

Visualización de la **imagen gráfica de un envase** a través de la realidad aumentada como herramienta de apoyo educativo en un contexto de pandemia global

Visualization of the graphic image of a container through augmented reality as an educational support tool in a context of a global pandemic

Aurea Santoyo Mercado
aurea.santoyo@cuaad.udg.mx
Centro Universitario de Arte,
Arquitectura y Diseño, Universidad
de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
ORCID: 0000-0001-6803-7684

Miguel Angel Casillas Lopez
miguel.casillas@cuaad.udg.mx
Centro Universitario de Arte,
Arquitectura y Diseño, Universidad
de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
ORCID: 0000-0002-5716-2970

Juan Ernesto Alejandro
Olivares Gallo
juan.ogallo@academicos.udg.mx
Centro Universitario de Arte,
Arquitectura y Diseño, Universidad
de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
ORCID: 0000-0002-5448-8019

Recibido: 14 de noviembre de 2021

Aprobado: 01 de febrero de 2022

Publicado: 01 de abril de 2022

Resumen

En una unidad de aprendizaje de la licenciatura en Diseño Gráfico de la Universidad José Vasconcelos de Oaxaca, México, (Univas) se incorporó la realidad aumentada (RA) para mostrar la aplicación de las propuestas gráficas en etiquetas montadas sobre un objeto tridimensional, en un envase primario y secundario. Mediante un *smartphone* los alumnos visualizaron sus propuestas gráficas de imagen con un acercamiento a la realidad. Los objetivos de esta investigación fueron conocer e integrar este modelo tecnológico en el aprendizaje basado en proyectos (ABP), en el contexto de la pandemia actual, donde los materiales y procesos físicos para desarrollar el diseño gráfico de un envase se trasladan a una realidad digital. El proceso metodológico consistió en implementar la tecnología de realidad aumentada en un aprendizaje basado en proyectos como una herramienta emergente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como hallazgo, los alumnos adquirieron un aprendizaje significativo y la experiencia para considerar la realidad aumentada como un instrumento en su desempeño profesional. En conclusión, utilizar la técnica didáctica del aprendizaje basado en proyectos y la realidad aumentada en el proyecto de diseño innovó el proceso de enseñanza-aprendizaje y, a su vez, mejoró los tiempos y la calidad de los productos de diseño.

Palabras clave: Imagen gráfica de envase, realidad aumentada, aprendizaje basado en proyectos.

Abstract

In a learning unit of the Graphic Design degree at the José Vasconcelos University of Oaxaca, Mexico (Univas), augmented reality (AR) was incorporated to show the application of graphic proposals in labels mounted on a three-dimensional object, in a primary and secondary packaging. Through a *smartphone*, the students visualized their graphic image proposals with an approach to reality. The objectives of this research were to understand and integrate this technological model in project-based learning (PBL), in the context of the current pandemic, where the materials and physical processes to develop the graphic design of a container are transferred to a digital reality. The methodological process consisted of implementing augmented reality technology in project-based learning as an emerging tool in the teaching-learning process. As a finding, the students acquired significant learning and the experience to consider augmented reality as an instrument in their professional performance. In conclusion, using the didactic technique of project-based learning and augmented reality in the design project innovated the teaching-learning process and, in turn, improved the times and quality of design products.

Keywords: Graphic image of container, augmented reality, project-based learning.

◆ Introducción

En el informe *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*, elaborado en agosto de 2020 por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), se refiere que:

La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) ha provocado una crisis sin precedentes en todos los ámbitos. En la esfera de la educación, esta emergencia ha dado lugar al cierre masivo de las actividades presenciales de instituciones educativas en más de 190 países con el fin de evitar la propagación del virus y mitigar su impacto. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), a mediados de mayo de 2020 más de 1.200 millones de estudiantes de todos los niveles de enseñanza, en todo el mundo, habían dejado de tener clases presenciales en la escuela. De ellos, más de 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe. (párr. 1)

La suspensión de clases presenciales originó el incremento en modalidades de aprendizaje a distancia (CEPAL y Unesco, 2020). Bajo este contexto, la Unesco (2016) y Messina y García (2020), citados por CEPAL y Unesco (2020), identifican grandes brechas en el resultado educativo, en cantidades de docentes que puedan aplicar sus conocimientos en una región, así como en las capacidades que estos tienen para afrontar nuevas modalidades de enseñanza-aprendizaje; suceso que es marcado en países o regiones con ingresos limitados.

Una herramienta importante que puede apoyar estos procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto de la pandemia es el uso de tecnologías emergentes que apoyan o se enlazan con las pedagogías emergentes, pues, como lo mencionan Aparicio-Gómez y Ostos-Ortiz (2021): “Las pedagogías emergen como un conjunto de enfoques e ideas pedagógicas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación” (p. 14).

Ante la llegada de la tecnología digital al aula, tanto por parte de las instituciones como por la de los estudiantes mediante sus dispositivos

inteligentes, se propicia el proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque en la tecnología digital que “permite que el docente prepare un material de apoyo innovador para sus clases y que use recursos libres que ayudan a dinamizar las clases” (Casillas, Osuna y Mendoza, 2017, p. 84).

