

Digital tools and their relationship with the development of spatial skills in architecture students, Piura – 2024

Escobar Carreño, Abner Josue¹; Castellano Arellano, Pamela del Carmen²; More Ayala, Samantha Aymee³

¹Universidad Tecnológica del Peru S.A.C., Perú, ajec.arq@gmail.com

²Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, pcastellano1@upao.edu.pe

³Universidad César Vallejo, Perú, samorea@ucvvirtual.edu.pe

Abstract– *The main objective of the research was to determine the relationship between the use of digital tools and the development of spatial skills in architecture students in Piura. It consisted of a basic, simple, non-experimental, quantitative correlational research. The population was 33851 students, and a sample of 350 students was used. After two questionnaires were administered, the following results were obtained: a significant relationship between both variables ($p=0,000<0,050$), and a very high positive correlation (Spearman's Rho coefficient of 0,856). This meant that the more architecture students used the digital tools at their disposal, the greater was the development of their spatial skills.*

Keywords– *skill, space, student, architecture.*

Herramientas digitales y su relación con el desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de arquitectura, Piura – 2024

Escobar Carreño, Abner Josue¹; Castellano Arellano, Pamela del Carmen²; More Ayala, Samantha Aymee³

¹Universidad Tecnológica del Peru S.A.C., Perú, ajec.arq@gmail.com

²Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, pcastellanoal@upao.edu.pe

³Universidad César Vallejo, Perú, samoreaa@ucvvirtual.edu.pe

Resumen– El objetivo principal de la investigación que se planteó fue determinar cuál es la relación del uso de las herramientas digitales con el desarrollo de las habilidades espaciales de estudiantes de arquitectura en Piura. Consistió en una investigación básica, correlacional simple, no experimental y cuantitativa. La población fue de 33851 estudiantes y, se trabajó con una muestra de 350 estudiantes. Luego que se les aplicó dos cuestionarios, se obtuvieron los siguientes resultados: una significativa relación entre ambas variables ($p=0,000<0,050$), y una correlación muy alta positiva (coeficiente Rho de spearman de 0,856). Aquello significó que, cuanto más uso le daban los estudiantes de arquitectura a las herramientas digitales que tenían a su alcance, mayor fue el desarrollo de sus habilidades espaciales.

Palabras clave– habilidad, espacio, estudiante, arquitectura.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) brindan diversas ventajas entre las cuales tenemos mayor acceso a la información y mayor conectividad entre los individuos. Pero la digitalización está ocurriendo de manera desbalanceada en todo el mundo, generando un desequilibrio, el cual tiene como nombre: brecha digital. La desigualdad entre las TIC y la conectividad a Internet, se conoce como brecha digital. Para el 2023, el 70% de los hombres utilizaba internet, frente al 65% de las mujeres. Esta desigualdad aumentaba cuando hablamos de regiones como: India de Asia del sur que, para enero del 2024, el 47.6 % de sus habitantes vivían desconectados, frente al 10% de Europa y América Latina [1].

La incorporación de tecnologías digitales en el ámbito arquitectónico ha expandido el horizonte de muchos profesionales en esta disciplina. Actualmente, el arquitecto ya no se percibe como un profesional dedicado únicamente a la realización de obras de arquitectura, sino que abarca diferentes aspectos como el de proyectista, diseñador, modelador [2]. Actualmente, las herramientas digitales se encuentran ampliamente utilizadas en las aulas de universidades y escuelas superiores, empleándose tanto en el proceso de enseñanza de los docentes como en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En este escenario, la inquietud por asegurar la inclusión en la educación ha crecido, como lo indica [3].

A nivel América Latina se ha evidenciado el deficiente rendimiento educativo de los países que la conforman, esto se evidenció de nuevo con los resultados del Programa para la

Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) 2022. Debido a ello se requiere respuestas inmediatas de los países de la región para retomar los progresos de las décadas anteriores, con el fin de contrarrestar los daños causados por la pandemia del COVID-19 y avanzar hacia un desarrollo más productivo, inclusivo, sostenible y democrático [4]. Por lo tanto, hoy en día, aprender significa aprender a tomar decisiones, dado que nos hallamos frente a una realidad que cambia continuamente.

