

Revista Educación Vol. 21, Núm. 21 (2023), 32-42

Herramienta fologram para mejorar las habilidades espaciales en estudiantes de Arquitectura de Interiores

Fologram tool to improve spatial skills in Interior Architecture students



Alicia Roxana Chávez Somoza

Escuela Superior de Educación Toulouse Lautrec, Lima, Perú

achavezs@talento.tls.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6248-3779>

Juan José Quiun Montes

Escuela Superior de Educación Toulouse Lautrec, Lima, Perú

jquiun@talento.tls.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-0739-9355>

Dora Viviana Vega Swayne

Escuela Superior de Educación Toulouse Lautrec, Lima, Perú

dvega@talento.tls.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-1352-1537>

Laura Alicia Pacheco Iza

Escuela Superior de Educación Toulouse Lautrec, Lima, Perú

lpacheco@talento.tls.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-4869-6433>

Recibido 07 de junio de 2023

Aprobado 27 de junio de 2023

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo demostrar los efectos de la aplicación de la herramienta fologram en las habilidades espaciales de los estudiantes de Arquitectura de Interiores de la Escuela de Educación Superior Toulouse Lautrec. La metodología tuvo diseño cuasiexperimental y el tipo de investigación aplicada, el muestreo fue no probabilístico, la muestra estuvo compuesta por 32 estudiantes, quienes conformaron el grupo experimental y control, la técnica empleada fue la encuesta y se aplicó un cuestionario para el pre y postest. Para el experimento se desarrollaron sesiones empleando la herramienta fologram, ya que este software favoreció a los estudiantes para poder entender, manipular datos para que puedan visualizar, distinguir objetos en dos y tres dimensiones. En cuanto al resultado, se obtuvo una significancia de 0,001 que indicó que la aplicación del software de realidad aumentada fologram tiene efectos en la mejora de la habilidad espacial de los estudiantes de Toulouse Lautrec; puesto que, les permitió consolidar la construcción de la habilidad espacial.

Palabras clave: herramienta fologram, aprendizaje, habilidad espacial, rhinoceros, grasshopper, realidad mixta

Abstract

The objective of this article was to demonstrate the effects of the application of the fologram tool on the spatial abilities of the students of Interior Architecture of the Toulouse Lautrec School of Higher Education, the methodology had a quasi-experimental design and the type of applied research, the sampling It was not probabilistic, the sample was made up of 32 students, who made up the experimental and control group, the technique used was the survey and a questionnaire was applied for the pre and post-test, for the experiment sessions were developed using the fologram tool, since This software helped students to understand, manipulate data so that they can visualize and distinguish objects in two and three dimensions. Regarding the result, a significance of 0.001 was obtained, which indicated that the application of the augmented reality software fologram has effects on the improvement of the spatial ability of Toulouse Lautrec students, since it allowed them to consolidate the construction of spatial ability.

Keywords. fologram tool, learning, spatial ability, rhinoceros, grasshopper, mixed reality

Introducción

Un factor fundamental en el éxito académico y profesional del estudiante de Arquitectura de Interiores es poseer la habilidad espacial, de ahí la relevancia de la escuela profesional para promover actividades afines a este campo. Sin embargo, se observa que los planes de estudios universitarios actuales no cuentan con estrategias apropiadas para potenciar las competencias espaciales. Los métodos de diseño son tradicionales y la realización de proyectos que utilizan los estudiantes se basa en las relaciones espaciales, la forma, la ejecución básica en términos de velocidad y presentación del diseño, resultando inadecuados e ineficientes.

En el ámbito educativo, según el Ministerio de Educación (Minedu, 2013) la tecnología se emplea desde la primera década del siglo XXI; sin embargo, en la carrera de Arquitectura de Interiores, el uso de recursos como maquetas, impresiones 3D, etc., no siempre garantizan la consolidación del aprendizaje. Aunque el objetivo es ayudar al estudiante para comprender la construcción del pensamiento en el espacio, se observa muy limitada. Además, el estudiante se ve a sí mismos aislado, porque repite modelos y patrones para completar las tareas asignadas, lo que conduce a la falta de originalidad en su propuesta (Andrade-Molina y Montecino, 2011).