En este sentido, las estrategias de algunas instituciones educativas para la habilitación docente han resultado fallidas, y de algún modo los docentes han debido capacitarse por su cuenta, dejando que su experiencia los guíe, lo que ha ocasionado que la sistematización de los procesos didácticos sea indefinida o, en su caso, poco eficiente. Sin duda, las TICs han provocado un cambio en la forma de impartir clase, pero no se ha comprobado totalmente que su uso pueda facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje; por lo tanto, las pedagogías emergentes han surgido en distintos momentos y han dependido del docente que experimenta con su uso sin estar seguro de tener un impacto asertivo. Al respecto, cabe destacar que las pedagogías emergentes se definen como:

el conjunto de enfoques e ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje. (Adell y Castañeda, 2012, p. 15)

Las innovaciones tecnológicas mejoran los tiempos y lugares de aprendizaje; además, desde la perspectiva de las pedagogías emergentes cambia el papel del estudiante en una dimensión proactiva que lo convierte en productor y consumidor del objeto de aprendizaje (Sarracino, 2014). Así, a través de la conexión tecnológica digital, el aprendizaje no se traduce en una relación solitaria entre el alumno y sus dispositivos inteligentes, pues se vuelven interminables las interconexiones de aprendizaje que éste puede realizar con personas a nivel global, a la vez que se obtiene la posibilidad de transmitir los trabajos del estudiante de manera digital por medio de las tecnologías emergentes en la educación, como es el caso de la realidad aumentada o RA.

Como lo menciona Sarracino (2014), la RA es una superposición de una realidad percibida por el estudiante con una generada por la computadora, mediante un objeto virtual y un objeto real. Así, el alumno puede interactuar con ese objeto virtual, con el fin de investigar los efectos de variación de parámetros individuales.

La RA ha sido reconocida como una herramienta importante en la educación, ya que, en términos de Reinoso (2012), permite ampliar una percepción del entorno real, con información virtual, aunque más comúnmente se usa como una extensión virtual visual incrustada en el entorno real.

Para Angarita-López (2018), las TIC generan oportunidades de aprendizaje significativo y colaborativo. En ocasiones el aprendizaje queda desconectado de lo que viven a diario los alumnos, pues no existe un vínculo que los relacione con éste. Sin embargo, el uso de la RA posibilita esa conexión mediante la mezcla del mundo real y el digital. Con esta interacción, el estudiante puede construir y comprender conceptos mediante el uso de secuencias didácticas que contribuyen a desarrollar las habilidades y los conocimientos en ambientes creativos y flexibles.

Respecto a las distintas técnicas didácticas, podemos decir que, para las carreras de diseño, el aprendizaje basado en proyectos o ABP es una forma que se considera natural, aunque para otras disciplinas representa un esquema de trabajo innovador. Si bien el ABP es una forma de trabajo más común de lo que se difunde, no todos los docentes o las instituciones hacen conciencia de su aplicación. Ésta, entre otras características, debe incluir que el proyecto planteado a los estudiantes sea motivador para ellos, para que así logren comprender y profundizar en su concepto; además, el docente debe incluir los objetivos de aprendizaje en la redacción del proyecto y debe estar consciente de que es necesario hacer énfasis en el apoyo al alumno para que aplique sus conocimientos previos.

En educación las pedagogías constructivistas proponen un aprendizaje basado en la construcción del alumno de su propio aprendizaje y vinculando éste a su experiencia personal, a su vida cotidiana. Las metodologías activas de aprendizaje basadas en la resolución de problemas, en el desarrollo de proyectos personales, parecen responder mejor a este paradigma. Las metodologías de enseñanza para la comprensión, también proponen la experiencia como método para el aprendizaje. (Maquilón, Mirete y Avilés, 2017, p. 194)

Acerca de los beneficios de aplicar el ABP destaca el hecho de que los estudiantes aprenden o desarrollan habilidades y competencias diversas en un solo proyecto. De esta manera, logran mayor autonomía y liderazgo, toman decisiones, hacen análisis y sintetizan la información, hacen deducciones y desarrollan un pensamiento crítico; y cuando el docente se compromete de forma adecuada, logra canalizar y orientar a los estudiantes para lograr empatía y respetar las ideas de todos los participantes en la elaboración del proyecto, lo cual evidencia una didáctica adecuada con el uso de tecnologías emergentes, como lo es la RA, en este caso para el diseño gráfico de un envase.

Antecedentes

Es común que los profesores utilicen diferentes técnicas colaborativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el intercambio de información, saberes e ideas por parte de los participantes (F. Montecé-Mosquera, Verdesoto-Arguello, C. Montecé-Mosquera y Caicedo-Camposano, 2017). En este contexto, la aplicación de la RA en el

proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes disciplinas (ciencias naturales, biodiversidad, biología, entre otros) se debe a la diversidad de aplicaciones y *software* para el desarrollo de la formación colaborativa en modalidad virtual.


En el 2002, se elaboró el documento *Visiones, transformando la educación y el entrenamiento a través de tecnologías avanzadas*, donde se expone la transformación de materiales para su aprendizaje, la capacitación de profesores en el uso de las TICs y la transición radical de lo que se percibe como el ámbito físico del aula (F. Montecé-Mosquera *et al.*, 2017).

