

## **Patrones de uso estudiantil de recursos digitales en la enseñanza de la física universitaria: una revisión de alcance**

Narciso Verón Rojas

### **Resumen**

Esta investigación presenta una revisión de alcance sobre el uso estudiantil de recursos digitales en la enseñanza de la física universitaria, con el objetivo de identificar patrones emergentes en las prácticas de aprendizaje mediadas por tecnología. Mediante una búsqueda sistemática en bases académicas (2015–2025) y análisis temático inductivo, se analizaron 50 estudios internacionales. Los resultados revelan cinco categorías emergentes del uso estudiantil: (1) experimentación virtual, (2) visualización interactiva de conceptos abstractos, (3) colaboración en línea, (4) autoevaluación con retroalimentación inmediata y (5) desarrollo de competencias metacognitivas y digitales. Estos hallazgos evidencian que los estudiantes emplean los recursos digitales de forma activa y estratégica, más allá del mero acceso. No obstante, persiste una fragmentación pedagógica: la disponibilidad tecnológica no garantiza aprendizajes profundos sin un diseño instruccional intencionado. Este proyecto fue desarrollado y financiado por la Universidad Argentina J. F. Kennedy.

**Palabras clave:** Recursos digitales, enseñanza de la Física, educación superior, aprendizaje estudiantil

## Abstract

This research presents a scoping review on student engagement with digital learning resources in university physics education, aiming to identify emerging patterns in technology-mediated learning practices. Through a systematic search in academic databases (2015–2025) and inductive thematic analysis, 50 international studies were analyzed. Findings reveal five emergent categories of student use: (1) virtual experimentation, (2) interactive visualization of abstract concepts, (3) online collaboration, (4) self-assessment with immediate feedback, and (5) development of metacognitive and digital skills. These results show that students use digital resources actively and strategically, beyond mere access. However, pedagogical fragmentation persists: technological availability alone does not ensure deep learning without intentional instructional design. This project was developed and funded by Universidad Argentina J. F. Kennedy.

**Keywords:** Digital resources, Physics teaching, higher education, student learning

## 1. Introducción

En la última década, la enseñanza de la física en la educación superior ha experimentado una transformación significativa impulsada por la integración de recursos digitales de aprendizaje. Laboratorios virtuales, simuladores interactivos, plataformas de gestión del aprendizaje, herramientas basadas en inteligencia artificial y tecnologías inmersivas han ampliado las posibilidades para representar fenómenos abstractos, facilitar la experimentación remota y promover la autonomía estudiantil (Zataraín-Cabada et al., 2022; Tan & Cheah, 2021). Estos avances han sido especialmente relevantes en contextos donde el acceso a laboratorios físicos es limitado o donde se busca fortalecer la comprensión conceptual mediante representaciones dinámicas y retroalimentación inmediata. Sin embargo, a pesar del crecimiento exponencial en la disponibilidad y diversidad de estos recursos, persiste una brecha crítica en la investigación: mientras se documenta ampliamente *qué* herramientas se implementan y *cómo* se diseñan, menos atención se ha prestado a *cómo* los y las estudiantes los utilizan en la práctica. La literatura tiende a enfocarse en la eficacia de los recursos desde una perspectiva tecnocéntrica o en los resultados de aprendizaje medidos en condiciones controladas, pero rara vez explora los patrones reales, autónomos y estratégicos de uso estudiantil en contextos auténticos de aprendizaje. Esta omisión es problemática, pues el impacto educativo de cualquier recurso digital no reside únicamente en su diseño técnico, sino en las formas en que los estudiantes se apropian de él, lo integran en sus procesos cognitivos y lo utilizan para construir significado.

Esta investigación busca contribuir a cerrar esa brecha mediante una revisión de alcance que mapea sistemáticamente la evidencia científica internacional sobre el uso estudiantil de recursos digitales en la enseñanza de la física universitaria. En particular, se explora no solo la tipología de recursos empleados, sino las prácticas concretas que los estudiantes desarrollan al interactuar con ellos: ¿los usan para experimentar, visualizar, colaborar, autoevaluarse o autorregular su aprendizaje? Responder a estas preguntas es fundamental para orientar el diseño instruccional, la formación docente y las políticas de innovación educativa hacia un enfoque verdaderamente centrado en el estudiante.

## 2. Metodología

Este estudio es una revisión de alcance (*scoping review*) basada en el marco de Levac et al. (2010) y las directrices PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018). Se realizó una búsqueda sistemática en Consensus.ai (que indexa Scopus, Web of Science, ERIC, entre otros) usando términos como “*physics education*”, “*digital learning resources*” y “*student engagement*”, restringida a artículos en inglés publicados entre 2015 y 2025. Tras aplicar criterios de inclusión (estudiantes de pregrado, contexto universitario, acceso abierto), se seleccionaron 50 estudios. Los datos se analizaron mediante codificación temática inductiva (Braun & Clarke, 2016) para identificar patrones emergentes en el uso estudiantil.

