

# ENTORNOS INMERSIVOS EN LA EDUCACIÓN

Jorge Luis Buele León

Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7556-0286>

DOI: [https://doi.org/10.56931/978-9942-48-855-8\\_2](https://doi.org/10.56931/978-9942-48-855-8_2)



*Tenemos que preparar a los estudiantes para su futuro,  
no para nuestro pasado.*

*Ian Jukes*

## **Evolución del hardware y software**

**E**l desarrollo de los ambientes de realidad virtual (RV) cambiaron la forma como experimentamos el mundo digital, durante los años. Este progreso se puede dividir en dos grandes áreas: hardware y software, cada una con sus propios avances y desafíos. Comenzando con el hardware, la historia de estas tecnologías es fascinante. En la década de 1960, los primeros experimentos en gráficos por computadora y simulaciones marcaron el inicio de un camino innovador. En 1968, Ivan Sutherland y Bob Sproull desarrollaron el primer sistema de realidad virtual conocido como “The Sword of Damocles,” que utilizaba una pantalla montada en la cabeza conectada a una computadora (Sutherland, 1968). Aunque rudimentario, este dispositivo sentó las bases para futuras investigaciones en este campo.

## Figura 2.1

Meta Quest 3: Nuevo visor de VR de realidad mixta.



Durante las décadas de 1970 y 1980, los avances en tecnología informática permitieron el desarrollo de sistemas más sofisticados. Empresas como VPL Research, fundada por Jaron Lanier, comenzaron a vender productos que permitían a los usuarios interactuar con entornos virtuales de manera más inmersiva, utilizando guantes de datos y sistemas de visualización. Los años 90 fueron testigos de un crecimiento significativo en el desarrollo de hardware para estas tecnologías. La NASA utilizó sistemas avanzados para entrenar a astronautas, mientras que el Departamento de Defensa de los Estados Unidos desarrolló simuladores de vuelo. En el ámbito comercial, surgieron productos como el Sega VR y el Virtual Boy de Nintendo, aunque estos dispositivos no lograron el éxito esperado debido a limitaciones tecnológicas (Boyer, 2009).

El verdadero avance en el hardware llegó en la década de 2010 con el lanzamiento de dispositivos como el Oculus Rift en 2012. Este dispositivo, desarrollado por Oculus VR, ofrecía mejoras significativas en la resolución de pantalla, el campo de visión y la latencia, proporcionando una experiencia de usuario mucho más inmersiva. Este éxito impulsó

a otras empresas a desarrollar sus propios dispositivos, como el HTC Vive y el PlayStation VR, elevando el estándar de calidad y accesibilidad en este campo. La tecnología de realidad aumentada (RA) también avanzó significativamente durante este tiempo. En 2013, Google Glass introdujo un dispositivo portátil que superponía información digital sobre el mundo real. Aunque no fue un gran éxito comercial, impulsó la investigación y el desarrollo en esta área.

La búsqueda de dispositivos más ligeros y potentes ha llevado a la creación de cascos y gafas que son más fáciles de usar y menos invasivos. Por ejemplo, el Oculus Quest 2, lanzado en 2020, es un dispositivo autónomo que no requiere una PC o cables externos, proporcionando una experiencia más cómoda y accesible (Kelly et al., 2022, p. 2). En el año 2023 se marcó un hito significativo con el lanzamiento del Oculus Quest 3 (Figura 1.1). Este nuevo dispositivo trajo mejoras notables en la resolución, el rastreo de movimiento y la capacidad de procesamiento, prometiendo una experiencia de usuario más envolvente y fluida. Siguiendo este lanzamiento, a principios de 2024, Apple irrumpió en el mercado con las Apple Vision Pro VR. Este dispositivo innovador no solo destacó por su diseño ergonómico y materiales premium, sino también por su integración sin precedentes con el ecosistema de Apple, ofreciendo características únicas de interactividad y conectividad.

**“Los avances en sensores y cámaras han mejorado significativamente la precisión y la calidad de las experiencias inmersivas.”**

Los avances en sensores y cámaras han mejorado significativamente la precisión y la calidad de las experiencias inmersivas. Los dispositivos modernos utilizan sensores avanzados de seguimiento de movimiento que permiten una interacción más natural y precisa con el entorno virtual. Estos sensores pueden rastrear los movimientos de la cabeza, las manos e incluso los ojos del usuario, proporcionando una experiencia más intuitiva y envolvente. La miniaturización de los componentes

electrónicos ha permitido la creación de dispositivos más discretos y portátiles, como las HoloLens 2 de Microsoft, que combinan una potente capacidad de procesamiento con un diseño compacto.

