



Aprendizaje del diseño gráfico en aplicaciones de **realidad aumentada**

Learning graphic design in augmented reality applications

Alejandra Lucía de la Torre Rodríguez

FIRST AUTHOR AND CORRESPONDING AUTHOR
CONCEPTUALIZATION – RESEARCH METHODOLOGY

lucia.delatorre@uacj.mx

Ciudad Juárez Autonomous University

Ciudad Juárez, Chihuahua, Mexico

ORCID: 0000-0003-0552-1334

Recibido: 07 de abril de 2024

Aprobado: 16 de julio de 2024

Publicado: 14 de noviembre de 2024

Resumen

Actualmente, en un contexto social tecnológico se relaciona la disciplina del Diseño con la virtualidad y la comunicación digital. Las escuelas de Diseño de educación superior requieren crear materias enfocadas al diseño con tecnología emergente para que los estudiantes aprendan a diseñar y desarrollar proyectos con tecnologías como la Realidad Aumentada (RA).

El objetivo de la presente investigación es mostrar tres casos de estudio en que estudiantes de Diseño Gráfico de nivel intermedio y avanzado aprendieron a diseñar experiencias de realidad aumentada por medio de aplicaciones de libre uso sin conocimientos en programación.

El diseño metodológico de la investigación es cualitativa con enfoque exploratorio descriptivo, con tres casos de estudio de alumnos de Diseño Gráfico. Los resultados obtenidos fueron que los estudiantes adquirieron aprendizaje en el manejo de plataformas de diseño para RA y aprendieron a identificar la necesidad de diseño de una empresa para proponer soluciones creativas con un nivel tecnológico que la actividad profesional exige hoy en día. La relevancia de análisis del presente artículo es que demuestra el alcance tecnológico que un estudiante de Diseño Gráfico puede lograr sin conocimientos específicos en programación y sin limitantes al diseñar en una sola plataforma de RA, considerando que ahora existe variedad de *software* para diseñar y desarrollar aplicaciones tecnológicas, las cuales se adaptan al desarrollo de habilidades que puede adquirir un estudiante de Diseño Gráfico.

Palabras clave: Realidad aumentada, Diseño gráfico

Abstract

Currently, in a technological social context, the discipline of Design is related to virtuality and digital communication. Design schools of higher education require creating subjects focused on design with emerging technology so that students learn to design and develop projects with technologies such as Augmented Reality (AR).

The objective of this research is to show three case studies in which intermediate and advanced level Graphic Design students learned to design augmented reality experiences through free-use applications without programming knowledge.

The methodological design of the research is qualitative with an exploratory descriptive approach, with three case studies of Graphic Design students. The results obtained were that the students acquired knowledge in the use of AR design platforms and learned to identify the design needs of a company to propose creative solutions with a technological level that professional activity demands today. The relevance of the analysis of this article is that it demonstrates the technological scope that a Graphic Design student can achieve without specific programming knowledge and without limitations when designing on a single AR platform, considering that there is now a variety of software to design and develop technological applications, which adapt to the development of skills that a Graphic Design student can acquire.

Keywords: Augmented reality, Graphic Design

◆ Introducción

La realidad aumentada en la enseñanza del Diseño Gráfico tiene un impacto que pone en evidencia la evolución tecnológica, así como el beneficio en el aprendizaje a partir de habilidades tecnológicas, según lo aseguran Huda *et al.* (2021), quienes dicen: “La realidad aumentada es la última tecnología evolutiva en una era llamada era de digitalización, la realidad aumentada ha demostrado ser eficaz como herramienta de aprendizaje” (p. 117). Asimismo, Lin y Chen (2020) la describen como “una tecnología que superpone contenido digital dinámico en un entorno del mundo real, brindando un contexto realista e inmersivo” (p. 45690). En este sentido, en el área del Diseño Gráfico se identifican múltiples posibilidades para hacer propuestas de diseño creativas, utilizando como recurso la tecnología. Estas posibilidades pueden aplicarse en *renders* en 3D visualizados por medio de la RA, videos de animación en códigos QR, libros de texto con aplicación de RA y la visualización de prototipos de logotipos en 3D.