En el Perú, según el informe técnico Estadísticas de las Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares, elaborado con los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) se muestra que el 55% de los hogares del país accedieron a internet En el tercer trimestre del 2021 hubo un aumento de 9,6 puntos porcentuales en comparación con el tercer trimestre del año 2020 [5]. En el aprendizaje en red, el saber se genera y se establece a través de la actividad conjunta que se produce entre los individuos. Hoy en día, conocer implica mantenerse en constante conexión y dinamismo.

La tecnología digital y la estructura democrática del uso de la red de internet son dos de los elementos que están siempre en constante cambio del proceso de aprendizaje. Hasta hace poco, parecía que la educación y los docentes podían ser los únicos que podían brindar conocimientos; sin embargo, hoy en día sus competidores están en aumento. Las Tecnologías de la Información y Comunicación han generado nuevos alfabetismos que impulsan habilidades y competencias características del siglo XXI [6]. En este escenario de innovación constante, estos recursos también son objeto de críticas por su uso excesivo, particularmente cuando, desde la infancia, los estudiantes pasan largas horas frente a pantallas.

En la ciudad de Piura, Perú; se evidenció estudiantes de arquitectura que utilizaban diferentes herramientas digitales. Utilizaban programas de diseño como archicad, rhinoceros, sketchup, V-Ray, revit, autocad, lumion, entre otros. Las herramientas eran utilizadas como apoyo en el diseño de los proyectos arquitectónicos de los diez talleres de diseño que llevan a lo largo de sus cinco años de carrera universitarias. Los talleres del nivel básico buscaban estimular las habilidades espaciales de los estudiantes, los talleres del nivel intermedio, buscaban diseñar equipamientos de mediana complejidad. Y, los talleres del nivel avanzado buscaban realizar proyectos de alta complejidad. Y, para las 3 situaciones mencionadas utilizaban diferentes herramientas digitales.

Ya se ha investigado sobre el tema. Por ejemplo, [7] en su investigación realizada en México, tuvo como objetivo principal analizar en qué medida el uso de Tinkercad puede contribuir al desarrollo de habilidades de conceptualización, comprensión y visualización tridimensional del espacio en estudiantes del primer trimestre de la carrera de Arquitectura en la Universidad Tecnológica Centroamericana. La investigación fue de tipo aplicada con un enfoque mixto. En la investigación se realizó en un taller con 18 alumnos, los cuales no tenían conocimiento de lo que era un desarrollo isométrico.

Sus resultados fueron: el 58.8%, opinó que la herramienta Tinkercad les ayudó mucho en cuanto a la visualización y el desarrollo de isométricos y espacialidad, el 35.3% medianamente y, solo el 5.9% opinó que nada. El 76.5% consideró que es muy práctico el manejo de esta herramienta 3D y finalmente el 94.1% recomendaría el uso de Tinkercad en la materia. Después de ello se comprobó que las entregas de los estudiantes tuvieron una gran mejoría respecto al mismo ejercicio que antes se había realizado sin el manejo de la herramienta 3D. El estudio concluyó que las tecnologías como Tinkercad, acompañadas de orientación adecuada, favorecen el aprendizaje y desarrollo de habilidades espaciales [7].

En la investigación que realizaron [8] en Perú, tuvo como objetivo principal evidenciar el impacto del uso de la herramienta Fologram en el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura de Interiores de la Escuela de Educación Superior Toulouse Lautrec. Tuvo una metodología de tipo aplicada con diseño cuasi experimental - no probabilístico.

Como resultados se obtuvo que, el uso de la herramienta Fologram genera beneficios en los estudiantes de Arquitectura al potenciar sus habilidades espaciales. Se concluyó que, el uso del software tiene un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento espacial de los estudiantes. Esto se debe a que los alumnos necesitan comprender la formación del pensamiento del espacio dentro de un entorno virtual [8].

En la investigación de [9], realizada en Ecuador, tuvo como objetivo principal analizar la experiencia de la aplicación de la realidad virtual y pizarras digitales en la enseñanza del dibujo en Arquitectura, evaluando su impacto en el aprendizaje colaborativo, la percepción estudiantil y la perspectiva docente. La investigación fue de tipo mixta, con un enfoque exploratorio – descriptivo.

Tuvo como resultados que, la realidad virtual brinda al estudiante la posibilidad de elegir diferentes ángulos de visión y crear múltiples configuraciones del objeto de estudio, a través de la exploración y el entendimiento personal del espacio, potenciando así sus habilidades formativas en arquitectura. De esta manera, la práctica se enriquece mediante el reconocimiento tridimensional de la estructura, la selección del encuadre, la elaboración de la composición y la atención al detalle en el dibujo [9].