Para Maquilón *et al.* (2017), la RA propicia un modelo de enseñanza-aprendizaje guiado por los siguientes tres puntos:

1. “La realidad aumentada introduce de modo visible el conocimiento que el alumno ha de aprender dentro de su entorno real” (p. 195).
2. “Aplicar un recurso innovador suele conllevar un cierto esfuerzo formativo” (p. 195).
3. El uso de esta tecnología está vinculado “a metodologías activas de aprendizaje y al paradigma actual de aprendizaje por competencias. La aplicación de esta tecnología genera una experiencia, en la cual se va a usar un instrumento tecnológico para interactuar en un nuevo concepto de realidad por medio de objetos e informaciones digitales” (p. 201).

Es importante señalar que no siempre un nuevo esquema de trabajo en aula se convierte en una pedagogía emergente. Además, debe reconocerse que el uso de las TICs no es una novedad pedagógica ni garantiza un aprendizaje significativo, por lo que, si bien el uso de la RA como herramienta pedagógica se convierte en una novedad, se debe cuidar que cumpla con los propósitos de ser un medio y no el fin *per se*, a menos que éste sea el objetivo que se persiga.

Si bien este tipo de pedagogía puede ser una herramienta disruptiva en el aula, debe documentarse el proceso de enseñanza-aprendizaje para medir los esfuerzos y los resultados a que dé lugar, así como también para realizar las mejoras pertinentes, a efecto de establecer métodos puntuales y vigentes, ya que al paso del tiempo estos dejan de ser emergentes y puede darse lugar a nuevos pensamientos de innovación.

 **Problema** Como parte del programa educativo de la licenciatura en Diseño Gráfico perteneciente a la Coordinación de Humanidades de la Universidad José Vasconcelos de Oaxaca (Univas), se imparte la unidad de aprendizaje

llamada Empaque y Embalaje, misma que cursan los alumnos de último semestre, octavo. Los estudiantes desarrollaron una propuesta de diseño a partir del ABP, el cual tuvo como objetivo investigar y realizar el diseño de una propuesta gráfica para un envase primario y uno secundario de un producto determinado, conforme con los requisitos gráficos y normativos, así como el desarrollo de un embalaje y un método de transporte para su exportación.

Sólo se llevaron a cabo las propuestas conceptuales de envase y el diseño de etiquetas de los envases primario y secundario, así como la presentación de la propuesta gráfica ambientada y montada sobre un objetivo volumétrico digital. Dadas las características del curso y la entrega del proyecto, que se realizó de manera virtual, se facilitó la observación del proyecto sin la necesidad de la impresión y el armado de los envases.

En este nuevo contexto, se plantea el desarrollo del diseño gráfico de un envase mediante el uso de la RA, donde se pretende que exista un proceso de enseñanza-aprendizaje como lo mencionan Alvarez-Marin, Castillo-Vergara, Pizarro-Guerrero y Espinoza-Vera (2017), el cual se enriquezca con la realidad aumentada, mediante la manipulación, interacción e integración de formas tridimensionales, al permitir un enlace entre la información teórica y la experiencia práctica que guía el proceso de desarrollo de conocimiento. De esta forma, el aprendizaje que se encuentra enlazado con esta tecnología propicia las condiciones para la elaboración del insumo (envase) a entregar en un modelo de virtualidad escolar debido al confinamiento frente a la pandemia ocasionada por el COVID-19.

Objetivos La unidad de aprendizaje Empaque y Embalaje tiene como objetivo principal, en su proceso de enseñanza-aprendizaje, “identificar las necesidades de la comunicación gráfica entre empaque y embalaje”, lo que implica que se establezcan actividades que permitan conocer, comprender y manejar el desarrollo y la aplicación del diseño gráfico en envases y embalajes. Dentro de este proceso es importante considerar la prevención y necesidad de ajustes en la implementación de las propuestas bidimensionales a objetos tridimensionales.

En el contexto de confinamiento y distanciamiento social debido a la pandemia actual se vuelve complicado llevar a cabo un proceso de guía para la aplicación de la etiqueta en su envase, lo que propicia el replanteamiento de los objetivos en el proyecto, así como la integración de un modelo tecnológico, con ayuda de la virtualidad, en el que los materiales y procesos físicos para desarrollar un modelo de envase se trasladen a una realidad digital en la que se presenten las propuestas gráficas, a través de una herramienta que permita una visualización de manera previa a la impresión e implementación de manera física en los envases.

❖ Método *Descripción del contexto y de los participantes*

Para el presente estudio se propuso, como complemento en una de las actividades integradoras de conocimientos del programa planteado, el uso de una tecnología emergente conocida como RA, para mostrar la aplicación de las propuestas gráficas en etiquetas para un envase primario, generadas por los estudiantes y montadas sobre un objeto tridimensional. Los estudiantes participantes cursan el octavo semestre de la licenciatura en Diseño Gráfico de la Univas y residen en el estado de Oaxaca. Del total del profesorado de esta carrera, sólo se incorporó en el ciclo escolar 2021-1 (febrero-julio, 2021) un docente de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, para el programa de Diseño Gráfico. Fueron seleccionados los trabajos de los estudiantes Marcos Rafael Gaspar Rodríguez, caso 1, y Abigail Esmeralda Zarate Velasco, caso 2, para ejemplificar el proceso y los resultados planteados en esta investigación.

El uso de tecnologías aplicadas a modelos de diseño permite a los estudiantes desarrollar el diseño de envases con el uso de objetos tridimensionales; en este caso en específico, mediante un *software* de diseño que permite crear un modelo 3D y poderlo exportar al *software* de RA por medio de un *smartphone* para visualizar sus propuestas con un mayor acercamiento a la realidad, lo que permite la evaluación entre pares (alumnos) al facilitar la reproducción del modelo de sus compañeros en sus dispositivos inteligentes.