La evolución tecnológica de ahora brinda plataformas gratuitas de diseño para subir los modelos en 3D y mostrar contenido de RA. Algunas plataformas tienen prueba de uso gratuita por tiempo limitado, mientras que otras brindan el servicio de la generación de códigos QR para visualizar la RA. A continuación, se presentan algunas plataformas que se identificaron como medio para generar la RA sin la necesidad de desarrollar una aplicación en específico. En este sentido, Seidametova *et al.* (2021) denominan estas plataformas como Kit de Desarrollo de *Software* (KDS) y aseguran que estas plataformas permiten a los desarrolladores crear objetos que parecen integrarse en el mundo real, además de que ofrecen funciones de seguimiento de objetos 3D, reconocimiento de imágenes, búsqueda visual y seguimiento múltiple. En la tabla 1 se presentan diferentes KDS que se encuentran de forma comercial en internet, así como el tipo de marcador que permiten; en algunas aplicaciones puede ser una imagen diseñada, mientras que en otras puede generarse un código QR.

Tabla 1. Kit de desarrollo de *software* de RA

RA KDS	Tipo	Tipo de marcador
EasyAR	Gratuito, uso comercial	Imagen
Here Mobile SDK	Gratuito, uso comercial	Imagen
Kudan AR Engine	Gratuito, uso comercial	Imagen
Wikitude	Gratuito, uso comercial	Avanzado
Vuforia	Gratuito, uso comercial	Avanzado
Droid	Gratuito	Imagen
Xludia	Uso solamente comercial	Sin marcador
Catchoom	Gratuito, uso comercial	Sin marcador
ARLab	Gratuito, uso comercial	Códigos QR

Fuente: Adaptada de Seidametova et al., 2021.

Realidad Aumentada

La RA se identifica como una tecnología relativamente novedosa en el campo de la educación superior. Aplicar y desarrollar RA demanda el dominio y conocimiento de otras tecnologías que se encuentran fuera del área de trabajo del Diseño Gráfico. Por ejemplo, Vakaliuk y Pochtoviuk (2021) manifiestan que para el diseño y desarrollo de una aplicación en RA se requiere el dominio de un motor de videojuegos, así como un SDK, los cuales son un conjunto de herramientas de desarrollo que permite a los profesionales de *software* crear aplicaciones, mientras que Nguyen *et al.* (2020) aseguran que para diseñar una aplicación en RA se necesitan herramientas y conocimientos específicos en el desarrollo de *software*, requisitos que representan un obstáculo para los principiantes que desean crear una experiencia de RA por su cuenta.

En este sentido, si para desarrollar una aplicación de RA se requieren habilidades específicas y conocimiento de desarrollo de *software*, ¿qué sucede si un estudiante de Diseño Gráfico tiene una propuesta de diseño en RA? Se presenta un desafío en el dominio de herramientas y habilidades necesarias para hacer propuestas innovadoras con este tipo de tecnología. El avance en el desarrollo de plataformas para diseñar RA es notable, ya que se encuentran al alcance por medio de la web y en aplicación por

medio del teléfono celular. Algunas plataformas funcionan de manera gratuita, pero con limitaciones, mientras que otras funcionan durante periodos de prueba. De acuerdo con Marques *et al.* (2023), las plataformas Geenee AR, Adobe Aero, PlugXR Creator, Spark Studio, XR+, Blippar-builder and Byldr son algunas de las que ofrecen características de diseño de RA. Además, indican que las herramientas sin código permiten crear metáforas visuales capaces de comunicar y que su principal ventaja es el fácil acceso a la creación de contenido de RA, ya que es un primer acercamiento para diseñadores sin experiencia previa en el diseño de esta herramienta.

El diseño de la RA se desarrolla por profesionales en desarrollo de *software*, como lo argumentan Weltin *et al.* (2023), quienes aseguran que la mayoría del contenido que se diseña para RA lo realizan desarrolladores. Sin embargo, se identifican plataformas de diseño de RA que permiten generar contenidos por diseñadores gráficos o diseñadores digitales, aunque no cuenten con el conocimiento de desarrollo de *software*.

