico de los estudiantes en geometría de los sólidos antes de la implementación del software educativo basado en lógica difusa.

X: Implementación del software educativo basado en lógica difusa.

O2: Evaluación final para analizar el rendimiento académico de los estudiantes en geometría de los sólidos después de la implementación del software educativo basado en lógica difusa.

Población

La población está conformada por los individuos que participan en el proceso educativo y los usuarios que interactúan con el software educativo. Esta población incluyó:

- Estudiantes de 5° de secundaria de la I.E.P. Peruano Ruso (27)
- Docente de matemáticas (1)

Muestra

Dado que la población es pequeña, se ha considerado no hacer una muestra, sino aplicarla a toda la población, es decir los 27 estudiantes.

Métodos de investigación

Los métodos que se emplearon en esta investigación son los siguientes:

Método	Sustento por el cual será empleado en la investigación
Analítico	Se estudió el problema actual que enfrentaba la institución educativa.

Análisis de literatura	Se realizaron búsquedas de los antecedentes y bases teóricas para la argumentación de la investigación.
Implementación	Se desarrolló un software educativo para mejorar el aprendizaje de sólidos geométricos.

Técnicas de investigación

Tabla II
Técnicas de investigación

Técnicas	Finalidad
Entrevista	Se llevó a cabo una entrevista a los docentes para obtener información sobre el problema del bajo rendimiento académico que presentaban los estudiantes en la rama de la geometría de los sólidos en la I.E.P. Peruano Ruso.

Metodología de desarrollo

Para esta investigación se utilizó la metodología SCRUM, la cual divide las actividades en 5 fases diferentes:

Fase 1: Inicio

Proceso 1: Crear la visión del proyecto

Proceso 2: Identificar al SCRUM master y stakeholders

Proceso 3: Desarrollar los requerimientos

Fase 2: Planeación

Proceso 1: Creación de tareas

Proceso 2: Creación del sprint backlog

Fase 3: Implementación

Proceso 1: Lista de entregables

Proceso 2: Realizar las Daily SCRUM

Fase 4: Revisión y retrospectiva

Proceso 1: Validación de sprints

Proceso 2: Retrospectiva de sprints

Fase 5: Lanzamiento

Proceso 1: Entrega del producto final

Proceso 2: Retrospectiva final del proyecto

Matriz de consistencia

Tabla III
Matriz de consistencia

Formulación del problema	Metodología de investigación	
¿Cómo el software educativo mejorará el aprendizaje de la geometría de los sólidos en los estudiantes de 5° de secundaria de la I.E.P. Peruano Ruso?	Tipo de investigación	
	Aplicada	
Objetivo general	Método	Descripción
Desarrollar un software educativo basado en lógica difusa para mejorar el aprendizaje de geometría de los sólidos en los estudiantes de 5° de la I.E.P Peruano Ruso.	Análítico	Se estudió el problema actual que enfrentaba la institución educativa.
	Análisis de la literatura	Se realizaron búsquedas de los antecedentes y bases teóricas para la argumentación de la investigación.
	Implementación	Se desarrolló un software educativo para apoyar en el aprendizaje de sólidos geométricos.
	Técnicas	Descripción
	Entrevista	Se llevó a cabo una entrevista a los docentes para obtener información sobre el problema del bajo rendimiento académico que presentaban los estudiantes en la rama de la geometría de los sólidos en la I.E.P. Peruano Ruso.
Objetivos específicos	Descripción del logro de los objetivos específicos	Indicadores
Implementar el algoritmo de lógica difusa que determine el nivel de aprendizaje del estudiante.	Se desarrollo el algoritmo de lógica difusa que determina el nivel de competencia geométrico del estudiante.	Porcentaje de estudiantes correctamente clasificados según su nivel de competencia geométrico.
Desarrollar los escenarios de recomendación de acuerdo al nivel de aprendizaje del estudiante.	Se desarrollaron los escenarios de recomendación personalizados para los estudiantes, los cuales se adaptan de acuerdo al nivel de competencia geométrica.	Número de escenarios alineados de acuerdo al nivel de aprendizaje del estudiante.
Establecer los lineamientos de seguimiento según su avance del estudiante en su proceso de retroalimentación.	Se implemento el módulo de progreso como lineamiento de seguimiento para ayudar tanto al docente como a los estudiantes a evaluar el progreso en el aprendizaje.	Niveles de competencia y calificaciones registradas en el módulo de progreso.
Validar el nivel de aceptación tecnológica por parte del usuario usando el modelo TAM.	Se valido la aceptación tecnológica del software entre docentes y estudiantes.	Nivel de utilidad y facilidad percibida del modelo TAM.

