

Revisión narrativa de la multimedia educativa a través de la informática aplicada

Narrative Review of Educational Multimedia through Applied Informatics

Delia Consuegra¹ y María Mitre V.² y Antonio Sucre³

¹Universidad de Panamá, delia.consuegra@up.ac.pa, <https://orcid.org/0000-0002-4661-6578>, Panamá

²Universidad de Panamá, maria.mitre@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0000-8154-025x>, Panamá

³Universidad de Panamá, antonio.sucres@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0000-0243-277x>, Panamá

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 14-08-2025

Revisado 15-08-2025

Aceptado 13-09-2025

Palabras Clave:

Multimedia educativa

Informática aplicada

Multimedia interactivo

Interacción humano-computador

Usabilidad

Keywords:

Educational multimedia

Applied informatics

Interactive multimedia

Human-computer interaction

Usability

RESUMEN

La creación de materiales multimedia interactivos es ya un elemento esencial en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por tecnologías, específicamente en la educación superior. La combinación de texto, imagen, sonido, vídeo e interactividad ha dado lugar a entornos de aprendizaje más ricos, centrados en el alumno y orientados al aprendizaje activo. Pero diseñar tales productos requiere la orquestación de metodologías, principios de IHC y paradigmas de programación apropiados. El artículo hace una revisión narrativa de la literatura científica sobre metodologías de desarrollo multimedia, IHC y programación orientada a eventos aplicadas al diseño de productos multimedia interactivos para la educación. Para ello, se realizó una búsqueda y selección de fuentes académicas en bases de datos reconocidas, priorizando libros, artículos científicos y documentos institucionales de soporte verificable. Además, se tomaron como referencia materiales didácticos universitarios para comparar la teoría con prácticas reales de formación. Los resultados de la revisión muestran que no hay una metodología establecida para el desarrollo multimedia educativo, siendo muy relevantes los enfoques híbridos que mezclan modelos tradicionales y ágiles. También se verifica la importancia de la IHC y la usabilidad como determinantes de la experiencia de aprendizaje y la de la programación orientada a eventos como soporte tecnológico de la interactividad. Finalmente, recalcar la importancia de utilizar las herramientas apropiadas y estándares web para asegurar accesibilidad, interoperabilidad y sostenibilidad. Se determina que la articulación entre teoría, tecnología y pedagogía es fundamental para el desarrollo de productos multimedia interactivos para la educación superior.

ABSTRACT

The creation of interactive multimedia materials has become an essential element in technology-mediated teaching and learning processes, particularly in higher education. The combination of text, images, audio, video, and interactivity has given rise to richer learning environments that are student-centered and oriented toward active learning. However, the design of such products requires the coordinated integration of development methodologies, principles of Human-Computer Interaction (HCI), and appropriate programming paradigms. This article presents a narrative review of the scientific literature on multimedia development methodologies, HCI, and event-driven programming as applied to the design of interactive multimedia products for educational purposes. To this end, a search and selection of academic sources was conducted using recognized databases, prioritizing books, peer-reviewed journal articles, and institutional documents with verifiable academic support. In addition, university-level instructional materials were used as reference points to compare theoretical approaches with real educational practices. The results of the review indicate that there is no single established methodology for the development of educational multimedia, highlighting the relevance of hybrid approaches that combine traditional and agile models. The findings also confirm the importance of HCI and usability as key determinants of the learning experience, as well as the

role of event-driven programming as the technological foundation of interactivity. Finally, the importance of using appropriate tools and web standards to ensure accessibility, interoperability, and sustainability is emphasized. It is concluded that the articulation of theory, technology, and pedagogy is fundamental to the development of interactive multimedia products in higher education.

INTRODUCCIÓN

La creación de productos multimedia interactivos ha tomado cada vez más importancia en la enseñanza universitaria, ya que las tecnologías digitales han cambiado la manera de educar, aprender y transmitir el saber. La incorporación de imágenes, audio, video, texto e interactividad da la oportunidad de crear entornos educativos más centrados en el alumno y dinámicos, lo cual promueve procesos de aprendizaje activo y significativo (Cabero-Almenara, 2014; Mayer, 2009). En este escenario, el multimedia educativo no se restringe a la exposición de información; más bien, supone una articulación consciente entre la experiencia del usuario, la tecnología y el diseño pedagógico.