Instrumentos

Como parte del método se utilizó la investigación aplicada y, como primer paso, se realizó una revisión teórica de la RA, utilizada como tecnología emergente en la educación para generar la estrategia metodológica; posteriormente, se llevó a cabo un análisis de textos sobre el ABP, se aplicó el ensayo de un proyecto de diseño en el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera integral y, finalmente, se analizaron los resultados teóricos y prácticos alcanzados.

La tecnología emergente elegida permite a los alumnos añadir una especie de insumos virtuales en un ambiente en tiempo real. Estos insumos pueden ser modelos 3D, como son los envases, de acuerdo con las necesidades del presente trabajo.

Los alumnos desarrollaron sus propuestas gráficas en *Illustrator*, un programa vectorial de la familia Adobe, el cual se define como el artista de la imágenes vectoriales, por lo que facilita la ejecución de la propuesta gráfica de la etiqueta del proyecto y la creación del objeto tridimensional, en el cual se aplicó dicha imagen mediante los programas de edición de imágenes de la misma familia, Photoshop y Dimensions, mismos que permiten la edición y creación de objetos volumétricos o tridimensionales con una extensión de salida OBJ, necesaria para utilizar la aplicación *Augmented Class* (AClass) de Realidad Aumentada en Educación, que

fue el apoyo con el cual se pudo llevar a cabo la ejecución y visualización del proyecto de envase con su etiqueta montada.

También existen otros *softwares* para el modelado tridimensional, como Blender, 3D Builder, BlockCADS, FreeCAD, LeoCAD, Meshmixer, SketchUp Free, ThinkerCAD, además de aquellos que son para el diseño de la etiqueta, como GIMP, los cuales son una alternativa a *software* de licenciamiento y tienen un gran potencial de uso. Esta mención se hace en el entendido de que, aunque la explicación del funcionamiento de estas herramientas no es alcance de este trabajo, es importante destacar las opciones que pueden utilizar el docente y el alumno para desarrollar sus objetos tridimensionales en clase.

Procedimiento

Para el ejercicio de la aplicación de la RA en los envases se inició con la presentación del *Manual para envase en realidad aumentada*, mismo que se elaboró para introducir a los alumnos en el desarrollo de modelos para realidad aumentada; como primer paso, se indicó visualizar y comprender de manera puntual el tema de los objetos tridimensionales y su realización. Al ser alumnos de último semestre los involucrados en el proyecto, ya tenían dominado el *software* para la propuesta gráfica de la etiqueta del producto en el programa vectorial, lo que permitió que posteriormente se continuara con la implementación de la RA a través de la *app* de apoyo.

Como ejercicio previo, se ejecutó una entrega sobre la realización de un objeto tridimensional, cumpliendo solamente con el requisito de que éste fuera un envase de cualquier tipo, con el fin de experimentar con la herramienta y la realización de un objeto 3D.

Posteriormente, se planteó realizar el ejercicio completo para la entrega del segundo avance del ABP, que consistía en la integración de la imagen gráfica en su propuesta de envase secundario mediante el siguiente proceso:

Paso 1. Definición de la forma. Se seleccionó un plano técnico del envase secundario que había sido propuesto en un ejercicio previo durante el curso.

Plano técnico del envase secundario

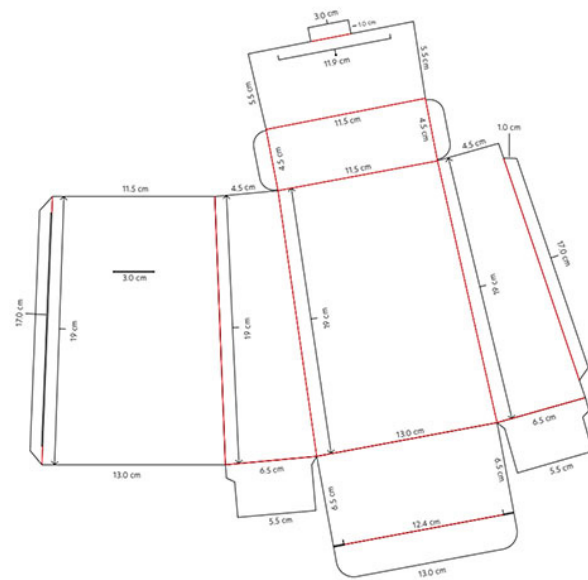


Figura 1. Plano técnico del caso 1.
 Fuente: Diseño realizado por el alumno
 Marcos Rafael Gaspar Rodríguez.