Consideraciones éticas

A continuación, se presentan los aspectos considerados para la protección y bienestar de los participantes de esta investigación, así como para garantizar la seguridad de los datos:

- Se aseguró la protección de los datos personales de los estudiantes, garantizando que la información recopilada sería utilizada únicamente para los fines de esta investigación y no transmitida a terceros.
- Las contraseñas y datos sensibles fueron encriptados utilizando algoritmos seguros, para proteger la información.
- Se implementaron medidas para salvaguardar la información relacionada con los resultados de los estudiantes, asegurando que solo el personal autorizado tuviera acceso a estos datos.

Resultados y discusión

Objetivos del Proyecto

Implementar el algoritmo de lógica difusa que determine el nivel de aprendizaje del estudiante.

Para la implementación del algoritmo de lógica difusa para determinar el nivel de aprendizaje de los estudiantes en geometría de sólidos. Se establecieron cuatro variables de entrada las cuales son visualización, análisis, deducción informal y deducción formal, cada una con tres niveles de pertenencia tales como bajo, normal y alto. La variable de salida es el nivel de competencia en geometría, la cual está categorizada como inicial, intermedio o avanzado. Luego mediante la combinación de estas variables de entrada, se desarrollan reglas difusas para predecir el nivel de competencia, las cuales son extraídas de una base de datos y aplicadas en un sistema de control. El sistema de simulación se emplea para evaluar los valores de entrada del estudiante y calcular su nivel de competencia.

Además, para el desarrollo de este algoritmo se recurrió a la teoría de Van Hiele el cual describe cinco niveles de comprensión en geometría las cuáles son visualización, análisis, deducción informal, deducción formal y rigor. En este caso, se utilizaron los cuatro primeros niveles porque están alineados con el desarrollo cognitivo de los estudiantes de 5° de secundaria.

- El nivel de visualización: Se centra en reconocer figuras geométricas.
- El nivel de análisis: Involucra la comprensión de propiedades y relaciones de las figuras geométricas.
- El nivel de deducción informal: Permite razonar sobre estas propiedades sin una estructura formal.

- El nivel de deducción formal: Introduce una lógica más estructurada y rigurosa.
- El nivel de rigor: Implica una comprensión avanzada y abstracta propia del nivel universitario; por ello, este nivel no se incluyó ya que excede el alcance cognitivo esperado de los estudiantes.

Al integrar estos conceptos, el algoritmo de lógica difusa ofrece una evaluación precisa y personalizada del nivel de aprendizaje en geometría de los sólidos, siendo una herramienta valiosa para la enseñanza y el seguimiento del progreso estudiantil.

```
import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl
from .models import *
import matplotlib
matplotlib.use('Agg')
import matplotlib.pyplot as plt
from io import BytesIO
from django.core.files.base import ContentFile

vizualizacion = ctrl.Antecedent(np.arange(0,6,1), 'vizualizacion')
 analisis = ctrl.Antecedent(np.arange(0,6,1), ' analisis')
 deduccionInformal = ctrl.Antecedent(np.arange(0,6,1), 'deduccionInformal')
 deduccionFormal = ctrl.Antecedent(np.arange(0,6,1), 'deduccionFormal')

vizualizacion['Bajo'] = fuzz.trimf(vizualizacion.universe, [0,0,3])
vizualizacion['Normal'] = fuzz.trimf(vizualizacion.universe, [2,3,5])
vizualizacion['Alto'] = fuzz.trimf(vizualizacion.universe, [3,5,5])

 analisis['Bajo'] = fuzz.trimf( analisis.universe, [0,0,3])
 analisis['Normal'] = fuzz.trimf( analisis.universe, [2,3,5])
 analisis['Alto'] = fuzz.trimf( analisis.universe, [3,5,5])

 deduccionInformal['Bajo'] = fuzz.trimf(deduccionInformal.universe, [0,0,3])
 deduccionInformal['Normal'] = fuzz.trimf(deduccionInformal.universe, [2,3,5])
 deduccionInformal['Alto'] = fuzz.trimf(deduccionInformal.universe, [3,5,5])

 deduccionFormal['Bajo'] = fuzz.trimf(deduccionFormal.universe, [0,0,3])
```

Figura 1: Algoritmo de lógica difusa

Desarrollar los escenarios de recomendación de acuerdo al nivel de aprendizaje del estudiante.