A continuación, se presentan antecedentes de proyectos de RA desarrollados sin códigos de programación. El proyecto de Rodríguez-García *et al.* (2019) se enfoca en el diseño de RA por medio de código QR, con el objetivo de implementarlo en el sistema educativo con fines multiculturales. La metodología de trabajo fue *learning by doing*, mientras que la metodología de la investigación fue descriptiva de corte transversal. Los resultados fueron que el uso de la RA sin necesidad de código puede funcionar como medio de aprendizaje y generar experiencias positivas en el alumnado.

Por otro lado, el documento de Mora Alvarado (2021) se establece en el sector urbano, con el objetivo de generar información pública sobre la vivienda en Ecuador. Se trata de una investigación con enfoque cuantitativo cuasiexperimental. Los resultados fueron que el uso de prototipos de aplicaciones móviles con RA y códigos QR permiten experiencias novedosas para el apoyo del desarrollo de ciudades inteligentes.

Por último, el proyecto de AlNajdi (2022) ha demostrado que la RA tiene impacto positivo en la educación, lo cual se puede ver en los diferentes documentos didácticos que la ocupan, como libros de texto electrónicos, juegos de aprendizaje, video clips y canales de televisión. El proyecto consistió en que, durante la pandemia ocasionada por el COVID-19, los estudiantes tuvieran acceso a las clases por medio de códigos QR, lo que permitía acercar el conocimiento a los estudiantes sin que tuvieran que estar en contacto directo. Los resultados fueron que los alumnos que integraron esta tecnología al proceso de aprendizaje obtuvieron resultados positivos y que los estudiantes actuales poseen habilidades desarrolladas para el uso de la tecnología.

❖ Aprendizaje Basado en Proyectos

En la presente investigación se utiliza el método Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con el objetivo de que los estudiantes aprendan a diseñar RA para aplicaciones en el contexto del diseño gráfico, lo cual implica un proceso por etapas que consiste en investigación, exploración, diseño y aplicación. A partir del proceso, el estudiante desarrolla habilidades de diseño, como comunicación visual, gestión del diseño en un proyecto tecnológico y resolución de problemas. El beneficio que se obtiene a partir de este método es que el estudiante explora y utiliza diferentes plataformas tecnológicas de diseño de RA sin aplicar conocimientos en lenguajes de programación, lo que significa que el estudiante aprende a identificar y utilizar plataformas actuales para diseñar RA en relación con la necesidad de un negocio.

El ABP es una metodología que va de acuerdo con las tendencias actuales de enseñanza-aprendizaje en el sistema de educación superior. Zhang y Ma (2023) argumentan que es un modelo de aprendizaje que se centra en conceptos y principios de una materia, con ayuda de diversos recursos y actividades continuas de aprendizaje basadas en la exploración en el mundo real. El ABP permite la participación activa de los estudiantes en proyectos tecnológicos. De igual manera, este método de aprendizaje, en palabras de Krajcik y Shin (2014), se basa en el modelo constructivista en el que los estudiantes adquieren un aprendizaje profundo a partir de la aplicación del material y construyen su comprensión reflejada en ideas dentro de un contexto del mundo real.

El método ABP posee características que la distinguen de otras opciones de aprendizaje. En palabras de Markula y Aksela (2022), éstas son las siguientes:

- ❖ **Pregunta de conducción del proyecto:** El resultado visual del proyecto responderá a la pregunta impulsora del proyecto. La pregunta conductora tiene un vínculo con el mundo real. En el proyecto de la presente investigación se aplicó de acuerdo con la pregunta ¿cómo responder necesidades de diseño de un negocio local por medio del diseño gráfico en RA?
- ❖ **Metas de aprendizaje:** El ABP debe permitir a los estudiantes adquirir nuevas habilidades enfocadas en el plan de estudios. En este sentido, los estudiantes aprenden a manejar las plataformas para diseño de RA, así como a identificar las necesidades de diseño de un negocio de su localidad.
- ❖ **Prácticas científicas:** Los alumnos deben aplicar métodos científicos para resolver y estudiar la pregunta determinante. En la preparación del proyecto, los estudiantes realizan una investigación con preguntas en función de la RA y el diseño gráfico, así como en relación con su manera de comunicar una idea a un grupo específico de consumidores.

