

San Juan de Pasto, 22 de julio de 2026

Señores:

Comité Curricular y de Investigaciones

Departamento de Física

Universidad de Nariño

Asunto: Socialización comisión académica.

En el marco del proyecto de investigación **“Integración de Tecnologías Digitales e Inteligencia Artificial para Optimizar la Enseñanza de la Física Cuántica en Educación Universitaria”**, aprobado por la Vicerrectoría de Investigación e Interacción Social (VIIS), se participó en el **15.º Congreso Iberoamericano de Metodologías de Investigación (CIAIQ 2026)**, realizado del 14 al 16 de julio de 2026 en la Universidad de Málaga (España).

El CIAIQ reúne a investigadores y académicos de diversas áreas del conocimiento provenientes de más de veinte países del ámbito iberoamericano. Tras varias ediciones centradas en la investigación cualitativa, el congreso adoptó en esta edición la denominación de **Congreso Iberoamericano de Metodologías de Investigación**, reflejando la integración de la creciente diversidad de enfoques metodológicos que enriquecen el panorama científico contemporáneo. En este sentido, el evento promueve el intercambio de experiencias y resultados de investigación desde perspectivas cualitativas, cuantitativas y mixtas, favoreciendo el diálogo multidisciplinario y la innovación científica.

En el evento se presentaron dos trabajos en la modalidad de ponencia, ambos derivados del proyecto de investigación. Uno de ellos fue expuesto por la investigadora externa del proyecto, **Angela Viviana Gómez Azuero**, mientras que el segundo fue presentado por quien suscribe este informe.

A continuación, se presenta un resumen de las dos ponencias.

1. Identificación de dificultades conceptuales en la enseñanza de la física cuántica mediante revisión de literatura asistida por inteligencia artificial

Introducción

El análisis de las dificultades conceptuales en la enseñanza de la física cuántica resulta fundamental para comprender cómo los estudiantes construyen significado en contextos altamente abstractos. No obstante, el crecimiento sostenido de la producción científica dificulta la realización de revisiones exhaustivas mediante enfoques cualitativos tradicionales, lo que pone de manifiesto la necesidad de métodos más sistemáticos y reproducibles.

Metodología

El estudio se enmarca en una revisión de literatura asistida por inteligencia artificial orientada a identificar dificultades conceptuales en la enseñanza de la física cuántica. Se construyó un corpus de artículos a partir de la base de datos Scopus. La estrategia de búsqueda combinó términos como *quantum physics* y *quantum mechanics* con *education*, *teaching*, *learning* e *instruction*, excluyendo trabajos relacionados con *machine learning* y *quantum computing*.

Se consideraron artículos en inglés publicados entre 2015 y 2025 en las áreas de *Physics and Astronomy* y *Social Sciences*. Se obtuvieron inicialmente 519 documentos, de los cuales se seleccionaron 400 según criterios de relevancia, asegurando coherencia temática y viabilidad analítica.

El análisis se desarrolló en Python mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural. Se empleó BERTopic para la identificación de temas a partir de *embeddings* semánticos y algoritmos de *clustering*, complementado con el modelo de asignación latente de Dirichlet (LDA) como contraste basado en frecuencias. Asimismo, se incorporó análisis de co-ocurrencia para explorar relaciones entre dificultades conceptuales.

Resultados

Se identificaron tres categorías principales de dificultades: (i) transferencia inapropiada de esquemas clásicos, como interpretaciones deterministas; (ii) dificultades en la interpretación de representaciones matemáticas y visuales, como la función de onda; y (iii) ambigüedades en el lenguaje conceptual, como la confusión entre estado y trayectoria.

El uso de BERTopic permitió identificar relaciones semánticas profundas entre estudios, evidenciando conexiones no explícitas, mientras que el análisis de co-ocurrencia reveló patrones de interrelación entre las dificultades.

Conclusiones

El enfoque propuesto integra modelos de lenguaje y análisis semántico automatizado, transformando la revisión de literatura en un proceso sistemático, reproducible y capaz de identificar patrones conceptuales no evidentes mediante métodos tradicionales.

2. Enfoque metodológico para identificar dificultades conceptuales en el aprendizaje de la física cuántica mediante procesamiento de lenguaje natural

Introducción

La enseñanza de la física cuántica en educación superior es fundamental para la formación científica y el desarrollo tecnológico. Sin embargo, su aprendizaje presenta importantes desafíos debido al carácter abstracto de sus conceptos, lo que favorece la aparición de errores conceptuales en los estudiantes.

En los últimos años, la inteligencia artificial ha comenzado a emplearse como mediador cognitivo en la enseñanza de la física. No obstante, su aplicación en el análisis sistemático de respuestas estudiantiles sigue siendo limitada, a pesar de su potencial para identificar patrones de error y orientar estrategias pedagógicas. En este contexto, el objetivo del estudio es desarrollar un enfoque metodológico para analizar respuestas de estudiantes mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural basadas en la estructura conceptual de la disciplina.

Metodología

Se realizó inicialmente una revisión de literatura para identificar las principales dificultades conceptuales reportadas en la enseñanza de la física cuántica. A partir de estos resultados, se construyó una taxonomía de conceptos y errores frecuentes.

Con base en esta estructura, se diseñó un modelo de análisis orientado a clasificar respuestas estudiantiles considerando no solo similitud textual, sino también relaciones conceptuales. Debido a la limitada disponibilidad de datos en este campo, se generaron conjuntos de datos sintéticos que simulan distintos tipos de respuestas para evaluar el desempeño del modelo.

Resultados

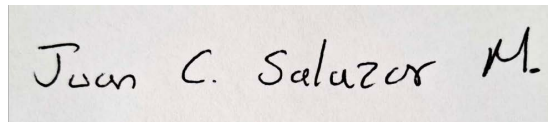
El modelo permitió identificar patrones conceptuales en las respuestas analizadas y diferenciar niveles de comprensión. La incorporación de información conceptual mejoró la capacidad del sistema para distinguir entre respuestas correctas, parcialmente correctas y aquellas que contienen errores conceptuales sutiles.

Conclusiones

El enfoque propuesto integra análisis cualitativo de contenido con técnicas de inteligencia artificial, constituyendo una herramienta metodológica para el estudio de dificultades conceptuales en física cuántica y el análisis sistemático de respuestas abiertas en investigación educativa.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente,

A photograph of a handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature reads "Juan C. Salazar M." in a cursive script.

Juan Carlos Salazar Montenegro

Profesor de tiempo completo

Departamento de Física