Maldonado Aguilera, K. R., y Flores Aguilera, G. M. (2025). Implementación de la Realidad Aumentada para la unidad de aprendizaje de Dibujo Técnico en el Centro de Estudios Tecnológicos y Científicos No. 18 del IPN. En R. Sosa Mendoza y V. Torres Cosío (Coords). *Potenciando el proceso de enseñanza aprendizaje con TIC. Intervenciones que marcan la diferencia.* (pp. 157-181). Religación Press. http://doi.org/10.46652/religacionpress.283.c486

Capítulo 8

Implementación de la Realidad Aumentada para la unidad de aprendizaje de Dibujo Técnico en el Centro de Estudios Tecnológicos y Científicos No. 18 del IPN

Kareem René Maldonado Aguilera, Glenda Mirtala Flores Aguilera

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo la implementación de la Realidad Aumentada (RA) para el desarrollo de habilidades en la percepción visual de figuras tridimensionales en el tema de Proyecciones Diédricas Ortogonales en el Centro de Estudios Tecnológicos y Científicos No. 18. La metodología fue un diseño cuasiexperimental con pretest y postest. El diseño de la intervención se basó principalmente en el modelo de aprendizaje ADDIE, la implementación se realizó en un grupo de 73 estudiantes denominado 4IM5 (32 estudiantes) y el grupo de comparación fue el 4IM6 (41 estudiantes) pertenecientes al cuarto nivel. Con esta comparación se llegó a la conclusión que efectivamente la incorporación de la tecnología de RA en las prácticas tradicionales de Dibujo Técnico en el tema de Proyecciones Diédricas Ortogonales mejora el desarrollo de la habilidad de percepción visual y espacial en los estudiantes de medio superior que cursan esta unidad de aprendizaje.

Palabras clave:
Realidad Aumentada; Percepciones visuales; Dibujo técnico; Bachillerato.

Introducción[1]

Este estudio describe la aplicación de la Realidad Aumentada (RA) como metodología en las prácticas del tema *Proyecciones Diédricas Ortogonales*, el proyecto se desarrolló como apoyo para el incremento en el rendimiento y desempeño académico para la consolidación de habilidades en la percepción visual de objetos tridimensionales en la materia de Diseño Técnico II. Como propósitos se tuvo comparar entre el grupo de 4IM6 de la carrera técnica de Mantenimiento Industrial y 4IM5 de la carrera de Sistemas Digitales que cursan el cuarto semestre de bachillerato técnico en el CECyT 18, los dos grupos llevan el mismo programa de la unidad de aprendizaje de Dibujo Técnico II, donde las prácticas del grupo de 4IM6 no se complementaron con la tecnología de RA y en el grupo de 4IM5 se adicionó la RA a las prácticas de dibujo, al final del tema se realizó una evaluación para comparar los resultados. Las bases para la metodología se fundamentan en McMillan et al. (2005), donde se realizó un *pretest* y *postest* con una prueba diagnóstica y de evaluación final, respectivamente.

La problemática que se pretendió atender es que en los últimos años se ha detectado en los estudiantes de cuarto semestre que cursan la unidad de aprendizaje de Dibujo Técnico II en el CECyT 18 tienen deficiencias en el desarrollo de la percepción visual de las formas y espacios, esta habilidad es fundamental para la comprensión del tema *Proyecciones Diédricas Ortogonales*. Por supuesto, esta habilidad es también importante para lograr los objetivos generales del curso y el desarrollo positivo del estudiante. Dado que la institución ofrece carreras técnicas, se tiene como consecuencia que un porcentaje del alumnado al terminar sus estudios estarán en la posibilidad de incorporarse al mercado laboral, por ende, se busca la mayor eficacia de los cursos que se imparten.

Como precedentes de este estudio se analizaron algunos resultados de investigaciones previas en el tema de RA para desarrollar nuevo conocimiento, en específico las percepciones visuales.

De dicha búsqueda, se obtuvo como resultado el artículo de Laurens Arredondo (2019), *Realidad aumentada: propuesta metodológica para la didáctica de diseño industrial en el ámbito universitario*, el autor describe el procedimiento que permite la inclusión de la tecnología de RA para la elaboración de contenido educativo, en donde la creación e integración de modelos virtuales se aleja

1 Obra derivada de: Implementación de la Realidad Aumentada para la unidad de aprendizaje de Dibujo Técnico en el Centro de Estudios Tecnológicos y Científicos No. 18 del IPN, Tesis de Maestría, Kareem René Maldonado Aguilera y Glenda Mirtala Flores Aguilera, 2024.

de las grandes complejidades procedimentales y la necesidad de profundos conocimientos en el área informática, y se apoya en el incremento de la presencia de los teléfonos móviles inteligentes en las aulas de clases universitarias por parte de la población estudiantil. En dicha investigación se crea la experiencia que muestra ser una estrategia válida para mejorar el proceso pedagógico en el área de dibujo técnico, debido al impacto en la motivación en los alumnos por el uso de una tecnología innovadora, dando la posibilidad de dar una experiencia inmersiva el entorno industrial a los alumnos sin necesidad de salir del aula de clases ni exponerse a riesgos físicos. El desarrollo de esta investigación permitió conocer que actualmente existen software gratuitos que sirven como herramientas pedagógicas para el fácil y rápido aprendizaje del manejo de esta tecnología, tal como lo son el *Aumentaty Creator* 2019 y *Aumentaty Scope* 2019, lo que busca contar con un estímulo a la comunidad universitaria en la implementación de esta tecnología, continuando con el desarrollo y fortalecimiento como línea de investigación debido a su alto potencial como herramienta didáctica y su amplio campo de implementación.

También se analizó el libro *Aportaciones al diseño de actividades educativas con realidad aumentada* de Cruz Flores y Martínez Reyes (2019), específicamente el capítulo de libro *Diseño de un software en RA para el aprendizaje de la Robótica*, donde Mendoza Pérez y Cruz Flores (2019), refieren que,

> Gracias al software con Realidad Aumentada los estudiantes pudieron entender y comprender de manera lúdica el kit de robótica humanoide *Bioloid Premium*: desde su proceso de ensamble hasta su conexión y configuración con el software *RoboPlus*, así como la forma en la que se programan los movimientos con el software *RoboPlus Motion*, lo mismo que sus comportamientos con el software *RoboPlus Task*. (p.132)

Ellos diseñaron una estrategia didáctica implementando la RA donde elaboraron diagramas de flujo de desarrollo, interfaces gráficas 3D, así como su implementación en el *sketch*. Como conclusión dicen que la RA incrementó la creatividad y el aprendizaje situado; mejoró la comprensión y la motivación por aprender; ayudó a simular el realismo para facilitar el acercamiento a situaciones reales; promovió las emociones hacia lo novedoso e innovador; en sí la experiencia se hizo más dinámica, fácil e intuitiva para la enseñanza de programación de movimientos y fomentó el aprendizaje autodidacta en los estudiantes.