Se diseñaron estrategias adaptativas para el desarrollo de los escenarios de recomendación basados en el nivel de aprendizaje del estudiante, las cuales se ajustan a las necesidades y habilidades individuales. Se recomiendan actividades introductorias y de profundidad centradas en la visualización y el reconocimiento de formas geométricas simples para aquellos estudiantes que comienzan con un nivel inicial. Para los de nivel intermedio, se les presentan desafíos que fomentaron el análisis de las características y relaciones entre figuras más complejas. Asimismo, para aquellos estudiantes con un nivel avanzado, se han planteado ejercicios prácticos, para estimular el razonamiento formal y puedan resolver problemas de geometría avanzada. Estos escenarios de recomendación se adaptan dinámicamente al progreso y las necesidades individuales de cada estudiante permitiendo un aprendizaje efectivo y significativo en geometría.

Resultados obtenidos

El estudiante **Angeles Reyes Jorge Alberto** comienza con un nivel **Avanzado** y puntaje de 17,97 en el Post-test en geometría de los sólidos.

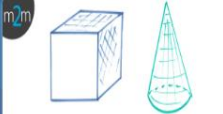
Recomendaciones

¡Felicidades, estudiante! Has alcanzado un nivel **Avanzado**. Te sugerimos revisar el apartado de **formulas y ejercicios** para afianzar tu dominio en geometría de los sólidos.

Formulas

- Área de la pirámide hexagonal regular
- Volumen de la pirámide hexagonal regular
- Área del prisma hexagonal regular
- Volumen del prisma hexagonal regular
- Área de la pirámide cuadrangular regular
- Volumen de la pirámide cuadrangular regular

Cuerpos	Volumen	Área Total	Área Lateral
Prisma	$V = A_b \cdot h$	$A_t = 2A_b + A_l$	$A_l = P_b \cdot h$
Pirámide	$V = \frac{A_b \cdot h}{3}$	$A_t = A_b + A_l$	$A_l = A_1 + A_2 + \dots$
Cilindro	$V = A_b \cdot h$	$A_t = 2A_b + A_l$	$A_l = 2\pi r \cdot h$
Cono	$V = \frac{A_b \cdot h}{3}$	$A_t = A_b + A_l$	$A_l = \pi r \cdot g$
Esfera	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	$A = 4\pi r^2$	



Cuerpos geométricos

Formulas

Ejercicios

Figura 2: Escenarios de recomendación

Establecer los lineamientos de seguimiento según su avance del estudiante en su proceso de retroalimentación.

Para los lineamientos de seguimiento del estudiante en su proceso de retroalimentación, se implementó un módulo de progreso donde se registran los resultados obtenidos después de cada examen. Este módulo permite una evaluación continua del progreso del estudiante, proporcionando información sobre el nivel y nota alcanzada. Permitiendo identificar también las áreas de fortaleza y debilidad, las cuales servirán como punto de referencia para ajustar futuras instrucciones o intervenciones según las necesidades individuales del estudiante.

ИСКРАЯ - РУССКАЯ ШКОЛА
EDUCACIÓN EDUCATIVA PRIVADA
PERUANO - RUSO

Inicio Progreso Resultados

Jorg

Mi Progreso

Alumno: Angeles Reyes Jorge Alberto

Examen	Tema	Tipo test	Nivel	Calificacion	Revisar
Examen 1	Sólidos geométricos	Pre-test	Inicial	8,70	Ver examen
Examen 2	Sólidos geométricos	Post-test	Avanzado	17,97	Ver examen

Figura 3: Modulo de progreso del estudiante

Validar el nivel de aceptación tecnológica por parte del usuario usando el modelo TAM.

En el contexto del software educativo que consiste para evaluar a estudiantes en sólidos geométricos, el TAM se aplicó mediante encuestas. Para la puntuación de las respuestas, se empleó la escala Likert, que permitió medir con precisión las actitudes y percepciones de los usuarios. Se analizó cómo los usuarios perciben la facilidad con la que pueden usar la aplicación y cuán útil les resultó para mejorar su comprensión de los sólidos geométricos. Esta información permitió identificar áreas de mejora y ajustar la herramienta para aumentar su aceptación y efectividad educativa. El cuestionario TAM realizado, se detallan en el anexo N° 03 y anexo N°04.

