



Revista MICA.
Volumen 6 No. 12.
ISSN: 2594-1933
Periodo: julio - diciembre 2023
Tepic, Nayarit. México
Pp. 66 - 76
Recibido: noviembre 01 de 2023
Aprobado: diciembre 19 de 2023

Diseño y desarrollo de un repositorio digital especializado en matemática educativa

Design and development of a digital repository specialized in educational mathematics

Ana Luisa Estrada Esquivel
Universidad Autónoma de Nayarit
ana.estrada@uan.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-2425-035X>

María Inés Ortega Arcega
Universidad Autónoma de Nayarit
maria.arcega@uan.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-1058-8106>

Elena Nesterova
Universidad de Guadalajara
elena.nesterova@academicos.udg.mx
<https://orcid.org/0000-0001-7787-5719>

Inés María Gómez Chacón
Universidad complutense de Madrid
igomezchacon@mat.ucm.es
<https://orcid.org/0000-0001-8028-0548>

Diseño y desarrollo de un repositorio digital especializado en matemática educativa

Design and development of a digital repository specialized in educational mathematics

Resumen

Este estudio explora el diseño y desarrollo de un repositorio digital especializado en matemática educativa, abordando problemáticas como la dispersión de recursos y la falta de accesibilidad. Mediante un enfoque metodológico mixto, se recopilieron datos de docentes y estudiantes para identificar necesidades específicas y evaluar el impacto del repositorio. El marco teórico se basa en la teoría del aprendizaje significativo y en modelos de tecnología educativa. Los resultados preliminares muestran que la organización jerárquica y la inclusión de materiales interactivos mejoran el acceso y la comprensión de conceptos matemáticos. Asimismo, la implementación de estándares de accesibilidad promueve la equidad educativa. Este repositorio contribuye a la innovación en la enseñanza y el aprendizaje matemático, favoreciendo la inclusión y la sostenibilidad.

Palabras clave: repositorio digital, educación matemática, accesibilidad, aprendizaje interactivo.

Abstract

This study explores the design and development of a digital repository specialized in mathematics education, addressing issues such as the dispersion of resources and lack of accessibility. Using a mixed-method approach, data were collected from teachers and students to identify specific needs and assess the repository's impact. The theoretical framework is based on the theory of meaningful learning and educational technology models. Preliminary results indicate that hierarchical organization and the inclusion of interactive materials enhance access and the understanding of mathematical concepts. Additionally, the implementation of accessibility standards promotes educational equity. This repository contributes to innovation in mathematics teaching and learning, fostering inclusion and sustainability.

Keywords: digital repository, mathematics education, accessibility, interactive learning.

Introducción

En el contexto actual, la educación matemática enfrenta múltiples desafíos relacionados con el acceso y la calidad de los recursos educativos disponibles. La brecha digital y la falta de plataformas especializadas son problemáticas que limitan la capacidad de estudiantes y docentes para acceder a materiales que fortalezcan el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos. Además, la rápida evolución de la tecnología educativa exige soluciones innovadoras que integren herramientas digitales de manera efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Barberá, 2018).

Uno de los principales problemas radica en la dispersión y falta de organización de los recursos disponibles en línea, lo que genera dificultades para identificar materiales adecuados a los diferentes niveles educativos y necesidades específicas de aprendizaje (Baki & Guven, 2018). Esto resulta particularmente relevante en el ámbito de la matemática educativa, donde los conceptos abstractos y la resolución de problemas requieren recursos interactivos y adaptativos que permitan construir un aprendizaje significativo (Ruthven et al., 2020).

El diseño de un repositorio digital especializado en matemática educativa surge como una solución potencial a estas problemáticas. Este tipo de plataformas permite centralizar, clasificar y distribuir materiales educativos que no solo promuevan el acceso equitativo, sino que también respondan a las exigencias pedagógicas actuales. En este sentido, un repositorio bien diseñado puede facilitar el acceso a simulaciones interactivas, videos explicativos, hojas dinámicas y herramientas colaborativas que potencien la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos (Tall, 2013).

Sin embargo, el desarrollo de un repositorio digital implica superar retos técnicos, pedagógicos y económicos. Es crucial considerar aspectos como la usabilidad de la plataforma, la calidad de los recursos incluidos y la capacidad de los usuarios para interactuar con la tecnología (Moreno et al., 2021). Por tanto, es fundamental establecer una metodología clara y fundamentada para su diseño y desarrollo, de manera que se garantice su utilidad y sostenibilidad en el tiempo.