Estas aportaciones, anteriormente mencionadas, dieron guía y fundamento en el desarrollo de la propuesta, ya que en los dos casos anteriores se tuvieron resultados positivos al momento de incluir la RA en el proceso de enseñanza.

Ahora bien, dentro de la planeación del presente estudio se estipularon los objetivos específicos: Aplicar una estrategia con RA durante el periodo de dos meses en el tema de Proyecciones Diédricas de la materia de Dibujo Técnico II y comparar resultados de aprovechamiento entre dos grupos en la comprensión del tema Proyecciones Diédricas Ortogonales, donde en un grupo se aplicará la estrategia de enseñanza por medio de la RA, y en otro se seguirá únicamente con los métodos tradicionales de enseñanza.

Fundamento teórico

Para sustentar la investigación, se buscaron algunos documentos que dieron soporte teórico y guía al proceso de intervención.

Se puede afirmar, que hoy en día, la vida diaria de las personas está estrechamente relacionada con la tecnología digital y por supuesto la internet. El ámbito de la educación, en todos sus niveles, especialmente en el superior y medio superior no se escapa, cada día el docente e instituciones educativas tienen la tarea de incluir las nuevas tecnologías digitales existentes que ayudan a brindar una educación en sintonía con el tiempo actual que se vive. La mayoría de los estudiantes de medio superior y superior son jóvenes que crecieron inmersos en estas tecnologías, acorde a ello, se tiene que diseñar o complementar cursos que las incluyan. Una de estas tecnologías que surgió recientemente es la RA, según Rigueros (2017), "la realidad aumentada es una herramienta que permite la combinación del entorno físico y real con información del entorno virtual, esto con el fin de modificar la percepción física del usuario" (p. 259). Esta definición analiza los conceptos en el entorno real en conjunto con el ambiente virtual, la imaginación del docente se aplica a pensar en las múltiples estrategias que podría implementarse para este tipo de herramienta, dentro del aula.

Para López Aguirre y Balderrama (2016), "la Realidad Aumentada tiene algunas décadas de historia por lo menos en concepto, sin embargo, hasta hace algunos años la RA toma fuerza y comienza a ser considerada una tecnología con potencial en diferentes ámbitos" (p. 1). Con el avance cada vez más rápido de los dispositivos móviles se permite que la RA este cada vez más al alcance, se podría mencionar también el crecimiento del uso de ancho de banda y los usuarios de la Internet como un elemento clave para el desarrollo de la RA, pero esto depende de la zona en la que se aplique, en este caso Latinoamérica y más específico en el estado de Zacatecas, México.

Ahora bien, para Moralejo et al. (2014), se pueden ejemplificar las aplicaciones como la que se muestra en la Figura 1. Sin duda, un sinfín de utilidades que se pueden crear con la RA, como apoyo de forma virtual el entorno inmediato, pero sin perder enfoque en la realidad, como se muestra en dicha ilustración.

Figura 1. Ejemplo de RA aplicado al desarrollo de habilidades espaciales.

Fuente: tomada de Moralejo et al. (2014, p. 28).

Nota. La figura muestra una pieza tridimensional, para que los estudiantes tengan una mejor percepción de esta. Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de Realidad aumentada

Es importante decir que, la RA cuenta con niveles de acuerdo con la profundidad con que se utiliza; así se tienen diferentes utilidades, desde un código QR que abre una liga de publicidad hasta unas gafas, las cuales permiten ver rutas de mejores sitios para comer; también se tiene funcionalidad en la educación, pues brinda la oportunidad de ir más allá de los libros e interactuar con la información sin necesidad de salir de la realidad (Melo, 2018, p. 1).

De acuerdo con la situación o actividad, se decide qué nivel de la RA se puede utilizar y esto dicta la complejidad del proceso, y las herramientas que se necesitan para desarrollarla. El autor Melo (2018), menciona en su artículo *Realidad aumentada y aplicaciones* que existen cuatro niveles de RA (pp. 30-31):

- Nivel 0: Hiperenlaces en el mundo físico. Los activadores en este nivel son los códigos QR que enlazan con sitios web.
- Nivel 1: Realidad aumentada basada en marcadores de referencia. Son objetos utilizados para la observación de sistemas de imágenes, los cuales aparecen en la imagen para ser usados como punto de referencia

o de medida, son imágenes que al momento de ser escaneadas normalmente surge un modelo 3D que se superpone a la imagen real.

- Nivel 2: RA sin marcadores, son capas de información que se superponen sobre puntos de interés de nuestro entorno esto a través de la pantalla de nuestro dispositivo móvil, cuando el usuario mueve el teléfono inteligente captando la imagen de su entorno, el navegador, a partir de un mapa de datos, muestra los Puntos de Interés (POIs) cercanos.
- Nivel 3: visión aumentada, la realidad aumentada incorporada en gafas, (Google Glass), tiene como propósito mostrar información disponible para los usuarios sin utilizar las manos, permitiendo también el acceso a internet mediante órdenes de voz.

No obstante, se ha estipulado que la RA como posible herramienta del día a día, ya que tiene muchas alternativas de aprovechamiento, como ya se ha venido afirmando, es un hecho que en el ámbito educativo no se queda atrás, ya que está presente en muchas aulas. Para Gonzales (2013, citado por Prendes Espinosa, 2015), argumenta la razón por las cuales hay que apostar por la RA; posibilita contenidos didácticos que son inviables de otro modo, por su forma característica de comprender contenidos con esta tecnología. De acuerdo con esto, es de gran importancia escoger de forma correcta los objetivos que se quieren lograr con la utilización de estos sistemas y tener en cuenta a qué tipo de audiencia se dirige, por sí sola la RA no es la solución ideal para todas las necesidades educativas que se nos presenten, pero sí una opción de complemento.

Al utilizar la RA en la educación surgen ciertas interrogantes, siendo una de ellas, si la integración de estas tecnologías produce novedades o cambios en la forma de enseñar, contemplándose como parte de las denominadas pedagogías emergentes Adell y Castañeda Quintero (2012), definen pedagogías emergentes como, 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. De acuerdo con esta definición, se cree necesario realizar preguntas, donde se cuestiona la forma de enseñar implementando la RA: ¿para qué se enseña?, ¿con qué sentido se enseña?, ¿se comprenden y toman en cuenta los contextos socioculturales de los estudiantes? Con estas interrogantes se vislumbra un panorama de respuestas interesantes, nuevos elementos, nuevas maneras, nuevas posibilidades, nuevas posturas, nuevas ideas, que con una gran puesta de creatividad de los docentes y recursos de las instituciones se pueden conformar estrategias pedagógicas de

la mano de las TIC, en este caso con RA, que ofrezcan una educación de calidad, en sintonía con los tiempos actuales para el presente y futuro de los estudiantes.