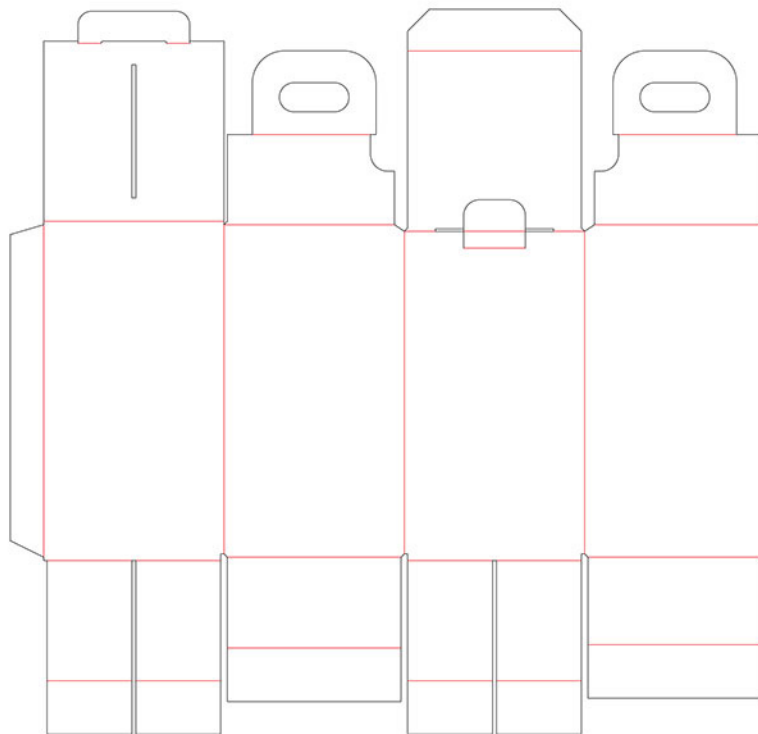


Figura 2. Plano técnico del caso 2.
 Fuente: Diseño realizado por la alumna
 Abigail Esmeralda Zarate Velasco.

Paso 2. Definición de la imagen de referencia. Este paso consistió en la elección de una imagen que funcionara como *enlace* para que la *app* leyera dicha referencia y se vinculara con el objeto tridimensional que se proyectaría en la realidad aumentada. Para ello se seleccionó mayoritariamente el logotipo del producto.



Figura 3. Imagen de referencia del caso 1.
Fuente: Diseño realizado por el alumno
Marcos Rafael Gaspar Rodríguez.



Figura 4. Imagen de referencia del caso 2.
Fuente: Diseño realizado por la alumna
Abigail Esmeralda Zarate Velasco.

Paso 3. Realización del objeto tridimensional. Se realizó el objeto tridimensional en un programa de imagen para crear un archivo con la extensión OBJ, en el que se aplicó la propuesta gráfica del producto, lo que permitió llevar a cabo la visualización del objeto tridimensional en la *app*.



Figura 5. Objeto tridimensional del caso 1, realizado en Adobe Dimensions.
Fuente: Diseño realizado por el alumno Marcos Rafael Gaspar Rodríguez.

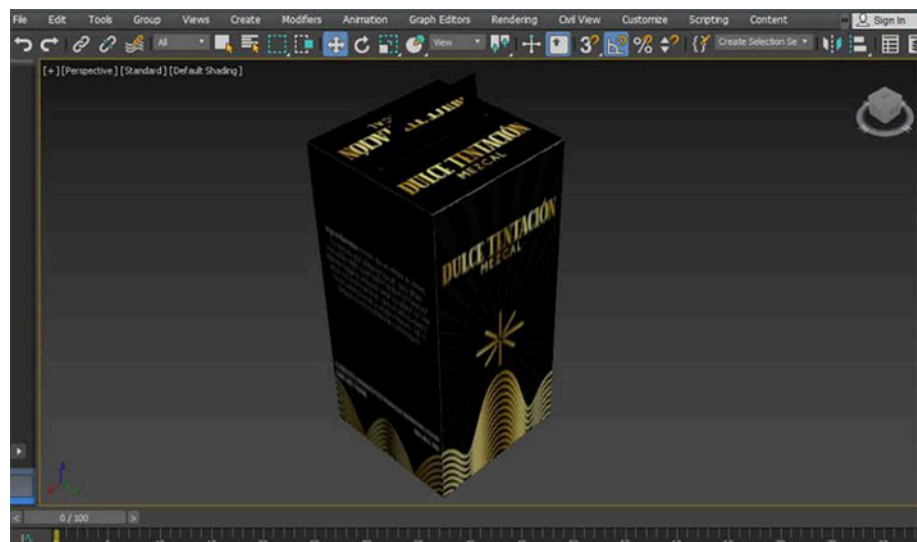


Figura 6. Objeto tridimensional del caso 2, realizado en Adobe Dimensions.
Fuente: Diseño realizado por la alumna Abigail Esmeralda Zarate Velasco.

En este paso los alumnos se enfrentaron a dificultades técnicas, ya que en algunos casos no se contaba con la versión actualizada del programa para dar la salida adecuada al archivo y, al guardarse éste, no se respetaban las texturas de las caras en el envase tal como se habían aplicado debido a la extensión que se tenía en dicho archivo. Este inconveniente fue resuelto con el uso del programa Adobe Dimensions, el cual permitió la realización del objeto tridimensional respetando la imagen aplicada y con la extensión necesaria para la salida.

Paso 4. Importación de archivos y visualización. Esta parte del proceso consistió en la introducción (importación) de los archivos realizados (imagen de referencia y objeto tridimensional con salida OBJ) en la app para que se llevara a cabo la lectura y previsualización del objeto, con el fin de poder observar después la RA a través del dispositivo móvil.



Figura 7. Visualización del objeto 3D en AClass, caso 1.

Fuente: Diseño realizado por el alumno Marcos Rafael Gaspar Rodríguez.



Figura 8. Visualización del objeto 3D en AClass, caso 2.

Fuente: Diseño realizado por la alumna Abigail Esmeralda Zarate Velasco.