- ❖ **Colaboración:** Durante el desarrollo del proyecto mediante el ABP, los estudiantes llevan a cabo investigaciones en colaboración, la cual puede ser mediante expertos, empresas o el profesor. Esto motiva a los estudiantes, modela la forma de trabajar y permite el desarrollo de habilidades de comunicación.
- ❖ **Uso de herramientas tecnológicas:** La educación científica actual debe dar importancia a la tecnología asistida por computadora. La tecnología permite apoyar el aprendizaje de los estudiantes a través de ella, propiciando un mayor interés en el conocimiento y la aplicación.
- ❖ **Crear un artefacto:** El ABP se centra en producir un artefacto. Estos presentan el trabajo cognitivo de los estudiantes y su nivel de comprensión. El resultado de la presente investigación es la aplicación de la RA para la solución de la necesidad de diseño que puede tener un negocio o empresa.
- ❖ **Con la aplicación de herramientas tecnológicas y la metodología ABP** es posible tener resultados positivos de aprendizaje que ayuden a la comprensión del diseño gráfico por medio de tecnología aplicado en necesidades de diseño específicas. Asimismo, los estudiantes adquieren habilidades cognitivas por medio de la investigación, la observación y el análisis de la importancia de trabajar desde el diseño con la tecnología. El ABP, desde una perspectiva educativa, conduce a la resolución de problemas enfocados al mundo profesionalista real.

❖ **Caso de estudio**

A continuación, se muestran tres casos de estudio que nacen de la asignatura Producción Digital del programa de Diseño Gráfico del Instituto de Arquitectura Diseño y Arte ofrecido en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. La característica de la asignatura es que se imparte en modalidad *online*, sus actividades se dividen en 16 semanas de trabajo donde el estudiante aprende a utilizar una herramienta de modelado en 3D, se trata del *software* libre que tiene por nombre Blender y es posible que se descargue desde cualquier equipo de cómputo que tenga tarjeta de gráficos para poder correr el programa. El objetivo de la materia es que el estudiante adquiera habilidades tecnológicas para diseñar en 3D, por lo tanto, durante el semestre se encargan diferentes actividades de modelado en 3D. Algunas de ellas son: modelado de un personaje, aplicación de texto en 3D, uso de partículas para hacer un efecto visual y *renders* de video como de imagen. De esta manera el estudiante identifica algunas de las diferentes herramientas para diseñar en 3D. Antes de finalizar el semestre se propone un proyecto de RA a partir de las necesidades de una empresa.

Metodología La metodología de investigación aplicada es de tipo exploratoria descriptiva y es cualitativa, ya que describe el proceso y las tecnologías que siguieron los estudiantes para diseñar los modelos, así como la exploración del funcionamiento de diferentes plataformas que les sirvieron para cumplir con la actividad de fin de curso.

La metodología es la del aprendizaje basado en proyectos, donde el estudiante desarrolla un proyecto con una tecnología que desconoce; sin embargo, el docente plantea las diferentes plataformas de RA que existen. Así, el contexto de la enseñanza del diseño el aprendizaje del modelado en 3D permite tener un acercamiento a la RA junto a otras tecnologías.

Actualmente, existen métodos para diseñar y desarrollar una aplicación en RA con conocimientos en desarrollo de *software*. En la figura 1 se presenta el método que siguieron los estudiantes para diseñar RA en función de un negocio donde se identificara la necesidad de implementar esta herramienta para mejorar la comunicación interna del negocio o con sus clientes.