La calidad de una aplicación multimedia está, en gran parte, determinada por la metodología utilizada para su desarrollo y por la coherencia entre las etapas de evaluación del producto, diseño, implementación y planificación (Sommerville, 2016; Pressman & Maxim, 2020). Los proyectos multimedia, a diferencia del software tradicional, incluyen elementos visuales, narrativos e interactivos que necesitan de métodos flexibles y equipos de trabajo con múltiples disciplinas. Estos equipos son capaces de combinar aspectos técnicos, comunicativos y pedagógicos (Vaughan, 2011).

La interacción humano-computador (IHC) es un componente clave en el diseño de productos multimedia interactivos. Esta disciplina tiene como objetivo optimizar la relación entre los individuos y los sistemas digitales a través de fundamentos de accesibilidad, usabilidad y diseño que pone al usuario en el centro (Dix et al., 2004; Norman, 2013). Una interfaz mal diseñada puede ser un obstáculo para el aprendizaje en contextos educativos, mientras que una interacción apropiada ayuda a entender los contenidos y disminuye la carga cognitiva del alumno (Nielsen, 2012).

La programación orientada a eventos es reconocida como un paradigma particularmente adecuado para crear aplicaciones interactivas multimedia, ya que posibilita que el sistema reaccione inmediatamente a lo que el usuario hace y propicia la creación de interfaces gráficas intuitivas (Gamma et al., 1995; Deitel & Deitel, 2017). Dado que la interacción continua y la retroalimentación instantánea son componentes esenciales para el aprendizaje significativo (Jonassen, 2000), este enfoque es consistente con las demandas contemporáneas de los ambientes digitales educativos.

En el contexto universitario, las aplicaciones multimedia se utilizan de manera extensa para crear recursos hipermedia, software educativo, simulaciones, juegos interactivos y materiales digitales que complementen la enseñanza. No obstante, la variedad de enfoques de diseño, metodologías y tecnologías existentes ha creado la necesidad de analizar conjuntamente los principios teóricos y técnicos que respaldan el progreso de estos productos (Hoffstetter, 2001; Area, 2015).

En este contexto, el propósito de este artículo es llevar a cabo una revisión narrativa del trabajo académico acerca de la programación orientada a eventos, la interacción humano-computadora y las metodologías para el desarrollo multimedia. Se examina cómo se utilizan en la creación de productos multimedia interactivos con fines educativos. Para esto, se incorporan contribuciones que provienen de fuentes académicas especializadas y se tienen en cuenta las experiencias educativas sistematizadas en el entorno universitario, incluyendo el folleto Multimedia II, creado para la materia INF-310 de la Universidad de Panamá. Este último es empleado como referencia contextual para comparar con prácticas concretas de formación en educación superior la bibliografía científica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El artículo usa la revisión narrativa como método, adecuado para sintetizar y reflexionar críticamente sobre un gran y disperso cuerpo de literatura teórica y tecnológica acerca de la generación de productos multimedia interactivos para la educación. A diferencia de las revisiones sistemáticas, la revisión narrativa permite interpretar el conocimiento existente, entendiendo enfoques, modelos o tendencias sin tener que cumplir protocolos estrictos de búsqueda y selección (Green et al., 2006; Grant & Booth, 2009).

La identificación y selección de las fuentes se realizó mediante búsquedas en bases de datos académicas reconocidas (Scopus, Web of Science, ERIC, IEEE Xplore, Scielo, Google Scholar), priorizando libros académicos, artículos científicos revisados por pares y documentos institucionales publicados por

editoriales y organizaciones de prestigio. Se consideraron principalmente artículos desde el año 2000 hasta el año 2023, pero sin dejar a un lado artículos clásicos imprescindibles para comprender la IHC, el multimedia educativo y los paradigmas de desarrollo de software interactivo por su vigencia conceptual y ser muy citados (Kitchenham et al., 2009).

Los criterios de inclusión fueron: (a) la relevancia temática de los estudios con metodologías de desarrollo multimedia, IHC y programación orientada a eventos; (b) su aplicabilidad al contexto educativo, específicamente de educación superior; y (c) la verificabilidad académica de las fuentes, al estar indexadas, contar con respaldo editorial y ser citadas en trabajos previos. Se excluyeron documentos de divulgación, fuentes no revisadas por pares y material sin autor/procedencia.

Como parte del análisis contextual, se revisaron materiales didácticos universitarios sistematizados de experiencias reales de formación en informática aplicada, como el folleto Multimedia II, para la asignatura INF-310 de la Universidad de Panamá. Este material fue la fuente contextual y formativa para contrastar los enfoques teóricos situados en la literatura con la práctica en ambientes reales de aprendizaje, sin sustituir el sustento teórico-científico.

