

**ANÁLISIS CURRICULAR DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA (RVI)
EN LA FORMACIÓN ARQUITECTÓNICA UNIVERSITARIA EN COLOMBIA**

Cristhian David Herreño Jiménez, Judy Amparo Ramírez Ávila



Maestría en Educación, Facultad Ciencias de la Educación

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

2024

**Análisis Curricular de la Realidad Virtual Inmersiva (RVI)
en la formación arquitectónica universitaria en Colombia**

Cristhian David Herreño Jiménez, Judy Amparo Ramírez Ávila

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar
al Título de Magíster en Educación**

Carlos Eduardo León Salinas

Director de Tesis



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINECUCACIÓN

Maestría en Educación, Facultad Ciencias de la Educación

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

2024

Agradecimientos

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento al Profesor y Tutor de Tesis **Carlos Eduardo León Salinas**, Investigador y Profesor en la Unidad de Posgrados de la Universidad La Gran Colombia, Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria y Magíster en Docencia de las Matemáticas, por su apoyo y orientación en el desarrollo de este proyecto; su compromiso con la investigación y las enseñanzas las cuales han sido fundamentales para la culminación de esta tesis. Agradecemos su paciencia, conocimientos y guía, que han aportado en el proceso de la investigación y ha permitido alcanzar este importante logro.

Queremos agradecer al Coordinador de Posgrados de la Facultad de Ciencias de la Educación, **Julián Francisco Figueroa Espinel**, Investigador y Magíster en Gestión Ambiental, Medio Ambiente y Naturaleza, por el invaluable apoyo brindado durante los semestres cursados. Su dedicación, orientación y escucha atenta fueron esenciales para superar las dificultades que se presentaron a lo largo del proceso académico. Agradecemos su capacidad para comprender y ofrecer la guía adecuada en momentos cruciales, su compromiso incansable para asegurar que nuestro camino académico se desarrollara de manera fluida, incluso ante los desafíos que pudieron haber comprometido nuestra continuidad. Destacamos su profesionalismo y capacidad de gestión, sus cualidades humanas, su empatía y calidez; estaremos profundamente agradecidos por su valiosa guía y por habernos acompañado de manera comprometida a lo largo de este importante proceso.

Tabla de Contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1. Problema	13
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Pregunta de investigación	17
1.3 Hipótesis.....	17
1.4 Justificación	18
2. Objetivos	22
2.1 Objetivo general	22
2.2 Objetivos específicos	22
3. Marco teórico	23
3.1 Estructura conceptual y teoría curricular	25
3.1.1. <i>Arquitectura y formación académica</i>	25
3.1.2. <i>Realidad Virtual Inmersiva (RVI)</i>	29
3.1.3. <i>Integración de tecnologías emergentes en los currículos de Arquitectura</i>	32
3.1.4. <i>Revisión de los planes de estudio en Arquitectura en Colombia</i>	33
3.2 Conclusiones Marco Teórico.....	34
4. Marco normativo	36
4.1 Ministerio de Educación Nacional y otras entidades	36
4.2 Conclusiones Marco normativo	39
5. Aspectos metodológicos	40
Fase 1: Ranking y planes de estudio	41

6.1 Rankings universitarios	41
6.2 Planes de estudio por continente	43
6.2.1 Oceanía.....	44
6.2.2 África	45
6.2.3 Asia.....	46
6.2.4 Europa	47
6.2.5 América.....	49
6.3 Hallazgos generales a nivel global	51
6.3.1 Adopción de Realidad Virtual en Arquitectura.....	51
6.3.2 Ubicación de tecnologías en el currículo	53
6.3.3 Diversidad de tecnologías utilizadas	54
6.4 Análisis de universidades en Colombia	56
6.4.1 Integración de tecnologías por semestre	56
6.4.2 Diversidad de tecnologías por universidad	59
6.5 Conclusiones de la Fase 1	60
Fase 2: Análisis cualitativo	62
7.1 Codificación conceptual.....	64
7.1.1 Realidad Virtual y Tecnología (Eje temático)	65
7.1.2 Educación y Aprendizaje (Eje temático)	66
7.1.3 Arquitectura y Diseño (Eje temático)	66
7.2 Categorías directas	69
7.2.1 Eje temático Realidad Virtual y Tecnología.....	69
7.2.2 Eje temático Arquitectura y Diseño.....	72
7.2.3 Eje temático Educación y aprendizaje.....	76

7.3 Concurrencias indirectas	81
7.4 Conceptos importantes	87
7.5 Conceptos de baja concurrencia.....	91
7.6 Conclusiones Fase 2.....	92
8. Conclusiones	94
9. Recomendaciones.....	97
10. Lista de referencias	98
11. Anexos	110

Lista De Figuras

Figura 1 Aspectos Metodológicos	30
Figura 2 Tecnologías Emergentes en Universidades de Oceanía	34
Figura 3 Tecnologías Emergentes en Universidades de África	35
Figura 4 Tecnologías Emergentes en Universidades de Asia	37
Figura 5 Tecnologías Emergentes en Universidades de Europa	38
Figura 6 Tecnologías Emergentes en Universidades de América	39
Figura 7 Hallazgos Generales de tecnologías emergentes con relación a los cinco continentes	41
Figura 8 Tecnologías emergentes encontradas por continente	44
Figura 9 Hallazgos Tecnologías en Universidades de Colombia	46
Figura 10 Diversidad de Tecnologías por Universidad	48
Figura 11 Codificación Abierta en Nube de Palabras	56
Figura 12 Hallazgo "Integración Holística de la Realidad Virtual y la Tecnología en Entornos Educativos y Arquitectónicos"	60
Figura 13 Baja Concurrencia eje temático tecnología	61
Figura 14 Hallazgo "Diseño y Forma en la Concepción Espacial"	63
Figura 15 Hallazgo "Dibujo como Eje Central en la Visualización y Conceptualización Arquitectónica"	65
Figura 16 Baja Concurrencia Eje temático Arquitectura y Diseño	66
Figura 17 Hallazgo "El Aprendizaje como Proceso Centrado en la Experiencia Estudiantil"	67
Figura 18 Hallazgo "Estudiantes como Eje del Modelo Educativo"	68
Figura 19 Baja Concurrencia eje educación y aprendizaje	70
Figura 20 Hallazgo "La Integración de Realidad Virtual para Potenciar Habilidades y Visualización en la Educación Arquitectónica"	71

Figura 21 Hallazgo "Sinergia Espacial: Interacción entre Entorno y Espacio en la Formación Arquitectónica"	73
Figura 22 Hallazgo "La Formación de Habilidades en Estudiantes a través del Espacio y la Realidad Virtual"	74
Figura 23 Hallazgo "Convergencia de Realidad Virtual y Herramientas Tradicionales en el Aprendizaje Arquitectónico"	76
Figura 24 Hallazgo "Visualización y Tecnología Educativa"	77
Figura 25 Hallazgo "Integración de Herramientas, Entorno y Realidad Virtual en la Educación Arquitectónica"	78

Lista De Tablas

Tabla 1 Clasificación Ranking Globales

32

Tabla 2 Ejes temáticos Codificación Abierta

57

Resumen

La investigación se enfoca en analizar cómo la Realidad Virtual Inmersiva (RVI) puede ser incorporada a los planes de estudio de arquitectura en Colombia, considerando las prácticas destacadas internacionalmente. Se eligieron 25 universidades que destacan en el Times Higher Education World University Ranking, evaluando cómo incluyen tecnologías emergentes como Realidad Virtual Inmersiva RVI, Realidad Virtual Aumentada RVA, Impresión 3D e Inteligencia Artificial en sus programas académicos. Se realizó un análisis cualitativo de 30 artículos a través de la plataforma Atlas Ti, con el que se definen conceptos y su concurrencia entre los mismos, para la toma de decisiones en la posible incorporación de la Realidad Virtual Inmersiva en los planes de estudio en Colombia, se destaca la necesidad de adaptar los planes de estudio en arquitectura para que estén acorde con las exigencias del mercado laboral y los avances tecnológicos. Además, es importante resaltar que se requiere mejorar la infraestructura tecnológica y brindar capacitación a los profesores para que puedan utilizar estas herramientas de acuerdo con las pautas establecidas por el Ministerio de Educación. La implementación de estas tecnologías no solo permitiría una mejora en la calidad de la educación, sino que también contribuiría a fortalecer la capacidad competitiva de los graduados en un mercado laboral cada vez más globalizado y digitalizado. El objetivo de este estudio es ofrecer una fundamentación teórica y práctica que permita la correcta incorporación de tecnologías emergentes en la educación arquitectónica, en Colombia.

Palabras clave: Realidad Virtual Inmersiva, RVI, Tecnologías Emergentes, Educación, Arquitectura, Visualización, Aprendizaje, Plan de Estudio.

Abstract

The research focuses on analyzing how Immersive Virtual Reality (IVR) can be incorporated into architecture curricula in Colombia, considering internationally recognized practices. 25 universities that stand out in the Times Higher Education World University Rankings were chosen, evaluating how they include emerging technologies such as Immersive Virtual Reality (IVR), Augmented Virtual Reality (AVR), 3D Printing and Artificial Intelligence in their academic programs. A qualitative analysis of 30 articles was carried out through the Atlas Ti platform, which defines concepts and their concurrence among them, for evoluci-making on the possible incorporation of Immersive Virtual Reality in curricula in Colombia, highlighting the need to adapt architectural curricula to be in line with the demands of the labor market and technological advances. In addition, it is important to highlight that it is necessary to improve the technological infrastructure and provide training to teachers so that they can use these tools in accordance with the guidelines established by the ministries of education. The implementation of these technologies would not only allow for an improvement in the quality of education, but would also contribute to strengthening the competitive capacity of graduates in an increasingly globalized and digitized labor market. The objective of this study is to offer a theoretical and practical foundation that allows for the correct incorporation of emerging technologies in architectural education in Colombia.

Keywords: Immersive virtual reality, IVR, Emerging technologies, Education, Architecture, Visualization, Learning, Curriculum

Introducción

La presente investigación busca brindar una base teórica y práctica para incorporar la Realidad Virtual Inmersiva (en adelante RVI) al plan de estudios de arquitectura en las instituciones educativas superiores en Colombia. Esta iniciativa busca mejorar las habilidades de representación y visualización de los estudiantes, tomando en cuenta tanto las demandas de la industria como la importancia de promover la innovación en el diseño arquitectónico.

Se seleccionan instituciones destacadas en la enseñanza de la arquitectura mediante una revisión del Times Higher Education World University Ranking. A partir de esta selección, se pueden analizar y comparar los planes de estudio, para identificar las mejores prácticas y áreas donde la RVI haya sido integrada con éxito. Estas experiencias podrían ser adaptadas e implementadas en las universidades colombianas.

También, se examinan los documentos, leyes y directrices establecidas por el Ministerio de Educación en Colombia como parte fundamental para entender los requisitos que deben cumplir los programas de arquitectura y cómo estas regulaciones impactan la incorporación de nuevas tecnologías en el plan de estudios.

Así mismo, la investigación aplica un análisis cualitativo de literatura académica basado en la teoría fundamentada, poniendo especial atención a su aplicación en los campos de educación y arquitectura. En este estudio, se analizan las concurrencias conceptuales en relación a la integración de la RVI en el ámbito educativo y se propone un marco teórico para respaldar su inclusión en los planes de estudio.

Es importante destacar la importancia de actualizar el plan de estudios de arquitectura para incorporar la RVI, no solo con el fin de satisfacer las demandas del mercado y las tendencias tecnológicas, sino también para garantizar una educación completa y avanzada que prepare a los estudiantes como profesionales innovadores y competentes en su práctica profesional.

1. Problema

1.1 Planteamiento del problema

A lo largo de la historia, la enseñanza de la arquitectura ha sufrido cambios importantes, especialmente en cuanto a las herramientas empleadas para representar y visualizar las ideas. Históricamente, la enseñanza de la arquitectura se centraba en utilizar papel y lápiz como los principales instrumentos para comunicar ideas y elaborar proyectos arquitectónicos. Durante la mayor parte del siglo XX, estos métodos fueron esenciales en la educación arquitectónica, a los estudiantes se les enseñaba técnicas de dibujo que eran fundamentales, pero limitaba su capacidad para visualizar proyectos tridimensionales (Arcavi, 2003). La enseñanza de la arquitectura ha experimentado una revolución en el diseño y representación de proyectos con la llegada de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, que han incorporado herramientas digitales a este campo, según García (2018).

La representación es esencial para los arquitectos, ya que les ayuda a comprender y visualizar cómo se materializa un proyecto. El paso fundamental en el proceso creativo es la transición de un modelo tridimensional a una representación bidimensional. De acuerdo con Montagu, la representación no se limita a ser una herramienta, sino que es el elemento imprescindible para desplegar y comunicar la producción arquitectónica. Es indispensable que este medio se mantenga directo y perdure en el pensamiento y la práctica de la arquitectura (2018). También, la representación precisa basada en geometría descriptiva implica el uso de habilidades especializadas que combinan modelos análogos y digitales. El desarrollo de estas competencias desde los primeros cursos en la formación arquitectónica es importante, ya que permite resolver problemas de diseño al combinar las herramientas gráficas con el razonamiento del diseñador (Mujica Carvajal, 2019).