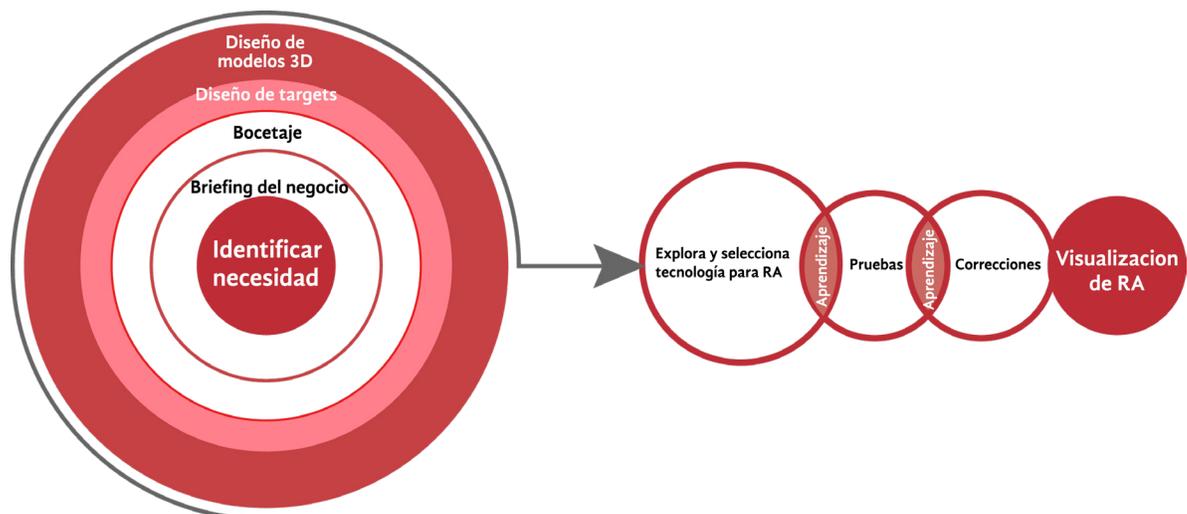


Figura 1. Proceso de diseño de RA en la materia Producción digital.
Fuente: Elaboración propia.

El proyecto inicia con la identificación de la necesidad que puede tener el negocio, después viene la capa de *briefing* del negocio, que es la documentación de diseño de identidad que debe tener una empresa pequeña o mediana. En caso de que el negocio no la tenga es necesario hacer un diseño previo de identidad corporativa. La capa de bocetaje viene después y es donde se diseñan las primeras propuestas, ésta gira en función del *briefing*, se trata de dar información como paleta de color y fuente

tipográfica. La información funciona para hacer primeras propuestas de bocetos que forman la primera etapa de la revisión del proyecto final.

La siguiente capa es el diseño de *targets*, en ella los estudiantes hacen propuestas de diseño en 2D, que será el medio por donde se realice el escaneo y se pueda visualizar la RA. Los *targets* deben estar relacionados con la marca de la empresa.

Finalmente, la última capa es la de diseño de modelos en 3D, donde el estudiante pone en práctica el aprendizaje del *software* Blender y hace propuestas de visualización en RA.

Más adelante, la etapa de exploración y selección de tecnología en plataformas de desarrollo de RA requiere de una aplicación que no necesite el desarrollo de *software* y que, a su vez, sea de uso libre o gratuita. En esta etapa se ofrece a los estudiantes la opción de utilizar Augment, una plataforma de realidad aumentada que genera beneficios empresariales y comerciales, pero pueden explorar los usos de diferentes plataformas que permitan el diseño de RA. Esta etapa es de aprendizaje y permite identificar diferentes requisitos, formatos para exportar y ejemplos de diseño con esta tecnología.

Más adelante, la etapa de pruebas es necesaria como evidencia de que se está generando un aprendizaje del primer acercamiento en el diseño de RA. La siguiente etapa es de correcciones y modificaciones del proceso de diseño del contenido de RA y se concluye con la visualización de todos los diseños que se solicitan para la clase.

Resultados

A continuación, se presentan los tres casos de estudio que se seleccionaron del resultado del proyecto de clase. Los estudiantes tuvieron la libertad de diseñar el contenido en RA de acuerdo con los conocimientos avanzados que tienen en el área del Diseño Gráfico, así como también tuvieron la libertad de seleccionar la plataforma de desarrollo que mejor se adaptara a las necesidades de contenido de esta herramienta.

El objetivo de la actividad fue la enseñanza-aprendizaje de la aplicación del modelado 3D con tecnologías emergentes. En este sentido, la RA es una tecnología en tendencia dentro del campo de la enseñanza del Diseño, como lo enfatiza Mohamed (2020) cuando dice que la realidad aumentada utiliza técnicas que conducen a nuevos y apasionantes descubrimientos en muchos ámbitos de la vida del ser humano, donde se incluye el diseño del producto, el diseño gráfico o la publicidad.

