

Realidad aumentada, alternativa para el desarrollo de proyectos de investigación

Humberto Ángel Albornoz Delgado, Beatriz Eugenia García-Rivera, Víctor Manuel Valencia Sosa, Reyna Elena Calderón-Canales y Leticia Gallego-Cázares - ICAT-UNAM, CIDI-UNAM, México^(*)

Actas de Diseño (2026, julio),
Vol. 54, pp. 205-208. ISSN 1850-2032.
Fecha de recepción: julio 2023
Fecha de aceptación: noviembre 2025
Versión final: julio 2026

Resumen: En una vinculación colaborativa entre el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) y el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI) de la UNAM, como parte de su proceso de aprendizaje, alumnos del Taller de Diseño Inmersivo diseñan propuestas de Realidad Aumentada (AR) para visualizar y ejemplificar el proceso de respiración de diversos organismos como apoyo al proyecto de investigación “Respiración en los Seres Vivos” para solucionar las necesidades y requerimientos del equipo de investigación del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del ICAT elaborando material didáctico para educación básica.

Palabras clave: Diseño inmersivo – realidad aumentada – interactivo – educación – enseñanza.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 208]

Objetivo

Presentar la aplicación de Realidad Aumentada (AR), tecnología impartida en el Taller de Diseño Inmersivo del CIDI, como una alternativa innovadora aplicada como recurso didáctico en apoyo al diseño de material didáctico requerido para el proyecto de investigación “Respiración en los Seres Vivos” desarrollado en el Grupo de Cognición y Didáctica de la Ciencia del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología usando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) generando la actividad “Siluetas de la Respiración”.

El propósito de la actividad fue aplicar diseño inmersivo para proporcionar una alternativa que permite optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la visualización de modelos tridimensionales virtuales de siete organismos y mediante una animación, visualizar de forma evidente, los diferentes tipos de estructuras que utilizan los seres vivos para su respiración (pulmonar, branquial, cutánea, traqueal o estomas). Cada modelado y animación fue desarrollada acorde a las características de los usuarios (físicas y cognitivas) en busca de despertar el interés y la motivación del estudiante, así como coadyuvar en la labor del docente, al proporcionarle un medio sencillo, consistente y adecuado a los contenidos que pretende enseñar.

Otro de los objetivos es promover la vinculación colaborativa entre un enfoque novedoso en la enseñanza del diseño en temas de diseño inmersivo impartida en el CIDI y su aplicación en diversos proyectos de investigación del ICAT estrechando vínculos entre instituciones de la UNAM al incluir la participación de estudiantes de Servicio Social (Servicio Social Universitario).

Antecedentes

La estrategia didáctica “*Los seres vivos y su ambiente*” contempló el desarrollo de materiales de trabajo para profesores y alumnos de primarias indígenas, mismos que servirían para llevar a cabo una investigación que permita conocer, desde el enfoque multicultural, la forma en que los niños que pertenecen a culturas originarias construyen sus nociones sobre los seres vivos. Debido a la contingencia sanitaria originada por el COVID-19, tanto alumnos como profesores fueron impedidos para asistir de forma presencial a las escuelas, para subsanar dicha eventualidad y a fin de proporcionar herramientas disponibles para trabajar la estrategia didáctica diseñada para el proyecto, todos los materiales para trabajar en el aula fueron transformados, mediante el diseño y desarrollo de materiales alternativos con tecnología inmersiva, en éste caso realidad aumentada (AR) que pudieran ser usados de forma remota sincrónica y/o asincrónica.

Un factor determinante para definir las especificaciones de la propuesta fue la limitante tecnológica que existe en la comunidad a la que va dirigida la propuesta, la Escuela Primaria Indígena “Juan Francisco Lucas”, (localidad de Ometepetl, Tetela de Ocampo, Puebla, México), que es una zona rural, donde la infraestructura y el equipamiento son precarios.

Lineamientos de la propuesta

Para la actividad “Siluetas de la Respiración” se buscó entre las posibilidades de diseño inmersivo, una alternativa que permitiera visualizar de forma clara, los diferentes tipos de estructuras que utilizan los seres vivos para su respiración (pulmonar, branquial, cutánea, traqueal o

estomas), después de un análisis la alternativa óptima elegida fue la Realidad Aumentada (RA).

Slater (2009) define la tecnología inmersiva como una tecnología que ofrece una alta calidad o cantidad de información sensorial al usuario, el término de tecnologías inmersivas engloba diversas herramientas, como la Realidad Virtual (RV), la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Mixta (RM). La tecnología inmersiva también se puede definir como una tecnología que difumina los límites entre el mundo físico y el virtual, creando una experiencia de inmersión y realismo de las experiencias virtuales.