Finalmente, la información recopilada se codificó mediante un análisis temático, agrupando los hallazgos en categorías conceptuales que responden a las metodologías de desarrollo multimedia, los principios de la IHC y los paradigmas de programación orientada a eventos. El proceso permitió hacer una lectura crítica e integradora del estado del arte, identificando convergencias, aportes y desafíos actuales en el diseño y desarrollo de productos multimedia interactivos para la educación.

Metodologías para el desarrollo multimedia

La creación de productos multimedia interactivos necesita metodologías capaces de controlar la complejidad técnica, comunicativa y pedagógica de estos proyectos. A diferencia del desarrollo de software tradicional, los sistemas multimedia involucran diversos medios, procesos de interacción y criterios de diseño centrados en el usuario, los cuales necesitan metodologías que logren integrar estas dimensiones de manera sistemática (Pressman & Maxim, 2020; Sommerville, 2016).

Generalmente, la literatura concuerda en que las metodologías de desarrollo multimedia se componen de fases como el análisis de necesidades, la planificación del proyecto, el diseño conceptual y visual, la implementación técnica, la prueba y el mantenimiento del producto. Estas etapas no siempre se dan de manera lineal, y pueden ajustarse según el tipo de proyecto, los recursos con los que se cuente y las metas pedagógicas que se busquen lograr (Vaughan, 2011; Luther, 1994). En el ámbito educativo esta adaptabilidad es de interés, ya que los productos multimedia han de ajustarse a criterios tecnológicos y pedagógicos.

Modelos convencionales de desarrollo

Entre los clásicos, el modelo en cascada plantea una secuencia lineal de fases bien definidas; cada una debe completarse antes de pasar a la siguiente. Facilita la planificación y el control del proyecto, pero es inadecuado para proyectos multimedia interactivos por su dificultad para adaptarse a los cambios y obtener retroalimentación temprana de los usuarios (Pressman & Maxim, 2020; Sommerville, 2016). Por eso, su uso se limita a proyectos con necesidades estables y bien definidas al comienzo.

Otro modelo tradicional es el iterativo incremental, donde el producto se construye en ciclos repetitivos en los que se van añadiendo funcionalidades. Este modelo hace posible ir evaluando el producto, identificando errores tempranamente y haciendo cambios a medida que se va ganando experiencia en el uso, lo cual es esencial en el desarrollo multimedia, donde la interacción y la usabilidad son centrales (Larman, 2004).

El modelo en espiral (Boehm, 1988) integra la gestión de riesgos como parte del proceso de desarrollo. Éste integra procesos de planificación, análisis de riesgos, prototipado y evaluación en cada ciclo, siendo idóneo para proyectos multimedia de alta complejidad técnica o pedagógica. En el campo de la educación, este modelo puede prever problemas de usabilidad, accesibilidad o pertinencia pedagógica.

Enfoques ágiles de desarrollo multimedia

En los últimos años los métodos ágiles se han vuelto muy populares para desarrollar aplicaciones multimedia y educativas. Metodologías como Scrum y Extreme Programming (XP) favorecen la colaboración, la retroalimentación continua y la entrega incremental de productos funcionales, minimizando la dependencia de una planificación detallada y adaptándose a las circunstancias cambiantes (Schwaber & Sutherland, 2020; Beck et al., 2001).

En proyectos multimedia para la educación, los métodos ágiles adaptan los contenidos, la forma de interacción y el diseño de la interfaz a la experiencia real de docentes y estudiantes, en un proceso de mejora continua. Sin embargo, varios autores advierten que el uso de metodologías ágiles necesita equipos muy coordinados y con objetivos pedagógicos bien definidos para no caer en un producto fragmentado y sin coherencia conceptual (Pressman & Maxim, 2020).

Metodologías para proyectos multimedia.

Desde la mirada del multimedia, es de vital importancia incorporar técnicas de diseño comunicacional y narrativo en la metodología de desarrollo. Herramientas como guiones, storyboards, diagramas de flujo, wireframes y prototipos hacen posible visualizar anticipadamente la estructura del producto, mejorar la comunicación entre los miembros del equipo y valorar aspectos de navegación e interacción antes de la realización técnica (Luther, 1994; Vaughan, 2011).

Estas técnicas son especialmente útiles en proyectos educativos para ajustar los objetivos de aprendizaje, los contenidos y las formas de interacción. Además, los prototipos de baja y alta fidelidad permiten realizar pruebas de usabilidad tempranas, minimizando el riesgo de errores de diseño que impacten en la experiencia del usuario final.