Por ello, Blázquez (2017) sostuvo que en este contexto es necesario intervenir con nuevas herramientas, como la realidad aumentada (RA) mixta-fologram, que se puede definir como la obtención de los datos adicionales que se encuentran en su entorno. Para esto, previamente se instala un software para observar por la cámara del dispositivo. En este sentido, la investigación que realizó Laurens (2019) comprobó que la RA es eficaz para mejorar la capacidad de visualización y razonamiento espacial del estudiante de Arquitectura. En ese sentido, Calderón (2015) demostró que la RA ayuda con la percepción tridimensional ya que enriquece la relación profesor-estudiante y estimula su curiosidad por el contenido.

En ese sentido, se abre un nuevo panorama en el aspecto académico, para que los docentes en la carrera de Arquitectura de Interiores utilicen la herramienta fologram en la enseñanza de temas complejos relacionados con las habilidades espaciales, esto permitirá que los estudiantes interactúen y

obtengan datos más precisos, permitiendo que las clases tengan mayor relevancia e implicaciones para su carrera profesional.

Marco teórico

Andrade-Molina y Montecino (2011) sostuvieron que en educación superior la currícula y programas de estudio en Arquitectura no profundizan las representaciones bidimensionales de cuerpos tridimensionales. Mientras que, Calderón (2015) mencionó que la creación de un campo de aprendizaje interactivo es necesario para que los estudiantes construyan su propio campo de conocimiento. En este sentido Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2021) mencionaron que las sesiones deben ser dinámicas y participativas, además, emplear estrategias y herramientas con métodos de enseñanza actualizados y de calidad, así como el uso de contextos reales, a partir de experiencias de aula. Por ello, Bustos y Coll (2010) sostuvieron que este potencial de los entornos virtuales permite mediar entre los contenidos y entre los docentes y estudiantes buenas relaciones interpersonales

La habilidad espacial

La habilidad se puede definir como la destreza innata que tiene la persona para realizar con éxito una determinada actividad y de forma correcta y sencilla (Suárez et al., 2010). Para Mato y Martín (2015) la habilidad espacial se observa cuando una persona tiene la capacidad y flexibilidad para presentar, identificar, relacionar figuras y sus formas, registrar sus propiedades y reconocer sus movimientos.

Por ello Cruz y Ramírez (2019) sostuvieron que la habilidad espacial se desarrolla cuando los estudiantes pueden reconocer, examinar y explicar las características, de las figuras, con criterios habituales, adecuados y precisos para determinar posiciones y trayectorias en dos y tres dimensiones en las que se especifican las de invariantes, las transformaciones, composiciones y descomposiciones; relaciones entre cuerpos y figuras geométricas. Para Lekue (2008) la rotación, la visión y la percepción son esenciales para que los estudiantes desarrollen habilidades de interpretación de mensajes visuales.

En cuanto a la percepción espacial, se puede definir como la capacidad que tiene el estudiante para ubicar, orientarse, establecer interrelaciones espaciales a pesar de la realidad de otra información que pueda distraer al estudiante (Maris y Noriega, 2011). Es necesario entonces, comprender, reconocer y establecer las propiedades y características de las formas geométricas, sus interacciones y su posición y movimiento en el espacio. Adicionalmente, requieren el punto de gravedad, la vertical, el reconocimiento y establecimiento de interacciones geométricas, y la observación de propiedades geométricas como congruencia, simetría, equivalencia y clasificación y diferenciación.

De igual importancia la visión espacial brinda valor al material, permitiendo al estudiante integrarlo en el entorno físico, cultural y social para emplear una perspectiva espacial, temporal y de memoria en el entorno construido, además de estimular la imaginación y el crecimiento de los sentidos (Múzquiz, 2017). Permite medir la información visual compleja en condiciones en las que se realizan varias interacciones de una solución definitiva (Flores et al., 2015). Especialmente aquellos que tratan sobre orientación espacial y visualización, en los que los estudiantes deben descubrir y explicar las interacciones espaciales entre los diversos componentes del dominio de la visión espacial (Serrano et al., 2018). Pero también, se puede combinar los otros sentidos con la arquitectura para crear escenografías espaciales, juegos de luces y efectos volumétricos, etc.