La incorporación de software como AutoCAD y 3D Max revolucionó el campo del diseño arquitectónico al permitir una mayor precisión en los diseños y facilitar la visualización tridimensional.

Este avance significativo ha transformado la forma en que los estudiantes abordan los desafíos de la visualización arquitectónica. Las herramientas digitales han mejorado no solo los procesos de diseño, sino que también han ampliado las oportunidades para la representación arquitectónica. Esto ha permitido a los estudiantes explorar y presentar sus ideas de manera más efectiva (Araya et al, 2019). Aunque ha habido avances en esta área, sigue existiendo un problema persistente en la educación de la arquitectura; la falta de voluntad para actualizar los planes de estudio e incorporar eficientemente las tecnologías emergentes (Martínez et al, 2020).

Varias universidades siguen implementando un plan de estudios basado en una tradición reconocida a nivel mundial, la cual ha sido influida por documentos como la *Carta UNESCO/UIA de la Formación en Arquitectura*, publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO) y la Unión internacional de Arquitectos (UIA). Estos textos enfatizan la relevancia de preparar a los arquitectos para enfrentar el futuro laboral (UNESCO & UIA, 2017). Sin embargo, la falta de adaptación de estos planes de estudio a los rápidos cambios en el campo laboral supone un impedimento importante para la capacitación adecuada de arquitectos que están verdaderamente preparados para satisfacer las necesidades actuales. No solo se ve afectada la calidad de la enseñanza debido a esta resistencia a la modernización, sino que también surge un abismo entre las habilidades enseñadas y las necesarias en el campo laboral (López, 2021).

La enseñanza de la arquitectura podría experimentar cambios significativos con la incorporación de la RVI, ya que esta Tecnología permite a los estudiantes adentrarse en un entorno tridimensional totalmente inmersivo donde experimenten y manipulen espacios arquitectónicos. Esto no solo fortalece su comprensión espacial, sino que también les ayuda a desarrollar habilidades fundamentales para representar y visualizar proyectos de manera efectiva (RTF, 2023). No obstante, a pesar de los claros beneficios que ofrece la RVI, muchos programas de arquitectura han mostrado resistencia en su adopción, privando así a los estudiantes de una formación acorde con las demandas crecientes del

mundo digital (Sánchez, 2019). Del mismo modo esto se ve estructurado dentro de las necesidades de la práctica de la enseñanza en la arquitectura, ya que la mayoría de los casos la poca interacción con las TICs conlleva a que los estudiantes no se adapten con sus prácticas profesionales de la manera que se requiere el uso de estas herramientas, al menos en un nivel básico para la digitación de planos y datos; generando así inconformismos en los empleadores de los estudiantes de los programas de arquitectura. (García et al, 2020).

Los estudiantes de arquitectura, al no tener acceso a herramientas como la RVI durante su formación, desarrollan una comprensión limitada de los espacios tridimensionales y las complejidades del diseño en un entorno digital. La representación arquitectónica, que es fundamental para comunicar ideas de diseño, se ve comprometida cuando los estudiantes no tienen las habilidades necesarias para visualizar sus proyectos de manera efectiva. Esto puede influir, en cierta medida, en el rendimiento académico del estudiante y que también los coloca en una posición de desventaja al ingresar al mercado laboral, donde las expectativas son cada vez más altas en cuanto al dominio de tecnologías avanzadas (Rodríguez, 2010).

De acuerdo a Leal (2018) en su investigación sobre el impacto de la cuarta revolución industrial en la carrera de pregrado de arquitectura, una de las intenciones de motivar el uso de las tecnologías digitales por parte de los profesores de la carrera de arquitectura en el salón, es evidenciar una mayor comprensión de los contenidos enseñados, estimulando su interés por aprender de estas tecnologías que son parte de sus vidas cotidianas; por lo tanto la formación de los estudiantes en arquitectura se verá directamente impactada por la inclusión de la RVI y otras tecnologías emergentes en los currículos. Dado que los estudiantes no han sido expuestos a estas herramientas durante su formación académica, experimentan dificultades significativas al empezar a trabajar con estas tecnologías en su práctica profesional. Los graduados sin acceso a tecnologías avanzadas como la RVI se encuentran en desventaja en un entorno donde es vital representar y visualizar proyectos de manera efectiva (Liknur et al, 2018).

Además de afectar su competitividad en el mercado laboral, la falta de esta habilidad también limita su capacidad para innovar en el diseño arquitectónico (Velandia, 2009).

Resulta preocupante la falta de actualización por parte de las universidades en cuanto a la incorporación de nuevas tecnologías en sus planes de estudio, lo que evidencia una desconexión entre la educación académica y las demandas del mercado. A pesar de que la Carta UNESCO/UIA de la Formación en Arquitectura resalta lo crucial que es preparar a los arquitectos para un entorno en constante cambio, muchos programas de arquitectura todavía se aferran a métodos tradicionales que no consideran los avances tecnológicos ni las necesidades del mercado laboral (2017). Además, los docentes también demuestran falta de actualización en el uso de estas nuevas herramientas tecnológicas, lo que repercute negativamente en la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. A largo plazo, esto limita la evolución de la Educación en los programas de arquitectura.

En este sentido, la carencia de adaptación de los programas académicos de arquitectura a las nuevas realidades tecnológicas constituye el problema central. A pesar de que se ha incorporado parcialmente las TICs en la educación arquitectónica, existe una brecha importante entre lo que se enseña y las habilidades tecnológicas emergentes como la RVI que realmente son necesarias en el mercado laboral. Además de perjudicar a los estudiantes, esta brecha restringe el potencial de la arquitectura como una disciplina innovadora capaz de adaptarse a los desafíos que surgen en un mundo en constante cambio (López, 2021).

1.2 Pregunta de investigación

¿De qué manera está presente la Realidad Virtual Inmersiva (RVI) en el currículo de los planes de estudio de arquitectura en Colombia para mejorar el aprendizaje en la representación y visualización arquitectónica?

1.3 Hipótesis

La incorporación de la RVI en los planes de estudio de arquitectura implica una correcta implementación teórica y práctica alineada con las demandas del mercado y el uso de las tecnologías emergentes. Desde un enfoque pedagógico en el campo de la arquitectura, la RVI es una herramienta que impacta tanto los cursos básicos de representación, como los talleres de diseño arquitectónico avanzados. Esta integración curricular permitirá que los estudiantes aprendan conceptos teóricos y los apliquen en un entorno inmersivo y tridimensional, lo que fortalecerá su capacidad de análisis a problemas espaciales.

Igualmente, para las metodologías de enseñanza implementadas en el desarrollo de la carrera apoyadas por la RVI, Podría ser una herramienta pedagógica que enriquece las dinámicas de enseñanza. Los docentes pueden presentar conceptos complejos de forma visual y envolvente, lo que facilita la comprensión por parte de los estudiantes. Además, esto fomenta un ambiente de aprendizaje colaborativo, donde tanto estudiantes como profesores exploran nuevas formas de representación arquitectónica de manera conjunta, lo que potencia la innovación educativa.

Por lo tanto, la incorporación de la RVI podría mejorar la calidad de la educación y contribuir al desarrollo profesional de los futuros arquitectos en Colombia. Al estar expuestos desde etapas tempranas a tecnologías emergentes y herramientas de diseño avanzadas, los estudiantes podrían adquirir competencias que los preparan para los desafíos del mercado laboral. Estas habilidades tecnológicas y creativas son altamente valoradas en el campo de la arquitectura, lo que aumenta las posibilidades de éxito profesional en los egresados.

1.4 Justificación

El uso de las tecnologías emergentes en la arquitectura ha avanzado exponencialmente con las ampliaciones tecnológicas que ha ido desarrollando la industrialización 4.0., ya sea la visualización, cálculos de obra, programación de obra y hasta el diseño se han visto afectados y optimizados en sus procesos metodológicos para el cumplimiento de la labor del arquitecto. Como lo evidencia el artículo de Antolín Valero (2020), en el cual cita el estudio *The future of Jobs* que se desarrolló durante el Foro Económico Mundial sobre el futuro de los empleos, donde las prácticas relacionadas con la arquitectura, ingeniería, entre otros, muestra un crecimiento sólido, debido al aumento de mercados emergentes.

De este modo la arquitectura es una de las carreras técnicas vinculadas al campo de las humanidades como ya lo decía el maestro Le Corbusier: “existe arquitectura cuando hay una emoción poética. La arquitectura es cosa plástica. La plástica es aquello que se ve y se mide con los ojos” (1977, p. 175) entendiendo esto, se evidencia que la arquitectura puede ser una de las profesiones menos afectadas por las tecnologías emergentes, y a su vez beneficiada por las mismas. Al ofrecer su diseño y sensibilidad a favor de la sociedad; optimizando junto con las tecnologías emergentes la gran mayoría de procesos de la labor del arquitecto moderno. Es ahí en donde las instituciones de educación superior deben velar para que todo el proceso de formación de un profesional de arquitectura esté adaptado para el futuro de la industrialización 4.0. Pero estas tienen que verse confrontadas directamente con la Educación 4.0, la cual trae cambios importantes en el papel de los centros universitarios y en la profesionalización en general. Veremos que gran parte de sus herramientas institucionales ya no serán una necesidad educativa (García et al, 2024) que deberán ser actualizadas, esto con el fin de que todo profesional en arquitectura pueda desenvolverse con toda tranquilidad en la nueva modernidad, adaptándose a los procesos de desarrollo y repentinos cambios no solo en el campo de la arquitectura si no en las actuales emergencias tecnológicas y económicas de la industria colombiana y del mundo. Por tal razón, las instituciones de educación superior se verán obligadas a actualizar una estructura

curricular dentro de sus planes de estudios con las tecnologías emergentes inscritas en la educación, lo cual convierte en esenciales las adaptaciones curriculares necesarias para esta integración tecnológica, las cuales representan un paso importante hacia la educación moderna, equipando a los estudiantes con las habilidades necesarias para prosperar en un mundo cada vez más tecnológico (Aparecida, 2024). Esta idea también está apoyada en las ideas de Filho y Echalar (2022), los cuales destacan que las adaptaciones curriculares incluyen la reformulación de objetivos educativos, métodos de enseñanza y evaluación, para alinear el currículo con las nuevas realidades digitales. Por lo cual es necesario generar estructuras curriculares que se adapten a las nuevas tecnologías en sus planes de estudios y permitan que los profesionales puedan desarrollarse de una manera eficiente a la industrialización 4.0.

Adicionalmente, se comprende que las tecnologías emergentes son un elemento curricular que es necesario incluir en las instituciones. Estas herramientas pedagógicas constituyen una ayuda para los profesores, estudiantes y todos los actores institucionales; por lo cual deben ser capacitados en dichos aspectos tecnológicos, como lo enuncia Villamarín en su artículo *“Tecnologías emergentes (TEs) en el contexto del surgimiento de pedagogías para fortalecer el aprendizaje en la Educación Superior”*, en el cual después de varias encuestas, evidencia como conclusión que se hace necesario que las instituciones de educación superior inviertan recursos para generar espacios de gestión de la tecnología y puedan experimentar las innovaciones presentes en los términos de las TEs (Tecnologías Emergentes), presentándose como una oportunidad de desarrollo para la educación, generando pedagogías disruptivas y actualizadas a la modernidad digital de estos tiempos (Villamarín et al, 2022). Las instituciones se enfrentan a un fuerte cambio a nivel curricular, pedagógico y económico-social con la emergencia de tantas tecnologías, es posible que donde algunos divisan un panorama desolador de reemplazo y destrucción de las metodologías tradicionales por parte de la tecnología; otros, como Zacarías y Martínez (2023), nos dicen que la cantidad de datos y herramientas disponibles para indagar, analizar y proponer alternativas constructivas es ilimitada y está en constante actualización; lo cual

podría mejorar todos los procesos de enseñanza y aprendizaje en la materialización de obra y proyectos con las herramientas digitales. Por lo cual entender las TEs como una oportunidad dará acceso a la formación de mejores profesionales, fortaleciendo los resultados de aprendizaje en todos los campos de desarrollo de la arquitectura. Son varios los aportes en las nuevas TEs, pero quizá una de ellas puede realmente generar un gran desarrollo en los procesos de aprendizaje en el diseño, la representación y la visualización de los estudiantes. Se trata de la Realidad Virtual Inmersiva (RVI), la cual permite realizar procesos de diseño en los cuales la presencia en un espacio es comparable a la de la vida real, generando cambios emocionales, fisiológicos, de ritmo cardíaco e incluso cambios en la electrofisiología cerebral, como lo enuncian John y Paola Bustamante en su Tesis “Dibujo tridimensional, percepción espacial y habilidades espaciales de estudiantes universitarios de primer año y de último año de la carrera de arquitectura usando realidad virtual inmersiva”, en la cual la RVI permite al estudiante y al arquitecto volver al “dominio de la mano pensante y de todo el cuerpo a través del dibujo a mano alzada utilizando controladores hápticos, pero esta vez en tres dimensiones en un entorno virtual, y mundo inmersivo” (Bustamante et al, 2022, p. 27). Es así cómo podemos entender las potencialidades que puede llegar a tener una tecnología como la RVI en el campo de la educación y de él mismo, por qué está potenciando el desarrollo industrial en el campo de la arquitectura combinando TEs y el uso de conceptos de desarrollo de aprendizaje análogos implementados en las metodologías tradicionales.