Síntesis crítica:

La literatura muestra que no hay una metodología que se ajuste a todos los proyectos multimedia. La elección del modelo de diseño vendrá determinada por el tipo de producto, el entorno formativo, los recursos de los que se disponga y el grado de interactividad que se precise. En este contexto, los modelos híbridos, que integran elementos de modelos tradicionales y ágiles con técnicas propias del diseño multimedia, emergen como una solución para desarrollar productos multimedia interactivos para la educación superior, logrando un equilibrio entre planificación, flexibilidad y control de calidad (Vaughan, 2011; Pressman & Maxim, 2020).

Interacción Humano-Computador (IHC) y usabilidad en el desarrollo multimedia

La interacción humano-computador (IHC) es un elemento esencial en el diseño de productos multimedia interactivos, ya que estudia la forma en que los humanos interactúan con las computadoras para hacerlos más efectivos, eficientes y satisfactorios para el usuario. En el campo de la educación, la IHC es especialmente relevante, ya que una mala interacción puede ser una barrera para el aprendizaje, independientemente de lo buenos que sean los contenidos (Dix et al., 2004; Preece et al., 2015).

Conceptualmente, la IHC se basa en el diseño centrado en el usuario, el cual propone entender las características, necesidades y restricciones de los usuarios finales en las primeras fases del desarrollo del sistema. Como afirma Norman (2013), los sistemas interactivos se deben ajustar a la manera en que la gente piensa y trabaja, y no al revés, lo cual es especialmente importante en contextos educativos con usuarios con distintos niveles de experiencia tecnológica.

Una de las mayores contribuciones de la IHC al campo multimedia es la usabilidad, la cual se define como el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios definidos para alcanzar metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto determinado (ISO 9241-11, 2018). Nielsen (2012) define cinco atributos importantes de usabilidad: fácil de aprender, eficiente de usar, fácil de recordar, previene errores y es satisfactorio de usar. En materiales multimedia educativos, estas características impactan en la duración que el estudiante permanece en el ambiente virtual y las ganas que tiene de interactuar con el material.

Además, la literatura enfatiza el uso de metáforas visuales y conceptuales en el diseño de interfaces multimedia, ya que éstas permiten al usuario comprender el sistema apoyándose en conocimientos previos. Las metáforas de escritorio, carpeta o papelera son ejemplos clásicos de cómo los modelos mentales dan forma a la forma en que percibimos e interactuamos con las interfaces (Norman, 2013; Dix et al., 2004). Sin embargo, el mal uso de las metáforas puede causar confusión y perjudicar la experiencia del usuario, por lo que su elección debe basarse en la coherencia y el contexto.

Otro elemento clave de la IHC para multimedia es el prototipado, una forma de explorar y evaluar soluciones de diseño antes de la implementación final. Los prototipos de baja fidelidad (bocetos o wireframes) ayudan a identificar rápidamente problemas conceptuales, en tanto que los de alta fidelidad permiten valorar aspectos de navegación, interacción y respuesta del sistema (Preece et al., 2015). En entornos educativos, el prototipado ayuda a ajustar el diseño de la interfaz a las metas pedagógicas y a las expectativas de los usuarios.

La accesibilidad es otro principio de la IHC actual, en particular para los productos multimedia educativos. Según las directrices de accesibilidad para contenido web (WCAG), los sistemas deben ser perceptibles, operables, comprensibles y robustos para que puedan ser utilizados por personas con diversas capacidades físicas, sensoriales o cognitivas (W3C, 2018). La inclusión de criterios de accesibilidad no sólo es un acto ético y legal, sino que mejora la calidad del diseño y amplía el alcance de los productos multimedia.

Desde el punto de vista cognitivo, la IHC también hace hincapié en minimizar la carga cognitiva del usuario, evitando interfaces sobrecargadas de información o interacciones innecesarias. Mayer (2009) y Sweller (2011) indican que el diseño multimedia debe tener en cuenta las restricciones de la memoria de trabajo,

estructurando la información de forma coherente para facilitar el aprendizaje significativo. En este contexto, la IHC proporciona pautas para lograr un equilibrio entre la riqueza multimedia y la claridad comunicativa. En resumen, la literatura muestra que la Interacción Humano-Computador es un factor fundamental para el desarrollo de productos multimedia interactivos, específicamente educativos. La combinación de principios de usabilidad, accesibilidad, diseño de usuario y cognición puede crear sistemas más intuitivos, accesibles y eficientes, fortaleciendo el valor pedagógico de las aplicaciones multimedia y enriqueciendo la experiencia de aprendizaje.