Dicho esto, no cabe duda de que existe un gran camino por recorrer en el estudio de las tecnologías emergentes aplicadas a la educación y cómo influyen en la forma de enseñar, pero también es contundente que la utilización de la RA en la mayoría de los casos ha sido bien asimilada por la comunidad estudiantil. Menciona Oviatt (2016, citado por Quezada Sarmiento et al., 2020) que aún existen un gran porcentaje de estudiantes principalmente en educación básica que no asimilan bien los conceptos de las materias, sobre todo de conceptos como las matemáticas, química, la física y otras como las materias de tecnologías e ingenierías, todos estos conceptos pueden ser analizados por los estudiantes utilizando la RA observando objetos donde se muestran sus propiedades y características propiciando en su mayoría un mejor entendimiento de estos.

La incorporación de los recursos digitales, en este caso la RA en el proceso de enseñanza, tiene como objetivo que el estudiante tenga las competencias para utilizar dicha tecnología en sus estudios, para así lograr generar conocimiento, en el caso del docente; además de buscar la implementación de estas herramientas donde la motivación y el interés de estudiante son aspectos que intervienen en el proceso de aprendizaje.

Lograr que los recursos digitales tengan un impacto positivo en los procesos formativos no depende solo de su implementación. Para Soto Reyes (2022), "el uso de las TIC implica la expectativa razonable de que ellas permitirán una modificación sustantiva de las prácticas de enseñanza por parte de los docentes, y de las prácticas de aprendizaje por parte de los estudiantes" (p. 71). Al introducir las TIC en la educación media superior además de buscar la motivación del estudiante, es inculcar el factor de uso para estas tecnologías; en la solución de situaciones en la vida diaria como en la vida profesional, "la Realidad Aumentada es una herramienta tecnológica que brinda al usuario una perspectiva sobre objetos del mundo real, estimulando sus vías sensoriales y, por consiguiente, el proceso de almacenamiento de información" (p. 72).

La RA es aplicada desde los años ochenta y desde entonces se han mantenido en constante evolución, aunque siempre relacionadas con el mundo de los videojuegos y del entretenimiento. El renacimiento de los gadgets y su popularización ha permitido la migración de estos hacia otras aplicaciones como la educación, permitiendo integrar la tecnología en las aulas (Alvarado et al., 2019).

Se puede afirmar que la RA ofrece un nuevo tipo de interacción multimodal en la cual las personas pueden sentir de diversas maneras la combinación del mundo virtual y el real, se puede decir que esta técnica basada en gráficos tridimensionales por computadora que tiene una interacción hombre-máquina basada en tecnología multimedia y los sentidos del usuario, donde les puede permitir ya no solo consultar la información, sino interactuar con ella.

Este tipo de realidad anteriormente mencionada es una alternativa válida que permite al usuario reforzar el aprendizaje de los contenidos educativos mediante su asociación con el mundo real (Wu et al., 2013 citados por Alvarado et al., 2019).

Las realidades alternativas, donde se encuentra la RA, permiten salir del aula y aprender de lo que se ve, de una manera virtual. Se trata de un concepto diferente de aprendizaje basado en el descubrimiento. Del mismo modo, estas son herramientas muy útiles en una clase, ya que favorecen y profundizan la integración de los conceptos mediante la visualización de modelos 3D (Merchant et al., 2011 citados por Alvarado et al., 2019). Una de las claves de su uso en educación es que abren un mundo de posibilidades sin siquiera moverse del escritorio (Cantero, 2017, citado por Alvarado et al., 2019).

La RA encaja a la perfección como herramienta de apoyo a la formación de profesionales, ya que posibilita mejorar la enseñanza y los procesos de aprendizaje logrados en conjunto con los enfoques educativos tradicionales (Álvarez- Marín et al., 2017 citados por Alvarado et al., 2019). De esta manera, es posible una educación de calidad, una enseñanza y aprendizaje a otro nivel, independientemente de la institución educativa, el entorno social, o incluso del docente asignado. La tecnología y los recursos, cada vez más asequibles, pueden ser un camino evidente hacia la equidad y calidad educativa mitigando muchas de las deficiencias actuales (Durall et al., 2012 citado por Alvarado et al., 2019).

De acuerdo con lo mencionado y con base al estudio que realizó Alvarado et al. (2019), docentes de la asignatura Sistemas de Representación, la cual se dicta para las carreras de ingeniería en Computación, ingeniería en Informática y Tecnicatura Universitaria en Energías Renovables de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales en la Universidad de San Luis, Argentina, se realizó un estudio con el objetivo de diseñar y utilizar aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada para incentivar el desarrollo de la capacidad espacial de los estudiantes, y como complemento para facilitar la integración de los conceptos involucrados en la resolución de los ejercicios propuestos en las prácticas de las asignaturas. Se puede decir que la utilización de la RA como herramienta complementaria a nivel superior y específicamente en la unidad de aprendizaje de Dibujo técnico tiene un impacto positivo, ya que al comparar las evaluaciones el periodo 2016 donde no se utilizó estas nuevas herramientas y los resultados del periodo 2017 donde ya se complementa con las aplicaciones, se pudo observar, que la aprobación de los estudiantes aumentó hasta un 15% en comparación del ciclo anterior, como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de aprobación en la aplicación de los complementos de RA por los estudiantes

Ciclo lectivo	Primera evaluación	Segunda evaluación
2016	66%	55%
2017	78%	60%

Fuente: Alvarado (2019, p. 65).

Nota. Esta tabla muestra los porcentajes de aprobación de los estudiantes comparando ciclo 2016 y 2017, en el segundo con el uso de herramientas digitales en sus clases, Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como soporte a la enseñanza del Dibujo Técnico. Enseñanza y aprendizaje de ingeniería de computadores.

Este trabajo demostró mediante la experiencia los beneficios que se pueden obtener al complementar la enseñanza tradicional con prácticas novedosas de transmisión de conocimiento. Sin embargo, hay varios aspectos para mejorar alrededor de los sistemas desarrollados, su aplicación y su evaluación (Alvarado et al., 2019).

Diseño metodológico

La presente investigación es de tipo aplicada, con un diseño de *pretest* y *postest* con grupo experimental y control, por lo tanto, es un estudio cuasiexperimental. Para McMillan et al. (2005), este modelo de investigación se refiere a la aplicación de la investigación en un grupo donde se aplica no solo *pretest* sino también un *postest*, realizados en momentos diferentes. Este diseño de investigación es adecuado para conseguir apreciar los cambios que una intervención ha provocado en el grupo, ya que es importante tener una medida previa sobre el mismo grupo que sirva de referencia para analizar resultados.

Las etapas en los que se estructuró el presente estudio fueron tres, como se muestra en la Figura 2: *la primera* con la aplicación de una prueba diagnóstica sobre percepción visual de objetos tridimensionales denominada el pretest; *la segunda* etapa es la intervención compuesta por el complemento de realidad aumentada a las prácticas de Dibujo Técnico realizadas con el grupo durante dos unidades; y *la tercera* etapa otra vez la misma prueba de percepción visual que se denomina como el *postest* (evaluación final).