Discusión

En comparación con investigaciones previas, Ávila [7] y Caraguay [8] ilustran cómo las herramientas tecnológicas pueden influir positivamente en la motivación y el aprendizaje del estudiante. Ávila, a través de su software "Geo-Line", incorporó múltiples recursos didácticos como explicaciones, ejercicios y videos diseñados para enriquecer la comprensión de la geometría. Este enfoque demostró que la incorporación en la diversidad de los recursos puede hacer que el aprendizaje tenga una experiencia más significativa. De manera similar, Caraguay desarrolló "MathApp", donde a través del cual ofrecía recursos interactivos centrados en el cálculo de áreas y perímetros, promoviendo así una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. En este sentido, el software educativo creado en nuestra investigación no solo evalúa, sino que también ofrece recomendaciones y recursos adaptados según el perfil del

estudiante, facilitando a los estudiantes el acceso a materiales específicos en base a su nivel de competencia geométrica.

Por otro lado, Gastañaduy y Ramírez [10] introdujeron la realidad aumentada como una herramienta eficaz para mejorar el aprendizaje. En este caso utilizaron la Calculadora 3D GeoGebra para permitir a los estudiantes manipular conceptos geométricos de forma visual y atractiva. Este estudio ilustra cómo la incorporación de tecnologías interactivas puede hacer que el aprendizaje de la geometría sea más atractivo y accesible. Asimismo, el software desarrollado en nuestra investigación busca crear un ambiente interactivo a través de ejercicios y recursos adicionales como videos los cuales fortalezcan la comprensión de los temas tratados.

Paz [13] y Céspedes [14] en sus investigaciones resaltan la necesidad de implementar sistemas tutores inteligentes para mejorar el aprendizaje. En el primer caso se implementó un Sistema Tutor Inteligente, el cual ayudo a facilitar el aprendizaje de la geometría mediante actividades interactivas utilizando lógica difusa para adaptar las respuestas del tutor. Por consiguiente, en el segundo caso se aplicó un modelo lógico para proporcionar retroalimentación; sin embargo, en ambos enfoques, las recomendaciones ofrecidas eran estáticas y se aplicaban de manera general, sin considerar las necesidades individuales de cada estudiante. En contraste, nuestra investigación también emplea la lógica difusa para obtener el nivel de competencia del estudiante, pero se diferencia al ofrecer recomendaciones personalizadas que se adaptan a las necesidades individuales de cada estudiante. De esta manera, el software que se ha desarrollado fomenta un aprendizaje más efectivo al ajustar las estrategias de enseñanza a las necesidades específicas de cada estudiante.

Conclusiones

Se logró implementar de manera efectiva el algoritmo de lógica difusa para determinar el nivel de aprendizaje de los estudiantes en geometría de sólidos mediante la integración de cuatro variables cognitivas y una variable de salida que determine nivel de competencia en base a tres niveles, como inicial, intermedio y avanzado. Además, el nivel de competencia obtenido de los estudiantes mostró que el 15% se encuentra en nivel inicial, el 52% en nivel intermedio y el 33% en nivel avanzado, lo que demuestra que el sistema es capaz de segmentar adecuadamente a los estudiantes según el nivel de competencia geométrica. Permitiendo al sistema no solamente brindar una evaluación precisa y personalizada, sino que también pueda facilitar tanto la enseñanza como el seguimiento del progreso estudiantil.

El desarrollo de escenarios de recomendación personalizados según el nivel de competencia del estudiante fue exitoso. Se diseñaron tres escenarios adaptativos, que cubren Conceptos,

Formulas y Ejercicios, cada uno diseñado para ajustarse al nivel de competencia y avance del estudiante. Después de la implementación del software educativo, el porcentaje de las solicitudes de recomendación relacionadas con competencias no alcanzadas disminuyó en cada uno de los escenarios, en conceptos del 60% al 39%, en fórmulas pasaron del 58% al 41% y en ejercicios del 55% al 44%. Estos cambios reflejan el progreso de los estudiantes en su aprendizaje, quienes, a medida avanzaban, necesitaron menos retroalimentación.