Programación orientada a eventos para multimedia interactivo

La programación orientada a eventos es uno de los paradigmas más empleados para crear aplicaciones multimedia interactivas, ya que permite manejar de forma eficiente la interacción continua entre el usuario y el sistema. Mientras que la programación secuencial sigue un camino predefinido, la orientada a eventos define la lógica en términos de los eventos que ocurren mientras interactúas (clics, teclas, ratón, temporales, etc.) (Deitel & Deitel, 2017; Sommerville, 2016).

En el mundo del desarrollo multimedia, este paradigma tiene mucha relevancia, ya que las aplicaciones interactivas necesitan de la respuesta inmediata del sistema a las acciones del usuario. Las interfaces gráficas, las animaciones, el audio y el video, la navegación hipermedia y los juegos hacen uso de motores de eventos para crear una experiencia interactiva no lineal (Gamma et al., 1995; Vaughan, 2011). Desde esta perspectiva, la programación orientada a eventos se ajusta de forma natural a los principios de la Interacción Humano-Computador y el diseño centrado en el usuario.

Un concepto central en este paradigma es el de evento, cualquier acción o suceso reconocido por el sistema que inicia la ejecución de un conjunto de instrucciones. Estos eventos son manejados por controladores o manejadores de eventos (event handlers), que especifican cómo el sistema debe reaccionar ante cada tipo de evento (Deitel & Deitel, 2017). Este método apoya la modularidad del código; cada evento puede ser manejado independientemente, haciendo más fácil el mantenimiento y extensión de las aplicaciones multimedia.

Además, la programación dirigida por eventos se suele combinar con la programación orientada a objetos, en la que los objetos de la interfaz (botones, formularios, imágenes, objetos multimedia...) se consideran objetos con propiedades, métodos y eventos. Este modelo hace posible una manera más intuitiva de representar las partes que integran el sistema y permite la reutilización de código, tan importante en proyectos multimedia de mediana y alta complejidad (Gamma et al., 1995; Pressman & Maxim, 2020).

Educativamente hablando, la programación orientada a eventos es un paradigma que tiene mucho que aportar en la creación de aplicaciones multimedia para el aprendizaje. Jonassen (2000) afirma que los entornos interactivos donde el estudiante puede manipular variables y ver los resultados de sus acciones apoyan procesos activos y constructivos de aprendizaje. En este sentido, el paradigma event-driven permite crear escenarios interactivos, simulaciones, ejercicios prácticos donde el usuario es un participante activo y no un simple consumidor de información.

Sin embargo, varios autores advierten que la programación orientada a eventos mal utilizada puede dar lugar a aplicaciones difíciles de depurar y mantener, en particular cuando no se define una arquitectura del sistema o cuando los eventos se manejan de forma desestructurada (Sommerville, 2016). En proyectos multimedia educativos, esto puede resultar en interfaces confusas o inconsistentes, perjudicando la experiencia del usuario. Por eso, este paradigma se debe mezclar con buenas prácticas de diseño de software, documentación y pruebas.

En resumen, la literatura muestra que la programación orientada a eventos es un soporte técnico indispensable para crear productos multimedia interactivos. Su correcta aplicación hace posible dar respuesta a las acciones del usuario, mejorar la interactividad y posibilitar el diseño de experiencias de aprendizaje enriquecedoras. Pero su eficacia pasa por una adecuada integración con principios de diseño de interfaces, metodologías de desarrollo y objetivos pedagógicos definidos.

Herramientas y estándares para la creación multimedia interactiva.

Las herramientas y estándares para crear productos multimedia interactivos se basan directamente en tecnologías que integran diferentes medios, controlan la interactividad y aseguran la compatibilidad entre plataformas. En el campo educativo, la elección adecuada de estas herramientas es crucial para garantizar la calidad técnica, la accesibilidad y la sostenibilidad de los recursos digitales generados (Vaughan, 2011; Pressman & Maxim, 2020).

Las herramientas autor para multimedia se han desarrollado para permitir la creación de aplicaciones interactivas sin necesidad de que el autor posea grandes conocimientos técnicos. Aquí es donde los sistemas de autor han hecho su aporte, posibilitando la integración de texto, imagen, audio, video y navegación interactiva a través de interfaces visuales apoyadas en metáforas familiares. Este tipo de instrumentos se ha

empleado para generar software educativo, al disminuir la barrera tecnológica y permitir que profesores y diseñadores instruccionales participen en su elaboración (Luther, 1994; Hoffstetter, 2001).