Asimismo, la rotación espacial es entendida como la habilidad mental de girar en bloque objetos o figuras bidimensionales y/o tridimensionales (Maris y Noriega, 2011). Esta destreza permite al estudiante comprender cómo se disponen los recursos fijos en el espacio y recordarlos acertadamente. Se pretende crear una representación mental de los elementos que permita identificarlos en diversas situaciones (Castellano, 2011).

Herramienta Fologram

Del Cerro y Morales (2017) sostuvieron que las herramientas de RA son necesarias para que los estudiantes que parten con una inteligencia espacial baja, mejoren en las habilidades de visualización y de rotación espacial. Para Alabau-Tejada (2021) es importante conocer y diferenciar las diversas herramientas relacionadas a la realidad virtual, aumentada y mixta. Por ello mientras que la realidad virtual es reconocida como una realidad de inmersión verdadera o total: que brinda la sensación de ubicarse en uno u lugar, la realidad aumentada es la habilidad que el software tiene para extraer información desde la información visual del entorno o mundo real y la realidad mixta representa la realidad que trata tanto de escanear el entorno para obtener datos como de visualizarlos a través de los auriculares para profundizar la inmersión (Bower et al., 2014).

Para Carceller (2020) la realidad mixta puede ofrecer enormes avances en la educación, ya que puede brindar experiencias de aprendizaje inmersas. Las habilidades que desarrollan los estudiantes al utilizar tecnologías como la realidad mixta, la realidad virtual o la realidad aumentada pueden facilitar el aprendizaje y utilizarlas adecuadamente. Por la naturaleza de la aplicación, la inmersión visual y en cierta medida la inmersión sensorial es una prioridad, por lo que cualquier concepto que pueda ser “tocado”, escrutado o modificado a voluntad en el espacio virtual queda bien arraigado en la memoria: el aprendizaje puede ser más efectivo (Cárdenas et al., 2018).

La herramienta fologram combina el espacio físico con la realidad aumentada, lo que permite que el espacio de trabajo se superponga al diseño (Luque, 2020). Esta realidad mixta simplificada posiciona con precisión el contenido digital en el espacio 3D y corrige automáticamente la deriva del holograma a grandes distancias. Con su uso no hay necesidad de crear dibujos 2D complejos, además, se emplea para comunicar diseños 3D complejos a las partes interesadas, independientemente de su conocimiento digital.

Con la herramienta fologram se pueden encontrar diversidad de elementos como los contenidos digitales en espacios 3D que son toda la información que se puede obtener de los espacios, visualizando con mayor claridad el proyecto, detectando los problemas y también teniendo una idea sobre si es diseño es viable o no antes de producirlo, con ello se consigue ganar en eficiencia, productividad y calidad para imaginar, vincular los modelos a través de la RA, formando la representación geométrica mental del mundo y transformar esos conceptos en ideas concretas, sin embargo; siempre es necesaria la explicación e inducción del funcionamiento del grasshopper. En definitiva, la herramienta fologram simplifica las tareas establecidas y las secuencias de montaje utilizando instrucciones de realidad mixta y puede emplearse en el aprendizaje, de este modo mejorar, potenciar y desarrollar la habilidad espacial.