Se establecieron los lineamientos para el seguimiento del avance de los estudiantes mediante el uso del módulo de progreso, el cual permite medir de manera objetiva el nivel de competencia del estudiante y la calificación obtenida. Además, antes de la implementación del software educativo la calificación promedio de la clase era de 11.29 y después de implementar el software la nota promedio alcanzo un 15.62, lo que significa que hubo una mejora del 38.35% en el redimiendo académico de los estudiantes. Esta mejora refleja un impacto positivo en el aprendizaje de la geometría de los sólidos, área que fue específicamente abordada por el software educativo basado en lógica difusa.

Los resultados obtenidos de las encuestas en base al modelo TAM, reflejan un alto nivel de aceptación tecnológica entre los usuarios, lo que respalda la efectividad del software educativo para la mejora del aprendizaje de sólidos geométricos. Donde en términos de percepción de utilidad, un 86% de los usuarios manifestó estar completamente de acuerdo en que el software mejora su proceso de aprendizaje, mientras que un 14% expresó estar de acuerdo. En relación con la facilidad de uso, un 93% de los usuarios declaró que el software es intuitivo y fácil de navegar, mientras que un 7% también estuvo de acuerdo con esta apreciación. Estos resultados cuantitativos destacan la efectividad y eficiencia del sistema en el ámbito educativo.

Recomendaciones

Evaluar la posibilidad de implementar tecnologías emergentes, como chatbots, para que brinden asistencia en tiempo real, respondan a preguntas frecuentes y orienten a los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, ofreciendo una experiencia más dinámica y atractiva.

Investigar la incorporación de redes neuronales con el fin de mejorar la personalización del aprendizaje, permitiendo al sistema ajustarse de manera más precisa a las necesidades individuales de los estudiantes optimizando las recomendaciones de los contenido y ejercicios.

Ampliar la cantidad de recursos interactivos, tales como simulaciones y juegos educativos, los cuales ayuden a los estudiantes en la exploración de conceptos geométricos de una manera más lúdica y envolvente.

Considerar la posibilidad de incluir tecnologías de realidad aumentada para mejorar tanto la comprensión como la visualización de conceptos geométricos en tres dimensiones para los estudiantes.

Referencias

- [1] P. J. Ortega, «Factores Asociados al Rendimiento en Matemáticas de Estudiantes Españoles en Educación Primaria», *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 21, n.º 3, Art. n.º 3, jun. 2023, doi: 10.15366/reice2023.21.3.010.
- [2] C. Berrocal Ordaya y A. A. Palomino Rivera, «Capacidad de resolución de problemas matemáticos y su relación con las estrategias de enseñanza en estudiantes del primer grado de secundaria», *EduMate*, vol. 34, n.º 2, pp. 275-288, ago. 2022, doi: 10.24844/EM3402.10.
- [3] E. P. García, B. B. Vilcamango, C. V. Vera, y S. F. D. Aguinaga, «La utopía de la escuela rural en Lambayeque desde la Chakana pregunta y la covid-19», *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, vol. 6, n.º 23, Art. n.º 23, may 2022, doi: 10.33996/revistahorizontes.v6i23.342.
- [4] U.-O. de M. de la C. de los Aprendizajes, «Resultados PISA 2022 | UMC | Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes». Accedido: 21 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2022/>
- [5] «Reporte-Nacional-EM-2022.pdf». Accedido: 21 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2023/06/Reporte-Nacional-EM-2022.pdf>
- [6] «Pesantez - ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.pdf». Accedido: 23 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/16236/1/20T01526.pdf>
- [7] O. P. Michay Caraguay, «Diseño de un software educativo para la enseñanza del cálculo de áreas y perímetros de las figuras geométricas en los estudiantes de séptimo grado de educación general básica de la Unidad Educativa “Manuela Cañizares” en el período académico 2021 – 2022.», 2022, Accedido: 24 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- [8] W. Gastañaduy Silva y A. Ramírez Chávez, «Sistema de aplicación móvil con realidad aumentada en el desarrollo del aprendizaje de Geometría en los estudiantes del 5º grado de primaria de la I.E. 5097 San Juan Macías - 2022», *Repositorio Institucional - UCV*, 2022, Accedido: 24 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97673>
- [9] N. P. Paz Vilchez, «Sistema tutor inteligente para reforzar el aprendizaje de geometría en estudiantes de una I.E.P. secundaria del distrito Tumán», 2021, Accedido: 24 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4065>
- [10] M. A. Cespedes Segundo, «Sistema tutor inteligente para asistir el aprendizaje de la asignatura de inglés en el tercer grado de secundaria de la I.E. “Santa Lucía”», 2021, Accedido: 24 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4063>
- [11] A. Kuz y M. C. Ariste, «Análisis y revisión de softwares educativos para el aprendizaje de la programación en entornos lúdicos», *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, n.º 52, Art. n.º 52, jul. 2022, doi: 10.17227/ted.num52-13159.