Pero la evolución de las tecnologías web y móviles ha dado lugar a lenguajes de programación y marcos de trabajo más flexibles que permiten un mayor control y personalización. Lenguajes como JavaScript y tecnologías relacionadas con la web hacen posible la interactividad avanzada, la manipulación de eventos y la creación de interfaces de usuario compatibles con dispositivos diversos. En este sentido, la programación multimedia actual implica una integración de lógica de programación, diseño de interfaz y experiencia de usuario (Deitel & Deitel, 2017; Sommerville, 2016).

Un punto importante en este contexto es la apropiación de estándares web, los cuales son promovidos por organismos internacionales como el World Wide Web Consortium (W3C). Estos estándares garantizan la interoperabilidad, accesibilidad y visualización correcta de los contenidos multimedia en diferentes navegadores y dispositivos, lo que permite el crecimiento sostenible de la web (Berners-Lee et al., 2001). Tecnologías como HTML, CSS y XML son el esqueleto para montar cualquier tipo de contenido multimedia, desde audio y video hasta formas interactivas de usuario.

Sobre la accesibilidad, las WCAG marcan unas pautas de diseño para hacer recursos digitales accesibles a todo el mundo, con el objetivo de que sean perceptibles, operables, comprensibles y robustos para personas con diferentes capacidades (W3C, 2018). En el ámbito educativo, el seguimiento de estos estándares no solo cumple con aspectos regulatorios, sino que amplía el alcance de los productos multimedia y mejora la experiencia de aprendizaje para todos los usuarios.

Además, la manipulación de formatos multimedia es una habilidad técnica importante en la creación interactiva. La elección de formatos de imagen, audio y video impacta en el rendimiento, la calidad visual y la compatibilidad de las aplicaciones multimedia. Autores como Vaughan (2011) señalan la importancia de equilibrar calidad y eficiencia, sobre todo en contextos web y educativos con restricciones de ancho de banda y dispositivos.

Desde una mirada holística, la literatura muestra que las herramientas y los estándares no deben mirarse como entes aislados, sino como partes interrelacionadas de un ecosistema tecnológico. La efectividad de un producto multimedia interactivo pasa por la coherencia entre las herramientas de autoría, los estándares y las directrices de diseño centrado en el usuario y accesibilidad definidos (ISO 9241-11, 2018; Nielsen, 2012). En este sentido, la elección tecnológica debe de venir no solo por criterios técnicos, sino también pedagógicos y contextuales.

En resumen, el diseño multimedia interactivo para la educación superior implica la elección informada de herramientas y estándares para integrar interactividad, accesibilidad y compatibilidad tecnológica. La literatura científica nos indica que el uso apropiado de estos recursos favorece la calidad y sostenibilidad de los productos multimedia, reforzando su valor educativo y su impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

RESULTADOS

Los resultados de la revisión muestran que el desarrollo de multimedia educativa no se rige por una metodología única, sino por enfoques flexibles que combinan modelos tradicionales, ágiles y técnicas propias del diseño multimedia. Se identifica a la Interacción Humano-Computador como un elemento clave para garantizar usabilidad, accesibilidad y una experiencia de aprendizaje efectiva, mientras que la programación orientada a eventos aparece como el principal soporte técnico de la interactividad.

Asimismo, la literatura destaca la importancia de seleccionar herramientas tecnológicas y estándares web adecuados para asegurar interoperabilidad y sostenibilidad de los productos educativos. En conjunto, los hallazgos evidencian que la integración coherente entre pedagogía, tecnología y diseño es el factor determinante para el desarrollo de materiales multimedia interactivos en la educación superior.

DISCUSIÓN

La literatura muestra que el diseño de productos multimedia interactivos para la educación superior no debe enfocarse en aspectos técnicos ni pedagógicos aislados, sino que necesita integrar la teoría educativa, el diseño tecnológico y la experiencia del usuario. Las metodologías de diseño multimedia, los principios de IHC y la programación orientada a eventos son enfoques complementarios que, al integrarse, enriquecen el valor educativo de las aplicaciones multimedia.