Paso 5. Visualización de la realidad aumentada. Con apoyo de AClass se visualizó el envase con la imagen gráfica aplicada en RA, lo que permitió observar el objeto de manera más cercana a la realidad.



Figura 9. Visualización del envase con imagen gráfica en realidad aumentada a través de AClass, caso 1.

Fuente: Diseño realizado por el alumno Marcos Rafael Gaspar Rodríguez.



Figura 10. Visualización del envase con imagen gráfica en realidad aumentada a través de AClass, caso 2.

Fuente: Diseño realizado por la alumna Abigail Esmeralda Zarate Velasco.

Al concluir cada uno de los pasos señalados para la aplicación de la etiqueta en el objeto tridimensional realizado, como resultado al cierre del proyecto y como parte del segundo avance del ABP planteado en el curso, se observan a través del *smartphone* los envases con su aplicación gráfica, con el fin de que los alumnos puedan percibir y evaluar

los aspectos gráficos que posibiliten cualquier modificación o ajuste a la propuesta de diseño presentada.

Resultados Se realizó una encuesta con los estudiantes para analizar los resultados del aprendizaje desarrollado. En ésta participó 75% de alumnos del género femenino y 25% del masculino. Se consideraron preguntas del tipo cualitativo, las cuales se ponderaron mediante una escala de 1 al 4 (el número 1 más cercano al *Nunca*, y el número 4 más cercano a *Siempre*). Como se puede observar en la figura 11, 75% de los alumnos opinan que casi siempre (3) es aplicable la RA en la asignatura, y el resto opina que siempre puede aplicarse.

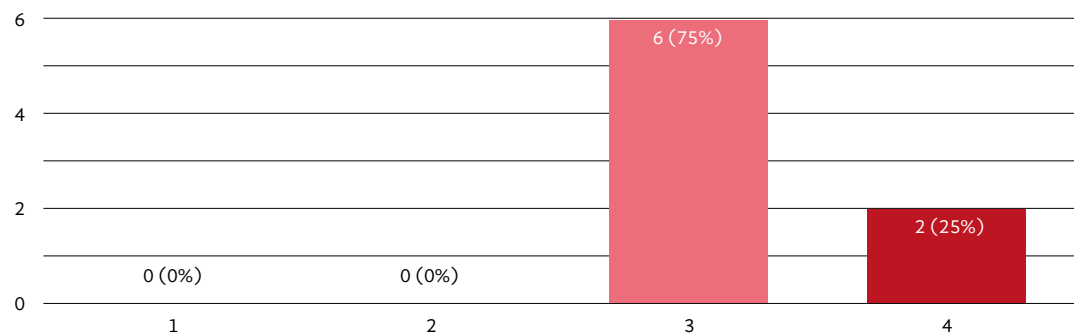


Figura 11. Resultado de la RA aplicable a la asignatura.
Fuente: Elaboración propia.

En contraste, en la figura 12, 50% señala que la RA siempre puede ser aplicable en el desarrollo profesional, mientras que 25% considera que sólo es aplicable en algunos casos, y el otro 25% indica que casi nunca lo utilizaría en ese contexto.

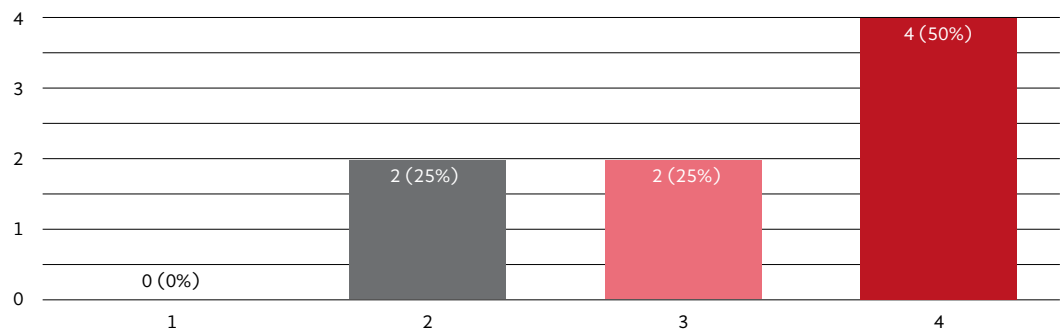


Figura 12. Uso de la RA en el desarrollo profesional.
Fuente: Elaboración propia.

A partir del proceso y la experiencia adquirida por el grupo de alumnos en la aplicación del ensayo en un proyecto de diseño, con el empleo de la RA en los envases, se observa que para 71.4% de los estudiantes es de mucha importancia la previsualización de la propuesta de diseño en un objeto tridimensional previo a su impresión. Por otra parte, 85.8% de ellos mencionó que la aplicabilidad de la realidad aumentada facilita la visualización de posibles errores en el diseño del envase, y 75% consideró como una técnica de innovación el uso de esta tecnología en contenidos de aprendizaje.

Por otra parte, se destaca la aportación de los estudiantes, quienes esperan utilizar la RA en el diseño de un envase para presentarlo a un cliente, por ser una forma más innovadora para tener una mejor apreciación del diseño ya aplicado al envase y para detectar posibles errores en su realización, además de tener una buena presentación y visualización del producto antes de su reproducción. Es por esto, como se observa en la figura 13, que 62.5% consideró muy oportuno el desarrollo de habilidades para trabajar en un contexto competitivo a nivel internacional, las cuales incluyen el aprendizaje de herramientas enfocadas en el diseño gráfico, como la RA.