Método

Basándose en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) en esta investigación el enfoque fue cuantitativo, el diseño cuasiexperimental, la población formada por 420 estudiantes de la carrera de

Arquitectura de Interiores, el muestro no probabilístico, la muestra de 32 estudiantes, con un grupo experimental y control de 17 y 15 respectivamente. Se aplicó el instrumento denominado “Cuestionario de habilidades espaciales” con 10 pregunta relacionadas con la percepción, visión y rotación espacial, tuvo una validez alta de 0,96 por juicio de los expertos comprendidos por tres Arquitectos, manifestando que: Si es aplicable, y en cuanto la fiabilidad, se realizó una prueba piloto con 18 participantes, según alfa de Cronbach el resultado fue altamente confiable 0,81., se aplicó el pretest y postest a ambos grupos, al inicio y final del experimento. Para contrastar la hipótesis se empleó Shapiro Wilks por ser una prueba de normalidad aplicada a 32 estudiantes, siendo el valor de p mayor a 0,05 = Dispersión normal = prueba paramétrica t de Student y el software estadístico empleado para analizar y organizar los datos es el SPSS versión 24.

Mientras que, para los jóvenes del grupo control se desarrollaron sus clases con normalidad, se instalaron previamente para los estudiantes del grupo experimental, el programa *rhinoceros* en sus teléfonos móviles, laptops y PC. luego se diseñaron y desarrollaron en las aulas virtuales, sesiones de aprendizaje con una duración de 45 minutos por clase

Resultados

Se muestran los resultados obtenidos de los grupos experimental y control en las pruebas de entrada (pretest) y prueba de salida (postest).

Estadística descriptiva

Tabla 1

Medidas de tendencia central

		Grupo experimental pretest	Grupo control pretest	Grupo experimental postest	Grupo control postest
N°	Válidos	17	15	17	15
	Perdidos	0	2	0	2
Media		3.76	5.60	6.06	3.87
Mediana		4.00	5.00	6.00	4.00
Moda		4	5	6	4
Desviación		1.640	2.293	1.144	1.457
Varianza		2.691	5.257	1.309	2.124
Mínimo		0	2	4	1
Máximo		7	10	8	7

En la tabla 1, se muestran los valores obtenidos en las pruebas de entrada (pretest) y prueba de salida (postest). Se puede analizar que los valores de la media entre el grupo control del pretest y el grupo experimental del postest se encuentran muy cercanos (5,60 y 6,06 respectivamente).

Pruebas de normalidad

La muestra fue inferior a 50 datos, por ello se utilizó la prueba de Shapiro Wilk para decidir la normalidad. La prueba se parte de la hipótesis de nulidad donde se afirma que los datos siguen una distribución paramétrica normal, mientras que la hipótesis alterna o de investigación indica que no hay una distribución normal de los datos.

Tabla 2
Prueba de normalidad para grupo experimental

	Pruebas de normalidad Grupo experimental-pretest					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grupo experimental pretest	0.149	17	,200*	0.962	17	0.660

Los resultados de Shapiro-Wilk indican que el valor p de significancia es de 0,660 con lo cual se aprueba la hipótesis nula ya que este resultado es mayor a 0,05 para el caso del grupo experimental de entrada.

Tabla 3
Prueba de normalidad para grupo control

	Pruebas de normalidad para grupo control					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grupo control pretest	0.137	15	,200*	0.962	15	0.860

Los resultados del estadístico de Shapiro-Wilk para el grupo control indican que el valor p de significancia es de 0,866 con lo cual se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación ya que este resultado es mayor a 0,05 para el caso del grupo experimental de entrada.