Metodológicamente, los modelos tradicionales y ágiles tienen mucho que aportar, pero son insuficientes cuando se aplican aisladamente en el contexto educativo. La literatura recomienda los enfoques híbridos para los proyectos multimedia educativos, ya que combinan la planificación estructurada con la flexibilidad para incorporar la retroalimentación pedagógica y las revisiones basadas en el uso real por estudiantes y

profesores (Pressman & Maxim, 2020; Vaughan, 2011). En este sentido, la teoría del desarrollo de software se fortalece cuando se aplica en contextos reales de aprendizaje, donde las metas de aprendizaje y la variedad de usuarios demandan consideraciones adicionales en el proceso de diseño.

Por otro lado, la Interacción Humano-Computador es un campo transversal que vincula la tecnología con la experiencia educativa. Los principios de diseño centrado en el usuario, usabilidad y accesibilidad no sólo optimizan la eficiencia técnica de los sistemas, sino que impactan directamente en la disposición del estudiante a interactuar con los materiales y a construir conocimiento de manera autónoma (Norman, 2013; Nielsen, 2012). La conversación teórica indica que una mala interfaz puede echar a perder hasta los mejores enfoques pedagógicos, y que un buen diseño es el eslabón para hacer que la tecnología sea un vehículo para el aprendizaje significativo.

Hablando de programación orientada a eventos, la literatura revisada muestra su relevancia como herramienta de soporte de la interactividad en la educación. Este paradigma permite crear entornos no lineales, simulaciones, actividades interactivas que impliquen la participación activa del estudiante, en consonancia con los enfoques constructivistas y de aprendizaje activo (Jonassen, 2000). Pero su capacidad pedagógica está supeditada a una adecuada integración con criterios de diseño de interfaces y con fines pedagógicos precisos; en caso contrario, la interactividad se queda en un mero adorno sin incidencia en el aprendizaje.

Además, el estudio de instrumentos y normas muestra que la integración tecnológica en la educación no debe basarse solo en modas o disponibilidades tecnológicas. El empleo de estándares web y directrices de accesibilidad de organismos internacionales, como el W3C, es un requisito para garantizar la inclusión, interoperabilidad y sostenibilidad de los productos multimedia educativos (W3C, 2018). Y es aquí donde la tecnología deja de ser un fin y se transforma en un medio para la equidad y la calidad de la educación.

Desde una mirada crítica, el recorrido también revela una constante distancia entre los avances teóricos y tecnológicos y su aplicación práctica en contextos reales de aprendizaje. Materiales didácticos universitarios, como el folleto Multimedia II, dan cuenta de intentos por sistematizar conocimientos técnicos pertinentes, pero su incidencia formativa queda supeditada a la habilidad institucional y docente para incorporarlos a prácticas pedagógicas coherentes y actualizadas. Esto reafirma la necesidad de fortalecer la formación docente en diseño multimedia, IHC y desarrollo interactivo, no como habilidades técnicas, sino como herramientas para la innovación pedagógica.

Como toda revisión narrativa, este estudio no pretende agotar la totalidad de la literatura existente, sino ofrecer una interpretación crítica y contextualizada de los aportes más relevantes.

En resumen, el debate concluye que el desarrollo multimedia interactivo para la educación superior es un campo interdisciplinario por naturaleza, en el que la teoría educativa, la tecnología y el diseño deben conversar permanentemente. La falta de esta articulación restringe el impacto transformador de las aplicaciones multimedia y, por el contrario, su explicitación apoya experiencias de aprendizaje más inclusivas, significativas y sostenibles.

CONCLUSIÓN

La revisión narrativa evidencia que el diseño de productos multimedia interactivos para la educación superior es un proceso complejo que requiere integrar teorías, tecnologías y criterios pedagógicos. Las metodologías de diseño multimedia no deben considerarse como recetas a seguir, sino como marcos flexibles que se ajusten a las singularidades de los contextos educativos, la diversidad de los usuarios y la naturaleza cambiante de las tecnologías digitales.

La revisión bibliográfica muestra que la hibridación de modelos tradicionales con metodologías ágiles y técnicas propias del diseño multimedia apoya la gestión equilibrada de proyectos educativos interactivos. En este contexto, los enfoques híbridos emergen como una solución adecuada para satisfacer las necesidades de planificación, control de calidad y adaptación continua propias del desarrollo multimedia en el contexto universitario.

Además, la Interacción Humano-Computador es un hilo conductor en el diseño de aplicaciones multimedia educativas. Los principios de diseño centrado en el usuario, usabilidad y accesibilidad no solo optimizan la eficiencia técnica de los sistemas, sino que influyen en la experiencia de aprendizaje y en la predisposición del estudiante a interactuar con los contenidos. Una buena interfaz hace de intermediaria entre la tecnología y el aprendizaje, y un diseño pobre puede ser una barrera, por muy bueno que sea el material pedagógico.

