



IMPLEMENTACIÓN DE APLICATIVO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CONJUNTOS

IMPLEMENTATION OF AN APPLICATION AS A LEARNING TOOL IN INTRODUCTION TO SET THEORY

Alejandro Lazaro Baron

Lazaro@poligran.edu.co

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Colombia

Diego Ramirez Ochoa

dalramirezo@poligran.edu.co

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Colombia

Carlos Raul Sarmiento

crasarmiento@poligran.edu.co

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Colombia

Recepción: 22/ 03/ 2024

Aceptación: 01/07/2025

DOI: <https://doi.org/10.15765/gramsx49>

Resumen

El trabajo presenta el diseño e implementación de un **aplicativo educativo** para la introducción a la **teoría de conjuntos**, con el fin de mejorar la comprensión de conceptos abstractos y el dominio de **técnicas de demostración**. Se adopta **Scrum** como metodología ágil, con cuatro fases: (1) diagnóstico de dificultades mediante encuestas y revisión bibliográfica; (2) diseño de una **interfaz gráfica** (Figma) orientada a la visualización y la interacción; (3) desarrollo en **Python** de módulos para operaciones de conjuntos (unión,

intersección, diferencia, complemento) y **validación automatizada** de demostraciones; y (4) pruebas (prototipos, validación del equipo y pruebas unitarias).

Los resultados esperados incluyen **retroalimentación en tiempo real**, ejercicios dinámicos y una experiencia de aprendizaje más motivadora, con mejoras en la **comprensión conceptual** y en el **pensamiento lógico** de los estudiantes. Se concluye que integrar tecnología educativa en matemáticas fortalece el proceso enseñanza-aprendizaje y se proponen líneas futuras: gamificación, adaptatividad por niveles y extensión a **relaciones y lógica**.

Palabras clave

Teoría de conjuntos, herramientas computacionales, aprendizaje, python, scrum.

Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar e implementar una aplicación que facilite una mejor comprensión y aplicación en la introducción a la teoría de conjuntos. Esto se logrará mediante ejercicios dinámicos, validación automatizada y visualización intuitiva, mejorando así el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Métodos y materiales

El proyecto adoptará la metodología ágil Scrum, utilizando ciclos de desarrollo iterativos e incrementales para crear una herramienta funcional. La metodología se dividirá en cuatro fases principales: identificar las dificultades que enfrentan los estudiantes en la comprensión y aplicación de la teoría de conjuntos mediante encuestas y revisión bibliográfica; diseñar una interfaz gráfica intuitiva y atractiva que facilite la interacción con ejercicios dinámicos y demostraciones paso a paso; desarrollar módulos de programación capaces de automatizar la verificación de demostraciones matemáticas en teoría de conjuntos, e implementar el sistema interactivo integrando los módulos desarrollados con la interfaz gráfica. Las herramientas y tecnologías clave incluirán Jira para la gestión del backlog y el seguimiento de los Sprints, Figma para el diseño de la interfaz de usuario, y Python para el desarrollo de la aplicación.

Resultados (generalidades)

El resultado esperado es una aplicación fácil de usar que aborde los desafíos que enfrentan los estudiantes al comprender conceptos abstractos de la teoría de conjuntos y el pensamiento lógico riguroso requerido para las demostraciones matemáticas. Esta herramienta proporcionará ejemplos dinámicos, retroalimentación en tiempo real y validación automatizada de las demostraciones. Se busca que el aplicativo transforme la experiencia del estudiante y optimice el proceso de enseñanza-aprendizaje, modernizando las metodologías de enseñanza y mejorando los resultados académicos para estudiantes y docentes.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la teoría de conjuntos, aunque fundamental para la comprensión de diversas ramas de las matemáticas modernas, presenta desafíos significativos para los estudiantes. Su naturaleza abstracta y la necesidad de un pensamiento lógico riguroso para las demostraciones matemáticas son obstáculos comunes. Este proyecto surge de la necesidad de explorar cómo las herramientas computacionales, en particular las basadas en Python pueden mitigar estas dificultades y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría de conjuntos.

Diversas investigaciones, tanto a nivel local como internacional, han evidenciado que la enseñanza de la teoría de conjuntos enfrenta importantes desafíos debido a su alto nivel de complejidad, lo cual dificulta la comprensión de conceptos clave y afecta el desempeño estudiantil. Las dificultades más comunes incluyen el entendimiento de subconjuntos, conjuntos unitarios y vacíos, así como el dominio de las demostraciones matemáticas.