Figura 1
Distribución de datos del grupo experimental

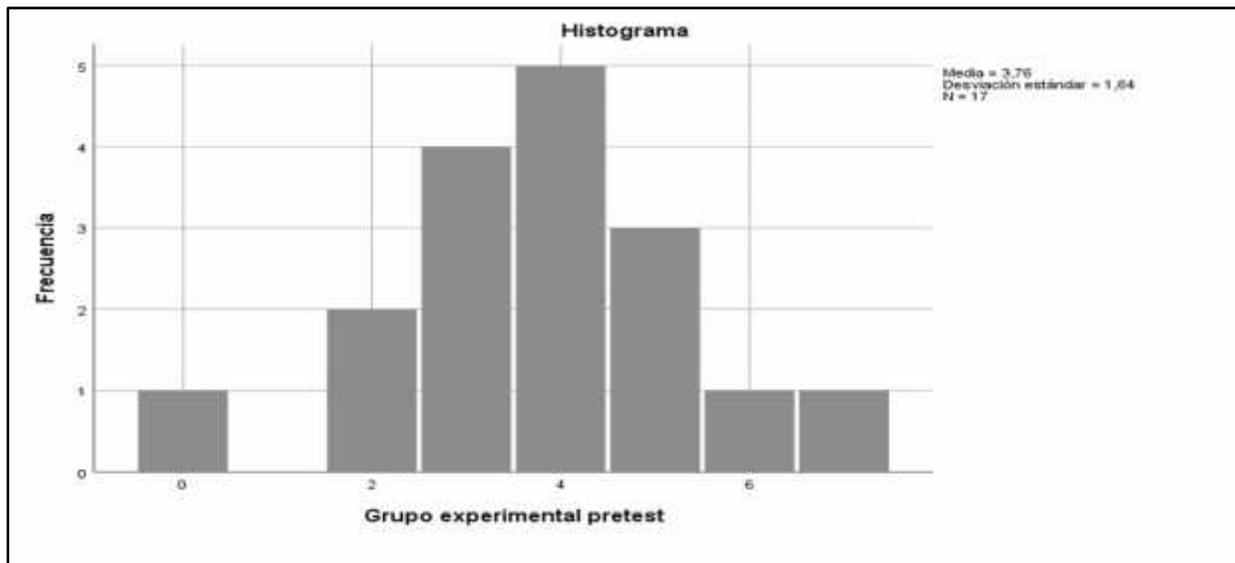
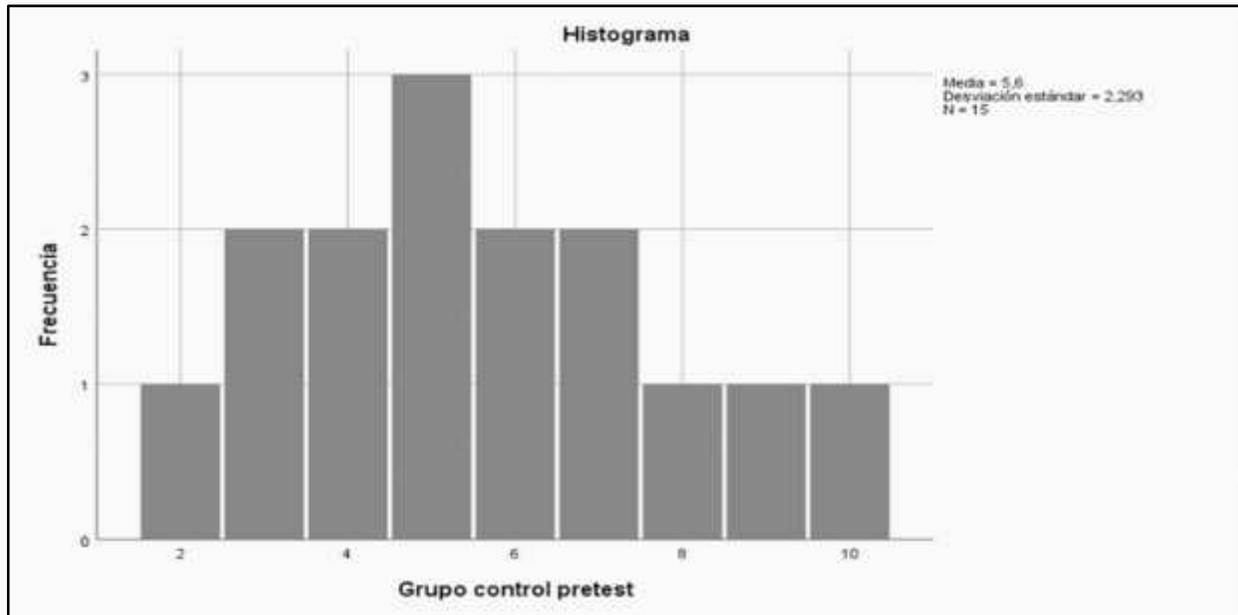


Figura 2

Distribución de datos del grupo control



En los gráficos 1 y 2 se observan la dispersión normal de los datos de las dos muestras, se empleará el estadístico de t de Student para comparación de las medias.