### 3. Resultados

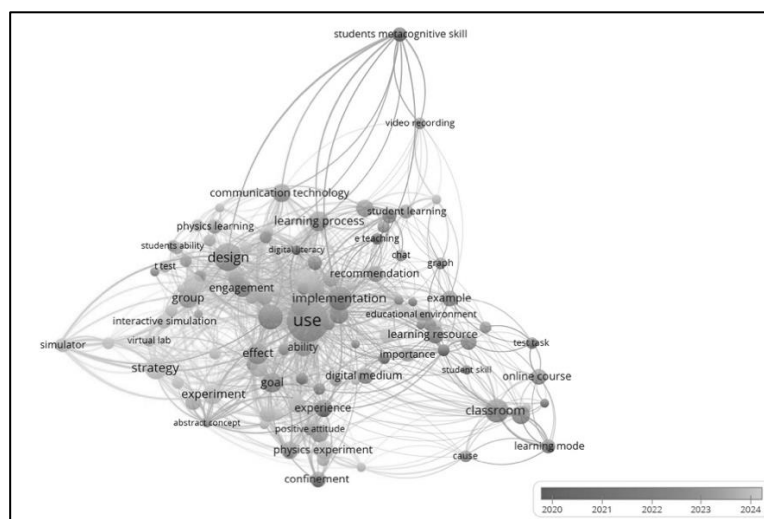
El análisis temático inductivo de los 50 estudios reveló cinco categorías emergentes que describen cómo los y las estudiantes utilizan los recursos digitales en la enseñanza de la física universitaria:

1. Experimentación virtual: uso de laboratorios virtuales y simuladores para manipular variables, repetir ensayos y desarrollar pensamiento científico en ausencia de laboratorios físicos.
2. Visualización interactiva de conceptos abstractos: empleo de animaciones, modelos 3D y realidad aumentada para construir representaciones mentales de fenómenos no observables (campos eléctricos o mecánica cuántica).
3. Colaboración en línea: interacción en plataformas como Moodle o Google Classroom para discutir, resolver problemas y construir conocimiento colectivamente.
4. Autoevaluación con retroalimentación inmediata: uso de chatbots de IA y plataformas gamificadas para monitorear el progreso en tiempo real y ajustar estrategias de aprendizaje.
5. Desarrollo de competencias metacognitivas y digitales: integración de microcontroladores o smartphones en proyectos que fomentan autorregulación, pensamiento crítico y alfabetización digital más allá del contenido disciplinar.

Estos patrones reflejan un uso activo, estratégico y centrado en el aprendizaje, mediado por el diseño pedagógico. La Figura 1 muestra la red de co-ocurrencia de términos asociados a estos cinco patrones, evidenciando una fragmentación temática: no existe un núcleo pedagógico unificador, lo que sugiere que, pese a la abundancia de recursos, falta coherencia didáctica en su implementación.

#### Figura 1

Mapa de co-ocurrencia de palabras clave relacionadas con los patrones de uso de recursos digitales en la enseñanza de la física en educación superior, generado mediante análisis bibliométrico con VOSviewer 2.0.



#### 4. Discusión y/o Reflexión y/o Conclusiones

Los hallazgos de esta revisión de alcance revelan que los y las estudiantes universitarios no se limitan a consumir pasivamente recursos digitales en la enseñanza de la física, sino que los utilizan de forma activa, estratégica y multifacética, articulando prácticas cognitivas, sociales y metacognitivas. Las cinco categorías emergentes; experimentación virtual, visualización interactiva, colaboración en línea, autoevaluación con retroalimentación inmediata y desarrollo de competencias metacognitivas y digitales; evidencian un uso profundamente mediado por el diseño pedagógico y orientado a la construcción de significado. Sin embargo, este panorama positivo coexiste con una fragmentación temática significativa. El mapa de co-ocurrencia de palabras clave (Figura 1) muestra una red descentralizada, sin un núcleo pedagógico unificador. Esto sugiere que, pese a la abundancia y diversidad de recursos digitales, persiste una brecha entre la innovación tecnológica y la coherencia didáctica. Como señalan Hwang et al. (2020), la mera disponibilidad de herramientas no garantiza aprendizajes profundos; se requiere un diseño instruccional intencionado que articule tecnologías, objetivos de aprendizaje y prácticas estudiantiles. Además, si bien se reportan beneficios como mayor comprensión conceptual, autonomía y motivación, también emergen desafíos críticos: desigualdad en el acceso a infraestructura digital, necesidad urgente de formación docente y dificultades para replicar experiencias prácticas auténticas en entornos virtuales; especialmente aquellas que involucran manipulación física y percepción sensorial.

En este contexto, esta investigación concluye que el futuro de la enseñanza de la física universitaria con recursos digitales no reside en la acumulación de herramientas, sino en su integración crítica y pedagógicamente fundamentada. Se recomienda: (1) fortalecer la formación docente en diseño instruccional con tecnologías digitales; (2) promover investigaciones en contextos no anglosajones, especialmente en América Latina, para enriquecer la diversidad epistémica del campo; y (3) explorar el potencial educativo de tecnologías emergentes (IA, realidad aumentada) no como fines en sí mismas, sino como mediadoras de aprendizajes conceptuales profundos.

Este estudio fue desarrollado y financiado por la Universidad Argentina J. F. Kennedy.

## Referencias

- Bohórquez Guevara, V. M. (2024). Desafíos en la enseñanza de la física: Análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8702–8715. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.10202](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10202)
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: Advancing the methodology. *Implementation Science*, 5(1), 69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Tan, D., & Cheah, C. (2021). Developing a gamified AI-enabled online learning application to improve students' perception of university physics. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100032>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., ... & Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Zatarain-Cabada, R., Estrada, M., Cárdenas-Sainz, B., & Chavez-Echeagaray, M. (2022). Experiences of web-based extended reality technologies for physics education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(1), 63–82. <https://doi.org/10.1002/cae.22571>