En la investigación que realizaron [10], tuvieron como objetivo principal analizar la experiencia del uso de la realidad

virtual inmersiva y la modelación 3D en el trabajo colaborativo remoto de estudiantes de arquitectura, evaluando su impacto en la toma de decisiones, el entendimiento espacial y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Fue una investigación con un enfoque descriptivo y exploratorio, empleó como técnicas de recolección de datos: encuestas, entrevistas y la observación directa.

Como resultados se obtuvieron que, en su mayoría con un 87,7% y el 82,8%, evaluaron de manera favorable el uso de la realidad virtual para la comprensión del espacio bidimensional y del espacio tridimensional, respectivamente. El 88% de los estudiantes opinó que el uso de estas herramientas contribuyó positivamente a su entendimiento del proyecto. Por otro lado, los docentes creen que efectivamente hubo una mejora en la comprensión de la espacialidad. Concluyeron que, las herramientas de realidad virtual, tienen un gran potencial a futuro para generar aprendizajes relevantes en los estudiantes de arquitectura [10].

Por otro lado, [11] en su investigación realizada en México, tuvieron como objetivo principal explorar la incorporación de herramientas digitales en la formación académica de la Licenciatura en Arquitectura en la Universidad Autónoma de Querétaro. Emplearon una metodología de tipo mixto, utilizando un diseño de triangulación concurrente, que combina el análisis cuantitativo, cualitativo y descriptivo-exploratorio.

Como resultados se obtuvo que, los estudiantes pudieron visualizar y explorar modelos arquitectónicos de manera inmersiva, lo que mejoró su percepción espacial y su capacidad para entender las relaciones entre los diferentes elementos de diseño. También, permitió una observación detallada de las estructuras, materiales y texturas, lo que contribuyó a una mayor comprensión de la escala, la forma y la funcionalidad de los espacios. Concluyeron que, la capacidad de experimentar los modelos arquitectónicos en 3D mejoró considerablemente la comprensión espacial de los estudiantes, permitiéndoles visualizar la arquitectura de una manera que las representaciones bidimensionales tradicionales no podían [11].

Así mismo, [12] en su investigación tuvo como objetivo principal examinar los estudios previos sobre la implementación de modelos pedagógicos tridimensionales (3D) con el fin de investigar cómo estas herramientas tecnológicas influyen en el aprendizaje en áreas como el diseño y la habilidad de percepción espacial. La metodología empleada fue un mapeo sistemático de la literatura científica, se analizaron un total de 567 artículos, seleccionando 21 para el desarrollo.

Como resultado se obtuvo que, varios autores opinan que las herramientas digitales tienen beneficios significativos en la enseñanza del diseño, ya que al visualizar modelos 3D, facilitan su comprensión espacial. Además, fomenta la creación de objetos virtuales, el aprendizaje colaborativo y la

percepción de la espacialidad en estructuras y relaciones espaciales [12].

Se concluyó que, el uso de herramientas digitales en el aprendizaje del diseño en la educación universitaria ofrece grandes beneficios, porque facilita la creación de entornos de aprendizaje y el desarrollo de habilidades espaciales complejas, especialmente en áreas como diseño, arquitectura e ingeniería, mejorando la percepción visual tridimensional de los estudiantes [12].

En la teoría del aprendizaje visual e interactivo de [13], se sostuvo que el software que se emplee debe tener versatilidad y adaptabilidad, es decir, debe poder abarcar diferentes áreas de estudio y adaptarse a diferentes niveles y facilitar la integración de concepto complejos. También, debe dar lugar a la interactividad, es decir, debe permitir el uso colaborativo de dichas herramientas, de tal manera que, en tiempo real varias personas puedan utilizar la herramienta al realizar los trabajos propuestos. Así mismo, debe permitir la visualización y representación dinámica, es decir, debe tener la habilidad de manipular figuras y gráficos, así como, de realizar transformaciones visuales.

En la teoría de [14], se indicó que las herramientas digitales deben tener versatilidad para adaptarse a las diferentes disciplinas y a las diferentes formas de aprendizaje de cada estudiante. Aquello permitiría que dichas herramientas digitales se integren a cada uno de los diversos contextos educativos. Lo hacen de manera lúdica, en la cual les permite a los estudiantes aprender de manera dinámica, personalizada y en concordancia con las demandas que hay en la actualidad.