Estadística inferencial

Hipótesis 1:

- Hi. Existe una diferencia significativa entre los grupos experimental y control al aplicar la prueba de entrada
- Ho. No existe diferencia significativa entre los grupos experimental y control al aplicar la prueba de entrada

Se realizó la comparación de medias para muestras independientes tanto en el pretest como en el postest para determinar la diferencia de sus medias y determinar si es significativa con un nivel de confianza del 95%.

Para este análisis se partirá de las siguientes hipótesis:

Tabla 4

Valor de t de Student para prueba de entrada entre el grupo experimental y control

		Prueba de muestras independientes para grupo experimental pretest vs control pretest								
		Prueba t para la igualdad de medias							95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior		
Pruebas	Se asumen varianzas iguales	2.275	0.142	-2.627	30	0.013	-1.835	0.699	-3.262	-0.409
	No se asumen varianzas iguales			-2.573	25.084	0.016	-1.835	0.713	-3.304	-0.366

Con un nivel de significancia de 0,013 (menor de p valor = 0,05), se rechaza la H_0 y se aprueba la H_1 que indica que existe diferencia significativa entre ambos grupos durante la aplicación de la prueba de entrada.

Hipótesis 2:

- H_1 . Existe una diferencia significativa entre el grupo experimental con el grupo control al aplicar la prueba de salida
- H_0 . No existe diferencia significativa entre el grupo experimental con el grupo control al aplicar la prueba de salida

Dado que ambos grupos provienen de dos muestras diferentes de individuos, se realizó la comparación de medias para muestras independientes a fin de determinar la diferencia con un nivel de significancia de 0,05 y con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 5

Valor de t de Student para prueba de salida entre el grupo experimental y control

		Prueba de muestras independientes para grupo experimental postest vs control postest								
		Prueba t para la igualdad de medias							95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior		
Pruebas	Se asumen varianzas iguales	0.076	0.785	4.761	30	0.000	2.192	0.460	1.252	3.132
	No se asumen varianzas iguales			4.689	26.507	0.000	2.192	0.468	1.232	3.152

En la tabla 5 se encontró diferencia significativa entre los valores promedio obtenidos durante la aplicación de la prueba de salida entre el grupo control y grupo experimental. Con un nivel de significancia de 0,000 (menor de p valor = 0,05), se rechaza la H_0 y se aprueba la H_1 que indica que existe diferencia significativa entre ambos grupos durante la aplicación de la prueba de entrada.

Se concluye que existe diferencia significativa entre el grupo experimental y grupo control después de haber aplicado la prueba de salida.

Hipótesis 3:

- H_1 . Existe diferencia significativa entre el grupo experimental de entrada con el grupo experimental de salida luego de aplicar la metodología de estudio.
- H_0 . No existe diferencia significativa entre el grupo experimental de entrada con el grupo experimental de salida luego de aplicar la metodología de estudio.

Se realizó la comparación de medias para muestras emparejadas que determinará la diferencia del mismo grupo de individuos luego de haber aplicado la muestra de entrada y comparar sus resultados con la muestra de salida.

Tabla 6

Valor de *t* de Student para grupo experimental de entrada y experimental de salida

Prueba <i>t</i> de Students para muestras emparejadas (grupo experimental pretest vs experimental postest)									
							<i>t</i>	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior				
	Grupo experimental pretest								
Par 1	Grupo experimental postest	-2.294	2.365	0.574	-3.510	-1.078	-3.99	16	0.001

En la tabla 6, los datos estadísticos de *t* de Student demuestran la significancia bilateral de 0,001 cuyo valor es menor a 0,005 lo cual implica una aceptación de la H_1 y rechazo de la H_0 . Con un nivel de confianza del 95% se puede afirmar que el método aplicado para determinar la diferencia entre los grupos experimentales de entrada y salida es significativo.