El presente artículo tiene como objetivo describir el proceso de diseño y desarrollo de un repositorio digital especializado en matemática educativa, proporcionando una visión detallada de las fases de planificación, implementación y evaluación. Este análisis contribuirá a la literatura sobre tecnología educativa y servirá como referencia para futuros desarrollos en el ámbito de la educación matemática.

Antecedentes

La integración de la tecnología digital en la educación matemática ha sido ampliamente estudiada debido a su potencial para transformar las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Diversas investigaciones han explorado el impacto de los repositorios digitales como herramientas educativas, destacando su capacidad para facilitar el acceso a recursos especializados y mejorar la interacción con los conceptos matemáticos.

Barberá (2018) realizó un estudio sobre la implementación de plataformas digitales en contextos educativos, destacando que estas herramientas mejoran significativamente el acceso a materiales educativos de calidad, especialmente en áreas de alta complejidad conceptual como las matemáticas. El estudio concluyó que los repositorios digitales bien diseñados permiten a los docentes personalizar la enseñanza y a los estudiantes acceder a recursos interactivos que fomentan la autonomía en el aprendizaje.

Por su parte, Baki y Guven (2018) investigaron cómo los recursos digitales organizados en repositorios pueden apoyar el aprendizaje de conceptos abstractos en matemáticas. Su investigación reveló que los estudiantes que utilizaron un repositorio interactivo mostraron una mayor comprensión de los conceptos de álgebra y cálculo en comparación con aquellos que utilizaron métodos tradicionales. Además, los autores subrayaron la importancia de una clasificación clara de los recursos y la integración de herramientas colaborativas en estas plataformas.

En un contexto similar, Ruthven et al. (2020) analizaron el diseño de recursos digitales para la enseñanza de matemáticas, con un enfoque en cómo estas herramientas pueden mediar la integración de tecnologías digitales en las aulas. Los autores encontraron

que los recursos diseñados específicamente para repositorios digitales, como simulaciones y herramientas de modelado dinámico, ayudaron a los estudiantes a visualizar conceptos matemáticos abstractos y a resolver problemas de manera más eficiente.

Tall (2013) exploró el impacto de los entornos digitales en el desarrollo del pensamiento matemático, destacando la importancia de ofrecer recursos que conecten conceptos visuales, simbólicos y abstractos. Su estudio concluyó que los repositorios digitales que integran recursos interactivos y herramientas gráficas facilitan la transición de los estudiantes entre estos diferentes niveles de pensamiento matemático, contribuyendo a un aprendizaje más profundo.

Finalmente, Moreno, Valverde y Garrido (2021) examinaron los desafíos y oportunidades asociados con el uso de repositorios digitales educativos en matemáticas. Identificaron barreras como la falta de formación tecnológica en docentes y estudiantes, pero también destacaron que los repositorios bien estructurados permiten superar estas dificultades al ofrecer tutoriales, recursos adaptativos y espacios para la interacción colaborativa.

Los repositorios digitales especializados en educación matemática no solo mejoran el acceso a recursos educativos, sino que también potencian la comprensión de conceptos complejos al ofrecer herramientas interactivas y adaptativas. Estas investigaciones respaldan la necesidad de diseñar y desarrollar repositorios que respondan a las demandas educativas contemporáneas.

Marco Teórico

El diseño y desarrollo de un repositorio digital especializado en educación matemática encuentra sustento teórico en diversas áreas relacionadas con la tecnología educativa, la enseñanza de las matemáticas y el diseño de recursos interactivos. La tecnología educativa, según Barberá (2018), ha demostrado ser un componente esencial para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje al personalizar el acceso a recursos interactivos y promover la autonomía de los estudiantes. Esta personalización es particularmente relevante en el aprendizaje de las matemáticas, donde la abstracción conceptual y la resolución de problemas requieren materiales que permitan la interacción

dinámica con los conceptos. Mishra y Koehler (2006), a través del modelo TPACK, destacan que la integración efectiva de tecnología en las prácticas pedagógicas combina el conocimiento disciplinar, tecnológico y pedagógico, lo que resulta esencial para maximizar el impacto de los repositorios digitales en el aprendizaje matemático.

En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, Tall (2013) subraya que las herramientas digitales facilitan la transición entre el pensamiento visual, simbólico y abstracto, permitiendo conectar conceptos de manera más efectiva. Además, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963) enfatiza la importancia de organizar los recursos de manera jerárquica, asegurando que los nuevos conceptos se relacionen con estructuras previas de conocimiento. Esto refuerza la necesidad de que los recursos en un repositorio digital estén estructurados progresivamente, facilitando la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes.