Se decidió trabajar con RA pues añade información virtual a la realidad (un objeto tangible concreto), la cual puede ser visualizada a través de computadoras o dispositivos móviles, lo que permite al usuario adicionar elementos virtuales a su observación e interacción sin olvidar el elemento real con el que trabaja. Esto no ocurre con la RV, que es una simulación tridimensional generada con tecnología en la que el usuario interactúa y/o manipula los contenidos del ambiente virtual y este le proporciona información sensorial, que lo ubica en un contexto inmersivo tecnológico, pero no cuenta con el elemento real a su disposición. Es posible señalar que la RA consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, con ellos se añade una parte sintética virtual a lo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real (Altomari, 2017). Para que la Realidad Aumentada pueda reproducirse, se necesitan cuatro componentes fundamentales:

- Un objeto real que funcione como referencia para la interpretación y creación del objeto virtual.
- La presencia de un dispositivo con cámara como un teléfono móvil (smartphone o tableta) para transmitir la imagen del objeto real.
- Un software responsable de interpretar la señal transmitida por la cámara.
- A través de la cámara, el objeto real se transmite para el software, que recibe la imagen y la combina con proyecciones 3D.

Otro factor importante que determinó el uso de AR para este proyecto en lugar de alguna de las otras tecnologías disponibles Realidad Virtual (VR) y Realidad Mixta (MR) es su viabilidad económica y adaptabilidad tecnológica. Viabilidad económica: La AR requiere una menor inversión, debido a que el único equipo tecnológico necesario para utilizarla es un dispositivo electrónico con sistema operativo Android (Smartphone o Tableta) de gama media, mientras que la VR y la MR (Realidad Mixta) requieren de visores y otros equipos adicionales a aquel donde debería correr el software, con lo que su costo se eleva.

Adaptabilidad tecnológica: Debido a las posibles limitaciones tecnológicas de nuestros usuarios, la RA les permitirá una adaptabilidad tecnológica sencilla, en el caso de la AR los usuarios sólo necesitan abrir la aplicación y enfocar mediante la cámara del dispositivo el activador para visualizar el contenido.

Recursos y procesos de producción

El objetivo de la enseñanza del diseño inmersivo radica en la exploración de herramientas de innovación, enfocadas en mejorar la experiencia de uso en productos digitales e intangibles, en la interacción con imágenes reales y tangibles. Esta exploración permite la búsqueda de recursos digitales que estimulan los sentidos y generan emociones positivas en los usuarios mediante un enfoque disruptivo, utilizando los avances tecnológicos que tenemos al alcance de nuestras manos, por lo que se desarrolló la aplicación para visualizarse en dispositivos móviles que facilitan la adaptación de los usuarios (Swaid & Suid, 2019).

Por ello, para el desarrollo de la aplicación en realidad aumentada, mediante el diseño asistido por computadora, se realizó el modelado virtual de los organismos para representar las estructuras implicadas en el mecanismo de intercambio gaseoso. Se crearon los objetos tridimensionales, por ejemplo, una secuencia de esferas azules y rojas en movimiento para representar el intercambio de gases y realizar la animación de la entrada y salida al organismo. También se diseñó y se imprimió la imagen bidimensional, como un medio tangible, para activar la visualización del ser vivo, como objeto virtual, con la animación de las esferas sobre la imagen real y el organismo digital.

Para el desarrollo de la aplicación se necesitaron las siguientes herramientas de cómputo:

- *Blender y Cinema4D*, para el modelado tridimensional de los organismos.
- *Unity*, para la animación de las esferas en movimiento con cambio de color al hacer el intercambio de gases en el organismo, y para crear la aplicación para dispositivos móviles (APK).
- *Vuforia*, para crear los activadores (targets) de los organismos.
- *Photoshop e Illustrator*, para la creación de las imágenes bidimensionales que conforman los activadores (targets).

Para lograr los resultados deseados en una aplicación de realidad aumentada, se utilizaron los principios que sugiere una evaluación heurística, donde se realiza un análisis cualitativo de la experiencia de interacción para encontrar mejoras que faciliten el aprendizaje en sistemas digitales (González et al., 2023). De esta manera, se realizaron interacciones en el diseño de los organismos, la animación de las esferas representando el intercambio de gases y el diseño gráfico de los activadores, para garantizar que la aplicación cumpliera con el objetivo de ser una herramienta lúdica de apoyo en la enseñanza.