Discusión de resultados

Según los resultados de la investigación y con una significancia bilateral de 0,001 se aceptan la hipótesis de investigación, por lo cual, se comprueba que la aplicación de la herramienta fologram tiene efectos positivos en los estudiantes de Arquitectura de Interiores acerca de mejorar sus habilidades espaciales; esto también se comprobó con la diferencia entre los resultados de la prueba de salida de los grupos experimental y de control. Esto sin duda, ayudará a mejorar la interacción de la enseñanza-aprendizaje en esta profesión y posteriormente en otras similares.

Por lo cual, se puede afirmar las herramientas de RA y potencian la habilidad espacial de los estudiantes, en la carrera de Arquitectura de Interiores, favorecen el aprendizaje para reconocer, examinar y explicar las figuras en dos y tres dimensiones, determinando posiciones y trayectoria, mostrando desarrollo para la percepción, visión y rotación espacial (Del Cerro y Morales, 2017). Por esta razón, en las aulas universitarias de la carrera de Arquitectura de Interiores es importante realizar las clases con software relacionadas a la realidad virtual, aumentada y/o mixta, ya que ayuda a extraer información visual del entorno o el mundo real para visualizarlos o tener la sensación de una realidad representativa que se ha obtenido luego de escanear los datos (Alabau-Tejada, 2021).

Sin embargo, aunque en la investigación se demuestra el impacto del software en el aprendizaje del estudiante de Arquitectura de Interiores, se debe reconocer que aún está en proceso el conocimiento del potencial de la enseñanza de la RA en los entornos visuales que permitan desarrollar contenidos y la interacción del docente y de los estudiantes (Bustos y Coll, 2010). En ese sentido, también se observa que en la currícula de educación superior aún no se profundizan los contenidos de las representaciones bidimensionales o tridimensionales de los cuerpos, lo que interfiere con un aprendizaje eficaz (Andrade-Molina y Montecino, 2011).

Finalmente, para Cruz y Ramírez (2019) el desarrollo de las habilidades espaciales se corrobora cuando el docente interactúa con los estudiantes al manipular y ellos a través de la experiencia directa de las RA que brinda el software fologram ya son capaces de modificar datos complejos y transformar esos conceptos en ideas concretas, además, poner en práctica la imaginación del emplazamiento en un

espacio real al manipular y modificar datos complejos y transformar, lo que permite que pueda tener un entendimiento superior del espacio.

Conclusiones

Se concluye que la aplicación del software de realidad aumentada tiene efectos significativos en el pensamiento espacial de los estudiantes de Toulouse Lautrec, ya que ellos tienen la necesidad por comprender la construcción del pensamiento en el espacio y tienen un limitado entendimiento de la habilidad espacial, más sobre todo cuando se da de manera tradicional en un ambiente virtual.

Por lo cual, se concluye que los resultados de la investigación refuerzan los preceptos teóricos establecidos sobre una herramienta innovadora, que mejora el aprendizaje. Al ser una aplicación en la cual se genera una experiencia vivida por parte de los alumnos, la generación del pensamiento de construcción espacial se da de manera interactiva, intuitiva y no forzada, lo cual permite interiorizar conceptos y adoptarlos de manera natural.

Se concluye finalmente, que en las instituciones de educación superior que cuenten con la carrera profesional de Arquitectura de Interiores se debe emplear la herramienta Fologram en las clases, para observar y apreciar mejor el potencial que ofrece a los estudiantes para que tengan mayor facilidad en la consolidación de sus habilidades espaciales.