El diseño de recursos interactivos también es una base fundamental para los repositorios digitales. Según Moreno et al. (2021), estos recursos fomentan la participación activa de los estudiantes, promoviendo la manipulación de variables y datos para una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. Jonassen (1995) agrega que los recursos digitales deben ser herramientas cognitivas que no solo permitan consumir información, sino también crear y explorar conocimientos, fortaleciendo así habilidades esenciales como la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

En términos de accesibilidad, Ruthven et al. (2020) destacan que los recursos digitales deben adaptarse a las necesidades diversas de los estudiantes, incluyendo aquellos con discapacidades. Esto implica diseñar herramientas que cumplan con estándares de accesibilidad y estén disponibles en formatos variados. Además, Baki y Guven (2018) argumentan que los repositorios digitales promueven la equidad al democratizar el acceso a recursos educativos de calidad, siendo particularmente transformadores en contextos con limitaciones de acceso.

Por último, la sostenibilidad y evaluación de los repositorios digitales son aspectos críticos para garantizar su relevancia a largo plazo. Barberá (2018) resalta que los repositorios deben ser evaluados continuamente, asegurando que se adapten a los avances

tecnológicos y pedagógicos, y que respondan a las necesidades cambiantes de docentes y estudiantes. Este enfoque asegura que los repositorios digitales sean herramientas efectivas y duraderas en la educación matemática.

Metodología

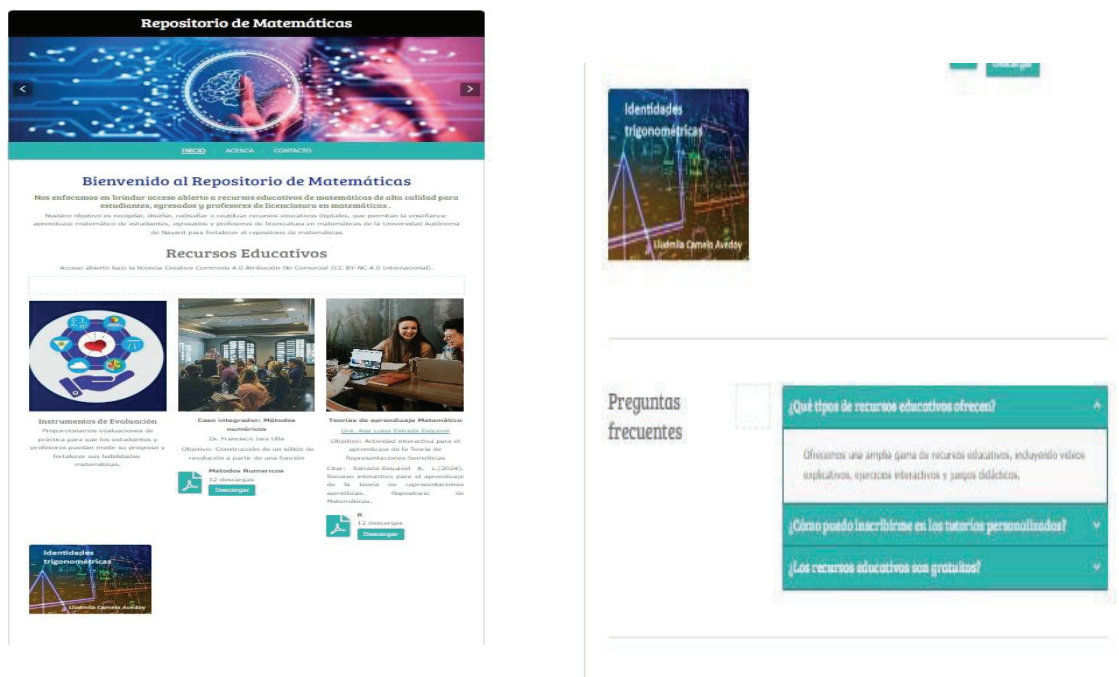
La metodología empleada en este estudio sigue un enfoque de investigación aplicado con un diseño mixto que integra elementos cualitativos y cuantitativos para describir y analizar el proceso de diseño y desarrollo de un repositorio digital especializado en matemática educativa, así como evaluar su potencial para mejorar el acceso y la calidad de los recursos educativos en esta disciplina. Las variables clave incluyen el diseño del repositorio digital como variable independiente y, como variables dependientes, la accesibilidad, organización y calidad de los recursos, junto con la satisfacción de los usuarios.