Por lo tanto, una experiencia efectiva que podemos evidenciar en los campos de arquitectura puede ser la tesis de Lorenzo Covadonga y María José Delgado En el cual se realizó un estudio de reconstrucción virtual de elementos patrimoniales a partir de fotogrametría de drones, que permitió recrear una virtualización y una reconstrucción, mediante visores hápticos de RVI, a través de un modelo tridimensional en un entorno virtual. De esta forma, la adopción de la RVI en los programas de arquitectura en Colombia transformará la enseñanza de la representación y visualización arquitectónica, facilitando un aprendizaje más realista y detallado de las representaciones tridimensionales. Estudios

recientes han concluido que la representación y virtualización del patrimonio mediante modelos tridimensionales precisos, obtenidos a través de técnicas como la fotogrametría y el escaneo 3D, permiten recrear entornos realistas que ofrecen a los usuarios una experiencia inmersiva para la exploración virtual del patrimonio arquitectónico y arqueológico. Esta experiencia no solo profundiza en el estudio del patrimonio, sino que también es útil para documentar y preservar digitalmente nuestro legado histórico (Covadonga et al, 2024). Lo anterior evidencia el potencial de la RVI para mejorar los aprendizajes en los estudiantes de arquitectura, potenciando sus habilidades de visualización y representación arquitectónica, y demuestra la necesidad de actualizar los planes de estudio de las universidades colombianas para integrar esta herramienta en el campo de la representación y la visualización.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar la incorporación de la Realidad Virtual Inmersiva en el currículo de los programas de Arquitectura en universidades de Colombia, a partir de la revisión documental en investigaciones previas aprovechando el potencial de la herramienta para mejorar las habilidades de representación y visualización de los estudiantes, atendiendo a las demandas del mercado profesional.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Examinar los criterios para la incorporación de la Realidad Virtual Inmersiva en la enseñanza de la arquitectura en Colombia, a partir de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional sobre su integración en los planes de estudio.
- 2) Identificar las oportunidades de una adecuada integración de la Realidad Virtual Inmersiva en los currículos de los programas de arquitectura en Colombia, a través de los planes de estudio de las universidades mejor posicionadas en el Times Higher Education World University Ranking.
- 3) Establecer hallazgos de concurrencia conceptual en la revisión documental de 30 artículos, con base en la teoría fundamentada, que respalden los ajustes curriculares necesarios para la implementación de la RVI en los currículos de los programas de arquitectura en universidades de Colombia.

3. Marco teórico

El currículo es una pieza clave en el ámbito educativo, ya que engloba todas las experiencias de aprendizaje diseñadas para lograr metas educativas concretas. Según Tyler (1973), se puede definir el currículo como una serie de experiencias educativas organizadas en busca de metas específicas. Estas experiencias proporcionan un marco estructurado para que los estudiantes desarrollen habilidades, adquieran conocimientos y adopten actitudes positivas hacia el aprendizaje.

Para asegurar el funcionamiento correcto de cualquier diseño curricular en una institución educativa, es fundamental que se cumplan ciertas condiciones obligatorias como normas, reglas y estructuras. Esto indica que el currículo no se compone de una selección aleatoria de contenidos, sino más bien es un sistema organizado y flexible que se adapta a las necesidades tanto internas como externas del sector educativo y laboral (Marcano et al, 2000).

Dentro del ámbito de la arquitectura, es fundamental que el plan de estudios contemple la incorporación de tecnologías emergentes como la RVI, las cuales contribuyen al desarrollo y perfeccionamiento de habilidades relacionadas con la representación y visualización. Estas competencias son esenciales para los futuros arquitectos. En este contexto, la organización curricular desempeña un papel importante en la integración de la tecnología y garantiza que se incorpore de manera estratégica y efectiva. Por lo tanto, contar con una sólida teoría de la organización curricular resulta primordial para lograr una estructura coherente y eficiente en los contenidos y experiencias educativas. Así como lo definió Franklin Bobbitt (1918), quien sugiere la planificación del currículo de dos maneras: la primera que lo resalta como un grupo de experiencias que bien planificadas se vinculan con el óptimo desarrollo de las habilidades de los individuos y la segunda las vincula como serie de experiencias directas de enseñanza que la institución usa para la mejora del desarrollo en la educación.

De esta manera, es fundamental planificar de manera cuidadosa la implementación de la RVI con el propósito no solo de enseñar cómo utilizar la tecnología, sino también para impulsar su aplicación

efectiva para desglosar experiencias que impulsen el desarrollo de los estudiantes en el ejercicio profesional de la arquitectura. Para lograr una integración efectiva de la RVI en el currículo de arquitectura es necesario implementar un enfoque adecuado. Esto implica la necesidad de revisar y adaptar los contenidos existentes para incorporar módulos específicos sobre RVI. Además, se deben crear nuevos entornos de aprendizaje en el cual los estudiantes puedan poner en práctica esta tecnología en situaciones reales. La retroalimentación constante del currículo es fundamental, ya que permite su adaptación a nuevos paradigmas teóricos y epistemológicos. Esto garantiza que el currículo siga siendo relevante y efectivo frente a los cambios en el conocimiento y las demandas contextuales (Marcano et al, 2000).

Para fundamentar la integración de la RVI en los planes de estudio de arquitectura, es esencial considerar cómo esta tecnología puede reforzar el diseño curricular en etapas clave del aprendizaje. La investigación se enfoca en cómo adaptar esta herramienta alimentando el currículo y permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas y teóricas con el apoyo de tecnologías avanzadas. Resulta relevante identificar universidades destacadas en la enseñanza de la arquitectura, especialmente aquellas que incorporan tecnologías avanzadas dentro de sus planes de estudio. Mediante este análisis comparativo, se pueden reconocer mejores prácticas y ajustarlas a situaciones particulares, como las que involucran a las universidades en Latinoamérica. La organización curricular es fundamental para explorar los programas de arquitectura en diferentes universidades. En otras palabras, es necesario examinar la manera como se organizan los planes de estudio para promover el uso de tecnologías como la RVI y encontrar maneras de mejorarlos, con el objetivo de brindar una mejor educación a los estudiantes. Por último, se debe asegurar que la revisión de la literatura académica sobre RVI en educación, tecnología y arquitectura sea congruente con los fundamentos de una estructura curricular coherente y adaptable. La inclusión de la RVI en los currículos de arquitectura se

podrá fundamentar teniendo como base este marco teórico, que busca fomentar la creatividad y la innovación en el diseño arquitectónico.

La investigación se centra en cómo integrar la realidad virtual inmersiva (RVI) en el currículo de Arquitectura, destacando la importancia de esta tecnología en la formación de futuros profesionales. La RVI no solo enriquece las competencias técnicas de los estudiantes, sino que también transforma su comprensión y experiencia del espacio arquitectónico, al alinear la educación con las demandas del mercado laboral actual. En este contexto, el marco teórico examina la relación entre la RVI y las metodologías pedagógicas contemporáneas, considerando que la modernización curricular es esencial para impulsar un aprendizaje significativo y fomentar la creatividad e innovación en arquitectura.

Además, el análisis comparativo de cómo distintas universidades, particularmente en Latinoamérica, implementan tecnologías avanzadas en sus programas académicos, permitiendo identificar prácticas ejemplares que puedan adaptarse a contextos específicos. Así esta revisión no solo fundamenta la necesidad de integrar la RVI en la educación arquitectónica, también promueve una educación arquitectónica inclusiva y efectiva, basada en la visualización inmersiva como herramienta clave para el desarrollo integral de los estudiantes.

3.1 Estructura conceptual y teoría curricular

3.1.1. Arquitectura y formación académica

La finalidad del currículo es preparar a los estudiantes de Arquitectura para satisfacer las necesidades del mercado laboral, mediante la planificación de experiencias educativas. Ralph Tyler (1973), propone un modelo de diseño curricular basado en cuatro preguntas clave: ¿cuáles son los objetivos que deben ser alcanzados?, ¿cuáles serán las experiencias que se obtendrán a través de estos objetivos?, ¿de qué manera se lleva a cabo la organización de estas experiencias? y ¿cuál será el método de evaluación del aprendizaje? Por otro lado, Stenhouse (1975) desafió la visión tradicional del currículo como un conjunto fijo de contenidos que se debe impartir a los estudiantes, donde su concepto del

currículo es más un proceso, que tiene como componente principal la flexibilidad y la capacidad de respuesta a las necesidades e intereses de los estudiantes. En la perspectiva de Tyler y Stenhouse se puede entender que el currículo necesita ser adaptable y promover la incorporación de nuevos elementos prácticos y teóricos con el fin de preparar a los estudiantes de manera eficaz y más en esta época que está en constante cambio y adaptación tecnológica.

Ahora bien, Michal Young (2014) también apoya esta idea en su Artículo *Teoría Curricular: ¿Qué es y porqué es Importante?* En la cual resalta la teoría de Bernstein que identifica la intervención en el proceso de recontextualización del currículo, que debe centrarse en sus propósitos donde se secciona el conocimiento, cómo se secuencian y como se sincroniza, También Bernstein distingue entre estructuras de conocimiento verticales y horizontales, entendiéndose los conocimientos y las materias que se van a estructurar. Esto se podría entender como lo El autor norteamericano John Dewey (1977) dice que “La experiencia humana deriva de una acumulación continua de conocimientos, configurada por un proceso constante de reconstrucción cultural” (p. 17). En otras palabras, la educación es el proceso de reinterpretación de las experiencias a la luz de las anteriores. De este modo es posible entender el currículo en arquitectura como un proceso adaptable orientado a cumplir con las demandas cambiantes del mercado laboral, así destacar la importancia de elementos prácticos y teóricos que van a favorecer una formación que prepare de manera adecuada a los estudiantes en un entorno en constante evolución.

Es importante que en el currículo formativo de un programa de Arquitectura se encuentren claramente expresadas las competencias profesionales, es decir, todas aquellas habilidades y conocimientos necesarios para ejercer la profesión de manera eficaz. Además, estas competencias deben estar alineadas con lo que el mercado laboral exige. Según la Educación Basada en Competencias (EBC), el enfoque curricular debe poner énfasis en cultivar habilidades específicas, Teniendo en cuenta esto, en los programas de Arquitectura es necesario desarrollar habilidades como el diseño espacial, la

visualización de proyectos, la representación de ideas conceptuales de diseño y actualmente el dominio de las tecnologías aplicadas a la profesión. La Teoría de la Acción Competente que clasifica las competencias en técnicas, metodológicas, sociales, participativas y artístico-compositivas, proporciona al marco teórico el beneficio de organizar y diseñar el plan de estudios en arquitectura. Este enfoque garantiza que los estudiantes adquieran habilidades tanto técnicas como creativas, lo cuales prepara de manera integral para su futuro profesional (Bunk, 1994).

La didáctica desempeña un papel fundamental en la formación de los arquitectos, ya que combina la teoría y el proceso artístico para enseñarles cómo transmitir y aplicar tanto conocimientos técnicos como creativos. De acuerdo con la “Didáctica Magna” de Juan Amós Comenio (1998), establece principios de didáctica como la organización progresiva de los contenidos desde lo más básico a lo más complejo, y junto a esto fomentar la creación de un ambiente atractivo y accesible. Aunque Comenio cuando hace énfasis en el “Lenguaje de la imagen” por su contexto temporal hace referencia a materiales como ilustraciones o diagramas. pero esto puede interpretarse hoy mediante el uso de tecnologías que permita mejorar ese lenguaje de imagen, trasladando este énfasis en un entorno tridimensional y envolvente que permite a los estudiantes una facilidad de aprendizaje de los conceptos complejos de la visualización y la representación.