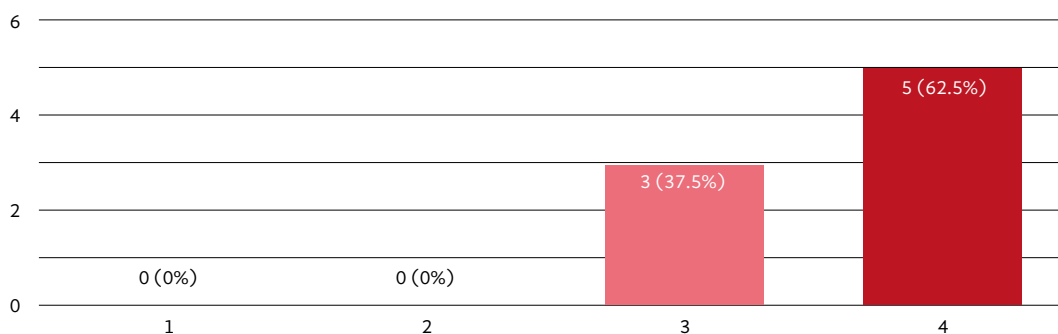


Figura 13. Desarrollo de habilidades para trabajar en un contexto competitivo a nivel internacional.
Fuente: Elaboración propia.

Al terminar esta actividad del curso, 71.5% de los estudiantes se encontró mayormente satisfecho y mencionó que le gustó poder visualizar de una forma diferente la propuesta de diseño, descubrir un modo en el que se pueda presentar el diseño de una forma innovadora y, de manera general, conocer una herramienta para realizar objetos 3D; además, 100% consideró que el uso de la RA favorece a los procesos de enseñanza-aprendizaje en el modelado de objetos a distancia. Por el contexto vivido por la pandemia, ellos consideran que fue una herramienta alternativa de acuerdo con los tiempos vividos, la cual puede ser usada incluso cuando se regrese a clases presenciales.

Asimismo, en los resultados presentados se observó que los estudiantes obtuvieron el aprendizaje y la experiencia necesarios para considerar la RA como una herramienta en su profesión. Ésta les permitirá la visualización de modelos de estudio tridimensionales para la aplicación del gráfico correspondiente, detectando en la figura volumétrica (tridimensional) las caras principales para considerar ajustes y la imagen de su propuesta gráfica, montada de manera previa a la impresión y aplicación en su modelo de estudio; y, al mismo tiempo, les dará un mayor interés por conocer y aplicar nuevas técnicas innovadoras como lo es la propia RA.

Como parte de la experiencia docente, se logró identificar una mejor presentación de las propuestas realizadas por los alumnos porque fue visible una mejor calidad en los acabados de sus propuestas gráficas.

◆ **Discusión y conclusiones**

La importancia de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje consiste en que otorga oportunidades en la obtención de datos digitales en tiempo real, optimiza los contenidos y ejecuta el aprendizaje interactivo más colaborativo (Marín-Díaz y Sampedro-Requena, 2020).


En la propuesta gráfica tridimensional del envase, los alumnos investigaron los efectos de variación de parámetros individuales, como lo mencionó Sarracino (2014), para visualizar la etiqueta en el envase y con ello observar cómo se adaptaría la propuesta gráfica (bidimensional) en el mismo (objeto tridimensional).

La realidad virtual en el desarrollo y diseño de envases se percibe como una herramienta que favoreció el desempeño en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que fue un factor determinante en la optimización de los tiempos y la calidad del producto, pues permitió mantener una retroalimentación más dinámica entre los estudiantes y el profesor, aun en la virtualidad del aula, así como ofrecer una opción de presentación de propuestas de diseño. Si bien el proceso de realización del modelo tridimensional tuvo algunas dificultades, fue posible la conclusión del proyecto y se llevó a cabo la integración del diseño y la aplicación de la gráfica en el envase para su visualización.

La curva de aprendizaje no se dio en términos de la producción del objeto tridimensional con la RA, sino en la realización del objeto tridimensional y las múltiples formas para generarlo, por lo que se recomienda que, en los planes de estudio de Diseño Gráfico, se incorpore la temática del modelado digital de elementos tridimensionales. Esto significa que se debe capacitar a los alumnos en el uso de *software*, de preferencia en aquel denominado como *open source*, como puede ser Blender, para obtener el producto final, que será utilizado en el aplicativo de RA, ya que ésta fue la mayor dificultad a la que se enfrentaron los estudiantes involucrados en el proyecto.

Por otra parte, no existió en los alumnos una experiencia comparativa sobre la aplicación gráfica en un envase, su impresión y armado que permitiera notar las ventajas que ofrece el ejercicio del objeto tridimensional y su visualización en la RA versus tiempo, costos y acabados que presentaría el modelo en físico; con esta información, el docente podría comparar bajo su experiencia las implicaciones de usar un método digital o uno físico.

El uso de la RA como herramienta de enseñanza-aprendizaje es aplicable a diferentes temas o materias de distintas áreas de conocimiento, desde las relacionadas con el diseño, las ciencias naturales y las ingenierías, hasta las ciencias sociales, en un proceso de aprendizaje histórico. No hay un límite a la creatividad de implementarla como un facilitador de aprendizaje. Éste será definido por los tiempos y los contextos sociales y de salud que impacten en su uso, y la manera en que estas tecnologías emergentes sean adoptadas por los profesores y alumnos en esa interminable mancuerna de enseñanza-aprendizaje.