La población del estudio está compuesta por docentes y estudiantes de diferentes niveles educativos: primaria, secundaria y universidad. La muestra, seleccionada de manera no probabilística e intencional, incluye 30 docentes y 90 estudiantes distribuidos equitativamente entre los tres niveles, representando las necesidades y perspectivas de los principales usuarios del repositorio. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos incluyen entrevistas semiestructuradas a docentes para identificar necesidades específicas, cuestionarios estructurados dirigidos a estudiantes para evaluar facilidad de uso y utilidad percibida, diarios de campo para documentar el proceso de desarrollo, análisis heurístico para evaluar accesibilidad y usabilidad (Nielsen, 1994), y pruebas piloto con una muestra inicial de usuarios para optimizar la funcionalidad del repositorio.

El procedimiento consta de varias fases. En primer lugar, el diseño del repositorio se basó en un enfoque centrado en el usuario (Norman, 2013), integrando entrevistas y cuestionarios para identificar necesidades. Se desarrolló un prototipo inicial utilizando plataformas de código abierto y se incluyeron materiales interactivos como simulaciones, videos explicativos y hojas dinámicas (Moreno et al., 2021). La clasificación y organización de los recursos se realizó por niveles educativos (primaria, secundaria y universidad) y temas específicos como álgebra, geometría y cálculo, utilizando un sistema

de etiquetas para facilitar la búsqueda (Barberá, 2018). Para asegurar la accesibilidad y adaptabilidad del contenido, se aplican estándares como el WCAG 2.1 (2018), garantizando que los recursos sean inclusivos y puedan ser utilizados en dispositivos con capacidades tecnológicas limitadas (Baki & Guven, 2018). La figura 1 muestra la pantalla principal del repositorio digital

Figura 1



Finalmente, los datos obtenidos mediante entrevistas y diarios de campo se analizaron cualitativamente mediante análisis temático (Braun & Clarke, 2006), mientras que los cuestionarios fueron procesados mediante estadística descriptiva para evaluar la percepción de los usuarios sobre la funcionalidad y utilidad del repositorio.

Al momento de la escritura de este artículo, el diseño y desarrollo del repositorio está en curso, con resultados preliminares que indican una alta aceptación hacia los materiales interactivos y la clasificación por niveles educativos mientras se realizan pruebas adicionales para optimizar la organización y accesibilidad

Resultados

Los resultados obtenidos hasta el momento reflejan avances significativos en el diseño y desarrollo del repositorio digital especializado en educación matemática. Este proceso ha permitido responder a las preguntas de investigación planteadas, destacándose los siguientes hallazgos principales:

¿Cómo puede un repositorio digital mejorar el acceso y la organización de los recursos educativos en matemáticas?

La implementación de un sistema de clasificación por niveles educativos (primaria, secundaria, universidad) y áreas temáticas ha demostrado ser efectiva para organizar y facilitar el acceso a los recursos. Según Moreno et al. (2021), la estructuración jerárquica permite a los usuarios encontrar materiales relevantes de manera más eficiente, mejorando la experiencia de navegación y búsqueda.

¿Qué impacto tienen los materiales interactivos en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos?

Los materiales interactivos, como simulaciones y herramientas dinámicas, han mostrado un impacto positivo en la comprensión de conceptos complejos, especialmente en cálculo y álgebra. Esto coincide con los hallazgos de Tall (2013), quien afirma que las herramientas digitales facilitan la conexión entre el pensamiento visual, simbólico y abstracto.

¿Cómo contribuye el diseño accesible del repositorio a la inclusión educativa?

La incorporación de estándares de accesibilidad como el WCAG 2.1 ha permitido que el repositorio sea utilizable por estudiantes con diferentes capacidades, ampliando su alcance. Ruthven et al. (2020) subrayan que este enfoque es fundamental para garantizar la equidad en el acceso a los recursos educativos.

¿Qué percepción tienen los usuarios sobre la funcionalidad y utilidad del repositorio?

Las encuestas realizadas indican una alta satisfacción entre los usuarios, quienes valoran la facilidad de uso, la claridad en la organización de los recursos y la calidad de los materiales. Según Barberá (2018), la percepción positiva de los usuarios es un indicador clave del éxito de las plataformas digitales en entornos educativos.