Una de las principales instituciones en transformar la Educación arquitectónica, fue la Bauhaus durante el siglo XX, la Bauhaus al presentar un paradigma innovador que combinaba arte, tecnología e industria, promueve una metodología educativa práctica y colaborativa, en la cual los estudiantes adquirirían conocimientos a través de la acción y no solo mediante teorías (Wick, 2000). En esta escuela se adoptó una perspectiva integral del diseño en la cual la arquitectura se consideró como una disciplina que abarcaba varios aspectos del entorno construido. En la actualidad, la enseñanza de la arquitectura está en constante evolución para adecuarse a los avances tecnológicos y las competencias profesionales que exige la profesión. No obstante, es común encontrar desacuerdos entre la teoría y la práctica en los

programas académicos, lo cual evidencia la importancia de revisar regularmente los planes de estudio para garantizar que éstos preparen a los estudiantes para afrontar los retos actuales. A lo largo del tiempo, la educación arquitectónica ha experimentado cambios significativos y se ha adaptado a diversas teorías curriculares. Vitruvio (1987) en su obra “De Architectura”, estableció los principios fundamentales de la arquitectura clásica, poniendo énfasis en la importancia de la estética, la función y la estructura. Durante siglos, estos principios se establecieron como la base del currículo arquitectónico. Del mismo modo en el Renacimiento, la obra de León Battista Alberti (2012) expandió estos conceptos, integrando un enfoque más humano que vinculaba la arquitectura con disciplinas como la ciencia y la filosofía. En su tratado de arquitectura interpreta el espacio como el gran campo de acción del hombre de acuerdo con Sverlij (2012). La obra influyó en la teoría curricular de la arquitectura, fomentando una educación que no sólo enseñara las habilidades técnicas, sino también los valores éticos y culturales.

Esta integración de valores y habilidades se complementa con enfoques pedagógicos modernos como el aprendizaje activo, que involucra a los estudiantes en la práctica y reflexión, como lo enuncia Piaget (1952), los niveles superiores en que un alumno llega a ser enteramente activo en el sentido del descubrimiento personal de las verdades a adquirir, localizando esta actividad en la reflexión interior y abstracta. De esta manera, el conocimiento se construye a través de la interacción con el entorno y su reflexión. La RVI permite el uso de entornos virtuales que permiten a los estudiantes de arquitectura experimentar y aplicar conceptos de manera efectiva aplicando sus conocimientos y reflexionando sobre los mismos. Complementario a esto, la metacognición y la autorregulación juegan un papel crucial en el aprendizaje efectivo. La metacognición, que es la conciencia y control de los propios procesos de pensamiento y autorregulación, implica gestionar el propio aprendizaje, siendo esto clave en la educación. Según Flavell (1979), enseñar a los estudiantes a reflexionar sobre su aprendizaje es esencial generando en ellos mismos experiencias o estrategias metacognitivas para evaluar su propio aprendizaje y generar más experiencias metacognitivas. La RVI apoya este proceso al permitir a los

estudiantes de Arquitectura reflexionar sobre sus decisiones de diseño en un entorno controlado por ellos mismos. Además, la evaluación formativa y retroalimentación refuerzan los procesos para proporcionar un marco para la mejora constante del aprendizaje, lo que implica evaluar el progreso de los estudiantes durante el aprendizaje y proporcionar retroalimentación para mejorar.

Para respaldar la mejora en los programas de Arquitectura mediante la evaluación continua y la retroalimentación, es pertinente citar la Resolución 021795 de 2020, normativa que promueve la incorporación de tecnologías en los programas de educación superior para asegurar su calidad y relevancia (Ministerio de Educación Nacional, 2020). Esta resolución enfatiza la importancia de implementar herramientas tecnológicas en los procesos de evaluación, permitiendo que los estudiantes reciban retroalimentación constante sobre sus habilidades y competencias. Según la teoría de Black y William (1998), esto es necesaria para mejorar el aprendizaje, ya que permite a los estudiantes ajustar sus prácticas y profundizar en sus conocimientos de forma continua. Aplicado a los programas de Arquitectura, este enfoque optimiza el desarrollo de competencias en diseño, promoviendo un proceso formativo en el que cada estudiante puede mejorar progresivamente en función de una evaluación constante y adaptada a sus necesidades educativas y profesionales.

3.1.2. Realidad Virtual Inmersiva (RVI)

Es una tecnología que permite la interacción con entornos tridimensionales generados por computador, mejorando significativamente la experiencia de aprendizaje al hacerla más inmersiva. Este enfoque se alinea con la teoría constructivista de Piaget (1984), lo cual demuestra que el aprendizaje se vuelve más efectivo cuando los estudiantes son activos en la construcción de su propio conocimiento mediante la interacción con su entorno. La RVI facilita este proceso al permitir la manipulación de espacios y objetos en un entorno virtual, lo que promueve un aprendizaje más profundo y significativo en arquitectura. Además, según la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb, el aprendizaje es un

proceso cíclico que incluye la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa.

Ahora bien, en la innovación del diseño arquitectónico es esencial incorporar nuevas tecnologías como la RVI, para preparar a los estudiantes de arquitectura y equiparlos ante los retos que se presenten en el futuro. La Triada Vitruviana (estructura, función, estética) sigue siendo esencial en el campo de la arquitectura; es así como la RVI brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar y experimentar con estos principios en un entorno virtual antes de llevarlos a cabo en el mundo real. De acuerdo con la Teoría de la Creatividad propuesta por Guilford (1950), se sostiene que la creatividad es una capacidad cognitiva que puede ser cultivada. Por lo tanto, se puede potenciar en un entorno virtual donde las limitaciones físicas son eliminadas, lo que promueve soluciones innovadoras en el ámbito del diseño arquitectónico, desplazando al estudiante de un plano totalmente físico a uno digital donde tendrá total libertad para dejar volar su imaginación. En términos pedagógicos y de acuerdo a Rocío Carranza (2024), las teorías del aprendizaje constructivista planteadas por Vygotsky, enfatiza la importancia de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la cual propone un concepto entre lo que puede lograr el estudiante de manera independiente y lo que puede hacer con la ayuda de un individuo más experimentado, igualmente el andamiaje como la proporción de apoyo gradual y estructurado para que el estudiante avance en el aprendizaje. Por lo tanto, esta tecnología permite espacios de interacción segura y controlada por parte del profesor para brindar el andamiaje óptimo de acuerdo a la teoría de Vygotsky. La investigación ha mostrado que la RVI puede mejorar significativamente la comprensión de conceptos complejos en arquitectura, como la escala, la proporción y la relación entre los espacios (Portman et al, 2015). Además, la RVI permite a los estudiantes experimentar diferentes escenarios de diseño en un entorno seguro y controlado, lo que fomenta la creatividad y la innovación (Wang et al, 2020).

En este contexto, la competencia de la visualización espacial se destaca dentro de la formación del arquitecto, ya que la capacidad de visualizar y manipular representaciones espaciales está en la inteligencia espacial, definida por Gardner (1993) en su teoría de las inteligencias múltiples, la cual se entiende como la habilidad para formar imágenes y modelos mentales de realidades especiales que hacen parte del contexto arquitectónico. Es aquí donde la RVI puede ayudar a desarrollar esta habilidad de una manera más óptima al ofrecer entornos tridimensionales inmersivos.

Del mismo modo que la Competencia en Resolución de Problemas Complejos es una habilidad que permite resolver problemas del contexto inmediato, lo cual es vital en la formación del arquitecto, la teoría de aprendizaje basado en problemas (ABP) como lo dice Barrows (1986), es un método de aprendizaje que tiene como base el uso de problemas como punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos. Lo que implica que la RVI facilita este proceso al simular situaciones complejas en escenarios reales, para fortalecer las habilidades de resolución de problemas.

Igualmente, la competencia en Colaboración y Trabajo en Equipo se destaca como fundamental en la arquitectura, por lo cual la capacidad de trabajar eficazmente en equipo para el éxito en proyectos multidisciplinarios. De acuerdo con la interdependencia positiva del “Aprendizaje cooperativo en el aula” lo cual el docente puede crear un clima de cooperación a través de este elemento, de modo que los alumnos no podrán cumplir una tarea a menos de que todos se pongan de acuerdo. Una vez se comprende esto, se evidencia que cada integrante del equipo es indispensable. Por lo tanto, el trabajo en equipo es esencial para el éxito educativo (Johnson et al, 1994). La RVI puede facilitar en este aspecto al permitir la simulación de proyectos colaborativos en entornos virtuales, fortaleciendo la habilidad de los estudiantes para colaborar de manera efectiva e impulsando su creación e innovación colectiva.

Todos estos elementos colaborativos se ven apoyados por la metodología de Enseñanza Basada en Proyectos, la cual se centra en que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades mediante la investigación y resolución de problemas complejos. Según la teoría del aprendizaje experiencial de

Kolb, el aprendizaje efectivo ocurre a través de la experiencia directa y la reflexión sobre esa experiencia, siendo así fundamental en la formación arquitectónica (Kolb, 1984).

3.1.3. Integración de tecnologías emergentes en los currículos de Arquitectura

A pesar de los avances en tecnologías como la RVI, su integración en los currículos de Arquitectura es limitada. Muchas instituciones educativas continúan priorizando métodos tradicionales de enseñanza, como el dibujo manual y la construcción de maquetas físicas, lo que refleja una resistencia al cambio. De acuerdo con Schnabel, ya se ha discutido cómo lo artificial interactúa con el mundo real de los seres humanos para enriquecer las experiencias de percepción (Wang et al, 2020). Este fenómeno al describir cómo la adopción de nuevas tecnologías sigue una curva que comienza en la innovación de la educación para los primeros adoptantes, pero enfrenta resistencia relacionada con la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de capacitación docente, como lo afirma Serdar en su investigación para el desarrollo de la integración de la realidad virtual. Las herramientas digitales avanzadas, junto con la formulación de una infraestructura integrada, desempeñan uno de los papeles más importantes en los estudios de diseño teniendo la inmersión como punto de desarrollo educativo. Ahora bien, la inmersión se refiere al grado en que la tecnología sumerge a los usuarios en un entorno virtual, creando una experiencia de realidad. La teoría del aprendizaje experiencial de Kolb sostiene que el aprendizaje efectivo se logra a través de la experiencia directa. En este sentido, la RVI permite a los estudiantes de arquitectura experimentar y aprender de manera práctica en entornos simulados, alineándose con este enfoque pedagógico. Estos entornos simulados destacan por ser elementos individuales que se adaptan al proceso de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante, bajo la teoría del aprendizaje personalizado de Tomlinson (2001), los entornos de aprendizaje deben responder a las diferencias individuales. Lo cual permite aprovechar las capacidades mixtas y, a su vez, mejorar en varias opciones si todos los productos se relacionan con la misma información y comprensión. La RVI apoya esta teoría al permitir la personalización de experiencias de

aprendizaje en arquitectura, adaptándose al ritmo y estilo de cada estudiante. Del mismo modo, la evaluación auténtica y formativa son claves en el aprendizaje, evaluando competencias en contextos reales o simulados y proporcionando retroalimentación continua. La teoría de la evaluación auténtica apoya que las evaluaciones deben reflejar situaciones reales. Según Wiggins (2013) se considera retroalimentación aquella información que proporciona al estudiante conocimientos para utilizar tanto en su desarrollo actual como en el que se espera desde el plan de estudio. Es ahí donde la RVI crea escenarios de evaluación en entornos digitales que simulan desafíos arquitectónicos reales, ofreciendo retroalimentación continua de su aprendizaje a lo largo de todo el plan de estudios. De igual manera, el uso de herramientas como la RVI para el diseño y prototipado de estructuras arquitectónicas en entornos virtuales facilita la visualización previa a la construcción real. La teoría del aprendizaje basado en proyectos de Blumenfeld (1991), respalda esta metodología, destacando la importancia de que los estudiantes aprendan a diseñar y prototipar sus ideas, lo cual es crucial en la educación arquitectónica junto con una retroalimentación continua.

3.1.4. Revisión de los planes de estudio en Arquitectura en Colombia

Los rankings universitarios, se han convertido en un instrumento clave para la evaluación de instituciones de educación superior en el mundo. Originalmente, fueron usados en Estados Unidos como herramientas nivel local, pero en el transcurso del tiempo se extendió a regiones como Asia y Europa (Tomás et al, 2015). En sus comienzos, los rankings buscaban medir aspectos técnicos del desempeño universitario, esto promovía una competencia entre instituciones (Barsky, 2014). Esto responde a un interés de las mismas universidades en mejorar su prestigio y visibilidad nacional e internacionalmente, orientando las políticas y estrategias para ser detectado en clasificaciones globales. Los rankings universitarios van más allá de su función informativa, en primer lugar, impacta en las decisiones de los estudiantes quienes hacen uso de estas clasificaciones como guía para seleccionar su lugar de estudio (Tomás et al, 2015). En segunda instancia, influyen en las políticas educativas, impulsando a las

universidades a adoptar estándares globales para mantenerse competitivos. Esto afianza la implementación de mejoras en la calidad educativa, la investigación, creación de programas o en algunos casos las alianzas estratégicas entre universidades (Barsky, 2014).

En Colombia, la integración de tecnologías emergentes en los currículos de arquitectura ha sido desigual. Algunas universidades, como la Universidad EAN, adoptó nuevas herramientas digitales, destacándose por su innovador proyecto de inmersión virtual en Washington. Este programa permite a los usuarios experimentar un entorno de habla inglesa interactuando con hablantes nativos, facilitando así el aprendizaje del inglés para aquellos que no pueden viajar. Al proporcionar un ambiente controlado y sensorial, reduce la ansiedad del aprendizaje y demuestra cómo la RVI puede transformar la enseñanza de idiomas en una experiencia accesible e interactiva.