En la teoría de [15], se indicó que la interactividad virtual consiste en utilizar diferentes estrategias como el trabajo colaborativo y en equipo, promover el desarrollo el aprendizaje, así como, lograr la construcción del conocimiento de manera colaborativa, a través de los diferentes recursos tecnológicos, los cuales pueden llegar a ser asincrónicos y sincrónicos.

En la teoría del uso de los recursos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de [16], se sostuvo que, es fundamental que las herramientas digitales tengan la capacidad de permitir la visualización y representación dinámica. Es decir, que es fundamental que las técnicas de visualización dinámicas estén integradas al momento de enseñar con las herramientas digitales porque ello permite resolver aquellos problemas que tengan relación con el diseño. Lo cual permite que el aprendizaje sea más fácil gracias a las representaciones visuales dinámicas.

En la teoría de la inteligencia espacial analizada por [17], la cual es parte de la teoría de las inteligencias múltiples, se sostuvo que las personas que tienen dicha inteligencia, pueden pensar en tres dimensiones. Indicó que la inteligencia espacial tiene las siguientes características: a) la percepción espacial, la cual es la habilidad de identificar las imágenes tanto internas como externas en un entorno tridimensional, b) visualización y recreación mental, que es la capacidad de modificar,

transformar y recrear diversas imágenes en la mente, c) manipulación mental, es habilidad de mover los objetos en la mente e incluso de poder imaginar el recorrido de dichos objetos, d) orientación espacial, consiste en la capacidad de poder ubicar los objetos en el espacio luego de ubicarse en él, y e) representación gráfica, es la capacidad de interpretar y producir información gráfica y visual.

La justificación de la presente investigación se dio por su valor teórico, debido a que brinda valiosa información respecto al uso de las herramientas digitales en estudiantes de arquitectura. Se justificó por su conveniencia, porque trató un tema actual, debido a que el uso de las herramientas digitales crece cada vez más. Gracias a la investigación se pudo entender mejor el papel que juegan las herramientas digitales en el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura, lo cual contribuye a su formación profesional.

La investigación de este artículo, cumplió con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4: Educación de Calidad [18]. El problema general fue: ¿cuál es la relación del uso de las herramientas digitales con el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura en Piura? La hipótesis fue: El uso de las herramientas digitales tienen una relación significativa con el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura en Piura. El objetivo general fue: determinar cuál es la relación del uso de las herramientas digitales con el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura en Piura.

II. METODOLOGÍA

Según indica [19], se trató de una investigación básica, debido a su aporte teórico. Fue no experimental, debido a que no se manipuló ninguna de las variables objeto de estudio. Fue correlacional debido a que las variables fueron estudiadas para determinar la relación que existía entre ellas. Fue cuantitativa porque los datos recolectados para realizar el análisis, fueron numéricos. Y, fue transversal porque dichos datos fueron recolectados en un espacio corto de tiempo.

Se estudiaron dos variables. La primera variable fue herramientas digitales, la cual se analizó según las siguientes tres dimensiones: versatilidad y adaptabilidad, interactividad, y; visualización y representación dinámica. La segunda variable fue habilidades espaciales, la cual fue analizada según las siguientes dimensiones: percepción espacial, visualización y recreación mental, manipulación mental, orientación espacial y, representación gráfica.

La población de estudio fue de 33851 estudiantes de arquitectura que pertenecían a las facultades de las cinco universidades de la ciudad de Piura. De toda aquella población, gracias a la fórmula de muestreo probabilístico se obtuvo una muestra de 350 estudiantes. El margen de error de la fórmula fue de 5% y el nivel de confianza fue del 95%.