Ahora, la conectividad 5G está permitiendo una verdadera evolución del hardware inmersivo. La baja latencia y el alto ancho de banda de las redes 5G permiten la transmisión de datos en tiempo real, mejorando la calidad y la respuesta de las experiencias. Esto permite a los dispositivos funcionar de manera más fluida y eficiente, incluso en entornos móviles y remotos. Otro avance significativo es el desarrollo de interfaces hápticas y de retroalimentación táctil, que proporcionan una sensación física de interacción con el entorno virtual, mejorando la inmersión y el realismo de las experiencias.

La evolución del software en tecnologías inmersivas ha sido impresionante, avanzando en paralelo con el hardware. Los primeros programas eran simples y limitados, pero a medida que mejoraban las capacidades de las computadoras, también lo hicieron las aplicaciones de estas tecnologías. En las décadas de 1980 y 1990, motores de juego como Unity y Unreal Engine comenzaron a desarrollarse, proporcionando plataformas poderosas para la creación de contenido inmersivo (Lee et al., 2019, p. 4). Estos motores facilitaron la creación de gráficos realistas y físicas avanzadas, mejorando la calidad y la interactividad de las experiencias digitales. Las plataformas de distribución digital han facilitado la difusión de aplicaciones inmersivas, permitiendo a los desarrolladores llegar a un público global. Tiendas en línea como Oculus Store, Steam y Google Play han fomentado la innovación y el desarrollo de una amplia gama de aplicaciones en diversos campos.

En el ámbito de la realidad virtual, el software ha avanzado enormemente gracias a la integración de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Estas tecnologías permiten crear experiencias personalizadas y adaptativas que responden a las acciones y preferencias de los usuarios. Por ejemplo, en educación, las plataformas pueden adaptar el contenido y el nivel de dificultad según el progreso de los estudiantes, proporcionando una experiencia de aprendizaje personalizada y eficaz.

La creciente disponibilidad de herramientas de desarrollo accesibles ha impulsado la creación de aplicaciones innovadoras, permitiendo a los desarrolladores experimentar sin grandes inversiones iniciales.

Los motores de juego, adaptados para soportar las necesidades específicas de tecnologías inmersivas, facilitan la creación de entornos virtuales detallados y realistas. Las actualizaciones regulares añaden soporte para nuevas tecnologías como el seguimiento ocular y las interfaces hápticas, lo que enriquece las experiencias de los usuarios y las hace más atractivas. La evolución del software ha sido impulsada por la demanda de experiencias más accesibles y fáciles de usar, ampliando su disponibilidad para un público más amplio.

Por otro lado, la realidad aumentada ha evolucionado desde simples superposiciones de información digital hasta aplicaciones complejas que pueden reconocer y rastrear objetos en tiempo real. Herramientas modernas de desarrollo, como Google ARCore y Apple ARKit, permiten la creación de experiencias aumentadas intuitivas para una amplia audiencia. Estas plataformas utilizan algoritmos avanzados para interactuar de manera sofisticada con el entorno del usuario, enriqueciendo notablemente la experiencia.

El software se ha beneficiado también de la disponibilidad de SDKs y herramientas de código abierto, que fomentan la innovación y la creación de aplicaciones avanzadas. Estas aplicaciones modernas incluyen capacidades de reconocimiento y seguimiento de objetos, permitiendo interacciones más precisas y naturales con el entorno. La realidad mixta, que combina elementos de VR y AR, ha abierto nuevas posibilidades para aplicaciones en sectores como educación, medicina e ingeniería. Por ejemplo, el éxito de Pokémon GO en 2016 mostró cómo las experiencias inmersivas pueden integrarse en la vida cotidiana de manera atractiva y accesible y siguen estando presentes en la vida del ser humano.

El software inmersivo ha facilitado también la creación de entornos colaborativos y experiencias sociales, permitiendo a los usuarios

socializar y colaborar en tiempo real en plataformas como AltSpaceVR y VRChat. Estas plataformas utilizan servidores avanzados y redes de baja latencia para ofrecer experiencias fluidas y envolventes, mientras que la inteligencia artificial contribuye a la creación de personajes y entornos más inteligentes y reactivos, enriqueciendo la experiencia con interacciones naturales y personalizadas, como los tutores virtuales que guían y se adaptan a las necesidades individuales en entornos educativos.