Simultáneamente, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) ha implementado un Laboratorio de Realidad Virtual que integra tecnologías inmersivas en la educación. Este laboratorio, fomenta la colaboración y la personalización de experiencias educativas; por otro lado, el Centro de Realidad Virtual (CRV) de la Universidad Militar ha desarrollado simulaciones críticas en áreas como la salud y la formación técnica, permitiendo a estudiantes y profesionales mejorar sus habilidades en entornos seguros. Entendiendo esto se relaciona un informe del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN, es necesario que los programas académicos de Arquitectura se actualicen constantemente para mejorar la competitividad internacional y alinearse con las demandas del mercado laboral (2018). La implementación de los lineamientos del MEN ha sido limitada, lo que subraya la urgencia de políticas más claras y de un mayor apoyo a las instituciones educativas en la adopción de nuevas tecnologías y métodos pedagógicos.

3.2 Conclusiones Marco Teórico

El marco teórico sustenta la incorporación de la RVI en los planes de estudio de Arquitectura y resalta cómo la estructura curricular debe adaptarse para integrar nuevas tecnologías, alinearse con las

demandas del mercado y mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Un aspecto clave es el aprendizaje experiencial inmersivo, que, según la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb (1984), debe involucrar a los estudiantes en experiencias que se asemeje a la realidad profesional. La RVI facilita esta inmersión al permitir la creación de entornos tridimensionales donde los estudiantes experimentan y reflexionan sobre conceptos arquitectónicos, promoviendo una comprensión más profunda y aplicable (Radianti et al, 2020). Este enfoque prepara a los futuros arquitectos para enfrentar los desafíos del mundo real con mayor efectividad. Esto responde a las demandas del mercado laboral y las tendencias tecnológicas, también proporciona una base sólida para mejorar la calidad de la educación arquitectónica, asegurando que los estudiantes estén preparados para convertirse en profesionales innovadores y competentes en un campo que requiere un equilibrio constante entre creatividad, técnica y tecnología.

4. Marco normativo

En un mundo que está en constante evolución tecnológica y por el cual su influencia se extiende a distintos campos, la arquitectura también sigue avanzando. Es fundamental incluir tecnologías emergentes como la RVI en la formación de arquitectos para que estén preparados para los desafíos del siglo XXI. En este marco, buscamos familiarizarnos y comprender las directrices y documentos que el Ministerio de Educación Nacional y otras entidades proporcionan sobre la incorporación de estas tecnologías en los planes de estudio de Arquitectura. El objetivo del Ministerio de Educación de Colombia es fomentar la innovación en los procesos educativos, garantizando el acceso, la calidad y la equidad en la educación superior a través del uso adecuado de las tecnologías emergentes (MEN, 2020).

4.1 Ministerio de Educación Nacional y otras entidades

El Ministerio de Educación, en conjunto con otras instituciones estatales, resalta la relevancia de incorporar tecnologías emergentes y TIC en la Educación Superior con el propósito de potenciar la calidad y pertinencia de los programas académicos, a través de diversos documentos como los siguientes:

Lineamientos para La Autoevaluación con fines de Renovación de Registro Calificado de Programas Académicos de Educación Superior: Estas directrices buscan garantizar una educación de calidad y relevante, aplicables tanto a programas tradicionales como en el ámbito de la arquitectura. Se hace hincapié en la importancia de integrar tecnologías digitales en los planes de estudio. También se destaca la relevancia de disponer de recursos tecnológicos apropiados, brindar formación a los docentes en nuevas tecnologías y modernizar los métodos de evaluación para evaluar correctamente las habilidades tecnológicas de los alumnos.

Las TIC En La Normativa Para Los Programas De Educación Superior En Colombia: este artículo examina la inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, como requisito necesario para obtener y renovar el registro calificado de los programas ofrecidos en las Instituciones de

Educación Superior. Resalta la relevancia tanto de la revisión por pares académicos como de la incorporación de tecnologías emergentes en los programas educativos.

Resolución 021795 de 19 de noviembre de 2020: Se hace hincapié en la incorporación de tecnologías digitales para modernizar y mejorar la calidad educativa durante el proceso de autoevaluación y evaluación necesario para obtener, modificar o renovar el registro calificado en programas de Educación Superior. Es fundamental que las instituciones demuestren su capacidad para incorporar estas herramientas en el ámbito educativo, la gestión académica y administrativa, garantizando así que los estudiantes adquieran habilidades digitales imprescindibles. Es importante que los currículos, métodos de enseñanza y materiales educativos reflejen claramente estas competencias.

Plan Estratégico de Tecnologías de Información (PETI) de MINTIC 2023 - 2026: Plantea un enfoque global que busca fomentar la exploración y aplicación de tecnologías emergentes en diferentes contextos. Se hace hincapié en la importancia de llevar a cabo pruebas conceptuales y exploraciones. El objetivo de este enfoque es potenciar las habilidades tecnológicas de las Instituciones de Educación Superior y Entidades Públicas, fomentando la incorporación de herramientas e innovaciones tecnológicas en sus métodos educativos. Este documento describe una serie de directrices que pueden ser utilizadas como referencia para fundamentar la integración de tecnologías avanzadas de modelado y simulación en los currículos académicos de arquitectura. El propósito es mejorar las capacidades de representación y visualización de los estudiantes, a fin de cumplir con las necesidades del mercado laboral actual.

Carta UNESCO/UIA de la Formación en Arquitectura: El perfil que rige los programas de Arquitectura en Colombia, Latinoamérica y el Caribe está establecido por la "Carta de Formación en Arquitectura" de la UIA/UNESCO. Dicha carta se alinea con una estructura curricular internacional aprobada por el Ministerio de Educación Nacional. Este texto subraya la importancia de incorporar tecnologías digitales y herramientas tecnológicas en los programas académicos, con el objetivo de que

los alumnos adquieran habilidades en software especializado y técnicas digitales esenciales para su futuro profesional. También, es necesario que las instituciones dispongan de laboratorios equipados con tecnologías emergentes para garantizar una formación completa a los estudiantes. Esto significa combinar habilidades manuales tradicionales y competencias digitales avanzadas, lo que los preparará mejor para hacer frente a las demandas del mercado laboral.

Políticas y Programas TIC en Educación Superior en Colombia (CEPAL) - La incorporación de tecnologías digitales en educación. El documento examina cómo las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, pueden impactar positivamente en los procesos educativos, fomentando un mejor aprendizaje y facilitando innovaciones tanto a nivel pedagógico como organizacional. El objetivo consiste en detectar y analizar buenas prácticas en el uso de las TIC por medio de diversos modelos normativos y empíricos, además de resaltar las circunstancias que favorecen los resultados efectivos. Enfatiza la relevancia de hacer una revisión en los planes de estudio con el fin de adecuarlos a las tecnologías actuales y fomentar habilidades necesarias para el siglo XXI, como el análisis crítico y la capacidad para resolver problemas. Además, se resalta la importancia de implementar un enfoque pedagógico que ponga al estudiante como protagonista y promover cambios organizativos en las instituciones educativas para lograr una integración más efectiva de las TIC.

EDUC@TED 2020: Transformación Educativa con apoyo de Tecnologías Digitales (MinEducación, RedUnete, ASCUN). En el informe de Educ@TED 2020 se destaca que las tecnologías digitales han desempeñado en Colombia un papel fundamental en la transformación digital de la Educación Superior. Este impulso ha sido motivado por la necesidad imperante de adaptarse al contexto generado por la pandemia. Las instituciones han incorporado tecnologías avanzadas de forma duradera en sus procesos académicos y curriculares, respaldando la enseñanza, la investigación y el servicio comunitario. También se resalta el valor de las prácticas tecnológicas adecuadas para asegurar la excelencia educativa en entornos virtuales y fomentar la colaboración entre los actores clave del sector.

Ley 1341 de 2009: Establece el marco para las políticas públicas en Colombia en relación con el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC. Trabaja principalmente para fomentar la integración equitativa y eficiente de las TIC, especialmente en el ámbito de la Educación Superior. Al mismo tiempo, esta legislación fomenta el uso de herramientas digitales en los procesos educativos para mejorar tanto la cantidad como la calidad de la enseñanza mediante redes y tecnologías avanzadas.

4.2 Conclusiones Marco normativo

A través de varias normativas y políticas, Colombia muestra su compromiso con la integración de tecnologías emergentes y herramientas avanzadas en sus sistemas educativos. La modernización de la Educación Superior se encuentra regulada por la Resolución 021795 de 2020, en conjunto con la Ley 1341 de 2009, las cuales establecen lineamientos precisos para impulsar el uso de tecnologías avanzadas en los procesos didácticos. Estas políticas tienen como objetivo garantizar que las instituciones de educación superior tengan la infraestructura tecnológica necesaria y que los profesores estén capacitados en el uso de tecnologías avanzadas, con el fin de asegurar que la formación académica se adapte a las demandas actuales del mercado laboral. Es fundamental que el Ministerio de Educación Nacional, en conjunto con otras entidades estatales como el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia - MinTic, Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, Red Universitaria para la Educación en Tecnología - RedUnete, Asociación Colombiana de Universidades - ASCUN, destaque la importancia de modernizar los planes de estudio y fomentar nuevas formas pedagógicas que integren las tecnologías digitales. Colombia demostrará la relevancia de adaptar su sistema educativo a los cambios tecnológicos constantes al hacer hincapié en la formación *online* para docentes y la actualización continua de los recursos pedagógicos.

5. Aspectos metodológicos

La investigación se desarrolló en dos fases clave para analizar la incorporación de la Realidad Virtual Inmersiva (RVI) en la educación arquitectónica en Colombia, por lo tanto, se examinaron los planes de estudios de las facultades de Arquitectura en el mundo, poniendo especial atención en la incorporación de tecnologías avanzadas. Se evaluaron 25 universidades para determinar la incorporación de la RVI en la enseñanza de representación y visualización arquitectónica.

Haciendo uso de la teoría fundamentada, se analizaron 30 artículos divididos en tres categorías: Arquitectura, Educación y demás áreas vinculadas a la RVI. Se codificaron los conceptos principales con el fin de identificar conexiones y correlaciones, lo que sirvió como base para el análisis de la incorporación de la RVI en los programas académicos de Arquitectura.

Figura 1

Aspectos Metodológicos



Nota. Representación de los procesos de aspectos metodológicos. Adaptado de plantilla de Freepik.
<https://www.freepik.es/vector-gratis/cronologia-infografia>

Fase 1: Ranking y planes de estudio

6.1 Rankings universitarios

Los rankings universitarios se han convertido en herramientas influyentes a la hora de tomar decisiones educativas, afectando tanto a los estudiantes como a las políticas educativas en todo el mundo. Enfocándose en América Latina y Bogotá, este estudio examinó el origen de estos rankings, su evolución a lo largo del tiempo y analizó su impacto. Adicionalmente, se realizaron identificaciones y evaluaciones de universidades que ofrecen programas de Arquitectura para determinar cómo sus planes de estudio están integrando las tecnologías emergentes en el entorno actual (Tomás et al, 2015).

Los rankings universitarios se dividen en dos categorías principales: de acuerdo con las pautas del IREG Observatory On Academic Ranking And Excellence, hay mediciones de una sola dimensión y mediciones multidimensionales. Las primeras evalúan el desempeño de las instituciones utilizando diferentes indicadores ponderados, en tanto que las segundas proporcionan tablas de evaluación para permitir a los usuarios ajustar los indicadores según sus preferencias (2015). Los rankings multidimensionales pueden ser clasificados como generales o específicos, dependiendo de si evalúan múltiples variables o se enfocan en una sola categoría, tal y como fueron definidos por Bengoetxea y Buela-Casal al proporcionar esta clasificación, los usuarios pueden elegir fácilmente el ranking que mejor se adapte a lo que necesitan, resaltando la dificultad de evaluar métodos en el ámbito universitario (Bengoetxea et al, 2013).

Los rankings universitarios se organizan de acuerdo con su enfoque y metodología, según Barsky (2014). Los rankings a nivel nacional evalúan universidades en un contexto determinado, mientras que los globales las comparan internacionalmente, lo cual puede presentar dificultades debido a las diferencias de contextos. Además, se distinguen por la forma en que llevan a cabo su investigación, ya sea mediante encuestas de opinión o utilizando métricas bibliométricas y cibernéticas (HLRC, 2013).

Según Van y Ziegele, la amplia variedad de clasificaciones existentes permite obtener una percepción más holística del desempeño institucional. (2013).

En la Tabla 1 se evidencia una clasificación detallada de los rankings a nivel global, basada en una investigación sobre los criterios de evaluación y los objetivos asociados a cada uno de ellos. Esta clasificación se ha elaborado teniendo en cuenta la información proporcionada por el artículo "Ranking de Universidades: calidad global y contextos locales" Albornoz y Osorio (2018), publicado en la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad en 2018, así como por el Observatorio de la Calidad y el Rendimiento Académico de la Universidad de Salamanca y el Departamento de Evaluación de Calidad del año 2020.