- [12] «LogicaDifusa.pdf». Accedido: 27 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.utm.mx/~jjf/ia/LogicaDifusa.pdf>
- [13] «Cuerpos GEOMÉTRICOS: clasificación y elementos - para niños!», unprofesor.com. Accedido: 24 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.unprofesor.com/matematicas/cuerpos-geometricos-clasificacion-y-elementos-5845.html>
- [14] «Poliedros - Qué son, concepto, elementos, tipos y ejemplos». Accedido: 19 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://concepto.de/poliedros/>
- [15] «Qué son los POLIEDROS REGULARES y cuáles son - [con EJEMPLOS y EJERCICIOS]», unprofesor.com. Accedido: 19 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.unprofesor.com/matematicas/que-son-los-poliedros-regulares-y-cuales-son-5082.html>
- [16] «Qué son los POLIEDROS irregulares y su clasificación - con VÍDEO y EJERCICIOS», unprofesor.com. Accedido: 19 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.unprofesor.com/matematicas/que-son-los-poliedros-irregulares-y-su-clasificacion-5098.html>
- [17] A. Wited, «Prismas y pirámides», Wited. Accedido: 19 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.wited.com/prismas-y-piramides/>
- [18] A. L. E. Esquivel, E. Nesterova, y V. V. Alejo, «Modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele», *Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales*, vol. 5, n.º 10, Art. n.º 10, 2022.
- [19] «Manual de Frascati 2015 | READ online», oecd-ilibrary.org. Accedido: 14 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/manual-de-frascati-2015_9789264310681-es

Anexos

Anexo N° 01 Certificado de aprobación del producto acreditable por la entidad donde se realizó la tesis**CARTA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE**

Pátapo, 08 de agosto del 2024

**EL DIRECTOR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIVADA "PERUANO RUSO"
POR MEDIO DE LA PRESENTE**

HACE CONSTAR:

Que **Jeremy Fabian Muñoz Rodrigo**, estudiante de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, identificado con DNI 74095696, ha desarrollado la tesis titulada «**Software educativo basado en lógica difusa para mejorar el aprendizaje de geometría de los sólidos en los estudiantes de 5° de secundaria de la I.E.P. Peruano Ruso**» en la I.E.P. Peruano Ruso.

Asimismo, se informa que el producto entregado por el estudiante mencionado ha sido aprobado, ya que se presentó de manera satisfactoria, cumpliendo con todos los requerimientos solicitados.

Agradecemos su colaboración y profesionalismo, deseándole éxito continuo en sus futuros desafíos profesionales y académicos.

Atentamente.




Balmaecda Lozada Hugo Enrique
DIRECTOR

Anexo N° 02 Instrumento de recolección de datos

Entrevista en la I.E.P. Peruano Ruso

1. **¿Cuál es el problema más frecuente que presentan sus estudiantes en la Institución Educativa?**

El problema más frecuente que se presenta en la institución educativa es el bajo rendimiento académico de los estudiantes.

2. **¿En qué curso sus estudiantes tienen mayor problema de aprendizaje?**

Mayormente los estudiantes presentan problemas en el curso de matemática en la rama de geometría de los sólidos.

3. **¿Qué herramientas pedagógicas emplean para dictar el curso?**

Las herramientas pedagógicas que se emplean son los libros de texto de geometría de los sólidos y los materiales que pueda realizar el docente del curso para enseñar y realizar sus actividades en clase.

4. **Según su criterio, ¿Cuáles son los motivos por lo que sus estudiantes tienen bajo nivel de aprendizaje en el curso?**

La falta de comprensión de los temas en la asignatura, las pocas horas que se dictan en el curso, la poca capacidad de deducción e inducción por parte de los estudiantes, además de que no se alcanza a adaptar la enseñanza por parte del docente a los estudiantes, ya que cada estudiante tiene su forma y ritmo de aprender, no todos aprenden rápidamente, sino que estos siguen un proceso por lo que el tiempo no les alcanza para resolver sus dudas.