Los cuestionarios que se aplicaron a los 350 estudiantes fueron dos, uno por cada variable. El primer cuestionario tuvo 18 preguntas y, el segundo, 20 preguntas. Ambos cuestionarios

tuvieron la validez de 5 profesionales que eran expertos en la materia por tener formación académica y experiencia profesional en el área de la educación en arquitectura. Luego de realizar una encuesta piloto a 30 estudiantes, se midió la confiabilidad de ambos instrumentos gracias al alfa de conbrach. El cuestionario de la primera variable, tuvo una confiabilidad de 0,850 y el segundo cuestionario, 0,831. Es decir, según [20], ambos cuestionarios tuvieron un nivel bueno. El procesamiento de todos los datos recolectados se realizó gracias al SPSS 26. Todo el proceso de recolección de datos se realizó respetando estrictamente cada uno de los principios éticos indicados por [21].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para poder determinar si los datos tenían una distribución de normalidad o no, se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov. Luego de la prueba se observó la no normalidad de los datos. Debido a ello, para poder determinar la correlación de las dos variables que se analizaron, se utilizó la prueba de Spearman y se interpretó la correlación [22]. La significancia de cada una de las correlaciones tuvo un nivel de 0,01 (bilateral). Los datos recolectados fueron analizados y se muestran a continuación:

TABLE I
HERRAMIENTAS DIGITALES RELACIONADAS CON EL DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES EN ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA, PIURA - 2024

| | | | Herramientas digitales | Habilidades espaciales |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Rho de Spearman | Herramientas digitales | Coefficiente de correlación | 1,000 | 0,856 |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0,000 |
| | | N | 350 | 350 |
| | Habilidades espaciales | Coefficiente de correlación | 0,856 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0,000 | . |
| | | N | 350 | 350 |

En la Tabla I se puede observar la comprobación de la hipótesis. Se observa como las variables herramientas digitales y habilidades espaciales tienen una relación significativa entre ellas. Se obtiene una significancia con un valor de 0,000, el cual es menor a 0,05. En cuanto a la correlación de ambas variables, el valor fue de 0,856. Eso implica una relación positiva alta [22]. Es decir, mientras los estudiantes de arquitectura daban un mayor uso a las herramientas digitales, mayor fue el desarrollo de sus habilidades espaciales al diseñar. Fue importante que los estudiantes de arquitectura utilizaran herramientas digitales como una ayuda para diseñar sus proyectos arquitectónicos.

TABLE II
VERSATILIDAD Y ADAPTABILIDAD RELACIONADAS CON EL DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES EN ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA, PIURA - 2024

| | | | Versatilidad y adaptabilidad | Habilidades espaciales |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| Rho de Spearman | Versatilidad y adaptabilidad | Coefficiente de correlación | 1,000 | 0,865 |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0,000 |
| | | N | 350 | 350 |
| | Habilidades espaciales | Coefficiente de correlación | 0,865 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0,000 | . |
| | | N | 350 | 350 |

En la Tabla II se puede observar la comprobación de la hipótesis al observar como la dimensión versatilidad y adaptabilidad, de la primera variable, tiene una relación significativa con la variable habilidades espaciales. Se obtiene una significancia con un valor de 0,000, el cual es menor a 0,05. La correlación de ambas variables, tuvo un valor de 0,865. Aquello indica una relación positiva alta [22]. Es decir, mientras los estudiantes de arquitectura daban un mayor uso de herramientas digitales con versatilidad y adaptabilidad, mayor fue el desarrollo de sus habilidades espaciales al diseñar. Por ello, fue vital que las herramientas digitales que utilizaran los estudiantes, tuvieran versatilidad y adaptabilidad.

TABLE III
INTERACTIVIDAD RELACIONADA CON EL DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES EN ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA, PIURA - 2024

| | | | Interactividad | Habilidades espaciales |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|
| Rho de Spearman | Interactividad | Coefficiente de correlación | 1,000 | 0,867 |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0,000 |
| | | N | 350 | 350 |
| | Habilidades espaciales | Coefficiente de correlación | 0,867 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0,000 | . |
| | | N | 350 | 350 |

En la Tabla III se puede observar la comprobación de la hipótesis al observar como la dimensión interactividad, de la primera variable, tuvo una relación significativa con la variable habilidades espaciales. Se obtiene una significancia con un valor de 0,000, el cual es menor a 0,05. La correlación de ambas variables, tuvo un valor de 0,867. Es decir, una relación positiva alta [22]. A mayor uso de herramientas digitales con interactividad, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura. Fue importante que las herramientas digitales que utilizaran los estudiantes fueran interactivas.