Tabla 1

Clasificación Rankings Globales

RANKING DE SHANGHÁI Academic Ranking of World Universities	TIMES HIGHER EDUCATION WORLD UNIVERSITY RANKINGS (THE - TR)	QS RANKING WORLD UNIVERSITY RANKINGS
Fue creado en 2003 por el Center for World-Class Universities (CWCUI) de la Escuela Superior de Educación de la Universidad Jiao Tong de Shanghai.	Fue creado en 2010 en el Reino Unido y se presenta como un ranking que mide a nivel mundial	Creado en 2004 en el Reino Unido y publicado de manera individual desde 2010, es el más grande de su tipo, ya que recaba información de 2000 universidades en 130 países.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación académica. 2. Producción de artículos científicos. 3. Calidad de la facultad. 4. Premios ganados por los investigadores. 5. Cantidad de investigadores altamente citados. 6. Influencia y repercusión de las publicaciones científicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñanza 2. Investigación 3. Transferencia de conocimiento 4. Perspectiva internacional 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación. 2. Enseñanza. 3. Empleabilidad. 4. Internacionalización.
CENTER FOR WORLD UNIVERSITY RANKINGS (CWUR)	UNIVERSITY RANKINGS BY ACADEMIC PERFORMANCE (URAP)	
Creada desde 2012 la calidad de la educación y la formación de estudiantes, al igual que el prestigio de los miembros de las facultades y la calidad de sus investigaciones.	Fue creado por el Instituto Informático de la Universidad Técnica de Medio Oriente (METU), de Ankara, Turquía.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad de la educación y la formación de estudiantes. 2. Prestigio de los miembros de las facultades. 3. Calidad de las investigaciones realizadas. 4. Empleabilidad, especialmente hacia las "mejores empresas del mundo". 5. Otros aspectos no considerados, como la función pública, la actividad solidaria en ONG o el emprendedorismo exitoso si no tienen una dimensión internacional. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad académica de las instituciones de educación superior. 2. Desempeño académico de las universidades a nivel mundial. 3. Publicaciones científicas como base metodológica. 4. Calidad y cantidad de las publicaciones científicas. 5. Desempeño en la colaboración internacional en investigación. 6. Exclusión de instituciones académicas gubernamentales de la evaluación. 7. Clasificación de universidades en seis áreas científicas diferentes. 	

Nota. La tabla representa los tipos de Ranking Universitarios a nivel Global con sus respectivas características. Adaptado del artículo de Albornoz y Osorio (2018) - Ver anexo 1 (Ranking académico, nacional y especializado)

Después de analizar la información, se concluyó que el ranking que mejor se ajusta a nuestra investigación sobre las mejores universidades es el Times Higher Education World University Rankings, ya que con este ranking es posible obtener una visión completa de cómo se posicionan las universidades a nivel global, además de tener la opción de buscar información específica sobre regiones particulares.

Toma en cuenta factores fundamentales como la excelencia de la educación, el fomento a la investigación, la difusión del conocimiento y su repercusión a nivel global.

6.2 Planes de estudio por continente

El Times Higher Education World University Rankings fue la herramienta usada para el análisis de los planes de estudio de cinco universidades por continente, que cuenten con facultades de Arquitectura, teniendo como referencia el Geoesquema de la Organización de las Naciones Unidas, el cual divide el mundo en cinco regiones geográficas por razones estadísticas y que para nuestra investigación es funcional, a saber: Oceanía, África, Asia, Europa, y América, región que constituye nuestro principal punto de interés (ONU, 2011).

A través de este enfoque internacional, buscamos identificar en cada uno de los programas de las universidades analizadas diferentes elementos como la integración y la tendencia clave en el uso de tecnologías emergentes que se utilizan actualmente en la arquitectura como CAD, BIM, Modelado 3D, renderizado, inteligencia artificial, Impresión 3D y, para efectos de esta investigación, dos de las más importantes: la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada. Se busca entender cómo se introducen estas tecnologías en los planes de estudio de pregrado enfocadas en los cambios tecnológicos de la práctica del arquitecto, entendiendo como lo enuncia Kpolovie (2017) en su artículo: “Globalización y Adaptación del Currículo Universitario con LMS en un mundo cambiante” las universidades deben romper con el pasado y adaptarse con el mundo que cambia históricamente y demanda que las universidades de hoy en día no estarán preparando a sus estudiante para el mismo mundo que se prepararon nuestros abuelos, padres y ni siquiera nosotros cuando estábamos en la universidad (p. 31).

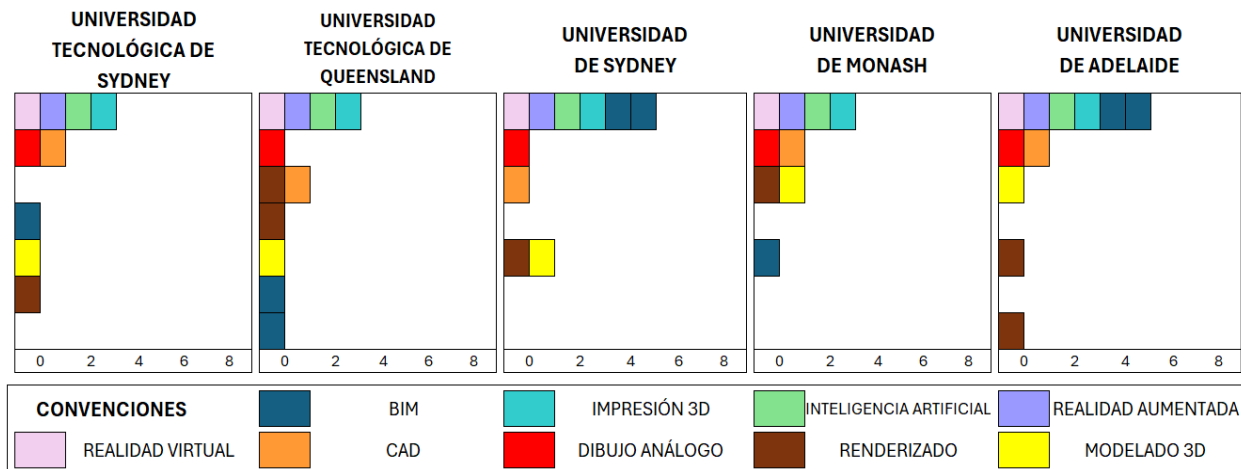
En este estudio se analizó cómo las tecnologías emergentes están siendo utilizadas en programas de Arquitectura alrededor del mundo, con el objetivo de identificar tendencias que permitan adaptar los planes de estudio a las necesidades del mercado profesional en Colombia. Mediante el uso de Tableau, se pueden visualizar datos para respaldar decisiones, poniendo énfasis en las universidades

seleccionadas (Ver Anexo 2) y descartando aquellas que no tienen acceso a planes de estudio o programas de Arquitectura, lo cual restringe el análisis.

6.2.1 Oceanía

Figura 2

Tecnologías Emergentes en Universidades de Oceanía



Nota: La figura evidencia el tipo de tecnologías emergentes que se encuentran en los planes de estudio de las universidades de Oceanía y el semestre en que dictan este curso. Elaboración propia de los autores.

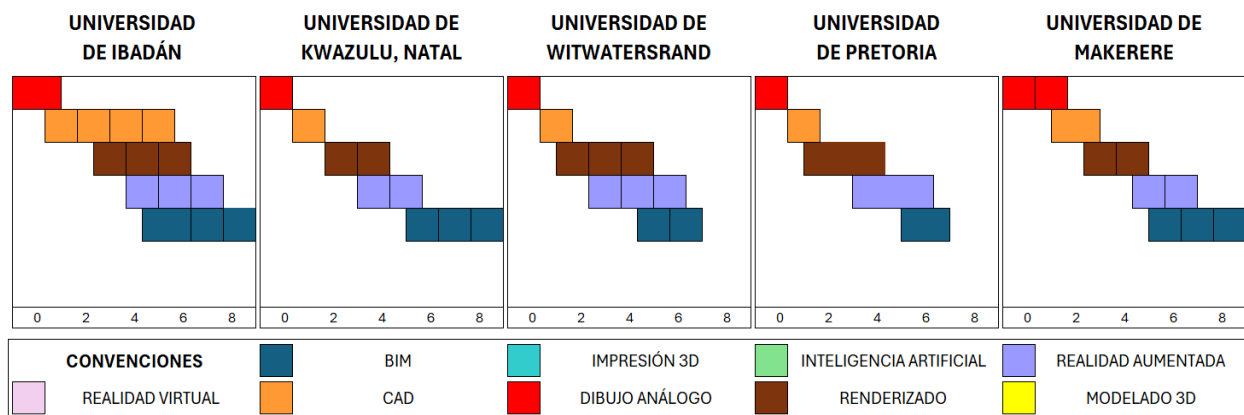
De acuerdo con la Figura 2, en instituciones como la Universidad de Monash y la Universidad de Adelaide, tecnologías básicas como CAD y Dibujo Análogo se imparten a partir de los primeros semestres, proporcionando una base sólida en diseño asistido por computador. A medida que avanzan los semestres, la Universidad de Monash y la Universidad Tecnológica de Queensland incorporan tecnologías más avanzadas como BIM y Modelado 3D, reflejando un enfoque pedagógico progresivo que consolida conocimientos básicos antes de complementar herramientas más complejas. Por otro lado, la Universidad de Sidney y la Universidad Tecnológica de Sidney se distinguen por su enfoque variado y complementario en la enseñanza de tecnologías, integrando de manera significativa el Modelado 3D y el Renderizado, ofreciendo a sus estudiantes una formación integral, equilibrando diversas herramientas tecnológicas a lo largo de su carrera. Estas instituciones revelan un enfoque estructurado en la

enseñanza de tecnologías emergentes, comenzando con fundamentos sólidos y avanzando hacia competencias técnicas, profundizando en las herramientas tecnológicas de acuerdo con cada institución.

6.2.2 África

Figura 3

Tecnologías Emergentes en Universidades de África



Nota. La figura evidencia el tipo de tecnologías emergentes que se encuentran en los planes de estudio de las universidades de África y el semestre en que dictan este curso. Elaboración propia de los autores.

El continente africano es una región con un potencial significativo en el uso de las tecnologías emergentes dentro de los planes de estudio de Arquitectura. Este análisis revela dos puntos clave: dichos programas están adaptando sus planes de estudio para alinearse mejor con las demandas del mercado laboral a nivel mundial y se están creando oportunidades para implementar tecnologías como la RVI. En el Anexo 2, en el cual se enlista el análisis e investigación de las universidades, se evidencia que, de las cinco primeras, cuatro tienen programa de Arquitectura, pero solo dos de ellas contienen el plan de estudios, por lo que es necesario pasar a las siguientes universidades hasta encontrar información que nos permita usarla en la investigación.

También se observa que ninguna de estas universidades incluye cursos de RVI en sus planes de estudios, sin embargo, los cursos de modelado, renderizado y BIM están presentes como componentes adicionales, no como énfasis principal. Además, el desarrollo profesional en la RVI es limitado, salvo en

algunas universidades que cuentan con laboratorios tecnológicos que permiten un acercamiento a la RVI. La figura 3 muestra cómo las universidades africanas han integrado tecnologías emergentes en sus programas de Arquitectura. Cada barra representa una universidad, ordenadas por su ranking, de menor a mayor. Las secciones de color indican las diferentes tecnologías, y la altura de cada sección muestra hasta qué semestre se enseñan estas tecnologías.

En varias universidades africanas, la enseñanza de CAD se mantiene hasta el primer semestre, excepto en la Universidad de Makerere ubicada en Uganda, donde se extiende hasta el segundo semestre, proporcionando una base sólida en diseño asistido por computadora. La mayoría de las universidades comienzan a enseñar BIM en semestres más avanzados, indicando que los estudiantes primero adquieren competencias básicas en otros softwares antes de abordar herramientas más complejas como BIM. Tecnologías como el modelado 3D y el renderizado ganan importancia a partir del segundo y tercer semestre. La Universidad de Ibadan ubicada en Nigeria, que incluye dibujo análogo en semestres superiores, lo que podría influir en su ranking más bajo entre las seleccionadas. Se observa un compromiso con la innovación y la excelencia educativa; sin embargo, es necesario integrar más tecnologías emergentes en el currículo de forma sistemática, no sólo como partes de clases específicas.