Balmaceda Lozada Hugo Enrique
Docente

Anexo N° 03 Instrumentos de juicio de experto
Cuestionario de utilidad percibida

Escala Likert de 5 puntos.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni de desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

Por favor marque con una "X" según corresponda.

Utilidad Percibida (UP)	Calificación					Observación
¿Cree que el software educativo es efectivo para evaluar de manera precisa el nivel de comprensión de los estudiantes en sólidos geométricos a través del pre-test y post-test?	1	2	3	4	5	
¿Encuentra útiles las recomendaciones de conceptos, fórmulas y ejercicios que proporciona el software después de la evaluación?	1	2	3	4	5	
¿Cree que el uso del software ayuda a mejorar su capacidad para ajustar y personalizar la enseñanza según las necesidades individuales de los	1	2	3	4	5	

estudiantes en sólidos geométricos?						
¿Siente que el software contribuye significativamente a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el tema de sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Cómo evalúa la capacidad del software para proporcionar la retroalimentación que ayude a los estudiantes a mejorar su comprensión de sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Cree que el software proporciona herramientas y recursos educativos adecuados para apoyar el proceso de aprendizaje en el aula?	1	2	3	4	5	

Cuestionario de facilidad percibida

Escala Likert de 5 puntos.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni de desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

Por favor marque con una "X" según corresponda.

Facilidad Percibida (UP)	Calificación					Observación
¿Considera que la interfaz del software es intuitiva y fácil de entender para evaluar los conocimientos de sus estudiantes en sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Encuentra que las instrucciones proporcionadas en el software, como una lista detallada de criterios de evaluación y aspectos a considerar antes de iniciar el examen, son claras y fáciles de seguir tanto para usted como para sus estudiantes durante el pre-test y post-test?	1	2	3	4	5	

¿Siente que el diseño del software facilita la entrada y el procesamiento de respuestas de sus estudiantes de manera eficiente?	1	2	3	4	5	
¿Piensa que navegar entre las diferentes secciones del software (pre-test, post-test, recomendaciones, etc.) es sencillo y directo para usted y sus estudiantes?	1	2	3	4	5	
¿Encuentra que la estructura y organización del contenido dentro del software son coherentes y facilitan la evaluación del aprendizaje de sus estudiantes en sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Considera que la navegación del software es intuitiva y facilita la evaluación del aprendizaje de sus estudiantes en sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	

Anexo N° 04 Instrumentos de juicio de estudiante
Cuestionario de utilidad percibida

Escala Likert de 5 puntos.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni de desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

Por favor marque con una “X” según corresponda.

Utilidad Percibida (UP)	Calificación					Observación
	1	2	3	4	5	
¿Crees que el software educativo te ayuda a comprender mejor los sólidos geométricos a través del pre-test y post-test?	1	2	3	4	5	
¿Encuentras útiles las recomendaciones de conceptos, fórmulas y ejercicios que te da el software después de las evaluaciones?	1	2	3	4	5	
¿Piensas que el uso del software te ayuda a recibir una enseñanza más personalizada según tus necesidades en sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	

¿Sientes que el uso del software ha mejorado tu rendimiento académico en el tema de sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Cómo evalúas la retroalimentación que te proporciona el software para mejorar tu comprensión de los sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Crees que el software te ofrece herramientas y recursos educativos adecuados para apoyarte en el aprendizaje de sólidos geométricos en el aula?	1	2	3	4	5	

Cuestionario de facilidad percibida

Escala Likert de 5 puntos.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni de desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

Por favor marque con una “X” según corresponda.

Facilidad Percibida (UP)	Calificación					Observación
¿Consideras que la interfaz del software es intuitiva y fácil de entender para evaluar tus conocimientos en sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Encuentras que las instrucciones proporcionadas en el software, como una lista detallada de criterios de evaluación y aspectos a considerar antes de iniciar el examen, son claras y fáciles de seguir durante el pre-test y post-test?	1	2	3	4	5	
¿Sientes que el diseño del software facilita la entrada y el procesamiento de tus respuestas de manera eficiente?	1	2	3	4	5	
¿Piensas que es sencillo y directo navegar entre las diferentes secciones del software (pre-test, post-test, recomendaciones, etc)?	1	2	3	4	5	

¿Encuentras que la estructura y organización del contenido dentro del software son coherentes y facilitan la evaluación de tus conocimientos en sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	
¿Consideras que la navegación del software es intuitiva y facilita tu evaluación de aprendizaje en sólidos geométricos?	1	2	3	4	5	