Actividades de Realidad Aumentada

“Siluetas de la Respiración” es una actividad para visualizar, las estructuras que utilizan distintos ejemplos de seres vivos para el intercambio de gases. Para ello, se requiere que los usuarios utilicen un dispositivo electrónico (tableta o smartphone con sistema operativo Android), una aplicación (APK) instalada en el dispositivo y una imagen (activador).

Los usuarios deberán utilizar la cámara del dispositivo y visualizar, a través de la pantalla de este, la imagen del organismo sobre el que se desea observar sus estructuras respiratorias.

La actividad “Siluetas de la respiración” requiere, por tanto, varios elementos indispensables en el dispositivo para su funcionamiento:

- 1. Cámara: Elemento que capta la imagen del objeto real que están observando los usuarios (activador). En este caso se utiliza la cámara del dispositivo móvil (teléfono o tableta).
- 2. Pantalla: Permitirá visualizar la combinación de los elementos reales (activador del organismo) y virtuales (animación 3D del organismo).
- 3. Software: Programa o aplicación móvil (APK) que gestiona el proceso para hacer las transformaciones necesarias para visualizar en pantalla la imagen animada del organismo.
- 5. Activador (target): Elemento tangible (imagen de cada organismo) que el software utiliza para reconocer el entorno físico y así mostrar la información virtual asociada a él.
- 6. Giroscopio: Este sensor es necesario para hacer uso de la RA en dispositivos móviles ya que su función indicar al móvil nuestra posición y transmitirle la rotación del dispositivo en todos sus ejes, lo que permite visualizar el elemento a observar a 360°, ya sea moviendo el dispositivo y/o el activador.

El objetivo es permitir al alumno profundizar el tema a través de un contenido dinámico, conformado por la visualización de los organismos en un modelo y una animación tridimensional, en la que se representa el trayecto de las moléculas y sus diferentes estructuras respiratorias, brindándoles un aprendizaje interactivo que fomenta el interés y la comprensión del proceso de intercambio de gases.

Los organismos desarrollados fueron seleccionados a fin de visualizar al menos, un organismo por cada tipo de respiración: estomas, traqueal, branquial, cutánea y pulmonar, por lo que se eligieron los siguientes ejemplos:

1. Planta – Estomas
2. Chapulín – Traqueal
3. Lombriz – Cutánea
4. Rana – Pulmonar y Cutánea
5. Ballena – Pulmonar
6. Ajolote- Pulmonar - branquial

Nuevo proyecto (2023)
7. Tarántula - Pulmonar

Estructuras en los organismos

Para cada organismo se realizó un análisis de la forma más eficiente en la que los usuarios podrán visualizar el tipo de estructura con la cual se realiza el intercambio de gases, en algunos casos se realizó una visualización en forma de corte (chapulín, lombriz y planta) y organismos semi transparentes (rana, ballena y tarántula) con el objetivo

de permitir que, en la animación, se pueda distinguir el mayor detalle de cada estructura y se tenga una mejor representación gráfica del proceso.

El proceso de intercambio se visualiza por medio de animaciones en las que, dependiendo de la estructura de cada organismo, se visualizan esferas en color azul en movimiento que representan moléculas de oxígeno que entran al organismo y se desplazan por la trayectoria correspondiente al mismo, posteriormente cambian de color (esferas rojas) que ahora se desplazan para salir del organismo. El proceso se ve auxiliado por flechas que indican la dirección de las moléculas, flechas azules indican que el oxígeno está entrando al organismo y flechas rojas que representan al dióxido de carbono saliendo de éste.

La representación gráfica tridimensional de cada organismo buscó ser un punto medio entre una imagen realista y una imagen lúdica, en busca de un estilo de imagen aplicable a todos los organismos y que los haga atractivos para los usuarios, sin distraerlos con detalles, pero que se visualice al organismo con todas sus características morfológicas.

En el caso de los activadores, para cada organismo se diseñó una imagen bidimensional representativa, que fuera identificada en forma rápida y evidente por el usuario, cuidando que tuviera también características visuales que le permitan ser identificada por la cámara del dispositivo para que se ejecute eficientemente la aplicación (APK).

Cada organismo cuenta con un activador, cada activador requiere de su propia aplicación (APK).