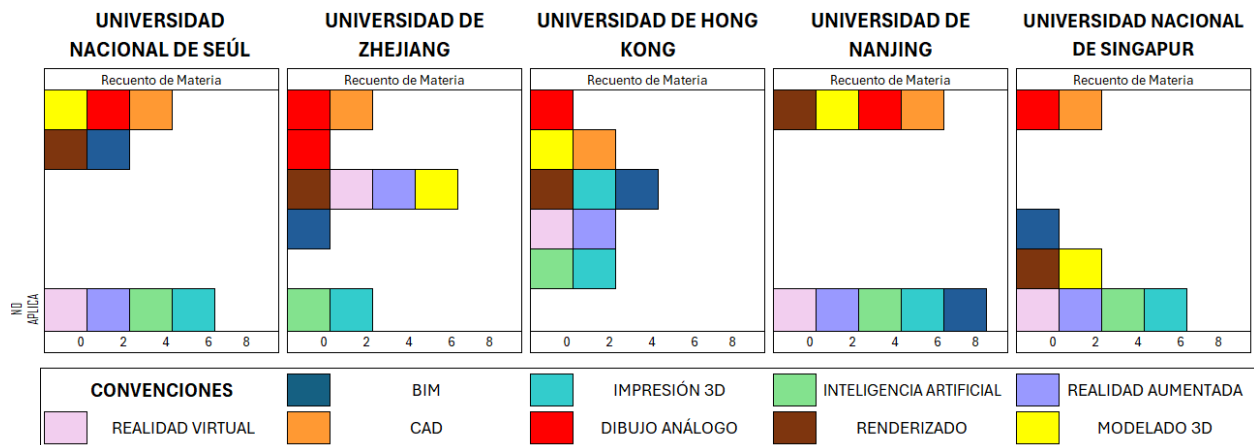
6.2.3 Asia

En la Figura 4 se realizó el análisis de la integración de tecnologías emergentes en los programas de Arquitectura de Asia, tomando como muestra las universidades Nacional de Seúl, Universidad de Zhejiang, Universidad de Hong Kong, Universidad de Nanjing y Universidad Nacional de Singapur; evidenciando una gran variedad de herramientas digitales. Estas universidades utilizan CAD, Dibujo Análogo, Modelado 3D, Renderizado, Realidad Aumentada, Realidad Virtual, BIM, Impresión 3D e Inteligencia Artificial. Las tecnologías se concentran en los primeros semestres. La Universidad Nacional de Seúl y la Universidad Nacional de Singapur integran CAD, Dibujo Analógico y Modelado 3D en el primer semestre. La Universidad Nacional de Singapur mantiene una variedad de tecnologías durante

todo el programa, mientras que la Universidad de Nanjing reduce su uso en los semestres superiores, centrándose en actividades extracurriculares.

Figura 4

Tecnologías Emergentes en Universidades de Asia



Nota. La figura evidencia el tipo de tecnologías emergentes que se encuentran en los planes de estudio de las universidades de Asia y el semestre en que dictan este curso. Elaboración propia de los autores.

La categoría "No Aplica" destaca el no uso de Impresión 3D, Inteligencia Artificial y Realidad Virtual en actividades aparte del currículo regular, subrayando la importancia de oportunidades adicionales para adquirir competencias tecnológicas avanzadas.

Es posible aumentar la integración de tecnologías emergentes en los semestres superiores y fomentar proyectos extracurriculares para una formación continua y avanzada. El análisis proporciona una visión clara de cómo estas universidades están incorporando tecnologías emergentes y ofrece recomendaciones para futuras mejoras en la educación tecnológica.

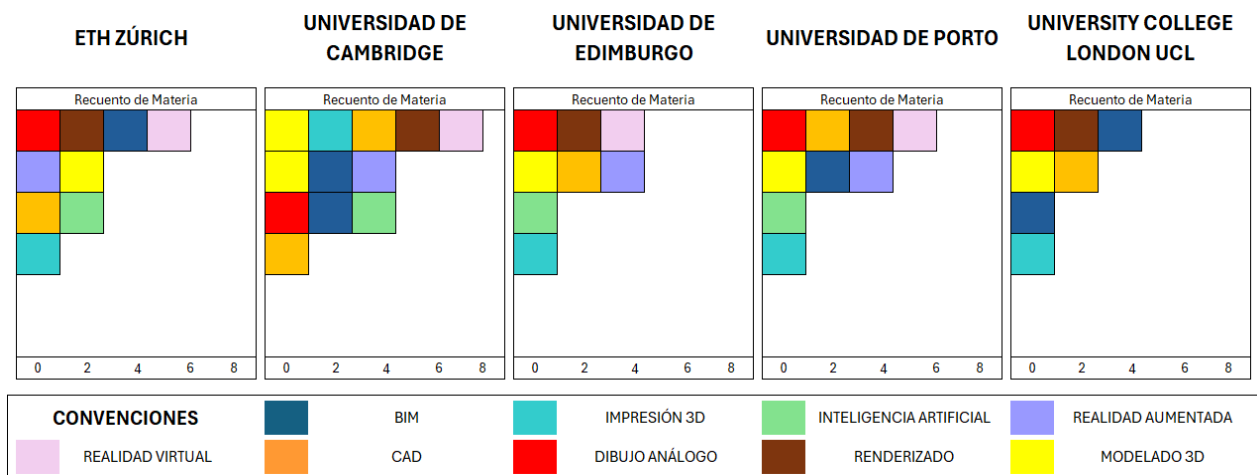
6.2.4 Europa

La integración de tecnologías emergentes en los planes de estudio de arquitectura de las universidades europeas varía notablemente. La mayoría muestra una integración significativa de herramientas como CAD, BIM y Modelado 3D, destacándose especialmente la Universidad de Cambridge y ETH Zúrich por su enfoque innovador y amplia implementación de estas tecnologías. Esto

demuestra un compromiso al equipar a los estudiantes con las herramientas más avanzadas desde el inicio de su formación académica.

Figura 5

Tecnologías Emergentes en Universidades de Europa



Nota. La figura evidencia el tipo de tecnologías emergentes que se encuentran en los planes de estudio de las universidades de África y el semestre en que dictan este curso. Elaboración propia de los autores.

En estos programas, las tecnologías como CAD y Modelado 3D se introducen tempranamente para establecer una base sólida en habilidades técnicas, como se puede evidenciar en la Figura 5. Por otro lado, BIM se enseña en semestres más avanzados debido a su complejidad y requisitos técnicos, lo que refleja una progresión gradual en el desarrollo de competencias tecnológicas en el plan de estudios. Las asignaturas en los primeros años son las que más frecuentemente incorporan estas tecnologías, resaltando el enfoque práctico y basado en proyectos que caracteriza a estas instituciones. Además, subrayando su relevancia en contextos prácticos y técnicos de la arquitectura. ETH Zúrich y la Universidad de Cambridge se destacan como líderes en la implementación de tecnologías, lo que está directamente relacionado con su alta clasificación global, aun así, no se evidencia directamente la implementación de cursos especializados en el manejo de la tecnología emergente.

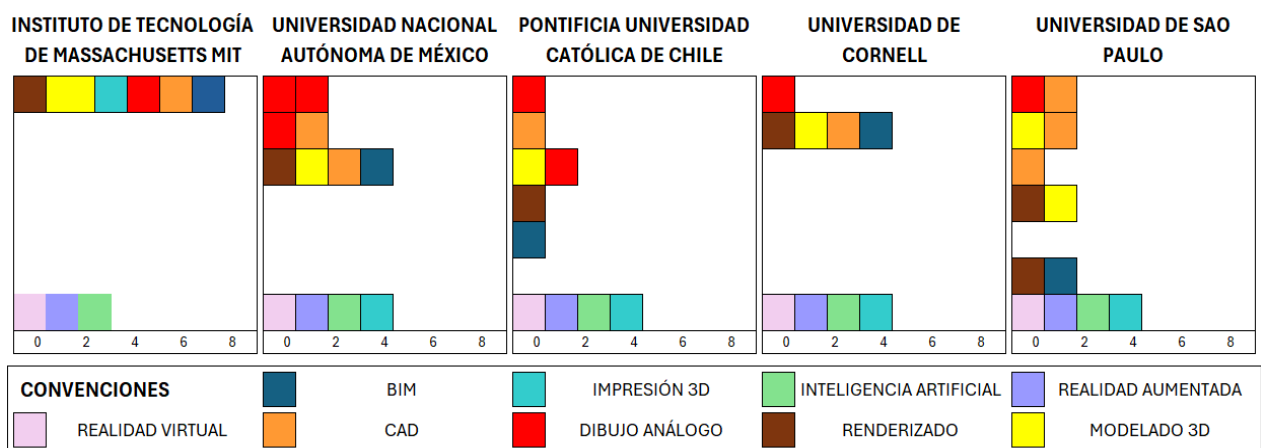
Esta tendencia no solo mejoraría la calidad educativa, sino que también fortalece la competitividad de estas instituciones en el ámbito académico y profesional, ya que la integración de las tecnologías emergentes en los currículos académicos destaca su importancia para formar arquitectos preparados para los desafíos futuros y para mantener la excelencia en un campo en constante evolución.

6.2.5 América

En la Figura 6, se puede observar que en América se identifica un uso leve de tecnologías emergentes, mostrando cómo estas instituciones están empezando a preparar a sus estudiantes para un entorno profesional en constante cambio. Se observa una variedad de herramientas como CAD, BIM, modelado 3D y avanzadas herramientas de renderizado y visualización, enriqueciendo así la formación académica y asegurando que los estudiantes adquieran habilidades relevantes para los desafíos tecnológicos actuales. Un patrón común en universidades como el MIT y la Universidad de Cornell es el uso de tecnologías desde los primeros semestres.

Figura 6

Tecnologías Emergentes en Universidades de América



Nota. La figura evidencia el tipo de tecnologías emergentes que se encuentran en los planes de estudio de las universidades de América y el semestre en que dictan este curso. Elaboración propia de los autores.

Por ejemplo, en el MIT, tanto CAD como BIM se enseñan desde el inicio en cursos fundamentales de diseño, preparando a los estudiantes para aplicar estas habilidades a lo largo de su carrera profesional, reflejando el esfuerzo por preparar a los estudiantes para un mercado laboral donde la tecnología juega un papel central. Ahora bien, en Universidades del sur de América como la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Sao Paulo destacan por su enfoque en la integración de tecnologías emergentes en proyectos de diseño sostenible.

La aplicación de BIM y modelado 3D en la planificación y construcción sostenible subraya la importancia de estas herramientas para abordar desafíos ambientales contemporáneos; mientras que en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de Sao Paulo, se muestra cómo adaptar la enseñanza de tecnologías emergentes a contextos locales y regionales. Particularmente, en la UNAM se enfocan en resolver problemas urbanos específicos de México, mientras que en la Universidad de Sao Paulo, estas tecnologías se aplican en el contexto único de la arquitectura y urbanismo brasileño. La colaboración interdisciplinaria es otra característica destacada en estas universidades. En el MIT, por ejemplo, los cursos de diseño integran herramientas de CAD y BIM con aspectos de ingeniería y sostenibilidad, preparando a los estudiantes para trabajar en equipos multidisciplinarios, una habilidad crucial en el ámbito profesional actual, la innovación en los métodos de enseñanza es evidente en el MIT y la Universidad de Cornell, donde se utilizan tecnologías inmersivas y realidad virtual para mejorar la comprensión espacial y la creatividad de los estudiantes en el diseño arquitectónico no obstante evidenciamos un no uso de la tecnología dentro de un curso dentro del programa de estudios sino a través de electivas o elementos complementarios en algunos cursos.

Estas cinco universidades están integrando gradualmente tecnologías emergentes en sus planes de estudio de Arquitectura, proporcionando una formación firme y relevante para futuros arquitectos. La incorporación temprana de herramientas digitales, el enfoque en la sostenibilidad y la adaptación a

contextos locales son elementos clave que preparan a los estudiantes para los desafíos del mundo profesional que promueven la innovación educativa en el campo de la arquitectura.