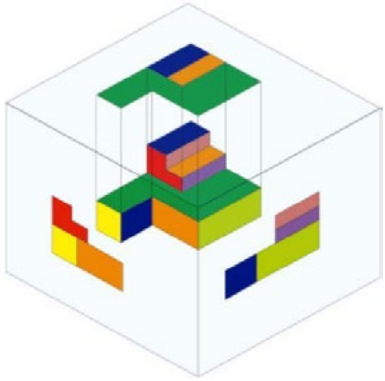
Figura 2 Etapas de la investigación

Fuente: elaboración propia con información de McMillan et al. (2005).

Los sujetos de estudio para la presente investigación fueron los estudiantes de cuarto semestre de las carreras técnicas de Mantenimiento Industrial y Sistemas Digitales. La muestra se compuso de los grupos 4IM5 y 4IM6. El grupo 4IM5 estuvo conformado por 32 estudiantes y el 4IM6 por 41 estudiantes, lo que derivó en un total de 73 estudiantes en el diagnóstico (pretest), intervención y evaluación final (*postest)*. La intervención se aplicó en el grupo 4IM5 y el 4IM6 sirvió como grupo de control.

El examen diagnóstico se proyecta considerando la comprensión visual obtenida al observar un objeto tridimensional, ya que esta habilidad es importante para la comprensión de los temas, menciona sobre el concepto de vista; Martínez et al. (2019) en su libro de Dibujo Técnico II basado en competencias, argumenta que una de las formas en que se puede representar los objetos en la tecnología es mediante sus vistas, en la práctica de la docencia del Dibujo Técnico para obtener las vistas de un objeto se utiliza el método de proyecciones diédricas donde a partir de una proyección tridimensional de una figura donde se muestran tres de sus vistas, el observador traza esas tres vistas en forma bidimensional o sea 2D por separado, donde en cada una de las vistas se elimina una de las dimensiones, por ejemplo; en la vista superior solo se observa el ancho y el largo de la figura y donde se elimina o no podemos observar la altura, en consecuencia si el estudiante tiene la capacidad de interpretar las vistas de una figura tridimensional se puede decir que tiene suficientemente desarrollada la habilidad de comprensión o percepción visual de la forma, indispensable para comprender el tema de proyecciones diédricas ortogonales, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Ejemplo de representación gráfica de las caras de una figura tridimensional con el sistema americano.



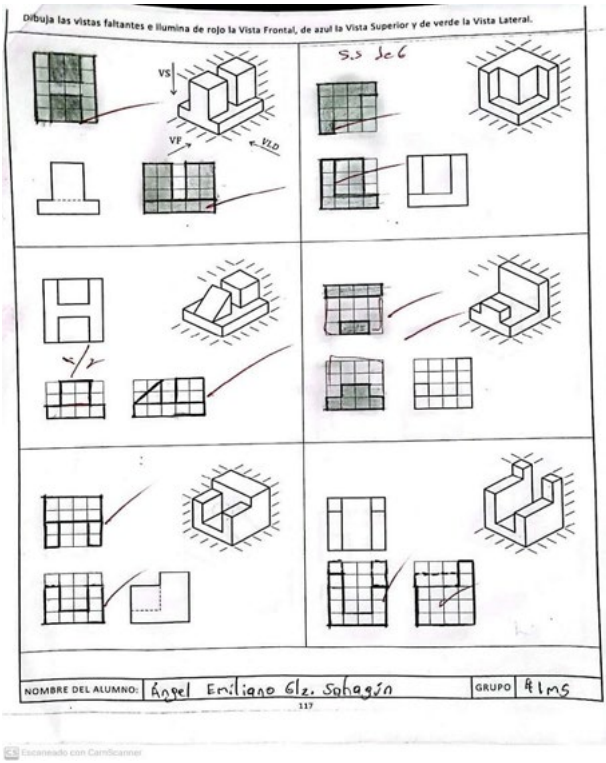
Fuente: Martínez et al. (2019, p.35).

Nota. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de la representación gráfica del tema Proyecciones diédricas Ortogonales Con el sistema americano.

Esta misma prueba se aplicó al final del tema, donde en el grupo 4IM5, las prácticas de dibujo técnico se complementaron con tecnología de RA y en el grupo de 4IM6 se siguió con la enseñanza tradicional de solo mostrar la práctica bidimensional en el pintarrón, con el objetivo de comparar resultados al final. La prueba consta de *3 partes*:

1. *Primera parte*: seis ejercicios gráficos que contienen una figura tridimensional y alrededor de esta contiene tres espacios donde una vista ya está trazada y que sirve de referencia para el observador y otros dos espacios donde el observador o estudiante tiene que trazar las dos vistas restantes. En consecuencia, esta primera parte tendrá un total de 12 reactivos, ya que hay que trazar correctamente dos vistas de las seis figuras que se tienen (Figura 4).

Figura 4. Primera parte de la prueba diagnóstica

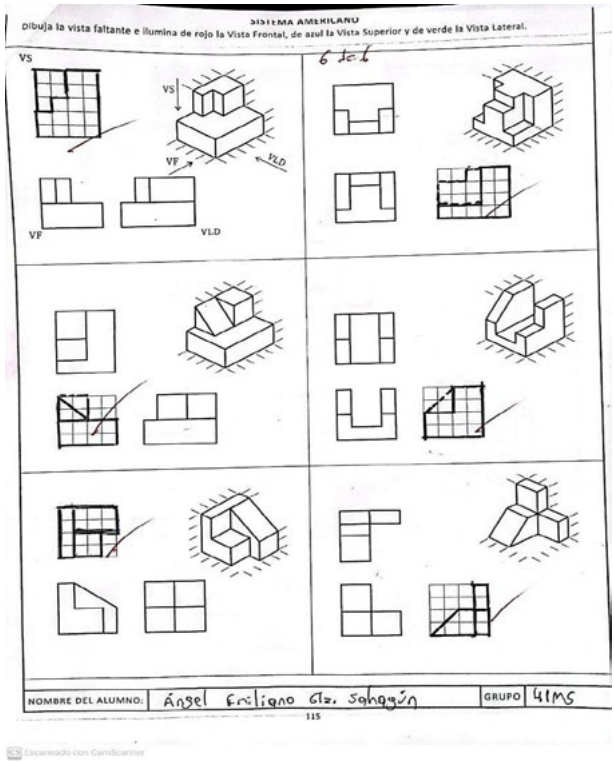


Fuente: Martínez et al. (2019, p. 115).

Nota. La Figura 4, muestra los seis reactivos de la primera parte de la prueba diagnóstica, percepción de una figura tridimensional, Dibujo técnico II Basado en competencias

2. *Segunda parte:* esta, al igual que la primera, contiene seis ejercicios gráficos del mismo tipo donde se muestra la figura tridimensional, y los tres espacios de las vistas correspondientes, la diferencia es que el estudiante solo tendrá que trazar una vista y no dos como la parte anterior, por consiguiente, sólo está conformada por 6 reactivos teniendo como apoyo dos vistas de la figura ya realizadas previamente, (Figura 5).