Conclusiones

La experiencia generada mediante la realidad aumentada permite a los alumnos visualizar el intercambio gaseoso en los seres vivos seleccionados, con el objetivo de despertar el interés, la curiosidad y la indagación sobre la fisiología del sistema respiratorio, desde un enfoque disruptivo y original, que promueva un mejor aprendizaje, en comparación con las metodologías tradicionales de enseñanza, basadas en imágenes o videos, ya que el alumno puede interactuar tridimensionalmente con los objetos virtuales y generar conocimiento de una manera innovadora y entretenida.

La interacción observada de los usuarios con la aplicación sugiere la representación de diversos organismos adicionales como complemento a los desarrollados, por lo que se planea realizar la representación del mecanismo de intercambio de gases en otros organismos y abre la posibilidad de incorporar nuevos temas, utilizando la realidad aumentada como herramienta de enseñanza en el nivel básico.

Así mismo, la vinculación colaborativa mediante la formación de los alumnos del Taller de Diseño Inmersivo apoyando al proyecto de investigación del GCDC se consolidó. Mediante el ABP se ha logrado obtener recursos didácticos aplicables a una necesidad real, lo que constituyó una experiencia valiosa en la formación de los estudiantes de Servicio Social.

Agradecimientos

A los estudiantes de servicio social Luis Rodrigo Canela Martínez, César Santos Navarro, Ailyn Fernanda Avalos Albino, Cassandra Rodríguez Mojica y Valeria Sofía Hernández Rivera del Centro de Investigaciones en Diseño Industrial de la UNAM por su colaboración en el desarrollo de los organismos de realidad aumentada (rana, planta, ballena, lombriz y chapulín, ajolote, respectivamente) y a Alejandro Tarek Villalobos Cacho, Angélica Ix-Chel Ceja Galicia, Francisco Manuel López Martínez, José Antonio Salas López y Santiago Matzari Salazar Islas (tarántula).

Referencias Bibliográficas

- Altomari, A. (2017) Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía creativa*, (7), 34-65.
- Slater, M. (2018) Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology*, 109(3), 431-433.
- Swaid, Samar & Suid, Taima. (2019). *Usability Heuristics for M-Commerce Apps*. 10.1007/978-3-319-94947-5_8.
- González, Marta & Masip, Lúcia & Granollers, Toni & Oliva, Marta. (2008). *Análisis Cuantitativo en un Experimento de Evaluación Heurística*. IX Congreso Internacional Interacción, Grupo LoUISE-Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, 9-11 de junio de 2008.

Resumo: Em uma parceria entre o Instituto de Ciências Aplicadas e Tecnologia (ICAT) e o Centro de Pesquisas em Design Industrial (CIDI) da UNAM, como parte de seu processo de aprendizagem,

os alunos da Oficina de Design Imersivo elaboram propostas de Realidade Aumentada (AR) para visualizar e ilustrar o processo de respiração de diversos organismos, como apoio ao projeto de pesquisa “Respiração nos Seres Vivos”, com o objetivo de atender às necessidades e exigências da equipe de pesquisa do Grupo de Cognição e Didática das Ciências do ICAT, elaborando material didático para o ensino fundamental.

Palavras-chave: Design imersivo – realidade aumentada – interativo – educação – ensino.

Abstract: Through a collaborative partnership between the Institute of Applied Sciences and Technology (ICAT) and the Center for Industrial Design Research (CIDI) at UNAM, as part of their learning process, students in the Immersive Design Workshop are designing Augmented Reality (AR) to visualize and illustrate the respiratory process of various organisms. This effort supports the research project “Respiration in Living Beings” and addresses the needs and requirements of the research team from ICAT’s Cognition and Science Education Group by developing educational materials for elementary education.

Keywords: Immersive design – augmented reality – interactive – education – teaching.

(*) **Humberto Ángel Albornoz Delgado.** Académico en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología y profesor de asignatura en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM - México.

Diseño del capítulo de Transformación de la Guadua

Grace Alexandra Mateus Rojas (*)

Actas de Diseño (2026, julio),
Vol. 54, pp. 208-211. ISSN 1850-2032.
Fecha de recepción: julio 2023
Fecha de aceptación: noviembre 2025
Versión final: julio 2026

Resumen : Del Manual de “Transformación Sostenible de la Guadua en Cundinamarca” se da a conocer el proceso desarrollado para la creación del capítulo de transformación, la forma en la cual fue diseñado para que los habitantes de 12 municipios del departamento de Cundinamarca (en Colombia), elaboren nuevos productos implementando dos técnicas de transformación de la guadua.

Palabras clave: carbón activado – diseño – guadua – laminado – transformación.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 210]