Mirando hacia el futuro, el software inmersivo promete avances significativos en interoperabilidad entre plataformas y dispositivos, facilitando la creación de experiencias cohesivas y transformando campos como la educación. La integración de tecnologías emergentes como la computación cuántica y las interfaces cerebro-computadora podría abrir nuevas formas de interacción y personalización, llevando la inmersión a niveles sin precedentes. Este progreso continuo promete un futuro emocionante, lleno de posibilidades para explorar nuevas formas de aprendizaje y socialización, haciendo que estas tecnologías sean cada vez más accesibles y enriquecedoras para un público más amplio.

## **Desarrollo de contenidos educativos para tecnologías inmersivas**

El desarrollo de contenidos educativos para tecnologías de realidad extendida (XR) es un proceso complejo que requiere un enfoque interdisciplinario y colaborativo. Al principio, se deben identificar los objetivos de aprendizaje específicos, como enseñar anatomía humana, para luego explorar cómo la realidad virtual puede permitir a los estudiantes interactuar de manera detallada con el cuerpo humano. Este paso inicial establece una base sólida para diseñar experiencias educativas atractivas y significativas. En esta etapa, los educadores y desarrolladores de tecnología deben trabajar juntos: los educadores aportan su comprensión de las necesidades pedagógicas y de los estudiantes, mientras que los desarrolladores ofrecen soluciones

técnicas que hacen viables estas experiencias en RV y RA.

Tras definir estos objetivos, el siguiente paso consiste en el diseño detallado de la experiencia educativa, que incluye la creación de guiones, escenarios virtuales y secuencias de actividades que mantengan a los estudiantes comprometidos. Para garantizar que estas aplicaciones sean inclusivas y accesibles para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades, hay que integrar interfaces intuitivas y opciones de personalización, como descripciones auditivas y subtítulos. La calidad de los recursos visuales y auditivos; colaborar con artistas y expertos en sonido asegura que los elementos gráficos y sonoros no solo sean realistas sino también pedagógicamente pertinentes. Finalmente, la evaluación continua y el ajuste del contenido a través de prototipos y pruebas con usuarios permiten mejorar su efectividad y usabilidad,

**“(...) hay que integrar interfaces intuitivas y opciones de personalización, como descripciones auditivas y subtítulos.”**

ajustando detalles como la navegación y la interactividad basados en retroalimentación directa y análisis de datos de comportamiento estudiantil. Este proceso iterativo permitirá afinar los contenidos y asegurar su impacto educativo.

Otros aspectos relevantes para considerar son la sostenibilidad y la escalabilidad de estas experiencias. Diseñar contenidos que puedan ser actualizados y mejorados con el tiempo permitirá mantener su relevancia y efectividad a medida que evolucionan tanto las necesidades educativas como las tecnologías. Los desarrolladores también deben esforzarse por hacer estas experiencias accesibles a un público amplio, lo que incluye la posibilidad de traducir el contenido a diferentes idiomas y adaptarlo a diversos contextos culturales, asegurando que estudiantes de todo el mundo puedan beneficiarse de ellos.

Además, el proceso de desarrollo requiere una colaboración estrecha con expertos en contenido de diversas disciplinas, como científicos, matemáticos e historiadores, cuyo conocimiento profundo del material

permite asegurar la precisión y la integridad educativa de los contenidos inmersivos. Estos expertos ayudan a crear escenarios y entornos virtuales que no solo son visualmente atractivos, sino también pedagógicamente efectivos. Por ejemplo, un entorno virtual destinado a la enseñanza de la biología podría incluir ecosistemas detallados que permitan a los estudiantes observar y aprender sobre las interacciones entre diferentes especies y sus hábitats.

La incorporación de la narrativa y la gamificación en los contenidos educativos inmersivos permitirá mantener el interés y la motivación de los estudiantes. Al integrar elementos narrativos, se crean historias envolventes que proporcionan un contexto significativo para el aprendizaje. Esto puede manifestarse en un entorno de RV donde los estudiantes asumen el papel de científicos, resolviendo misterios del universo y aplicando sus conocimientos para avanzar en la trama. Además, la gamificación añade una dimensión de motivación al incorporar desafíos, recompensas y retroalimentación instantánea, incentivando a los estudiantes a completar tareas y resolver problemas, lo que hace que el aprendizaje sea más entretenido y gratificante. Este enfoque holístico y multidisciplinario en el desarrollo de contenidos para tecnologías inmersivas promete transformar la educación, ofreciendo a los estudiantes nuevas y emocionantes formas de aprender y explorar el mundo.