Figura 5. Segundos reactivos de la primera parte de la prueba diagnóstica.

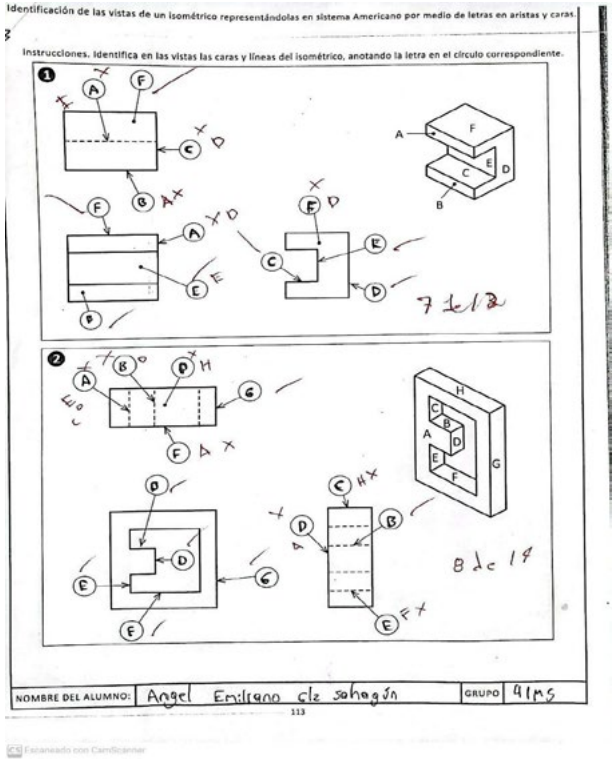


Fuente: Martínez et al. (2019, p. 116).

Nota: La Figura 5, muestra los seis reactivos de la primera parte de la prueba diagnóstica, percepción de una figura tridimensional, Dibujo técnico II Basado en competencias.

3. *Tercera parte:* está conformada por dos ejercicios, que al igual se muestra la figura tridimensional y sus vistas, ahora la dinámica cambia; la figura tridimensional en cada una de sus caras contiene una letra, la tarea del estudiante consta de identificar y ubicar estas letras dentro del círculo que corresponda ubicado en las vistas, el primer ejercicio consta de 12 reactivos y el segundo de 14 reactivos dando un total de 26 respuestas, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Segunda parte de la prueba diagnóstica pretest.



Fuente: Martínez et al. (2019, p.114).

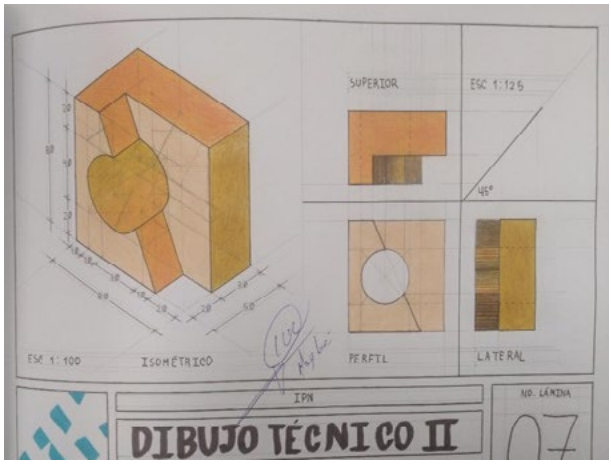
Nota: La segunda parte del examen diagnóstico de percepción visual de una figura tridimensional, donde se muestra figuras tridimensionales y el ejercicio es relacionar las caras y aristas con las figuras. Dibujo técnico II basado en competencias.

El objetivo de utilizar la RA como complemento a estas prácticas, es que el estudiante tenga acceso inmediato a un modelo tridimensional con la capacidad de poder girarlo y manipularlo con la intención de ver todas sus caras desde distintos ángulos y que esto le ayude a la interpretación de sus vistas. La decisión de utilizar esta tecnología se produce al saber que el 100% de los estudiantes cuenta con un teléfono inteligente con conexión a internet.

Para entender las *Proyecciones Diédricas Ortogonales*, la idea principal es interpretar las caras o vistas de una figura tridimensional, para así poder trazarlas ortogonalmente, existen dos métodos el Americano y el Europeo, en esta intervención se trabaja con el método Americano, el proceso se dividió en *cinco pasos* que se explicarán a continuación:

- Elegir la figura tridimensional de la práctica (Figura 7).
- Modelar la figura en el software *Sketchup*.
- Exportar la figura modelada al sitio *Augment.com* para convertir en RA la figura y asignarle un marcador para su lectura.
- Imprimir el código QR (marcador) para dárselo al estudiante durante las instrucciones de la práctica.
- El alumno debe descargar la aplicación en su *smartphone Augment* para poder leer el código y observar la figura en RA, (se necesita conexión a internet).

Figura 7. Elección de figuras tridimensionales para elaboración de la práctica



Fuente: elaboración propia

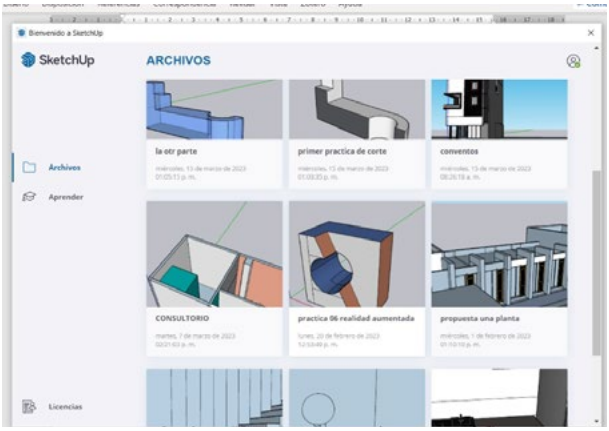
Nota. En la Figura 7 se describe la práctica realizada en el taller de dibujo técnico, donde los alumnos tienen que interpretar un isométrico que muestra una figura tridimensional, para después trazar las vistas ortogonales de la figura, en aplicaciones anteriores a los estudiantes se les pedía que colorearan las vistas de un color diferente, esto para que les ayudara a identificar y entender la conformación de la vista superior, frontal y vista lateral derecha.

En esta ocasión, para el proyecto, la idea es que el estudiante además de colorear las vistas del isométrico también pueda observar la figura en RA donde se examine tridimensionalmente las tres vistas, el alumno a través de su *smartphone* o *Tablet* puede leer un código QR que se les proporciona y así representar desde diferentes direcciones la figura, se busca con esto un mejor entendimiento de la forma de la figura y en consecuencia un mejor entendimiento de sus tres vistas.

Para realizar figuras en 3D con RA, se utiliza el siguiente procedimiento con estas herramientas digitales;

1. 1. Modelar la figura tridimensional en el programa de diseño *Sketchup*, creando el prototipo en 3D con texturas de colores para identificar las tres vistas, (vista superior, frontal y lateral derecha). Exportación del archivo en formato .obj al sitio web creador de RA *Augment*,(Figuras 8, 9 y 10).
2. 2. Exportar el objeto al sitio *web Augment* para convertirlo en RA y agregarle un marcador (código QR) para poder realizar su lectura (Figuras 11 y 12).

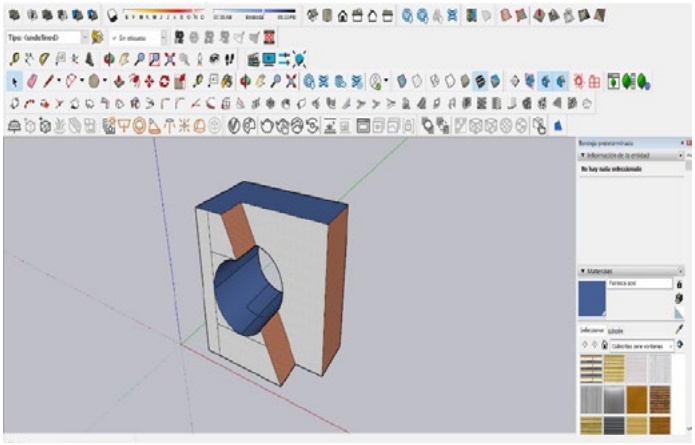
Figura 8. Interfaz de inicio del programa sketchup.



Fuente: elaboración propia

Nota. En la Figura 8 se muestra la ventana principal de la interfaz del programa Sketchupdonde se puede escoger un proyecto anterior o empezar uno nuevo de modelado 3D.

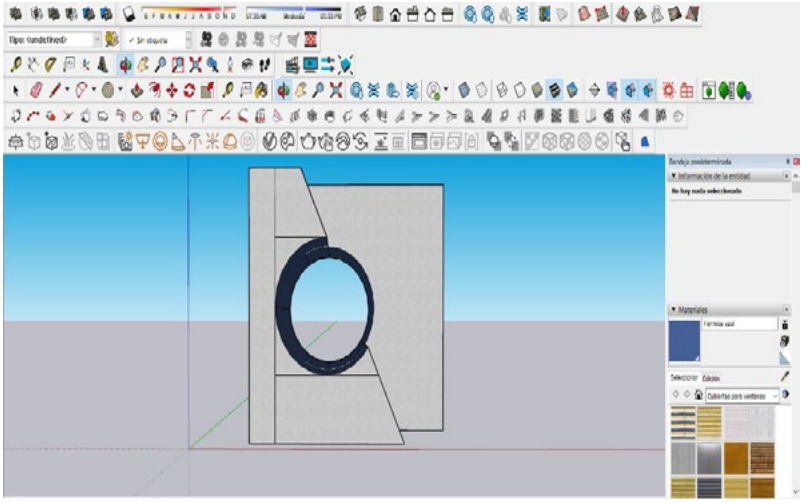
Figura 9. Modelado de figura tridimensional.



Fuente: elaboración propia

Nota. Se modela la figura tridimensional en el programa sketchup, al igual que en el método tradicional, se colorean las tres vistas principales con colores diferentes para mejorar su interpretación.

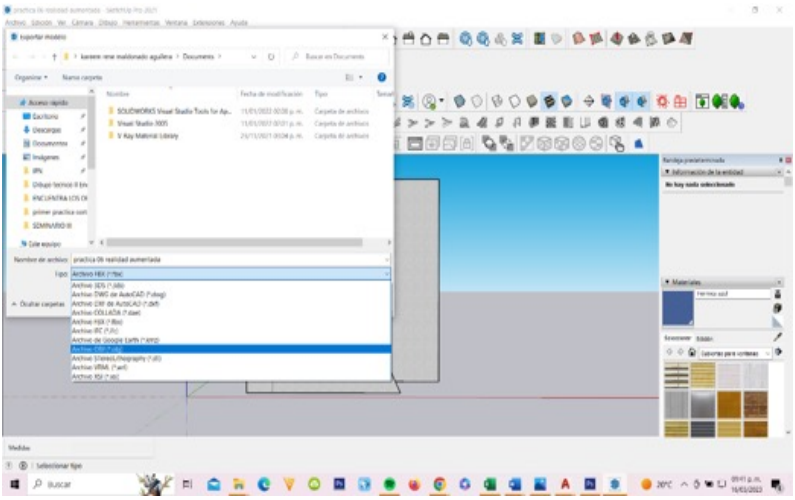
Figura 10. Diferentes ángulos de la figura ya modelada en el programa de Sketchup.



Fuente: elaboración propia

Nota. En este programa se puede girar la figura y observarla desde distintos ángulos.

Figura 11. Exportación del modelo 3D con extensión .obj para su lectura en el sitio web Augment.

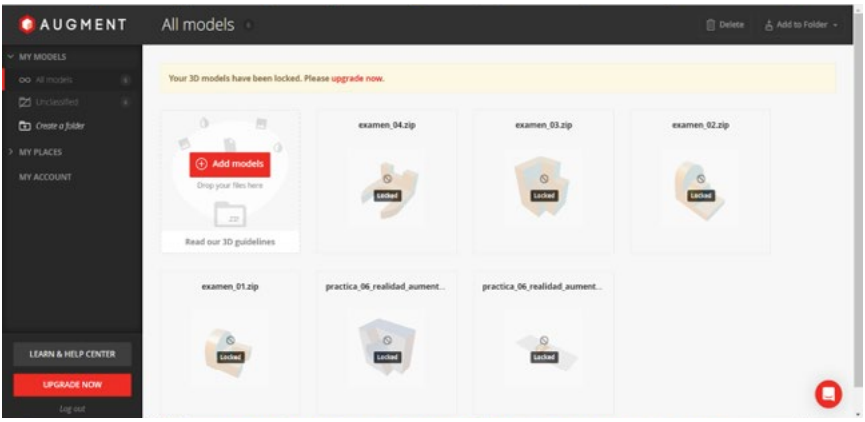


Fuente: elaboración propia

Nota. El formato. Obj es un formato muy utilizado para trabajar en aplicaciones y en sitios con objetos tridimensionales, desde los más sencillos a los más complejos.

Se realiza la cuenta en la plataforma Augment para así poder almacenar los modelos 3D anteriormente creados.

Figura 12. Después de creada la cuenta, este es el interfaz donde se almacena tus modelos tridimensionales.