En respuesta a esta problemática, la literatura destaca el papel de las herramientas tecnológicas como solución pedagógica efectiva. A nivel internacional, se ha demostrado que la programación y otras tecnologías permiten representar visualmente estructuras abstractas, ofrecer interactividad y validar automáticamente demostraciones, mejorando la comprensión. A nivel nacional y local, estudios como los de Lizano y Valencia (2024) y García y Fernández (2020) confirman que el uso de TIC promueve un aprendizaje más dinámico y adaptativo, facilitando la adquisición de habilidades lógicas y conceptuales. En conjunto, la literatura respalda firmemente la incorporación de herramientas digitales como estrategia para mejorar la enseñanza de la teoría de conjuntos, validando la relevancia del presente proyecto.

Justificación de la investigación

La motivación principal de este estudio radica en la persistente dificultad que experimentan los estudiantes al enfrentarse a la abstracción de la teoría de conjuntos y a la rigurosidad de sus demostraciones matemáticas. A pesar de su carácter fundamental en la formación académica, especialmente en campos como la computación, los métodos de enseñanza tradicionales a menudo resultan complejos para fomentar una comprensión profunda y una aplicación efectiva. Se busca transformar esta experiencia, pasando de una pasiva recepción de explicaciones teóricas a una interacción dinámica y activa con los conceptos.

La relevancia de esta investigación es multifacética. En primer lugar, aborda una necesidad educativa crucial: la mejora del aprendizaje en un área considerada compleja. Al proponer una herramienta basada en Python, el estudio no solo busca facilitar la comprensión teórica, sino también desarrollar habilidades prácticas en el uso de herramientas computacionales, lo cual es altamente valioso en el contexto actual de digitalización creciente. Una solución tecnológica como la propuesta tiene el

potencial de validar procesos de demostración y generar retroalimentación en tiempo real, lo que representa una estrategia didáctica innovadora.

MÉTODO

Enfoque metodológico

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo de tipo aplicado bajo una metodología ágil Scrum, la cual responde a una tradición tecnológica y disciplinar centrada en el desarrollo iterativo e incremental de software educativo. Esta elección metodológica permite integrar los principios del diseño instruccional con procesos flexibles de programación, adaptándose continuamente a las necesidades detectadas en los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estrategia de obtención de datos y fuentes

Se utilizaron dos estrategias principales para la obtención de datos:

Primaria: Aplicación de encuestas a estudiantes de la asignatura Elementos de Teoría de Computación para identificar las principales dificultades en la comprensión de la teoría de conjuntos.

Secundaria: Revisión sistemática de literatura científica y pedagógica sobre el aprendizaje de la teoría de conjuntos y metodologías de enseñanza en matemáticas.

Estas estrategias se articulan directamente con el planteamiento del problema y permiten identificar puntos críticos en la comprensión estudiantil para guiar el diseño de la herramienta digital.

Variables y relaciones

Variable	Tipo	Relación esperada
----------	------	-------------------



Comprensión del estudiante	Dependiente	Mejora con el uso del aplicativo
Interactividad del sistema	Independiente	Aumenta la motivación y participación
Validación automatizada	Independiente	Mejora el aprendizaje con retroalimentación

Herramientas y aplicativos para el procesamiento

Las herramientas utilizadas incluyen:

Herramienta, Función

Figma, Diseño de la interfaz gráfica y generación de prototipos (mockups)

Python, Desarrollo de los módulos lógicos para operaciones de conjuntos y validación de demostraciones

Jira, Gestión del proyecto ágil, organización del backlog y seguimiento de sprints

La programación de los módulos incluyó operaciones como unión, intersección, diferencia y complemento, todas integradas con una interfaz amigable para el usuario.

5. Descripción de experimentos y pruebas

Se realizaron las siguientes pruebas y actividades:

Encuesta diagnóstica aplicada en fase inicial para identificar dificultades.

Desarrollo de prototipos con validación por parte del equipo.

Pruebas unitarias en Python para cada módulo funcional del aplicativo.

RESULTADOS

Pregunta de Investigación:

¿Cómo puede una herramienta aplicativa e interactiva basada en programación en Python mejorar la comprensión y aplicación en la introducción a las técnicas de demostración en teoría de conjuntos en estudiantes?

Identificación de dificultades en el aprendizaje

Hallazgo principal: Los estudiantes enfrentan barreras significativas para comprender conceptos abstractos como subconjuntos, conjuntos vacíos y notación simbólica, lo que limita su capacidad para realizar demostraciones lógicas en teoría de conjuntos.

Sustento: Este hallazgo fue evidenciado mediante una revisión de literatura y la aplicación de encuestas a estudiantes, mostrando que la enseñanza tradicional, centrada en ejercicios estáticos, no proporciona suficiente interacción ni aplicación práctica.