Es evidente que la evolución de las tecnologías favorece y expande la aplicación del Diseño Gráfico en diversas áreas, razón por la que se motivó a los estudiantes de la materia a que investigaran una necesidad y pudieran aplicar la RA como un medio de comunicación efectiva.

Proyecto: Educativo

Software: Augment

Tabla 2. Aplicaciones en RA para el caso 1. Elizabeth García Puentes

Aplicación de RA	Target	RA Video
Clase de canto		
Partes de una guitarra		
Matemáticas		
Geografía		<p>https://www.youtube.com/watch?v=7RcFo0WuE6g</p>
ADN		
Clases de inglés		

Fuente: Elaboración propia.

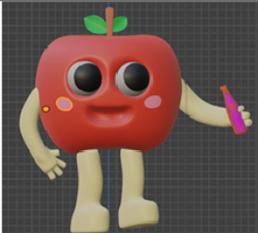
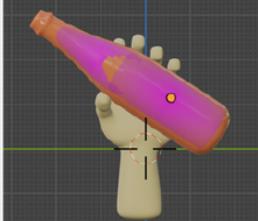
En la tabla 2 se presenta el proyecto en el que la estudiante identificó la necesidad de aplicar RA orientado a la educación. Al respecto, Garzón (2021) argumenta que “esta tecnología ha dejado huella positiva en la educación y que han pasado 25 años desde el desarrollo de la primera aplicación de RA diseñada de manera exclusiva para uso en entornos educativos” (p. 1).

De esta manera, la estudiante identificó y exploró diferentes posibilidades para implementar la RA en el contexto educativo, además de que utilizó herramientas del diseño, como la aplicación correcta del color y las fuentes tipográficas que pueden interpretarse en esta tecnología.

Proyecto: Refresco Manzana de California

Software: Augment

Tabla 3. Aplicaciones en RA para el caso 2. Olga Alejandra Reyes Mendoza

Aplicación de RA	Modelo 3D	RA Video
Logotipo		
Cartel		
Personaje		video.aplicandoRA.mp4
Mano con botella		



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se presenta el proyecto de la marca de un refresco de manzana. La estudiante trazó el logotipo en 3D, así como la propuesta de un personaje alusivo al refresco. Diseñó una experiencia de usos del refresco en RA, mostrando el producto, así como la comida que suele acompañarse con él. Los elementos que se presentan destacan el uso de la marca del refresco en diferentes formatos, texto, logotipo y personaje.

El resultado de este proyecto es un acercamiento de la funcionalidad de la RA en el contexto del *marketing*. Sung (2021) manifiesta que “el *marketing* por medio de la RA puede moldear el comportamiento del consumidor integrando información u objetos digitales en las percepciones individuales del mundo físico para respaldar estrategias de marca, ventas y prestación de servicios al cliente” (p. 75).

Proyecto: Diseño Gráfico

Software: Adobe Aero

Tabla 4. Aplicaciones en RA para el caso 3: Heidi González

Aplicación de RA	Target	RA Video
<p>Tarjeta de presentación</p>		<p>LOGO RG.mp4</p>
<p>Cartel CdJz</p>		<p>LOGO JRZ.mp4</p>
<p>Giveaway</p>		<p>GIVEAWAY.mp4</p>

<p>Calcomonías</p>		<p>STICKERS.mp4</p>
<p>Cartel de tonos</p>		<p>TONOS.mp4</p>

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

El proyecto que se presenta en la tabla número 4 es RA aplicada a un negocio de rótulo y polarizado de autos. Esta tecnología sirvió como medio de información de la marca, así como de las diferentes aplicaciones de los servicios que ofrecen. Desde una perspectiva minorista, una aplicación prometedor de la RA es facilitar la evaluación de productos, al permitir que los clientes experimenten los productos virtualmente antes de comprarlos, según aseguran Tan *et al.* (2022). En este sentido, la experiencia que tiene el cliente con la RA puede ayudar a facilitar un proceso de compra, ya que ejerce como un medio para comunicar el producto y poder visualizarlo por medio de un recurso tecnológico.