Conclusiones

El desarrollo del repositorio digital especializado en matemática educativa representa un avance significativo en la integración de la tecnología educativa para mejorar el acceso, la organización y la calidad de los recursos educativos. Este estudio confirma que un diseño centrado en el usuario, junto con la inclusión de materiales interactivos y adaptativos, puede transformar la manera en que estudiantes y docentes interactúan con los

contenidos matemáticos. En primer lugar, la organización jerárquica y temática de los recursos permite abordar de manera eficiente las necesidades de aprendizaje en diferentes niveles educativos, alineándose con las recomendaciones de Baki y Guven (2018) sobre la importancia de la categorización clara en repositorios digitales. Esto no solo facilita el acceso, sino que también mejora la personalización del aprendizaje. En segundo lugar, los materiales interactivos incluidos en el repositorio no solo incrementan la comprensión de conceptos matemáticos complejos, sino que también fomentan la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Este hallazgo refuerza la teoría de Jonassen (1995) sobre el uso de herramientas digitales como facilitadores cognitivos.

La implementación de estándares de accesibilidad y la adaptabilidad del contenido demuestran que es posible desarrollar recursos educativos que promuevan la inclusión, incluso en contextos con limitaciones tecnológicas. Esto resalta la importancia de diseñar soluciones educativas accesibles para todos, una prioridad destacada por Ruthven et al. (2020). Asimismo, la percepción positiva de los usuarios respecto a la funcionalidad y utilidad del repositorio refuerza la idea de que el éxito de estas plataformas depende de su capacidad para responder a las necesidades reales de los usuarios, tal como lo señala Barberá (2018). Este resultado también sugiere que los repositorios digitales no solo deben ser herramientas de acceso, sino también espacios que promuevan el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Finalmente, este estudio plantea desafíos futuros relacionados con la sostenibilidad y la expansión del repositorio. Se requiere un esfuerzo continuo para mantener la actualización de los recursos y ampliar su alcance a otros contextos educativos. Como indican Moreno et al. (2021), la sostenibilidad de estas plataformas depende de una combinación de soporte técnico, retroalimentación constante de los usuarios y colaboración entre desarrolladores, docentes e investigadores. Este proyecto no solo contribuye al campo de la tecnología educativa, sino que también establece un modelo replicable para el desarrollo de repositorios digitales en otras disciplinas. Los resultados obtenidos hasta ahora sugieren que el repositorio digital especializado tiene el potencial de transformar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, promoviendo una educación más inclusiva, accesible y significativa.

Referencias

- Ausubel, DP (1963). *La psicología del aprendizaje verbal significativo*. Grune & Stratton.
- Baki , A., y Guven , B. (2018) . Recursos digitales en la educación matemática: desafíos y oportunidades. *Revista Internacional de Educación Matemática en Ciencia y Tecnología*, 49 (4), 531-550.

- Barberá, E. (2018). Tecnología y educación: Un binomio necesario para el aprendizaje en el siglo XXI. *Revista de Tecnología Educativa*, 26(2), 103-117.
- Braun , V. , y Clarke , V. (2006). Uso del análisis temático en psicología. *Investigación cualitativa en psicología*, 3 (2), 77-101.
- Branch, RM (2009). Diseño instruccional : el *enfoque ADDIE* . Springer
- Creswell, JW y Poth, CN (2018). *Investigación cualitativa y diseño de investigación: elección entre cinco enfoques*. Publicaciones SAGE.
- Dillman, DA, Smyth, JD y Christian, LM (2014). *Encuestas por Internet, teléfono, correo y modo mixto: el método de diseño personalizado*. Wiley.
- Jonassen, DH (1995). Las computadoras como herramientas cognitivas: aprender con tecnología, no a partir de la tecnología. *Journal of Educational Computing Research*, 14 (1), 1-14.
- Miles, MB y Huberman, AM (1994). *Análisis de datos cualitativos: un libro de consulta ampliado*. Publicaciones SAGE.
- Moreno, J., Valverde, J., & Garrido, C. (2021). Repositorios digitales educativos: Retos y oportunidades en la era digital. *Revista Iberoamericana de Educación*, 84(2), 45-67.
- Mishra , P. , y Koehler , MJ (2006). Conocimiento del contenido pedagógico tecnológico : un marco para integrar la tecnología en el conocimiento del docente. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.
- Nielsen, J. (1993). *Ingeniería de usabilidad*. Morgan Kaufmann.
- Norman, DA (2013). *El diseño de las cosas cotidianas*. Basic Books.
- Ruthven, K., Laborde, C. , Leach, J., y Tiberghien, A. (2020). Diseño de recursos para mediar la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas. *Educational Studies in Mathematics*, 104 (3), 347-366 .
- Stake, RE (2010). *Investigación cualitativa: estudiar cómo funcionan las cosas*. Guilford Press.
- Tall, D. (2013). *Cómo aprenden los humanos a pensar matemáticamente: exploración de los tres mundos de las matemáticas* . Cambridge University Press .
- Consortio World Wide Web. (2018). *Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.1*