TABLA IV
VISUALIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DINÁMICA RELACIONADAS CON EL
DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES EN ESTUDIANTES DE
ARQUITECTURA, PIURA – 2024

| | | Visualización y representación dinámica | Habilidades espaciales |
|-----------------|---|---|------------------------|
| Rho de Spearman | Visualización y representación dinámica | Coefficiente de correlación | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | . |
| | | N | 350 |
| | Habilidades espaciales | Coefficiente de correlación | 0,676 |
| | | Sig. (bilateral) | 0,000 |
| | | N | 350 |

En la Tabla IV se puede observar la comprobación de la hipótesis al observar como la dimensión visualización y representación dinámica, de la primera variable, tiene una relación significativa con la variable habilidades espaciales. Se obtiene una significancia con un valor de 0,000, el cual es menor a 0,05. La correlación de ambas variables, tuvo un valor de 0,676. Es decir, una relación positiva alta [22]. A mayor uso de herramientas digitales con visualización y representación dinámica, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura. Por ello, fue importante que las herramientas digitales que utilizaron los estudiantes tuvieran la capacidad de hacer que quien las use tengan visualización y representación dinámica.

Los resultados demostraron lo fundamental que fue el uso de las herramientas digitales, en el desarrollo de sus habilidades espaciales en los estudiantes de arquitectura. Las herramientas digitales tuvieron una alta relación positiva con el desarrollo de sus habilidades espaciales en los estudiantes de arquitectura al obtener un coeficiente de correlación de 0,856. Lo indicado estuvo de acuerdo en su totalidad con lo que indicó [17], cuando sostuvo que las personas que tienen inteligencia espacial, pueden tener: percepción espacial, visualización y recreación mental, manipulación mental, orientación espacial y representación gráfica.

Aquello estuvo en total concordancia con lo que sostuvo [7], quien concluyó que las tecnologías como Tinkercad, acompañadas de orientación adecuada, favorecen el aprendizaje y desarrollo de habilidades espaciales. Por otro lado, también estuvo de acuerdo con la postura de [8], quienes indicaron que el uso de la herramienta Fologram genera beneficios en los estudiantes de Arquitectura al potenciar sus habilidades espaciales, puesto que el uso del software tiene un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento espacial de los estudiantes de Toulouse Lautrec.

Los resultados mostraron que, al mayor uso de herramientas digitales con versatilidad y adaptabilidad, mayor fue el desarrollo de sus habilidades espaciales al diseñar. La dimensión versatilidad y adaptabilidad tuvo una alta relación positiva con la variable habilidades espaciales al obtener un coeficiente de correlación de 0,865. Lo indicado estuvo de

acuerdo en su totalidad con la postura de [14], quienes indicaron que las herramientas digitales deben tener la suficiente versatilidad para adaptarse a las diferentes disciplinas y a las diferentes formas de aprendizaje de cada estudiante.

Aquello estuvo en total concordancia con lo que sostuvieron [11], quienes sostuvieron que la capacidad de experimentar los modelos arquitectónicos en 3D mejoró considerablemente la comprensión espacial de los estudiantes, permitiéndoles visualizar la arquitectura de una manera que las representaciones bidimensionales tradicionales no podían.

Los resultados mostraron que, al mayor uso de herramientas digitales con interactividad, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura. La dimensión interactividad tuvo una alta relación positiva con la variable habilidades espaciales al obtener un coeficiente de correlación de 0,867. Lo indicado estuvo de acuerdo en su totalidad con la postura de [13], quienes sostuvieron que el software que se emplee debe tener versatilidad y adaptabilidad, es decir, debe poder abarcar diferentes áreas de estudio y adaptarse a diferentes niveles y facilitar la integración de concepto complejos. También, debe dar lugar a la interactividad, es decir, debe permitir el uso colaborativo de dichas herramientas. Lo indicado estuvo de acuerdo en su totalidad con lo que indicaron [15], quienes indicaron que la interactividad virtual consiste en utilizar diferentes estrategias como en el trabajo colaborativo y en equipo.

Los resultados mostraron que, al mayor uso de herramientas digitales con visualización y representación dinámica, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura. La dimensión visualización y representación dinámica tuvo una alta relación positiva con la variable habilidades espaciales al obtener un coeficiente de correlación de 0,676. Lo indicado estuvo de acuerdo en su totalidad con lo que indicó [16], cuando sostuvo que, es fundamental que las técnicas de visualización dinámica estén integradas al momento de enseñar con las herramientas digitales porque ello permite resolver aquellos problemas que tengan relación con el diseño. Aquello estuvo en total concordancia con lo que sostuvieron [12], quienes concluyeron que las herramientas digitales tienen beneficios significativos en la enseñanza del diseño, porque al visualizar modelos 3D, facilitan su comprensión espacial.