La accesibilidad y la inclusión son elementos que permiten el desarrollo de contenidos inmersivos. Es importante que todas las tecnologías inmersivas sean accesibles para todos los estudiantes, incluyendo aquellos con discapacidades. Esto implica diseñar interfaces que sean fáciles de usar y ofrecer opciones de personalización que adapten el contenido a diferentes necesidades. Además, es necesario proporcionar herramientas de apoyo como descripciones auditivas y subtítulos para garantizar que los contenidos sean accesibles a usuarios con diversas capacidades. Asimismo, es importante diseñar experiencias educativas que puedan actualizarse y mejorarse con el tiempo, lo que asegura su relevancia y eficacia continuas. El desarrollo de plataformas flexibles y

modulares permite la incorporación de nuevos contenidos y la adaptación a las nuevas tecnologías y necesidades educativas, extendiendo así la vida útil y la relevancia de los recursos educativos inmersivos.

En el desarrollo de contenidos educativos inmersivos, la integración de evaluaciones formativas y sumativas es importante, ya que estas tecnologías ofrecen métodos innovadores para evaluar el aprendizaje. Aplicaciones de realidad virtual, por ejemplo, pueden incluir mini-quizzes y actividades interactivas que permiten medir la comprensión de los estudiantes en tiempo real. Los resultados de estas evaluaciones facilitan la entrega de retroalimentación inmediata y la personalización del contenido según las necesidades individuales de cada estudiante. Además, la recolección y análisis de datos sobre el rendimiento y las interacciones de los estudiantes ayuda a informar decisiones pedagógicas y realizar ajustes específicos en el contenido. Si se detecta que los estudiantes tienen problemas con conceptos específicos, se puede modificar el contenido para proporcionar explicaciones adicionales o actividades de práctica.

La evaluación continua y la retroalimentación permiten asegurar la efectividad de los contenidos educativos inmersivos y para que estos se adapten adecuadamente a las necesidades de los estudiantes. Esta fase del proceso involucra la implementación de pruebas piloto con grupos de estudiantes, permitiendo que interactúen con las aplicaciones de realidad virtual y aumentada. Durante estas sesiones, los desarrolladores y educadores observan y registran las experiencias de los usuarios, lo que facilita la identificación de áreas problemáticas y oportunidades de mejora. Además, mediante el uso de encuestas y entrevistas, se obtiene una comprensión más profunda de las percepciones y experiencias de los educadores y estudiantes respecto a aspectos como la usabilidad, la claridad de las instrucciones, y la relevancia del contenido.

Las aplicaciones inmersivas poseen la capacidad de rastrear y analizar la interacción de los estudiantes con los diferentes componentes, capturando métricas como el tiempo dedicado a cada actividad, las tasas de finalización y los resultados de evaluaciones. Este análisis

permite identificar patrones de comportamiento y tendencias, lo que proporciona una base sólida para realizar ajustes importantes en el contenido. Después de analizar la retroalimentación tanto cualitativa como cuantitativa, es importante iterar sobre el diseño del contenido, lo que puede incluir modificaciones en las interacciones, mejoras en la narrativa, adición de nuevas actividades o simplificación de la interfaz para ofrecer una experiencia educativa que sea intuitiva, atractiva y altamente efectiva para una amplia gama de estudiantes.

Durante la fase de evaluación y ajuste de los contenidos educativos inmersivos, la colaboración constante entre desarrolladores, educadores y expertos en contenido es imprescindible. Los desarrolladores ofrecen soluciones técnicas a los problemas identificados, mientras que los educadores y expertos en contenido aseguran que las mejoras se mantengan alineadas con los objetivos pedagógicos. Esta colaboración asegura que los contenidos sean tanto técnicamente factibles como pedagógicamente robustos. Al trabajar juntos, estos profesionales pueden afinar los contenidos de manera efectiva, garantizando que cada iteración del material educativo responda mejor a las necesidades de los estudiantes y a los estándares educativos.

Además, es importante considerar la sostenibilidad a largo plazo de las aplicaciones educativas inmersivas. Debe diseñarse el contenido de manera modular, permitiendo que sea fácilmente actualizable y expandible sin necesidad de un rediseño completo. Esta flexibilidad permite incorporar rápidamente nuevos descubrimientos científicos, cambios en los currículos escolares y avances tecnológicos. Adoptando este enfoque modular, se facilita que las aplicaciones sigan siendo relevantes y útiles a lo largo del tiempo, adaptándose a las evoluciones del conocimiento y la tecnología sin comprometer la calidad educativa.