Los proyectos que se presentaron como caso de estudio ofrecen alternativas en usos y aplicaciones de RA por medio de plataformas gratuitas que pueden ser trabajadas por estudiantes diseñadores gráficos con conocimientos y habilidades en el manejo del color y la tipografía. El aprendizaje tecnológico que sirvió como apoyo en la actividad fue el modelado en 3D, el cual es un recurso útil para generar contenido en RA.

Los proyectos que presentaron los alumnos permiten observar y generar aprendizaje hacia quienes estudian Diseño, en función de que la disciplina del Diseño Gráfico se expande a la misma velocidad que la evolución tecnológica. Al ser así, en los contenidos interactivos que se diseñan en la actualidad es necesario contar con un experto en Diseño Gráfico, con el objetivo de mejorar el contenido y, de esta manera, enriquecer la visualización de la RA.

Como se ve, la RA puede aplicarse en diversas áreas de estudio, como lo argumenta Montero *et al.* (2019), quien menciona que “la tecnología RA ha sido aplicada en diversas áreas, ya sea educación, medicina o entretenimiento” (p. 49). De esta manera, se les da libertad a los estudiantes para que identifiquen un área de comunicación específica del negocio con el que van a desarrollar la RA. En este caso se presentaron tres casos de estudio en función de la educación, el *marketing* y las ventas, las cuales son áreas son muy solicitadas para el diseño y el desarrollo de RA.

◆ Conclusiones

El campo del Diseño Gráfico evoluciona de forma positiva si se desarrolla a la par con la tecnología. Es necesario que los estudiantes de Diseño conozcan, identifiquen y exploren las nuevas tecnologías, ya que esto les permitirá demostrar su capacidad como diseñadores, así como el interés de utilizar la tecnología como un recurso en favor de su aprendizaje y de su desarrollo en el campo laboral. Se necesita que, en los programas de estudio del Diseño Gráfico en las universidades, se incorpore una materia de tecnologías emergentes o, bien, en este caso, de tecnologías virtuales inmersivas como medio de exploración y conocimiento para desarrollar el Diseño Gráfico desde una perspectiva tecnológica y en tendencia con el campo laboral.

El desarrollo del proyecto de diseño de RA condujo a los estudiantes por un camino de investigación y conocimiento. Comenzaron investigando las necesidades de diseño que una empresa podía tener para después pasar a una propuesta de diseño gráfico como un resultado creativo e innovador para el usuario. Asimismo, los alumnos descubrieron el medio para diseñar experiencias de usuario por medio de la RA, lo que quiere decir que salieron de la zona conocida de aprendizaje y de trabajo para explorar el mundo de la tecnología de RA, por medio de la investigación de las herramientas tecnológicas que no son de paga y que se aprenden a utilizar gracias a una interfaz intuitiva, adaptándose, además, a las necesidades del usuario.

A partir de los resultados de la investigación se determinó que los estudiantes adquieren habilidades de diseño por medio de tecnologías emergentes interactivas actuales y que tienen la capacidad de hacer propuestas innovadoras para necesidades de diseño específicas en una empresa. Además, se demostró que las propuestas generadas en una materia de estudio pueden convertirse en investigaciones de tesis, y que, por otro lado, es posible aplicar esta herramienta en diferentes áreas de estudio, como la medicina, la arquitectura y el diseño, donde la simulación tecnológica por medio de la RA se identifica como una necesidad de apoyo para la representación de objetos. ●