Evidentemente, el mejor de los resultados fue desarrollar un objeto tridimensional en un proceso que pasó de ser totalmente presencial a uno virtual, en un contexto de pandemia, permitiendo a los alumnos cumplir con los objetivos de enseñanza-aprendizaje planteados en esta materia. Sin duda, este tipo de estrategias no son un sustituto, sino el apoyo a un proceso de adaptación entre los modelos de aprendizaje establecidos; aprovechando el potencial interactivo, creativo e innovador del uso de una pedagogía emergente (Adell y Castañeda, 2012, p. 15). 

Referencias

Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 13-32). Barcelona: Editorial Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

Alvarez-Marin, A., Castillo-Vergara, M., Pizarro-Guerrero, J. y Espinoza-Vera, E. (2017). Realidad aumentada como apoyo a la formación de ingenieros industriales. *Formación Universitaria*, 10(2), 31-42. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000200005>

Angarita-López, J. J. (2018). Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias sociales en educación básica primaria. *Revista Boletín Redipe*, 7(12), 144-157. Recuperado el 1 de noviembre de 2021 de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/655>

Aparicio-Gómez, O. Y. y Ostos-Ortiz, O. L. (2021). Pedagogías emergentes en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 1(1), 11-36. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i1.25>

- Casillas, M. A., Osuna, E. G. y Mendoza, L. A. (2017). Beneficios del aula multimedia en la enseñanza del diseño para la comunicación gráfica: El caso de la Licenciatura en Diseño para la Comunicación Gráfica del Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara. *Zincografía*, 1(1), 73-87. <https://doi.org/10.32870/zcr.v0i1.17>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. Recuperado el 15 de octubre de 2021 de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075.locale=es>
- Maquilón, J. J., Mirete, A. B. y Avilés, M. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 183-203. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.2.290971>
- Marín-Díaz, V. y Sampedro-Requena, B. E. (2020). La Realidad Aumentada en educación primaria desde la visión de los estudiantes. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 15(1), 61-73. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.05>
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C. y Caidedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la Realidad Aumentada en la educación del siglo XXI. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(25), 129-137. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la Realidad Aumentada en educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 175-195). Barcelona: Editorial Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- Sarracino, F. (2014). ¿Mejora la Realidad Aumentada el aprendizaje de los alumnos? Una propuesta de experiencia de museo aumentado. *Profesorado. Revista de Currículum y formación del profesorado*, 18(3). Recuperado el 10 de diciembre de 2021 de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/74425>

Sobre los autores Aurea Santoyo Mercado

Licenciada en Diseño Gráfico, maestra en Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos por la Universidad de Guadalajara (UDG) y doctora en Metodología de la Enseñanza. Es docente de tiempo completo con perfil Prodep y miembro del cuerpo académico Procesos de Comunicación y Educación Superior UDG CA-790. Participó en el diseño del plan de estudios de la licenciatura en Diseño para la Comunicación Gráfica implementado en 2019 y de la maestría en Diseño de Información y Comunicación Digital, de las que actualmente es profesora. Ha

participado como docente en la maestría en Docencia en la Educación Media Superior de la UDG. Además, ha realizado diversas publicaciones, entre las que destacan: “Consideraciones gráficas para el desarrollo de recursos didácticos”, en la revista *Quadra*; “Metodología en el proceso de diseño, desarrollo de un envase y su aplicación gráfica”, en la revista *Cuaderno*; así como participaciones editoriales en el libro *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*, publicado por Octaedro en el 2016, y en *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. [Ensayos]*, en 2021. Ha sido ponente en diversos Congresos, entre los que se encuentran: EDUTEC 2013, en San José, Costa Rica; Conectáctica, Buenas prácticas docentes, en 2014; el VIII Congreso Internacional de Diseño de La Habana, en 2015; el Congreso Internacional EDUTEC en Alicante, España, en 2016; y el V Coloquio Virtual Internacional de Investigadores en Diseño en Palermo, en el marco de la XV Semana Internacional [Virtual] de Diseño en Palermo (2020).

Miguel Angel Casillas Lopez

Maestro en Tecnologías de la Información por la Universidad de Guadalajara y profesor de tiempo completo en el departamento de Técnicas y Construcción de la Universidad de Guadalajara. Fue coordinador de Tecnologías para el Aprendizaje del Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño del período 2013-2019 y actualmente es directivo en la Unidad de Soporte Técnico de la Secretaría General de la Universidad de Guadalajara. Es experto en la implementación de Tecnologías de Información y Comunicación en ambientes de aprendizaje, además de ser coautor de diversas publicaciones nacionales e internacionales sobre tecnología educativa y el Diseño Gráfico.

Juan Ernesto Alejandro Olivares Gallo

Egresado de la licenciatura en Diseño Industrial, tiene un diploma en Diseño Gráfico y un diploma en Ergonomía para el Diseño, ambos por la Universidad de Guadalajara; es maestro en Desarrollo de Productos por el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara y doctor en Metodología de la Enseñanza por el Instituto Mexicano de Estudios Pedagógicos. Actualmente es profesor de tiempo completo titular C en la Universidad de Guadalajara, donde imparte asignaturas en la carrera de Diseño Industrial y en la maestría en Diseño e Innovación Industrial.