Como paradigma de programación, la orientada a eventos es un soporte tecnológico para la interactividad de las aplicaciones multimedia educativas. Su habilidad de reaccionar en tiempo real a lo que el usuario hace permite crear entornos no lineales, simulaciones y aplicaciones interactivas que apoyan el aprendizaje activo. Pero su eficacia depende de una buena arquitectura del sistema y de su adecuación a unos objetivos pedagógicos precisos.

Por otro lado, el uso informado de instrumentos de autoría y la aplicación de estándares web y directrices de accesibilidad son determinantes para asegurar la interoperabilidad, inclusión y sostenibilidad de los productos multimedia educativos. La tecnología aquí se ha de considerar como un instrumento al servicio de la calidad educativa y no como un fin en sí misma.

Finalmente, esta revisión revela la necesidad de fortalecer la formación de docentes y la capacidad institucional en diseño y desarrollo multimedia interactivo. Articular críticamente teoría, tecnología y práctica pedagógica siempre es un desafío, pero también la posibilidad de transformar las prácticas de enseñanza-aprendizaje y de uso de tecnologías digitales en la educación superior.

REFERENCIAS

- Area, M. (2015). *La educación en la sociedad digital*. Ediciones Octaedro.
<https://octaedro.com/libro/la-educacion-en-la-sociedad-digital/>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*.
<https://agilemanifesto.org/>
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 34–43.
<https://www.scientificamerican.com/article/the-semantic-web/>
- Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, 21(5), 61–72.
<https://doi.org/10.1109/2.59>
- Cabero-Almenara, J. (2014). *Tecnología educativa*. Editorial Síntesis.
<https://www.sintesis.com/tecnologia-educativa-ebook-2320/>
- Deitel, P., & Deitel, H. (2017). *Java: How to program* (11th ed.). Pearson Education.
<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/java-how-to-program/P200000006395>
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-computer interaction* (3rd ed.). Pearson Education.
<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/human-computer-interaction/P200000003391>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1995). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley.
<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/design-patterns/P200000006325>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Green, B. N., Johnson, C. D., & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals. *Journal of Chiropractic Medicine*, 5(3), 101–117.
[https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60142-6](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6)
- Hoffstetter, F. T. (2001). *Multimedia literacy*. McGraw-Hill.
<https://www.mheducation.com/highered/product/multimedia-literacy-hoffstetter/M9780072411813.html>
- ISO. (2018). *ISO 9241-11: Ergonomics of human-system interaction — Usability*. International Organization for Standardization.
<https://www.iso.org/standard/63500.html>
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools* (2nd ed.). Prentice Hall.
<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/computers-as-mindtools-for-schools/P200000003234>
- Larman, C. (2004). *Agile and iterative development: A manager's guide*. Addison-Wesley.
<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/agile-and-iterative-development/P200000006388>
- Luther, A. (1994). *Authoring interactive multimedia*. Academic Press.
<https://www.sciencedirect.com/book/9780124555518/authoring-interactive-multimedia>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Nielsen, J. (2012). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
<https://www.elsevier.com/books/usability-engineering/nielsen/978-0-12-518406-9>
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded ed.). Basic Books.
<https://www.basicbooks.com/titles/don-norman/the-design-of-everyday-things/9780465050659/>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
<https://www.mheducation.com/highered/product/software-engineering-practitioner-s-approach-pressman/M9781260548006.html>

- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2015). *Interaction design: Beyond human-computer interaction* (4th ed.). Wiley.
<https://www.wiley.com/en-us/Interaction+Design%3A+Beyond+Human+Computer+Interaction%2C+4th+Edition-p-9781119020752>
- Salinas, J. (2011). *Innovación docente y uso de las TIC en educación superior*. Ediciones Octaedro.
<https://octaedro.com/libro/innovacion-docente-y-uso-de-las-tic-en-educacion-superior/>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. Scrum.org.
<https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson Education.
<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/software-engineering/P200000003409>
- Sweller, J. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
- Vaughan, T. (2011). *Multimedia: Making it work* (8th ed.). McGraw-Hill.
<https://www.mheducation.com/highered/product/multimedia-making-it-work-vaughan/M9780071748460.html>
- World Wide Web Consortium (W3C). (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*.
<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>