IV. CONCLUSIONES

Las herramientas digitales tuvieron una relación positiva alta con el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura de Piura. Es decir, mayor fue su capacidad de comprender el espacio y de poder diseñar en tres dimensiones los proyectos arquitectónicos que les encargaban como parte de su formación profesional. Dichas herramientas digitales incluyeron herramientas digitales como el sketchup, V-Ray, autocad, archicad, rhinoceros, lumion, revit, entre

otros. A mayor uso de dichas herramientas digitales, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes. Las herramientas digitales tienen que tener las siguientes características: versatilidad y adaptabilidad, interactividad y, visualización y representación dinámica.

La versatilidad y adaptabilidad de las herramientas digitales tuvieron una relación alta con el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura de Piura. A mayor uso de herramientas digitales que sean versátiles y adaptables, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes. La versatilidad y adaptabilidad consistió, en la capacidad de una herramienta digital de abarcar varias áreas de estudio y de hacer fácil que conceptos complejos se integren.

La interactividad de las herramientas digitales tuvo una relación alta positiva con el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura de Piura. A mayor uso de herramientas digitales que fueran interactivas, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura de Piura. La interactividad consistió que las herramientas digitales permitieran el uso colaborativo, es decir, que varias personas a la vez puedan trabajar al mismo tiempo la misma propuesta de diseño.

La visualización y representación dinámica de las herramientas digitales tuvieron una relación positiva moderada con el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura de Piura. Eso implicó que a mayor uso de herramientas digitales que permitían la visualización y representación dinámica, mayor fue el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes. La visualización y representación dinámica consistió en la capacidad de realizar transformaciones visuales y de manipular gráficos y figuras.

Considerando la relación positiva existente entre las herramientas digitales y el desarrollo de las habilidades espaciales, ¿hasta qué punto los estudiantes deben dar uso a las herramientas digitales?, ¿debe dejarse de lado en su totalidad el uso del boceto a mano alzada?

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

A la Universidad Tecnológica del Perú.

REFERENCIAS

[1] IBERDROLA, “La brecha digital en el mundo y por qué provoca desigualdad.” Iberdrola. Accedido: 01 jun. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/que-es-brecha-digital>

[2] R. Alvarez, “Arquitectura digital a través de los diseños de Hugo Fournier.” COOL. Accedido: 02 jun. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://okdiario.com/coolthelifestyle/arquitectura/arquitectura-digital-hugo-fournier-319701>

[3] L. Cuesta, “Cómo eliminar las barreras al uso de herramientas digitales en la enseñanza.” Lavanguardia. Accedido: 03 jun. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20230306/8803746/como-eliminar-barreras-herramientas-digitales-ensenanza.html>

[4] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, “América Latina y el Caribe debe abordar crisis de los aprendizajes si quiere avanzar hacia un desarrollo más productivo, inclusivo, sostenible y democrático.”

Cepal. Accedido: 04 jun. 2024. [En línea]. Disponible en: <http://cepal.org/es/noticias/america-latina-caribe-debe-abordar-crisis-aprendizajes-si-quiere-avanzar-un-desarrollo-mas>

[5] Instituto Nacional de Estadística e Informática, “El 55,0% de los hogares del país accedieron a internet en el tercer trimestre del 2021.” Inei. Accedido: 05 jun. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-195-2021-inei.pdf>

[6] Universidad César Vallejo, “Enseñar y aprender en la Era Digital.” Ucv. Accedido: 06 jun. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/noticias/ensenar-y-aprender-en-la-era-digital>

[7] J. M. Cole. “Tinkercad para mejorar habilidades espaciales en alumnos de primer ingreso de arquitectura,” Tesis de maestría, Fac. Posgrado, Univ. ITESM, Monterrey, México, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11285/651289>

[8] A. R. Chávez, J. J. Quiun, D. V. Vega y L. A. Pacheco, “Herramienta fologram para mejorar las habilidades espaciales en estudiantes de Arquitectura de Interiores,” *Revista Educación*, vol. 21, no. 21, pp. 32–42, jul. 2023. Accedido: 10 jun. 2024. doi: <https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2023.22.474>. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unsch.edu.pe/index.php/educacion/articulo/view/474>