-  **Referencias** AlNajdi, S.M. (2022). The Effectiveness of Using Augmented Reality (AR) to Enhance Student Performance: Using Quick Response (QR) Codes in Student Textbooks in the Saudi Education System. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 1105-1124. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10100-4>
- Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(7), 1-14. <https://doi.org/10.3390/mti5070037>
- Huda, A., Azhar, N., Almasri, A., Wulansari, R.E., Mubai, A., Sakti, R.H., Firdaus, F. y Hartanto, S. (2021). Augmented Reality Technology as a Complement on Graphic Design to Face Revolution Industry 4.0 Learning and Competence: The Development and Validity. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(5), 116-126. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i05.20905>
- Krajcik, J.S. y Shin, N. (2014). Project-based learning. En *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition* (pp. 275-297). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018>
- Lin, P.H. y Chen, S.Y. (2020). Design and Evaluation of a Deep Learning Recommendation Based Augmented Reality System for Teaching Programming and Computational Thinking. *IEEE Access*, 8, 45689-45699. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2977679>
- Markula, A. y Aksela, M. (2022). The Key Characteristics of Project-Based Learning: How Teachers Implement Projects in K-12 Science Education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Marques, A.B., Branco, V., Costa, R. y Costa, N. (2023). Data Representation with No-Code Augmented Reality Authoring Tools Check for Updates. En N. Martins, D. Brandao y A. Fernandes-Marcos (Eds.), *Perspectives on Design and Digital Communication IV* (pp. 333-359). Switzerland: Springer Nature.
- Mohamed, T.I. (2020). The Impact of Using Virtual-Augmented Reality on Some Design Careers (Product, Multimedia, Graphic). *ACM International Conference Proceeding Series*, 54-59. <https://doi.org/10.1145/3404716.3404736>
- Montero, A., Zarranonandia, T., Díaz, P. y Aedo, I. (2019). Designing and Implementing Interactive and Realistic Augmented Reality Experiences. *Universal Access in the Information Society*, 18(1), 49-61. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0584-2>

- Mora Alvarado, M.L. (2021). *Aplicación móvil de información registral para el contexto de la planificación urbana con Realidad aumentada y códigos QR* [Tesis de grado]. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 10 de febrero de 2024 de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21702>
- Nguyen, V.T., Jung, K. y Dang, T. (2020). BlocklyAR: A Visual Programming Interface for Creating Augmented Reality Experiences. *Electronics (Switzerland)*, 9(8), 1-20. <https://doi.org/10.3390/electronics9081205>
- Rodríguez-García, A.M., Hinojo-Lucena, F.J. y Reda-Montoro, M. (2019). Diseño e Implementación de una experiencia para trabajar la interculturalidad en educación infantil a través de Realidad Aumentada y Códigos QR. *Educar*, 55(1), 59-77. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.966>
- Seidametova, Z.S., Abduramanov, Z.S. y Seydametov, G.S. (2021). Using augmented reality for architecture artifacts visualizations. Recuperado el 7 de marzo de 2024 de <http://cepulib.ru/index.php/ru/resursy/personalii/47-s-personalii/169-sejdametova-zarema-sejdalievna>
- Sung, E. (Christine). (2021). The Effects of Augmented Reality Mobile App Advertising: Viral Marketing Via Shared Social Experience. *Journal of Business Research*, 122, 75-87. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.034>
- Tan, Y.C., Chandukala, S.R. y Reddy, S.K. (2022). Augmented Reality in Retail and Its Impact on Sales. *Journal of Marketing*, 86(1), 48-66. <https://doi.org/10.1177/0022242921995449>
- Vakaliuk, T.A. y Pochtoviuk, S.I. (2021). Analysis of tools for the development of augmented reality technologies. Recuperado el 7 de febrero de 2024 de <http://ceur-ws.org>
- Weltin, M., Lucke, D. y Jooste, J.L. (2023). Automatic Content Creation System for Augmented Reality Maintenance Applications for Legacy Machines. *Procedia CIRP*, 120, 750-755. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.09.070>
- Zhang, L. y Ma, Y. (2023). A Study of the Impact of Project-Based Learning on Student Learning Effects: A Meta-Analysis Study. In *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

 **Sobre la autora** *Alejandra Lucía de la Torre Rodríguez*

Doctora en Diseño por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, maestra en Comunicación por la Universidad Autónoma de Chihuahua y diseñadora gráfica por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ha trabajado como docente en la disciplina del Diseño enfocado en diseño

digital interactivo. Su área de trabajo son las tecnologías emergentes, como la realidad virtual y la realidad aumentada aplicadas al diseño.

Como docente-investigadora ha participado en diferentes congresos de diseño y tecnología, especialmente en diseño y realidad virtual en las tradiciones y cultura mexicana. También ha desarrollado proyectos en conjunto con los estudiantes para su exposición en ferias tecnológicas y exposiciones culturales. Pertenece a un cuerpo académico donde han desarrollado seminarios de investigación, presentación de proyectos y dirección de tesis, todo dentro del área de tecnologías emergentes y comunicación.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional