South American Publishing

SAP Gamification and Augmented Reality. 2024; 2:33
doi: 10.56294/gr202433

REVIEW

Applications of augmented reality technology in design process

Aplicaciones de la tecnología de realidad aumentada en el proceso de diseño

Cynthia Michel Olguín-Martínez[1], Denisse Viridiana Velarde-Osuna[1], Daniel Omar Nieves-Lizárraga[1], María Teresa De Jesús De La Paz Rosales[1], Rogelio Buelna-Sánchez[1], Mario Pedro Rodríguez Vásquez[2], Bertha Silvana Vera Barrios[3], Elizabeth del Carmen Ormaza Esmeraldas[4], César Carbache Mora[4], Aida Maygualida Rodríguez-Álvarez[5], Amarelys Román-Mireles[6], José Gregorio Mora-Barajas[7], Aaron Samuel Bracho Mosquera[8], Nancy Rosillo Suárez[9], Rafael Romero-Carazas[10], Juan Richar Villacorta Guzmán[10], Rita Liss Ramos Perez[8], Rene Isaac Bracho Rivera[8], Milagros Andrea Bracho Rivera[8]

[1]Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
[2]Universidad de Brasilia, Brasil.
[3]Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
[4]Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.
[5]Universidad Católica Andrés Bello, Gerencia y Evaluación Educativa, Venezuela.
[6]Universidad de Carabobo, Venezuela.
[7]Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre. Barquisimeto, Venezuela.
[8]Universidad de Panamá, Panamá.
[9]Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
[10]Escuela Militar de Ingeniería, Bolivia.

Cite as
Olguín-Martínez CM, Velarde-Osuna DV, Nieves-Lizárraga DO, De La Paz Rosales MTDJ, Buelna-Sánchez R, Rodríguez Vásquez MP, et al. Applications of augmented reality technology in design process. SAP Gamification and Augmented Reality. 2024; 2:33. https://doi.org/10.56294/gr202433

Publication History
Submitted: 30-11-2023
Revised: 01-02-2024
Accepted: 18-03-2024
Published: 19-03-2024

Corresponding Author
Cynthia Michel Olguín-Martínez

ABSTRACT

Introduction: design is a complex process that goes beyond creativity and sketch; it includes the integration of opinions, research on current technologies, evaluation of resources, and collaboration of people. Current three-dimensional effect maps do not fully express the designer's intentions; instead, virtual representation with augmented reality (AR) ensures significant improvements in the process. The objective was to characterize the application of AR technology in design process.
Method: a total of 20 articles in Spanish and English were extracted from Scopus, Science and Springer; using as keywords: augmented reality, industrial design, product design, architectural design, being more than 50 % of the last five years.
Results: AR is a visualization tool that combines digitally created data with the real environment. AR environments within the design have three main characteristics, intuitive observation, informative visualization and immersive interaction. They focus on product visualization, usage simulation and ergonomic analysis, hybrid/augmented prototyping, industrial design assembly. The designer can view and interact with the prototype in a way that is realistic and also able to connect the virtual prototype with materialized designs.
Conclusions: augmented reality technology guarantees improvements in production time, use of resources, effectiveness and acceptance of the design; It allows you to view the model on a real scale, modify and adjust the virtual space at will, as well as great adaptability and the possibility of positive feedback.

Keywords: Augmented Reality; Industrial Design; Product Design Process; Architectural Design.

RESUMEN

Introducción: El diseño es un proceso complejo que va más allá de la creatividad y el boceto; incluye la integración de opiniones, investigación sobre las tecnologías actuales, evaluación de recursos, colaboración de personas. Los actuales mapas de efectos tridimensionales no expresan plenamente las intenciones del diseñador; en cambio, la representación virtual con realidad aumentada (RA) asegura mejoras significativas en el proceso. El objetivo fue caracterizar la aplicación de la tecnología de RA en el proceso de diseño.
Método: un total de 20 artículos en español e inglés fueron extraídos de Scopus, Science y Springer; utilizando como palabras clave: realidad aumentada, diseño industrial, diseño de producto, diseño de arquitectura, siendo más del 50 % de los últimos cinco años.

© 2024; The Authors. This Open access article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Resultados: la RA es una herramienta de visualización que combina datos creados digitalmente con el entorno real. Los entornos de RA dentro del diseño tienen tres características principales, observación intuitiva, visualización informativa e interacción inmersiva. Se centran en la visualización de productos, simulación de uso y el análisis ergonómico, creación de prototipos híbridos/aumentados, ensamblaje en diseño industrial. El diseñador puede ver e interactuar con el prototipo de una manera que sea realista y también capaz de conectar el prototipo virtual con diseños materializados.

Conclusiones: la tecnología de realidad aumentada garantiza mejorías en cuánto a tiempo de producción, empleo de recursos, eficacia y aceptación del diseño; pues permite visualizar el modelo a escala real, modificar y ajustar el espacio virtual a voluntad, así como gran adaptabilidad y la posibilidad de retroalimentación positiva.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Diseño Industrial; Diseño de Producto; Diseño de Arquitectura.

INTRODUCCIÓN

El diseño es un proceso complejo que va más allá de la creatividad y el boceto; incluye la integración de opiniones y particularidades del mercado objetivo, investigación sobre las tecnologías actuales, evaluación de los recursos de fabricación disponibles y requiere la colaboración de un grupo de personas, generalmente con diferentes orígenes, para lograr el resultado deseado.[1]

Al representar sus ideas, los diseñadores utilizan herramientas y métodos como bocetos a mano, bocetos digitales, modelos de computadora y maquetas físicas. Sin embargo, las herramientas y métodos utilizados tradicionalmente por los diseñadores industriales no siempre son suficientes para transmitir todo el espectro de interacción del usuario que se ofrece a través del diseño de un nuevo producto.[2] La interacción del diseñador con el modelo tridimensional (3D) generalmente está restringida a interfaces bidimensionales (2D) como el mouse y el monitor.[3]

A medida que avanza la tecnología, las técnicas de visualización contemporáneas ofrecen nuevas capacidades para proyectar los productos esbozados de una manera más realista que el uso de monitores de PC.[1] Además, la comunidad científica plantea que los procesos de fabricación tienen que ser más receptivos y sistemáticos para ser eficientes y económicamente competitivos.[4]

La Realidad Aumentada (RA) es una herramienta de visualización que combina datos creados digitalmente con el entorno real.[2] Se define como una visión directa o indirecta de un entorno físicamente real, partes del cual se enriquecen con información digital adicional relevante para el objeto que se está mirando, principalmente en forma textual o pictórica.[5] La misma ha estado en desarrollo desde la década de 1960; sin embargo, los desarrollos recientes han hecho que la tecnología sea accesible y esté bajo demanda en los campos comerciales y de investigación.[2]

Los actuales mapas de efectos tridimensionales no pueden expresar plenamente las intenciones del diseñador; en cambio, la representación virtual con RA puede tomar el modelo tridimensional digital como núcleo de la idea de diseño, mostrar el trabajo perfectamente en forma de modelo multidimensional, ampliar y rotar el producto a través del software y profundizar la comprensión del personal relevante sobre el diseño del producto.[6]

El entorno RA dentro del diseño industrial tiene tres características principales, observación intuitiva, visualización informativa e interacción inmersiva.[7] Es una tecnología clave que permite al diseñador sumergirse en un entorno virtual, donde se proyecta la geometría y puede interactuar con ella, examinarla en una escala realista aislada o junto con otros diseños de productos.[1]

Con vistas a lo anterior se realizó la presente revisión bibliográfica, con el objetivo de caracterizar la aplicación de la tecnología de RA en el proceso de diseño.

MÉTODO

Se realizó un estudio tipo revisión de bibliográfica, donde se escogieron artículos en español e inglés, provenientes de las bases de datos Scopus, Science y Springer, realizados en diferentes contextos, con tipología variable, utilizando como palabras clave: realidad aumentada, diseño industrial, diseño de producto, diseño de arquitectura. Se seleccionaron 20 artículos, de los que se extrajo la información de interés, con el fin de sintetizar y ordenar la misma para la confección de la presente investigación.

DESARROLLO

Según la definición actual del concepto de diseño industrial en los círculos académicos, el diseño industrial debe incluir no sólo el diseño de forma y función de los productos industriales tradicionales, sino también el diseño hombre-máquina.[6]

El diseño de productos es una actividad central en la fabricación, en la que los requerimientos de soluciones se proyectan directamente sobre los productos. Las decisiones tomadas a este nivel son cruciales y afectan el coste y el éxito de todo el producto.[1]

El desarrollo de productos requiere la colaboración entre varios empleados y organizaciones, cada uno con experiencias y capacidades complementarias únicas. El objetivo principal del diseño colaborativo es reducir el tiempo de comercialización y los costos comparativos de nuevos productos manteniendo al mismo tiempo la confiabilidad de la producción del producto y reduciendo el impacto en el medio ambiente.[8]

La creación de prototipos es una de las actividades más críticas en el desarrollo de nuevos productos. Determina una gran parte del despliegue de recursos en el desarrollo e influye en el éxito de un proyecto de diseño. Las desventajas de creación de prototipos físicos incluyen el tiempo y el costo de fabricación, que a menudo aumentan con la fidelidad y los requisitos de materiales.[9]

Varios estudios de investigación han demostrado que los prototipos virtuales pueden utilizarse eficazmente para validar las soluciones de diseño en la fase inicial del diseño del producto.[9]

Según Azuma et al, la RA debe satisfacer tres condiciones para ser eficaz: una combinación de realidad y virtualidad, operación e

interacción en tiempo real y un mundo real en 3D.[10] La misma puede ser de gran ayuda, debido a su capacidad para simular, asistir y mejorar sus procesos antes de que se lleven a cabo.[11]

Se pueden ver ejemplos de RA en sectores como la publicidad, la arquitectura y la construcción, los museos y el turismo, la medicina, la mecánica y la reparación, las redes sociales, el entretenimiento, el ejército y la navegación. La investigación sobre el uso de la RA en actividades de diseño industrial se centra en la visualización de productos, la simulación de uso y el análisis ergonómico, entornos de diseño virtuales, creación de prototipos híbridos/aumentados, ensamblaje en diseño industrial y colaboración en todas las disciplinas del diseño.[2]

El porqué de su aplicación

La RA es considerada una tecnología de vínculo real-virtual, de modo que su aplicabilidad en diferentes sectores del diseño garantiza mejores resultados en cuanto a tiempo, coste, eficacia y asegura aplicabilidad educativa.

La bibliografía indica que en el diseño asistido por computadora las soluciones carecen de intuición y facilidades como evaluación en tiempo real de cualquier perspectiva, proporcionando por su parte la RA mayor eficacia y efectividad para el usuario.[12] En el diseño 2D y 3D el usuario se encuentra limitado por la pobre interacción con elementos hardware como el mouse y el monitor, al contrario que en la proyección en tiempo real.

Uno de los desafíos más críticos para el diseñador en el proceso de diseño de interiores es el problema de trabajar en una representación reducida de algo que está en otro lugar y, a menudo, de mayor tamaño.[13] En todas las etapas del diseño, especialmente en el dibujo y el modelado, pero sin la tecnología de RA, las ideas de los diseñadores permanecen rígidas y encerradas en pantallas de computadora bidimensionales sin lograr un conocimiento real de ellas e interactuar con todos los componentes de los productos.[14]

Gran parte de los errores en diseños de interior se deben a la adaptabilidad reducida de los modelos de trabajo tradicionales, que demandan en parte de experiencia profesional, siendo esto una ventaja del modelado asistido con RA.

Por su parte, la RA admite la representación geométrica en una escala realista en el campo de visión del entorno real del usuario final. Por lo tanto, el diseñador del producto puede ver e interactuar con el diseño del nuevo producto de una manera que sea realista y también capaz de conectar el prototipo virtual con diseños materializados (por ejemplo, versiones anteriores del mismo producto).[1]

Tiene más ventajas que el modelo tradicional de mesa de arena. Puede realizar el diseño del modelo a escala real del espacio de diseño. Los usuarios pueden recorrer, modificar y ajustar el espacio virtual a voluntad para hacerlo más efectivo. La humanización y la fidelidad mejoran y mejoran enormemente el control general y el nivel de diseño del espacio interior.[6]

En este sentido, la posibilidad de realizar la comparación en tiempo real con otros modelos, o incluso seguir instrucción o realizar el proceso bajo la instrucción en tiempo real, no presencial, de un profesional con experiencia, asegura la popularidad de esta tecnología dentro del campo del diseño.

Entre los principales beneficios citables se encuentran la combinación de objetos virtuales y reales en el entorno natural, entorno de interacción en tiempo real, creación de un entorno inmersivo, visualización multimedia y multisensorial, portabilidad, facilidad de uso, captación de atención, interactividad, proporcionando un sentido de existencia, aprendizaje conceptual, observación y percepción real, motor sensorial y retorno.[13] Los autores consideran necesario señalar el hecho de que la propia adaptabilidad de la RA a diferentes escenarios, así como las posibilidades de escoger entre los dispositivos disponibles el más adecuado para el fin con que se busca garantizan mejores resultados de diseño.

La RA puede producir una finalización de tareas más rápida y precisa, una carga cognitiva reducida y una mayor base de comunicación en las colaboraciones entre pares.[15] La importancia de utilizar la tecnología de RA radica en transferir ideas y percepciones de los diseñadores desde el entorno bidimensional de las pantallas de computadora al entorno físico del mundo real, de modo que se puede juzgar de manera efectiva sobre el éxito del diseño y el grado de su integración.[14]

El uso de la RA junto con el diseño asistido puede solucionar algunos de los problemas relacionados con errores en las medidas, adaptación de los diseños al entorno final y previsualización de prototipos, y supone algunas ventajas a nivel industrial y formativo, ya que, con el uso de la RA, la comprobación de los diseños a escala real en la realidad es posible en cierta manera, permitiendo obtener una información más visual que en el programa de diseño asistido por computadora.[16]

Una importante ventaja de esta tecnología es la posibilidad de localizar, extraer y reutilizar información de ingeniería de proyectos anteriores y sugerir conocimiento experto a los diseñadores. Esto mejora el rendimiento de nuevos productos, garantiza un proceso de retroalimentación positiva, y asegura mejoría en aspectos como fabricación, mantenimiento, fiabilidad y ergonomía.[7]

Una de las principales ventajas de la RA en la Industria 4.0 es su capacidad para mejorar la eficiencia y la productividad. Se puede utilizar para proporcionar retroalimentación en tiempo real, lo que permite a los trabajadores identificar y corregir errores, reduciendo así la tasa de errores.[17] El diseño puede ser evaluado por personal docente o diseñadores senior de una forma más intuitiva y completa.[1]

Tanto la retroalimentación, como el uso de guías y proyectos anteriores, hacen de la RA una opción viable para el diseño industrial, informacional y arquitectónico, producto a las características que demanda la actividad, en la que se integran conocimientos y experiencias del usuario, así como su capacidad resolutiva para adecuar un producto a las necesidades de un posible comprador-usuario.

Otros autores,[15] encuentran que la RA mejora la eficiencia del diseño de ingeniería al facilitar la comunicación entre las partes interesadas, facilitar los procesos de visualización y reducir el tiempo de diseño y construcción. La autoría atribuye singular importancia al papel del trabajo en equipo y comunicación en el proceso de diseño de un producto. La RA garantiza una vía segura para propiciar un completo entendimiento de las partes involucradas y mejorar los resultados del proceso, así como los tiempos en que se obtienen los mismos.

https://doi.org/10.56294/gr202433

Min Ki Park et al.[10] indica que entre las principales ventajas de la evaluación de diseño interactivo con RA se encuentran: ahorra tiempo y costos necesarios en el desarrollo de productos porque las evaluaciones se realizan por adelantado en la fase de diseño sin producir un prototipo físico. Es posible exhibir varios diseños de un producto similar a los reales sin limitaciones de espacio. Proporciona un entorno más intuitivo y flexible que una evaluación de diseño mediante una pantalla digital.

Asegura responder rápidamente a la demanda del mercado, generar prototipos digitales en un entorno de fabricación virtual y predecirlos y evaluarlos. En el diseño industrial de la tecnología de realidad virtual, se realiza la integración del diseño, el análisis de ingeniería y la fabricación. La construcción de un modelo digital virtual tridimensional puede brindar a las personas una experiencia real, modificarla y operarla en un sentido de inmersión y realizar mejor la interacción persona computadora. En el diseño industrial de la tecnología de RA, puede reducir mejor la modificación del diseño, ahorrar costos de diseño y mejorar la precisión de este.[6]

La realidad mixta, también aplicada en varios sectores del diseño, utiliza las facilidades de entornos virtuales y aumentados, permitiendo experiencias de usuarios más completas y realistas. La madurez y asequibilidad de esta tecnología brindan la oportunidad de sincronizar elementos digitales y físicos en tiempo real, lo que permite aclarar información virtual en el mundo físico.[9]

Aplicaciones

En la etapa de diseño y conceptualización la tecnología de RA contribuye a evaluar diferentes ideas, comparar alternativas y elegir las mejores en función de su presencia en el entorno real y así proporcionar al diseñador numerosos dibujos técnicos respaldados por Dibujo Técnico Aumentado.[14]

En la creación de prototipos aumentados, la RA se ha considerado una herramienta valiosa para cerrar la brecha de las maquetas de baja calidad que carecen de detalles. En este sentido Verlinden et al.[2] ha acuñado el término de creación de prototipos de RA para describir el proceso de mejorar prototipos físicos con detalles virtuales. Válido mencionar entre de las limitantes por las propias características del maquetado físico el tiempo que demanda la realización del mismo, lo que hace del proceso un obstáculo en la prontitud del diseño.

En el diseño centrado en el usuario, introducido por primera vez por Norman y Draper en 1986, los prototipos se utilizan para la evaluación y validación iterativa con los objetivos del usuario, de modo que los diseñadores puedan comprender mejor las necesidades de los mismos.[9]

Existe una tendencia actual de permitir a los usuarios interactuar directamente con la información de fabricación asociada con los procesos de fabricación, siendo la RA el medio perfecto para realizar esta interacción.[4] Las tecnologías realidad virtual y RA facilitarán el éxito del diseño en industria de la confección al brindar respuestas rápidas a los consumidores para mejorar el rendimiento de los nuevos productos.[8]

Además de la calidad, el rendimiento y el precio de un nuevo producto, con la aplicación de la RA, la toma de decisiones en su diseño se ha convertido en un factor importante para el cliente. Por tanto, en la fase de desarrollo del producto, el diseño estético se ha convertido en un proceso esencial que se evalúa eficazmente sin necesidad de realizar un prototipo físico real, y que refleja la retroalimentación inmediata de los evaluadores.[10]

La autoría considera que la interacción del usuario con el producto antes de su manufactura asegura mejores resultados en cuanto a personalización, conformidad y aceptación, pues al hacer al mismo participe desde etapas tempranas del proceso de producción o desarrollo, ya sea material o informático, garantiza que los resultados del diseño sean basados en requerimientos e intereses personales. La bibliografía elogia dentro de las ventajas de la RA, su capacidad de trabajar en base a la adaptación de intereses personales del usuario.

Las proyecciones holográficas son una forma innovadora de renderizar la geometría que permite al usuario ver la geometría en 3D e interactuar con ella, aunque los enfoques existentes generalmente carecen de calidad de renderizado u ofrecen un campo limitado desde donde el usuario puede ver con precisión la proyección.[1]

La aplicación móvil de Botta Design, donde a los usuarios se les permite "probarse" diferentes tipos de relojes, es un ejemplo de visualización de la interacción usuario producto. Otro ejemplo es el catálogo impreso en papel de IKEA, mejorado con modelos 3D de los productos para mostrar los pasos de montaje y visualizar los productos en el entorno de uso previsto.[2]

Min Ki Park et al.[10] indica que la evaluación de diseño interactivo con RA acarrea entre sus principales ventajas: ahorro de tiempo y costos necesarios en el desarrollo de productos pues las evaluaciones se realizan por adelantado en la fase de diseño sin producir un prototipo físico. Es posible exhibir varios diseños de un producto similar a los reales sin limitaciones de espacio. Proporciona un entorno más intuitivo y flexible que una evaluación de diseño mediante una pantalla digital.

En relación con el sector arquitectónico, es posible crear maquetas virtuales mediante RA que se sitúen en el lugar deseado, ya sea mediante marcadores o aprovechando los sensores de los dispositivos para su proyección. Esto permite una interacción de los usuarios con pequeñas maquetas de edificios y monumentos para su estudio y comprobación para posibles modificaciones.[16]

A la luz de los estudios realizados hasta ahora la aplicación de la RA en el campo del diseño de arquitectura se puede agrupar en: visualización y presentación arquitectónica, diseño, preservación y restauración arquitectónicos, implementación y gestión de edificios, información basada en la ubicación y educación arquitectónica.[13] El maquetado con RA ve entre sus principales beneficiarios a los diseñadores arquitectónicos, quienes, a diferencia de modelos anteriores, pueden presentar resultados a sus clientes en menos tiempo y con mejor calidad.

La tecnología de RA amplía enormemente el modo creativo del diseño de arte gráfico. Mediante la aplicación de tecnología de itinerantica virtual en el diseño arquitectónico, puede presentar simulación tridimensional de paisaje urbano, paisaje residencial, diseño de interiores y edificios históricos.[6]

Ben Guefrech[18] por su parte, plantea que la participación de los usuarios en sesiones de diseño colaborativo siempre ha sido un

desafío. A pesar de las investigaciones, encontrar una manera adecuada para implementar el co-diseño en las primeras fases de la innovación sigue siendo una problemática. En su estudio compara los resultados de diseño colaborativo convencional y asistidas por RA, con un notable aumento de las interacciones en esta última, así como un mayor intercambio en las reuniones.

Masclet[19] propone el uso de entornos de RA en sesiones de co-diseño, basado en el hecho de que los métodos tradicionales son engorrosos y requieren de mucho tiempo, convirtiéndose en inadecuados para el análisis de extensos entornos industriales. Utiliza la codificación en tiempo real "sobre la marcha" de interacciones físicas en sesiones de co-diseño.

Patrick Bourdot et al.[7] presenta un modelo conceptual para facilitar el diseño colaborativo de piezas y revisiones inmersivas de productos, concediendo acceso a los operadores de los gráficos del historial de la construcción, facilitando retroalimentación háptica integrada y respaldo de la percepción física de los componentes a diseñar.

Las experiencias de la autoría permiten afirmar que el diseño colaborativo, al ser una modalidad utilizada principalmente en el sector industrial e informacional, ve en la RA un medio adecuado para mejorar las comunicaciones y el flujo anterógrado de información entre los implicados, así como una guía en tiempo real para dirigir la modelación de forma efectiva, adecuándose a casi todos los escenarios posibles.

Un ejemplo interesante constituye el diseño de luminarias, tarea complicada que requiere tanto de formación profesional como de experiencia práctica. Los sistemas totalmente automatizados no son aceptados por la industria manufacturera producto a que carecen de interacción intuitiva y retroalimentación inmediata. Peng Gaoliang et al.[7] proponen un modelo de RA que permite un proceso de desarrollo con visualización espacial y múltiples vistas que ayudan a la representación y gestión de la información.

Fologram es una aplicación de diseño que crea una plataforma para diseño y construcción en realidad mixta. Los usuarios incluyen universidades, empresas de arquitectura multinacionales, diseñadores industriales, ingenieros y artistas. Esta aplicación combina la configuración de viaje diseñada y el poder del diseñador para representarse a sí mismo en ese espacio y a su escala y lo lleva a la misma capa de representación.[13]

Otros proyectos del uso de la RA con el diseño conceptual son los desarrollados por diferentes universidades como el ARCADE en la Universidad de Singapur, que permite crear y modificar diseños combinando elementos virtuales o reales. El proyecto AUGMENTABLE de la Universidad Estatal de Iowa está formado por una pantalla transparente con dispositivos de captación de vídeo para el reconocimiento de marcadores de color en las manos de los usuarios.[16]

Una de las industrias en las que el uso de la RA es bastante común es el sector del automóvil, no solo por sus ventajas para el propio personal técnico de los fabricantes, sino también por la oportunidad que tienen los posibles futuros usuarios de comprobar el modelo elegido con las características deseadas mediante el uso de RA, sin necesidad de que su configuración expresa esté disponible en ese momento o que estos mismos quieran tener la oportunidad de visualizarlo en cualquier instante.[16]

En la industria automotriz, la RA se ha utilizado para evaluar el diseño de interiores superponiendo diferentes interiores de automóviles, que generalmente solo están disponibles como modelos 3D en las fases iniciales de desarrollo, en maquetas de carrocerías reales.[4]

Es empleada para encontrar y resolver por adelantado los problemas del conjunto o de las piezas del automóvil. A través de la construcción de un modelo tridimensional de automóvil, los diseñadores pueden experimentar mejor el grado de comodidad, el grado de simulación de conducción, la simulación de fallas del interior del automóvil y mejorar la racionalidad y la ciencia del índice de diseño.[6]

En contraposición

A pesar de las ventajas establecidas la tecnología de RA aún no se ha aplicado ampliamente en entornos industriales. Algunas posibles causas podrían ser: que los dispositivos a menudo no son apropiados para entornos de producción, el tiempo de funcionamiento de la batería, la tecnología requiere de capacitación y experiencia para su aplicación.[12]

La autoría incluye entre posibles desventajas también limitantes por las características de dispositivos portátiles que no sean adecuadas para la tarea de diseño en que se desean aplicar, o la necesidad de personal calificado para su uso y mantenimiento, así como el soporte digital necesario para el empleo de la RA.

Señalar además que la tecnología de RA ve su nacimiento en países desarrollados o en vías de desarrollo, por lo que su empleo no es globalizado al ser el soporte digital necesario una, sino la principal, limitante en países del tercer mundo.

Educación en diseño

Para respaldar un diseño de producto eficaz, se requiere que las partes interesadas involucradas tengan el nivel requerido de conocimiento y una buena percepción del diseño del producto. Esto destaca la necesidad de que los ingenieros jóvenes que aspiran a participar en la fabricación tengan las competencias adecuadas para poder desempeñarse bien en un entorno industrial. Para lograr ese objetivo, las instituciones educativas deben proporcionar entornos de aprendizaje adecuados, que permitan a los aspirantes a ingenieros tener suficiente experiencia y formación técnica en la simulación de entornos, antes de involucrarse con casos industriales.[1]

La RA ve su principal auge en el sector docente, uno de los primeros escenarios en que se volvió popular su uso. Por tanto su aplicabilidad al proceso educativo de estudiantes de carreras de diseño garantiza la independencia y el autoestudio como modelos principales educativos en el siglo XXI, esta tecnología proporciona una plataforma interactiva y dinámica para las actividades docente, principalmente con modalidad a distancia.

Las enseñanzas científico-tecnológicas pueden verse beneficiadas por la posibilidad de unas explicaciones o transmisión del conocimiento de una manera más clara y sencilla, gracias a la posibilidad de ver en un entorno real los diseños elaborados sin llevar a cabo ningún tipo de fabricación de prototipos o de productos finales.[16]

Dimitris Mourtzisa et al.[8] proponen una plataforma con respaldo en la nube para los datos necesarios, los usuarios se conectan a través de dispositivos móviles o accesorios montados en la cabeza, de modo que los estudiantes o el equipo designado pueda colaborar en el diseño de un nuevo producto, en tiempo real, intercambiar información significativa sobre el proceso sin riesgo de perder los datos, a través de una visualización vívida durante todo el procedimiento.

Hsinfu Huang[20] aplicó tecnología de RA para mejorar la experiencia de aprendizaje de estudiantes de diseño de estilismo de productos en un entorno de aprendizaje a distancia. Los resultados demostraron que el contenido de aprendizaje afectó directamente la interacción a distancia, y la facilidad de uso percibida fue una variable mediadora esencial. Los estudiantes tuvieron actitudes positivas hacia la interfaz de aprendizaje asistida por AR y sus comentarios indicaron que la visualización 3D estimuló su motivación de aprendizaje y mejoró sus intenciones de comportamiento.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran su carácter bibliográfico, que no se realizó estudio métrico de la bibliografía, los criterios de selección de referencias por su antigüedad.

CONCLUSIONES

La tecnología de realidad aumentada en el proceso de diseño garantiza mejorías en cuánto a tiempo de producción, empleo de recursos, eficacia y aceptación del diseño; pues permite visualizar el modelo a escala real, modificar y ajustar el espacio virtual a voluntad, así como gran adaptabilidad y la posibilidad de retroalimentación positiva.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Cynthia Michel Olguín-Martínez, Denisse Viridiana Velarde-Osuna, Daniel Omar Nieves-Lizárraga.

Análisis formal: Cynthia Michel Olguín-Martínez, Denisse Viridiana Velarde-Osuna, Daniel Omar Nieves-Lizárraga, María Teresa De Jesús De La Paz Rosales, Rogelio Buelna-Sánchez, Mario Pedro Rodríguez Vásquez, Bertha Silvana Vera Barrios, Elizabeth del Carmen Ormaza Esmeraldas, César Carbache Mora, Aida Maygualida Rodríguez-Álvarez, Amarelys Román-Mireles, José Gregorio Mora-Barajas, Aaron Samuel Bracho Mosquera, Nancy Rosillo Suárez, Rafael Romero-Carazas, Juan, Richar Villacorta Guzmán, Rita Liss Ramos Perez, Rene Isaac Bracho Rivera, Milagros Andrea Bracho Rivera.

Adquisición de fondos: Cynthia Michel Olguín-Martínez, Denisse Viridiana Velarde-Osuna, Daniel Omar Nieves-Lizárraga, María Teresa De Jesús De La Paz Rosales, Rogelio Buelna-Sánchez, Mario Pedro Rodríguez Vásquez, Bertha Silvana Vera Barrios, Elizabeth del Carmen Ormaza Esmeraldas, César Carbache Mora, Aida Maygualida Rodríguez-Álvarez, Amarelys Román-Mireles, José Gregorio Mora-Barajas, Aaron Samuel Bracho Mosquera, Nancy Rosillo Suárez, Rafael Romero-Carazas, Juan, Richar Villacorta Guzmán, Rita Liss Ramos Perez, Rene Isaac Bracho Rivera, Milagros Andrea Bracho Rivera.

Investigación: Cynthia Michel Olguín-Martínez, Denisse Viridiana Velarde-Osuna, Daniel Omar Nieves-Lizárraga, María Teresa De Jesús De La Paz Rosales, Rogelio Buelna-Sánchez, Mario Pedro Rodríguez Vásquez, Bertha Silvana Vera Barrios, Elizabeth del Carmen Ormaza Esmeraldas, César Carbache Mora, Aida Maygualida Rodríguez-Álvarez, Amarelys Román-Mireles, José Gregorio Mora-Barajas, Aaron Samuel Bracho Mosquera, Nancy Rosillo Suárez, Rafael Romero-Carazas, Juan, Richar Villacorta Guzmán, Rita Liss Ramos Perez, Rene Isaac Bracho Rivera, Milagros Andrea Bracho Rivera.

Administración del proyecto: Cynthia Michel Olguín-Martínez.

Redacción – borrador original: Cynthia Michel Olguín-Martínez, Denisse Viridiana Velarde-Osuna, Daniel Omar Nieves-Lizárraga, María Teresa De Jesús De La Paz Rosales, Rogelio Buelna-Sánchez, Mario Pedro Rodríguez Vásquez, Bertha Silvana Vera Barrios, Elizabeth del Carmen Ormaza Esmeraldas, César Carbache Mora, Aida Maygualida Rodríguez-Álvarez, Amarelys Román-Mireles, José Gregorio Mora-Barajas, Aaron Samuel Bracho Mosquera, Nancy Rosillo Suárez, Rafael Romero-Carazas, Juan, Richar Villacorta Guzmán, Rita Liss Ramos Perez, Rene Isaac Bracho Rivera, Milagros Andrea Bracho Rivera.

Redacción – revisión y edición: Cynthia Michel Olguín-Martínez, Denisse Viridiana Velarde-Osuna, Daniel Omar Nieves-Lizárraga, María Teresa De Jesús De La Paz Rosales, Rogelio Buelna-Sánchez, Mario Pedro Rodríguez Vásquez, Bertha Silvana Vera Barrios, Elizabeth del Carmen Ormaza Esmeraldas, César Carbache Mora, Aida Maygualida Rodríguez-Álvarez, Amarelys Román-Mireles, José Gregorio Mora-Barajas, Aaron Samuel Bracho Mosquera, Nancy Rosillo Suárez, Rafael Romero-Carazas, Juan, Richar Villacorta Guzmán, Rita Liss Ramos Perez, Rene Isaac Bracho Rivera, Milagros Andrea Bracho Rivera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mourtzis D, Zogopoulos V, Vlachou E. Augmented Reality supported Product Design towards Industry 4.0: a Teaching Factory paradigm. Procedia Manufacturing 2018;23:207–12. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.018.

2. Topal B, Sener B. Appraisal of Augmented Reality Technologies for Supporting Industrial Design Practices. In: Shumaker R, Lackey S, editors. Virtual, Augmented and Mixed Reality, Cham: Springer International Publishing; 2015, p. 513–23.

3. Akdaş D, Abdullah T. Augmented reality applications in product design process. Global Journal on Humanities and Social

Sciences 2016;2. https://doi.org/10.18844/gjhss.v0i0.288.

4. Nee AYC, Ong SK, Chryssolouris G, Mourtzis D. Augmented reality applications in design and manufacturing. CIRP Annals 2012;61:657–79. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2012.05.010.

5. Balco P, Bajzík P, Škovierová K. Virtual and Augmented Reality in Manufacturing Companies in Slovakia. Procedia Comput Sci 2022;201:313–20. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.042.

6. Mei Y, Nie Q, Wang F, Lin Y, Jiang H. Application of Augmented Reality Technology in Industrial Design. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019;573:012062. https://doi.org/10.1088/1757-899X/573/1/012062.

7. Talaba D, Horváth I, Lee KH. Special issue of Computer-Aided Design on virtual and augmented reality technologies in product design. Computer-Aided Design 2010;42:361–3. https://doi.org/10.1016/j.cad.2010.01.001.

8. Mourtzis D, Siatras V, Angelopoulos J, Panopoulos N. An Augmented Reality Collaborative Product Design Cloud-Based Platform in the Context of Learning Factory. Procedia Manufacturing 2020;45:546–51. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.076.

9. Wang Y, Tian Y, Liu F, Zhou H, Zhang Y. Mixed reality prototyping for usability evaluation in product design: a case study of a handheld printer. Virtual Reality 2024;28:6. https://doi.org/10.1007/s10055-023-00895-9.

10. Park MK, Lim KJ, Seo MK, Jung SJ, Lee KH. Spatial augmented reality for product appearance design evaluation. Journal of Computational Design and Engineering 2015;2:38–46. https://doi.org/10.1016/j.jcde.2014.11.004.

11. Bottani E, Vignali G. Augmented reality technology in the manufacturing industry: A review of the last decade. IISE Transactions 2019;51:284–310. https://doi.org/10.1080/24725854.2018.1493244.

12. Schumann M, Fuchs C, Kollatsch C, Klimant P. Evaluation of augmented reality supported approaches for product design and production processes. Procedia CIRP 2021;97:160–5. https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.219.

13. Alp NC, Yazici YE, Oner D. Augmented reality experience in an architectural design studio. Multimedia Tools and Applications 2023;82:45639–57. https://doi.org/10.1007/s11042-023-15476-w.

14. Mohamed TI. The Impact of Using Virtual-Augmented Reality on Some Design Careers (Product, Multimedia, Graphic). Proceedings of the 2020 5th International Conference on Multimedia Systems and Signal Processing, New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2020, p. 54–9. https://doi.org/10.1145/3404716.3404736.

15. Radu I, Yuan J, Huang X, Schneider B. Charting opportunities and guidelines for augmented reality in makerspaces through prototyping and co-design research. Computers & Education: X Reality 2023;2:100008. https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100008.

16. Pérez Fernández C, Espinosa MM. Augmented reality to support design. Técnica industrial 2022;332:40–9.

17. Gheorghe-Daniel V, Gîrbacia F, Duguleană M, Boboc RG, Gheorghe C. Mapping the Emergent Trends in Industrial Augmented Reality. Electronics 2023;12:1–24. https://doi.org/10.3390/electronics12071719.

18. Ben Guefrech F, Boujut J-F, Dekoninck E, Cascini G. Studying interaction density in co-design sessions involving spatial augmented reality. Research in Engineering Design 2023;34:201–20. https://doi.org/10.1007/s00163-022-00402-2.

19. Masclet C, Poulin M, Boujut JF, Becattini N. Real-time coding method and tool for artefact-centric interaction analysis in co-design situations assisted by augmented reality. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM) 2020;14:1141–57. https://doi.org/10.1007/s12008-020-00683-8.

20. Huang H, Liu G. Evaluating students' behavioral intention and system usability of augmented reality-aided distance design learning during the COVID-19 pandemic. Universal Access in the Information Society 2022. https://doi.org/10.1007/s10209-022-00920-9.