Referencias

- Alabau-Tejada, N. (2021). Virtual reality, video games and in-game advertising: An experimental study in the adolescent group with business implications for the entertainment industry. *Revista Prisma social*, 3(34), 107-123. <https://revistaprismasocial.es/article/view/4359/5011>
- Andrade-Molina, M. y Montecino, A. (2011, 30 of june). *The problem of three-dimensionality and its representation in the plane*. [main speech]. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brazil.
- Blázquez, A. (2017). *Augmented reality in education*. https://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada_Educacion.pdf
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. & Grover, D. (2014) Augmented Reality in education – cases, places and potentials, *Educational Media International*, 51(1), 1-15. DOI: 10.1080/09523987.2014.889400
- Bustos, A. y Coll, C. (2010). Virtual environments as teaching and learning spaces. A psychoeducational perspective for its characterization and analysis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 163-184. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14012513009>
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *RIED-Revista iberoamericana de educación a distancia*, 24(2), 169–188. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>
- Calderón Uribe, F. (2015). Augmented reality applied to the teaching of descriptive geometry. *Revista AUS*, 1(18), 18-22. <https://onx.la/e610c>
- Castellaro, M. (2011). El concepto de representación mental como fundamento epistemológico de la psicología. *Límite. Revista Interdisciplinaria de Filosofía y Psicología*, 6(24), 55-67. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83622474005>

- Carceller, I. (2020). La realidad aumentada como herramienta de Enriquecimiento del proceso de aprendizaje. *Edetania* 56(6), 169-184. https://doi.org/10.46583/edetania_2019.56.472
- Cárdenas, H. A.; Mesa, F. Y. y Suárez, M.J. (2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *Educación y ciudad*, 35, 137-148. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6702429.pdf>
- Cruz, A. y Ramírez, R. (2019). *Componentes del sentido espacial en un test de Capacidad espacial*. Gijón: SEIEM. <http://funes.uniandes.edu.co/13808/1/Cruz2018Componentes.pdf>
- Del Cerro, F. y Morales, G. (2017). Realidad aumentada como herramienta de mejora de la inteligencia espacial en estudiantes de educación secundaria. *ROJO. Revista de Educación a distancia*, 18(54), 1-14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54751771005>
- Flores, P., Ramírez, R. y Del Río, A. (2015). *Sentido espacial*. Pirámide.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (6^{ta} ed.). Ediciones Mc Graw Hill
- Laurens, L. A. (2019). Realidad aumentada: propuesta metodológica para la didáctica de diseño industrial en el ámbito Universitario. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 19(2), 135-154. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7183646.pdf>
- Lekue, P. (2008). Habilidades espaciales en la interpretación de mensajes visuales. *Ikastorratza, e-Revista de Didáctica*, 2. http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/habilidades.pdf (issn: 1988-5911).
- Luque, J. (2020). *Realidad virtual y realidad aumentada*. *Revista digital de Acta*, (1), pp. 1-19. <https://www.acta.es/recursos/revista-digital-manuales-formativos.616-063>
- Maris, S. y Noriega, M. (2011). Razonamiento espacial y rendimiento académico. *Interdisciplinaria*, 28(1), 145-158. <https://www.redalyc.org/pdf/180/18022327009.pdf>
- Mato, M. & Martín, J. (2015). *Spatial skills and gender. Analysis and development in engineering degree students at the University of Las Palmas de Gran Canaria*. [Doctoral thesis, University of Las Palmas de Gran Canaria]. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/19819/4/0730065_00000_0000.pdf
- Minedu (2013). *Elaboración y validación de instrumentos de Evaluación de competencias profesionales*. Minedu.
- Múzquiz, M. (2017). *La experiencia sensorial de la Arquitectura. Desde la supremacía de la visión hacia la experiencia corpórea y emocional*. https://oa.upm.es/47578/1/TFG_Muzquiz_Ferrer_Mercedes.pdf
- Serrano, A., Ramírez, R. y Flores, P. (2018). El sentido espacial sobre traslaciones en un libro de texto. *Números*, 98(2), 117-131. <http://funes.uniandes.edu.co/12890/1/Serrano2018El.pdf>
- Suárez, J., Maíz, F., & Meza, M. (2010). Multiple intelligences: a pedagogical innovation to enhance the teaching-learning process. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 81-94.



© Los autores. Este artículo es publicado por la *Revista Educación* de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Es de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia atribución no comercial 4.0 Internacional. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), que permite el uso no comercial y distribución en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.