La capacitación de los educadores en el uso de tecnologías inmersivas es un factor determinante para su adopción efectiva en las aulas. Es necesario proporcionar formación completa que abarque tanto los aspectos técnicos de estas tecnologías como las metodologías pedagógicas e integrarlos en el proceso de enseñanza. Los programas

de formación deben preparar a los docentes no solo para que se sientan cómodos y competentes con estas herramientas, sino también para que puedan maximizar su potencial educativo.

Además, establecer una comunidad de práctica entre los educadores que emplean tecnologías inmersivas puede fomentar un entorno de colaboración y aprendizaje continuo. Esta comunidad serviría como una plataforma valiosa para el intercambio de experiencias, recursos y estrategias pedagógicas, enriqueciendo la manera en que los educadores aplican estas tecnologías en sus contextos educativos. La interacción constante entre los miembros de la comunidad puede acelerar la innovación y la adaptación de prácticas efectivas en diferentes entornos de aprendizaje.

La implementación de contenidos educativos inmersivos también debe garantizar que todas las tecnologías sean accesibles para todos los estudiantes, incluidos aquellos con necesidades especiales. Esto requiere el desarrollo de interfaces que sean intuitivas y el ofrecimiento de opciones de personalización que se adapten a diversas necesidades de aprendizaje. Además, herramientas de apoyo como descripciones auditivas y subtítulos son imprescindibles para garantizar que todos los estudiantes puedan beneficiarse igualmente de estas tecnologías.

El proceso de desarrollo de contenidos educativos para tecnologías inmersivas es inherentemente dinámico y requiere una colaboración estrecha entre expertos en contenido, tecnólogos y pedagogos. Al enfocarse en la capacitación efectiva de los educadores, fomentar una comunidad de práctica robusta y asegurar la accesibilidad y la inclusión, podemos cultivar experiencias de aprendizaje que no solo sean inmersivas sino transformadoras. Estas iniciativas conjuntas son decisivas para redefinir la educación y ofrecer a los estudiantes maneras innovadoras de aprender y explorar el mundo.

# Referencias

Boyer, S. (2009). A Virtual Failure: Evaluating the Success of Nintendo's Virtual Boy. *The Velvet Light Trap*, 23-33. <https://doi.org/10.1353/vlt.0.0039>

Burman, R. (2024). Virtual Reality's Evolution From Science Fiction to Mainstream Technology. NextGen Invent Corporation. <https://nextgeninvent.com/blogs/the-evolution-of-virtual-reality/>

Kelly, J. W., Doty, T. A., Ambourn, M., & Cherep, L. A. (2022). Distance Perception in the Oculus Quest and Oculus Quest 2. *Frontiers in Virtual Reality*, 3. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.850471>

Lee, H., Ryoo, S., & Seo, S. (2019). A Comparative Study on the Structure and Implementation of Unity and Unreal Engine 4. *Journal of the Korea Computer Graphics Society*, 25(4), 17-24. <https://doi.org/10.15701/kcgs.2019.25.4.17>

Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I*, 757-764. <https://doi.org/10.1145/1476589.1476686>

## VISOR DE REALIDAD MIXTA APPLE VISION PRO

---

Las Apple Vision Pro representan un avance revolucionario en la tecnología de realidad extendida, combinando lo mejor del mundo físico y digital. Este dispositivo permite a los usuarios interactuar de manera natural utilizando sus ojos, manos y voz, gracias a su innovador sistema de seguimiento ocular y sensores avanzados. Además, sus pantallas micro-OLED personalizadas ofrecen una calidad visual sin precedentes, con más píxeles por ojo que cualquier otro dispositivo en su categoría.

Un detalle sorprendente es que este visor no solo redefine el entretenimiento y la productividad, sino que también tiene el potencial de transformar áreas como la salud y la educación. Por ejemplo, sus capacidades podrían emplearse para restaurar la visión en personas con ciertas limitaciones visuales o mejorar la precisión en procedimientos quirúrgicos mediante realidad aumentada.



**Figura 2.2**

Visor de realidad mixta Apple Vision Pro

Tomado de Apple Vision Pro en el sitio web de Apple (<https://www.apple.com/apple-vision-pro/>). Copyright Apple Inc.