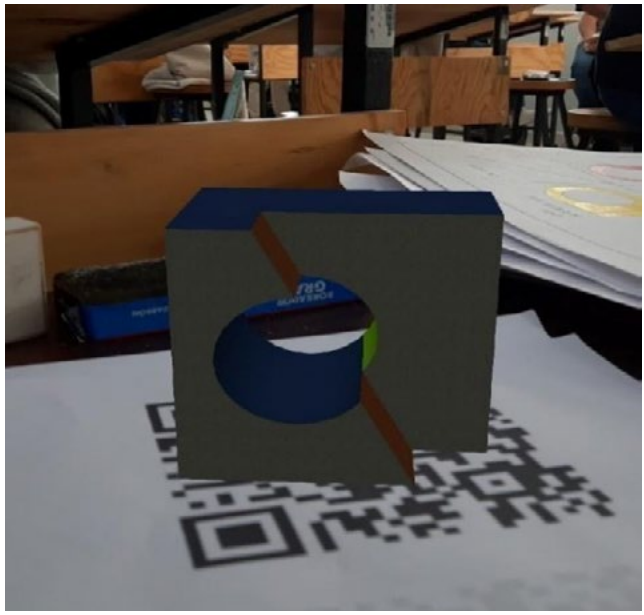


Fuente: elaboración propia

Nota. El sitio web Augment tiene la herramienta directa de producir marcadores con códigos QR para la lectura con su aplicación, y así poder observar el modelo, se le asigna un marcador a la figura que cargaste, en este caso un código QR para que después el usuario con la aplicación desde su smartphone pueda leerla.

El estudiante tiene que descargar la aplicación del sitio para poder leer los códigos QR, después de imprimir el código QR con la figura precargada y convertida en RA por el sitio *Augment* el usuario puede escanear con la aplicación y observar la Figura 13.

Figura 13. Escaneo de la imagen



Fuente: elaboración propia

Nota. Se puede observar cómo el estudiante puede ver la figura en RA por medio del escaneo con su smartphone.

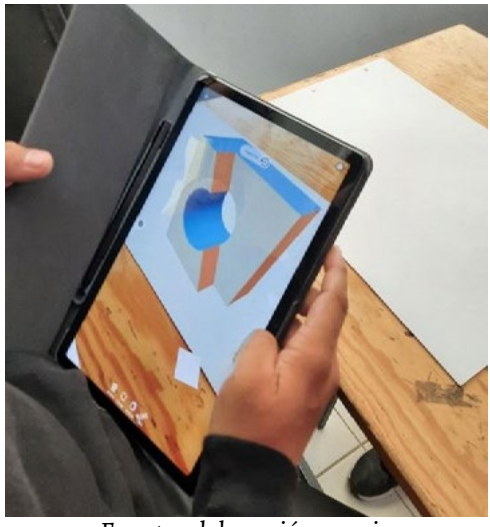
Después de la explicación realizada desde el pintarrón de cómo se haría de forma tradicional, se les entregó un código QR impreso a los estudiantes, previamente se les informó que trajera un dispositivo móvil con la descarga de la aplicación realizada, durante el proceso de explicación de la práctica, también se dieron indicaciones generales de manejo y escaneo con la aplicación de *Augment* móvil para la lectura del código y observación de la (Figuras 14 y 15). Algunos estudiantes utilizaron tabletas donde se podía apreciar de mayor tamaño y calidad los objetos (Figura 16), la mayoría utilizó su smartphone.

Figura 14. Escaneo con smartphone del código QR

Fuente: elaboración propia

Nota. Al escanear la figura con el smartphone el estudiante puede observar desde distinto ángulo la figura y poder entenderla mejor para realizar la práctica.

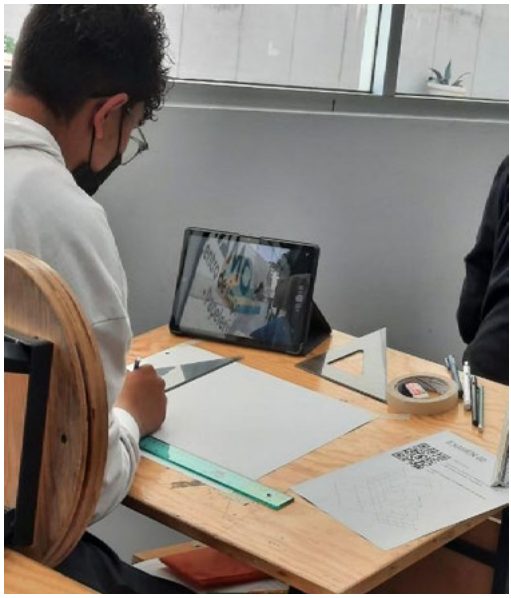
Figura 15. Escaneo y visualización con tableta de la figura tridimensional con el código QR



Fuente: elaboración propia

Nota. Al escanear la figura con el smartphone el estudiante puede observar desde distinto ángulo la figura y poder entenderla mejor para realizar la práctica.

Figura 16. Proceso de visualización de la figura durante la hechura de la práctica.



Fuente: elaboración propia

Nota. Algunos estudiantes escanearon los códigos QR con su tableta y la experiencia fue mejor, ya que podían observar la figura a mayor tamaño.

La implementación de las prácticas con RA fue fluida en el transcurso de la clase, las indicaciones son simples, se presentaron algunos contratiempos con algunos estudiantes, pero ninguno que no les permitiera poder observar las figuras y trabajar utilizándose como apoyo para realizar sus láminas de dibujo técnico en el tema de *Proyecciones Diédricas*.

Después de la intervención, se aplicó nuevamente la evaluación (*postest*) de percepción visual de las vistas de un objeto, para observar la diferencia de resultados en comparación al inicio del curso (pretest) entre los dos grupos, tomando en cuenta que en el grupo del 4IM5 se brindó apoyo con RA y animación en sus prácticas, y en el grupo 4IM6 solo se dieron las prácticas de manera tradicional.

Resultados

El análisis de resultados forma parte de la recta final de la investigación. En este apartado, se procesa toda la información obtenida durante la aplicación de

las pruebas *pretest* y *postest*, se muestra la información de forma ordenada para intentar llegar a las conclusiones, para esto se trata de clasificar y agrupar los datos mostrándolos de manera estructurada por etapa y por grupo de tal manera que se facilite su interpretación.

En la Tabla 2 se especifican los resultados de los dos grupos: experimental y control antes y después de la intervención. Se muestra que el grupo experimental tuvo un incremento del 14.36%, en cambio, el grupo control se incrementó solamente un 8.06% después de la intervención.

Tabla 2. Resultados del pretest y postest de los dos grupos

Grupos	Pretest	Postest	Diferencia
4IM5 (Grupo Experimental)	71.8%	86.16%	14.36%
4IM6 (Grupo Control)	66.74%	74.8%	8.06%

Fuente: elaboración propia

Nota. Esta tabla se muestran los resultados que dan fe de que se tuvo mejor rendimiento y desempeño académico en el grupo 4IM5 que utilizó la RA como estrategia de enseñanza en el tema de Proyecciones Diédricas Ortogonales de la materia de Dibujo Técnico II.

En la Tabla 3 se muestran los resultados por cada una de las pruebas que se mencionaron anteriormente y forman parte de la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa de la materia de Dibujo Técnico I.