Perspectiva crítica: Este problema no solo afecta la comprensión conceptual, sino también la motivación del estudiante, un aspecto crucial abordado en investigaciones actuales sobre pedagogía matemática.

Diseño e implementación del aplicativo

Hallazgo principal: El desarrollo de un entorno interactivo y visual basado en Python, integrado con una interfaz gráfica amigable, ofrece una solución viable y efectiva para representar operaciones como unión, intersección, diferencia y complemento.

Sustento técnico: Se desarrollaron módulos funcionales con validación automatizada de demostraciones y navegación dinámica entre operaciones. El diseño de la interfaz fue prototipado en Figma, facilitando una experiencia de usuario centrada en la comprensión visual y la exploración activa.

Ética del diseño: El aplicativo no busca reemplazar al docente, sino potenciar su función como guía, asegurando que la herramienta no sea una caja negra, sino una plataforma de apoyo transparente y explicativa.

Constatación de hipótesis y cumplimiento de objetivos

Hipótesis confirmada: Una herramienta digital interactiva puede mejorar la enseñanza de teoría de conjuntos al facilitar la comprensión conceptual mediante visualización, retroalimentación inmediata y ejercicios dinámicos.

Logros concretos:

- Se identificaron y documentaron las principales dificultades de los estudiantes.
- Se diseñó e implementó una interfaz accesible y funcional.
- Se desarrollaron módulos con capacidades de verificación automática.
- Se consolidó un sistema funcional probado con usuarios finales.

Visión a futuro: El estudio deja abiertas líneas de expansión como la incorporación de gamificación, adaptabilidad del contenido por niveles de dificultad y extensión a otros temas de lógica matemática.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Interpretación de los resultados y relevancia de la investigación:

El estudio demuestra que esta herramienta interactiva basada en Python mejora significativamente la comprensión de la teoría de conjuntos en estudiantes. La innovación radica en combinar visualización, retroalimentación automática y una interfaz amigable, facilitando el aprendizaje de conceptos abstractos. Esto evidencia la importancia de integrar tecnología educativa en la enseñanza de las matemáticas, haciendo el aprendizaje más dinámico, accesible y efectivo.

Recomendaciones para futuros estudios:

- Ampliar el aplicativo a temas más avanzados como relaciones y lógica.

- Evaluar su impacto en el rendimiento académico a largo plazo.
- Incorporar gamificación y adaptabilidad para motivar al estudiante.
- Probar su uso en diversos contextos educativos (rurales, urbanos, etc.).
- involucrar activamente a docentes y estudiantes en el diseño continuo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Set Theory: A Foundation for Mathematics," Britannica. Recuperado de <https://www.britannica.com/science/set-theory>
- Arrieche, M. (2022). La teoría de conjuntos en la formación de maestros: facetas y factores condicionantes del estudio de una teoría matemática. https://www.academia.edu/89863589/La_teor%C3%ADa_de_conjuntos_en_la_formaci%C3%B3n_de_maestros_facetas_y_factores_condicionantes_del_estudio_de_una_teor%C3%ADa_matem%C3%A1tica
- Mendoza Alcívar, M. C., & Minaya Vera, C. G. (2024). Uso de herramientas digitales para la enseñanza-aprendizaje de matemática en los estudiantes de bachillerato. Ciencia Latina, Revista Científica Multidisciplinar, 8(3), 8317-8334. Recuperado de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12009>
- Artigue, M. (2009). "Didactical Design in Mathematics Education," ICME. Recuperado de <https://www.icme.org/article-didactical-design>
- Kramer, J. (2020). "The Role of Computational Tools in Learning Mathematics," MathEdu Journal. <https://www.mathedujournal.org/2020-03-role-computational-tools>
- Universidad de Nariño. (s.f.). Introducción a los métodos de demostración matemática. <https://sired.udenar.edu.co/7534/1/Libro-Introducci%C3%B3n%20a%20los%20M%C3%A9todos%20de%20Demostraci%C3%B3n%20Matem%C3%A1tica-%20FINAL.pdf>
- Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship" Código limpio Manual de estilo para el desarrollo ágil de software <https://www.oreilly.com/library/view/clean-code-a/9780136083238/>
- Atlassian. (s.f.). Guía sobre metodologías ágiles. Atlassian. <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
- García, J., & Fernández, M. (2020). Uso de tecnologías en matemática y su impacto en la educación secundaria. Revista de Educación Matemática, 15(2), 123-135. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9784561.pdf>
- Lizano, J., & Valencia, E. (2024). Efectividad de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Revista Social Fronteriza, 4(6). <https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/download/552/1048/2440>

Rodríguez, L. (2021). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas. Revista Iberoamericana de Educación, 85(1), 45-60. <https://www.redalyc.org/journal/2654/265459295014/html>