[9] C. González-Roldán, S. Valarezo-Jaramillo y L. Alvarado-Rodríguez, “Pizarras digitales y realidad virtual para el aprendizaje de dibujo en Arquitectura,” *Maskana*, vol. 14, no. 1, pp. 51–64, jun. 2023. Accedido: 11 jun. 2024. doi: <https://doi.org/10.18537/mskn.14.01.04>. [En línea]. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/articulo/view/4557>

[10] E. Wagemann y J. Martínez, “Realidad Virtual (RV) inmersiva para el aprendizaje en arquitectura,” *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, vol. 27, no. 44, pp. 110–123, mar. 2023. Accedido: 12 jun. 2024. doi: <https://doi.org/10.4995/ega.2022.15581>. [En línea]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85128454993&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=AUTH%28Wagemann%2C+Mart%2C%ADnez%29&sessionSearchId=a02177934bff26a7cf467742f4b77a30&relpos=2>

[11] L. A. Mondragón y S. L. Canchola, “Diagnóstico de incorporación de herramientas digitales en la Educación Arquitectónica,” *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 15, no. 29, dic. 2024. Accedido: 14 jun. 2024. doi: <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2193>. [En línea]. Disponible en: <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/articulo/view/2193>

[12] J. A. Caballero, A. F. Lázaro y J. R. Rojas, “Aplicación del modelo didáctico 3D realidad aumentada en el aprendizaje colaborativo. Revisión sistemática,” *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, vol. 6, no. 22, mar. 2022. Accedido: 15 jun. 2024. doi: <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i22.335>. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642022000100276

[13] M. E. Martínez, A. E. Pérez y O. O. Apolinario, “Explorando la geometría con GeoGebra: Estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios,” *Universidad, Ciencia y Tecnología*, vol. 28, no. 122, pp. 62–72, sep. 2024. Accedido: 01 oct. 2024. doi: <https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>. [En línea]. Disponible en: https://homolog-ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-48212024000100062&script=sci_arttext&utm_source=chatgpt.com

[14] S. Y. Lema, N. E. Guamán, M. E. Villa y A. V. Chamorro, “Herramientas digitales de enseñanza interactiva y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes,” *Dominio de las Ciencias*, vol. 9, no. 2, pp. 2320–2344, jun. 2023. Accedido: 02 oct. 2024. doi: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i2.3412>. [En línea]. Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/articulo/view/3412>

[15] D. M. Tipán-Rengifo y N. L. Jordán-Buenaño, “La interactividad virtual como estrategia metodológica colaborativa, para el aprendizaje en

- línea,” *Entorno*, vol. 1, no. 72, pp. 29–45, dic. 2022. Accedido: 03 oct. 2024. doi: <https://doi.org/10.5377/entorno.v1i72.13236>. [En línea]. Disponible en: <https://camjol.info/index.php/entorno/article/view/13236>
- [16] Grisales–Aguirre, “Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas,” *Entramado*, vol. 14, no. 2, pp. 198–214, jul.–dic. 2018. Accedido: 04 oct. 2024. doi: <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032018000200198
- [17] M. Madrigal, “Inteligencias múltiples: un nuevo paradigma,” *Medicina Legal de Costa Rica*, vol. 24, no. 2, pp. 81–98, sep. 2007. Accedido: 06 oct. 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152007000200006&script=sci_arttext
- [18] Naciones Unidas, “Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.” Un, Accedido: 01 ene. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- [19] R. Hernández y C. P. Mendoza. *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico D.F., México: McGraw–Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V., 2018. Accedido: 12 feb. 2024. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/20.500.14624/1292>
- [20] D. George y P. Mallery, *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference 11.0 update*. 4th ed. Boston, Estados Unidos: Allyn & Bacon, 2003.
- [21] Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica, “Código Nacional de la Integridad Científica.” Concytec. Accedido: 14, feb. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigo-integridad-cientifica.pdf>
- [22] A. Martínez y W. Campos, “Correlación entre Actividades de Interacción Social Registradas con Nuevas Tecnologías y el grado de Aislamiento Social en los Adultos Mayores,” *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, vol. 36, no. 3, pp. 181–191, sep./dic. 2015. Accedido: 13 feb. 2024. doi: <https://doi.org/10.17488/RMIB.36.3.4>. [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322015000300004