Tabla 3. Resultados de los grupos control y experimental por cada una de las pruebas

Grupo	Primera prueba	Segunda prueba	Tercera prueba	Promedio
4IM5 Pretest	71.80%	74.2%	69.4%	71.8%
4IM5 Postest	84.77%	89.8%	83.9%	86.16%
Diferencia	12.97%	15.6%	14.5%	14.36%
4IM6 Pretest	67.44%	69%	63.8%	66.74%
4IM6 Postest	76.15%	77.6%	70.65%	74.8%
Diferencia	8.71%	8.6%	6.85%	8.06%

Fuente: elaboración propia

Nota. Esta tabla muestra los resultados de los grupos 4IM5 antes y después de la intervención con RA y 4IM6 antes y después de la intervención de manera tradicional, sin RA.

Después del análisis de datos, queda claro que la intervención con RA tuvo mejores resultados que el solamente utilizar estrategias tradicionales en la enseñanza. Cabe destacar que el análisis estadístico de comparación de muestras se realizará en un próximo estudio, dejando los resultados solamente en el incremento porcentual en calificaciones.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados de la aplicación de la estrategia y sus evaluaciones; en el grupo del 4IM5 donde se complementó las prácticas con la herramienta de RA se tuvo un aumento en el aprovechamiento de la prueba del 14.36%, que al inicio del curso; el grupo del 4IM6 donde solo se aplicaron los métodos de explicación de las prácticas tradicionales se obtuvo un aumento del 8.06% en comparación del inicio del curso, esto puede demostrar que pese a las dificultades de tiempo y saberes en la investigación, la RA puede tener un impacto positivo en el desarrollo de la percepción visual y espacial, en consecuencia en la comprensión de los temas de *Proyecciones Diédricas Ortogonales* en los estudiantes de bachillerato en el nivel de cuarto semestre del CECyT 18 del Instituto Politécnico Nacional ubicado en la ciudad de Zacatecas.

Se puede afirmar, con los datos obtenidos, que la implementación de la RA genera mayor rendimiento y desempeño académico. Se recomienda que se profundice en mayor medida en estos estudios, para poder consolidar los resultados. También es importante comparar las muestras de los grupos que se contrastan, por esta razón se sugiere en próximas investigaciones.

Referencias

Adell, J., & Castañeda Quintero, L. J. (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). Asociación Espiral.

Alvarado, Y., Jofré, N., Rosas, M., & Guerrero, R. (2019). Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como soporte a la enseñanza del Dibujo Técnico. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*, (9).

Cruz Flores, R. G., & Martínez Reyes, M. (2019). *Aportaciones al diseño de actividades educativas con realidad aumentada*. Instituto literario.

Laurens Arredondo, L. A. (2019). Realidad Aumentada: propuesta metodológica para la didáctica de diseño industrial en el ámbito universitario. *Etic@ net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, *19*(2), 135–154. https://doi.org/10.30827/eticanet.v19i2.11853

López Aguirre, G. & Balderrama, J.A. (2016). Realidad Aumentada. Herramienta de apoyo para ambientes educativos. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, *3*(5).

McMillan, J. H., Schumacher, S., & Baides, J. S. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual.* Pearson.

Melo, I. M. (2018). Realidad aumentada y aplicaciones. *TIA,* 6(1), pp. 28-35.

Mendoza Pérez, M. A., & Cruz Flores, R. (2019) *Diseño de un software en RA para el aprendizaje de la robótica* en Cruz Flores, R. G., & Martínez Reyes, M. (2019). *Aportaciones al diseño de actividades educativas con realidad aumentada*. Instituto literario.

Moralejo, L., Sanz, C. V., Pesado, P. M., & Baldassarri Santalucía, S. (2014). Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en realidad aumentada. *TE & ET,* (12).

Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.

Quezada Sarmiento, R., Rivera Escriba, L., Loján Cueva, E. & Loja Mora, N. (2021). Análisis de las características de la Realidad Aumentada aplicada a la educación. *HAMUT'AY*, *7*(3), 75-85

Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. *TIA*, *5*(2), 257-261.

Soto Reyes, M. (2022). *Inclusión educativa desde la universidad*. Ediciones Octaedro.

Implementation of Augmented Reality for the learning unit of Technical Drawing at the Center for Technological and Scientific Studies No. 18 of the IPN

Implementação de Realidade Aumentada para a unidade de aprendizagem de Desenho Técnico no Centro de Estudos Tecnológicos e Científicos nº 18 do IPN

Kareem René Maldonado Aguilera
Universidad Autónoma de Zacatecas | Zacatecas | México
https://orcid.org/0009-0009-9714-4548
kmaldoandoa@ipn.mx
Docente en el área de dibujo técnico, con experiencia de 9 años en el Instituto Politécnico Nacional.
Glenda Mirtala Flores Aguilera
Universidad Autónoma de Zacatecas | Zacatecas | México
https://orcid.org/0000-0003-2848-4660
glenda@uaz.edu.mx
Maestra y Doctora en Tecnología Educativa; docente investigadora del programa de Maestría en Tecnología Informática Educativa de la Unidad Académica de Docencia Superior de la Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas"; perfil PRODEP; miembro del SNII en el nivel I e integrante del Cuerpo Académico en Consolidación UAZ-CA-200 en Innovación Tecnológica en la Educación.

Abstract

The objective of this research was to implement Augmented Reality (AR) for the development of skills in the visual perception of three-dimensional figures in the subject of Orthogonal Dihedral Projections at the Center for Technological and Scientific Studies No. 18. The methodology was a quasi-experimental design with pretest and posttest. The intervention design was mainly based on the ADDIE learning model, the implementation was carried out in a group of 73 students called 4IM5 (32 students) and the comparison group was 4IM6 (41 students) belonging to the fourth level. With this comparison, it was concluded that effectively the incorporation of AR technology in traditional Technical Drawing practices in the subject of Orthogonal Dihedral Projections improves the development of the skill of visual and spatial perception in high school students who take this learning unit.
Keywords: Augmented reality; Visual perceptions; Technical drawing; High school.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi a implementação da Realidade Aumentada (RA) para o desenvolvimento de habilidades na percepção visual de figuras tridimensionais na disciplina de Projeções Diédricas Ortogonais no Centro de Estudos Tecnológicos e Científicos nº 18. A metodologia foi um projeto quase-experimental com pré-teste e pós-teste. O design da intervenção foi baseado principalmente no modelo de aprendizagem ADDIE, a implementação foi realizada em um grupo de 73 alunos chamado 4IM5 (32 alunos) e o grupo de comparação foi o 4IM6 (41 alunos) pertencente ao quarto nível. Com essa comparação, concluiu-se que, de fato, a incorporação da tecnologia de RA nas práticas tradicionais de Desenho Técnico na disciplina de Projeções Diédricas Ortogonais melhora o desenvolvimento de habilidades de percepção visual e espacial em alunos do ensino médio que cursam essa unidade de aprendizagem.
Palavras-chave: Realidade aumentada; Percepções visuais; Desenho técnico; Bacharelado.