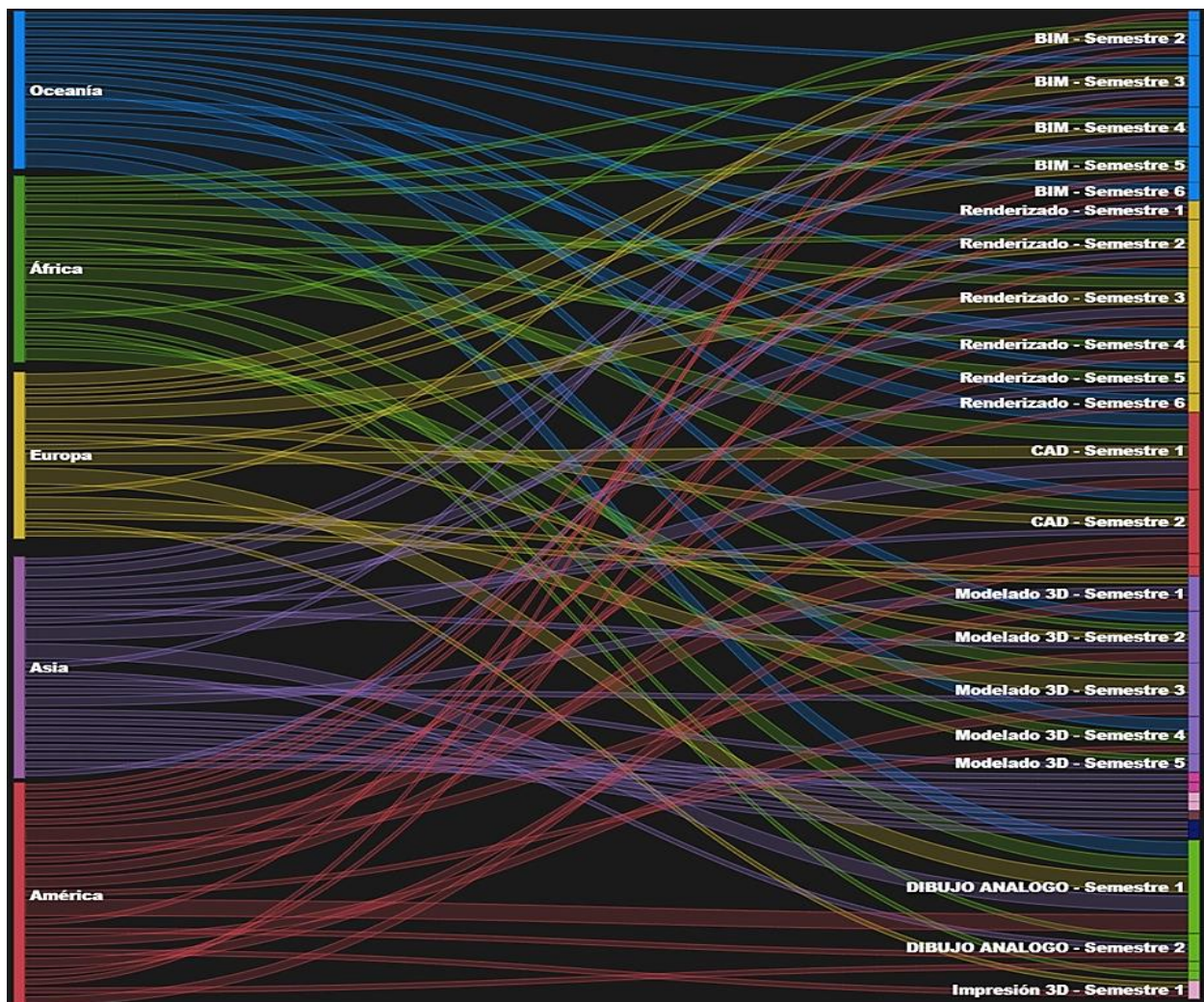
6.3 Hallazgos generales a nivel global

A partir de los veinti cinco (25) planes de estudio de las universidades destacadas, identificamos tres grandes hallazgos respecto al uso de tecnologías emergentes explicados a continuación.

6.3.1 Adopción de Realidad Virtual en Arquitectura

Figura 7

Hallazgos generales de tecnologías emergentes con relación a los cinco continentes



Nota: La figura representa los hallazgos generales de tecnologías emergentes a nivel global. Elaboración propia de los autores.

Para efectos de presentar mejor los hallazgos, se van a utilizar en algunos diagramas de barras o figuras Sankey como el que encontramos para este hallazgo (Figura 7), este tipo de gráfico nos permite ilustrar dirección de flujos, conexiones entre nodos que se visualizan mediante líneas o bandas de diferente grosor el cual es proporcional al tamaño del flujo que representa, permitiendo así identificar de manera intuitiva relaciones significativas a partir de colores o líneas de flujo, entre conceptos o categorías.

Es así como la Figura 7 brinda una visión completa y detallada sobre la incorporación de tecnologías emergentes en los planes de estudios arquitectónicos a nivel mundial; analiza cómo estas tecnologías son implementadas según el continente y el semestre en que se introducen.

En Oceanía, se enfatiza la adopción temprana y estratégica de tecnologías avanzadas como BIM y renderizado, las cuales son implementadas durante el segundo y el cuarto semestre del programa. Esto demuestra un firme compromiso con la preparación de los estudiantes desde las primeras etapas de su formación. En el continente africano se observa una distribución más amplia, ya que las tecnologías avanzadas son introducidas en los semestres intermedios (4 y 5). A pesar de las variaciones en la aplicación, el hecho de que haya tecnologías incluidas en los planes de estudio indica un intento por mantenerse actualizado con las tendencias globales. Esto, sin embargo, sugiere que existen desafíos para implementar estas herramientas uniformemente en todo el continente. Por otro lado, en Europa, es muy común que las bases tecnológicas sean prioritarias en la formación de arquitectos, lo cual se ve evidenciado desde los primeros semestres con la adopción temprana de tecnologías esenciales como CAD. Este enfoque garantiza que los estudiantes desarrollen habilidades fundamentales desde el comienzo de su educación, adaptándose a la exigencia de precisión y planificación en la práctica arquitectónica europea. En Asia se enfoca en el modelado 3D desde los primeros semestres para resaltar la relevancia de estas habilidades en la visualización y diseño conceptual de proyectos arquitectónicos. Este programa de formación en modelado 3D se centra en mejorar las habilidades

necesarias para destacar en el mundo laboral actual. Finalmente, en América se presenta una mezcla de métodos tradicionales y modernos, donde se destaca la enseñanza del dibujo a mano en los primeros semestres junto con la incorporación del CAD. Este equilibrio implica un enfoque educativo que aprecia las habilidades manuales y digitales por igual, asegurando una preparación integral de los estudiantes.

Se muestra a nivel mundial, la urgencia de incorporar tecnologías emergentes como la RVI desde los primeros semestres con el objetivo de que los arquitectos del futuro estén más capacitados para enfrentar las dificultades y sacar provecho de las oportunidades en un mercado laboral cada vez más digital.

6.3.2 Ubicación de tecnologías en el currículo

La Figura de dispersión (ver Anexo 3), muestra la relación entre el conteo de tecnologías adoptadas y el semestre máximo en el que se enseñan en diversas universidades a nivel global. Esto evidencia una notable variabilidad en la adopción de tecnologías emergentes, con diferencias significativas entre continentes. África, por ejemplo, presenta una dispersión considerable, destacándose la Universidad de Ibadan por adoptar un mayor número de tecnologías en semestres avanzados, mientras que otras universidades africanas muestran una adopción más limitada y temprana. Ahora bien, en América, el MIT y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) sobresalen por su adopción temprana y amplia de tecnologías, similar a la Universidad de Hong Kong en Asia, que también muestran un enfoque proactivo hacia la incorporación tecnológica en los primeros semestres de sus planes de estudio.

En Asia, la Universidad de Hong Kong tiene una alta adopción de tecnologías a lo largo de los semestres, mientras que la Universidad de Nanjing muestra una adopción menor. En Europa, ETH Zúrich y la Universidad de Cambridge destacan por su adopción temprana y amplia de tecnologías. En Oceanía, la Universidad Tecnológica de Queensland y la Universidad de Adelaide demuestran una adopción considerable de tecnologías, aunque en semestres más avanzados. En África, la Universidad de

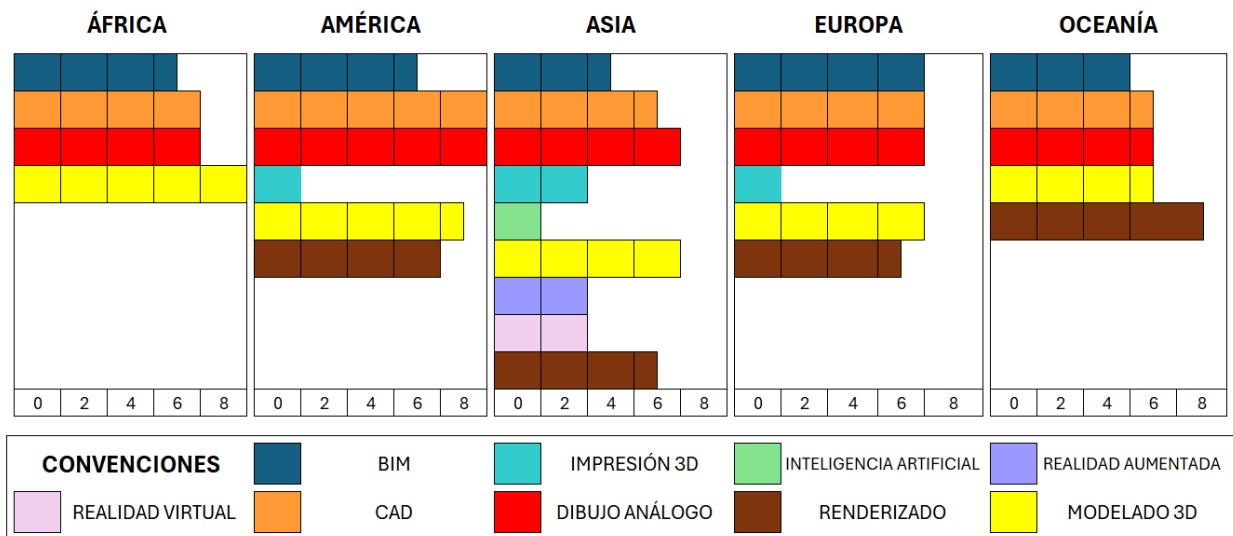
Makerere y la Universidad de Witwatersrand usan tecnologías en semestres iniciales, pero con un número limitado de tecnologías.

Es evidente una variabilidad significativa en la adopción de tecnologías emergentes en los planes de estudio de arquitectura a nivel mundial. Universidades líderes como el MIT, la UNAM, ETH Zúrich y la Universidad de Hong Kong demuestran un fuerte compromiso con la innovación educativa mediante la adopción temprana y amplia de tecnologías. Pero la RVI y otras tecnologías emergentes siguen siendo descartadas, especialmente en universidades de África y algunas de Asia. Esto demuestra la necesidad de un esfuerzo mayor para integrar estas tecnologías de manera más temprana y completa en los programas educativos, preparando gradualmente a los estudiantes de arquitectura para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades tecnológicas del futuro profesional de Arquitectura.

6.3.3 Diversidad de tecnologías utilizadas

Figura 8

Tecnologías emergentes encontradas por continente



Nota. La figura de barras representa los hallazgos generales de tecnologías emergentes que se encuentran por continente. Elaboración propia de los autores.

En la Figura 8 se puede apreciar una comparación del uso de tecnologías emergentes en las facultades de Arquitectura en distintos continentes. En todos los continentes se analiza la adopción de

tecnologías como BIM, CAD, dibujo a mano alzada, modelado tridimensional, renderizado de imágenes electrónicas y técnicas avanzadas como realidad aumentada y virtual. En las universidades de África, se puede apreciar que el CAD, la modelación 3D y el dibujo a mano son las tecnologías más utilizadas.

A pesar de ello, las tecnologías más avanzadas como la Realidad Virtual y la Inteligencia Artificial tienen una presencia restringida. En muchas instituciones africanas, no se le da prioridad a la innovación en el aprendizaje inmersivo, a pesar de que se utilizan herramientas tecnológicas tradicionales.

En América se destaca el uso frecuente de CAD, modelado 3D y renderizado en diversas industrias. En contraste con África, se observa una ligera implementación de impresión 3D y tecnologías novedosas como la Inteligencia Artificial y la Realidad Aumentada. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en otros continentes, la RVI no se utiliza ampliamente, lo cual sugiere que las universidades pueden estar desaprovechando oportunidades clave para modernizar sus métodos de enseñanza. En Asia se observa una mayor diversidad en la adopción tecnológica según la Figura 8. Se destaca especialmente el interés por el modelado 3D y renderizado, pero también se evidencia una creciente integración de tecnologías como Inteligencia Artificial y Realidad Aumentada. No obstante, la adopción de Realidad Virtual y Realidad Aumentada se mantiene restringida como en el caso de otros continentes. En Europa, se observa una tendencia similar a la de Asia en cuanto a la adopción extendida del CAD, modelado 3D y renderizado. Además, se destaca la presencia más notable de tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada y la Inteligencia Artificial. Aunque hay una integración en marcha, la RVI todavía se utiliza de manera limitada, lo que puede llevar a los estudiantes a no obtener una formación completa en tecnologías emergentes utilizadas profesionalmente. En Oceanía, se destaca la adopción de tecnologías como BIM, CAD y renderizado. Sin embargo, al igual que en los demás continentes, no existen planes de estudio prioritarios para la RVI. Mientras que se ha observado una amplia adopción de tecnologías como CAD, modelado 3D y renderizado en todos los continentes, la implementación de tecnologías inmersivas como la realidad virtual sigue siendo limitada. Esto implica

que las facultades de arquitectura podrían estar desaprovechando oportunidades valiosas para actualizar la educación, lo cual podría dar como resultado estudiantes no del todo preparados para un mercado laboral donde estas tecnologías serán cada vez más relevantes.

6.4 Análisis de universidades en Colombia

En esta parte de la investigación, revisamos los programas de Arquitectura de las 5 universidades mejor clasificadas en Colombia según el Times Higher Education World University Ranking. Las cinco universidades son la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional de Colombia, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad del Rosario (todas ubicadas en Bogotá), y la Universidad del Norte en Barranquilla. Se busca identificar las tecnologías emergentes utilizadas en los planes de estudio de los programas de Arquitectura de dichas instituciones, analizando herramientas esenciales como CAD, BIM, modelado 3D, renderización, inteligencia artificial, impresión 3D y realidad virtual (RV) o realidad aumentada (RA), además del momento específico en el cual se introducen en dichos planes de estudios.

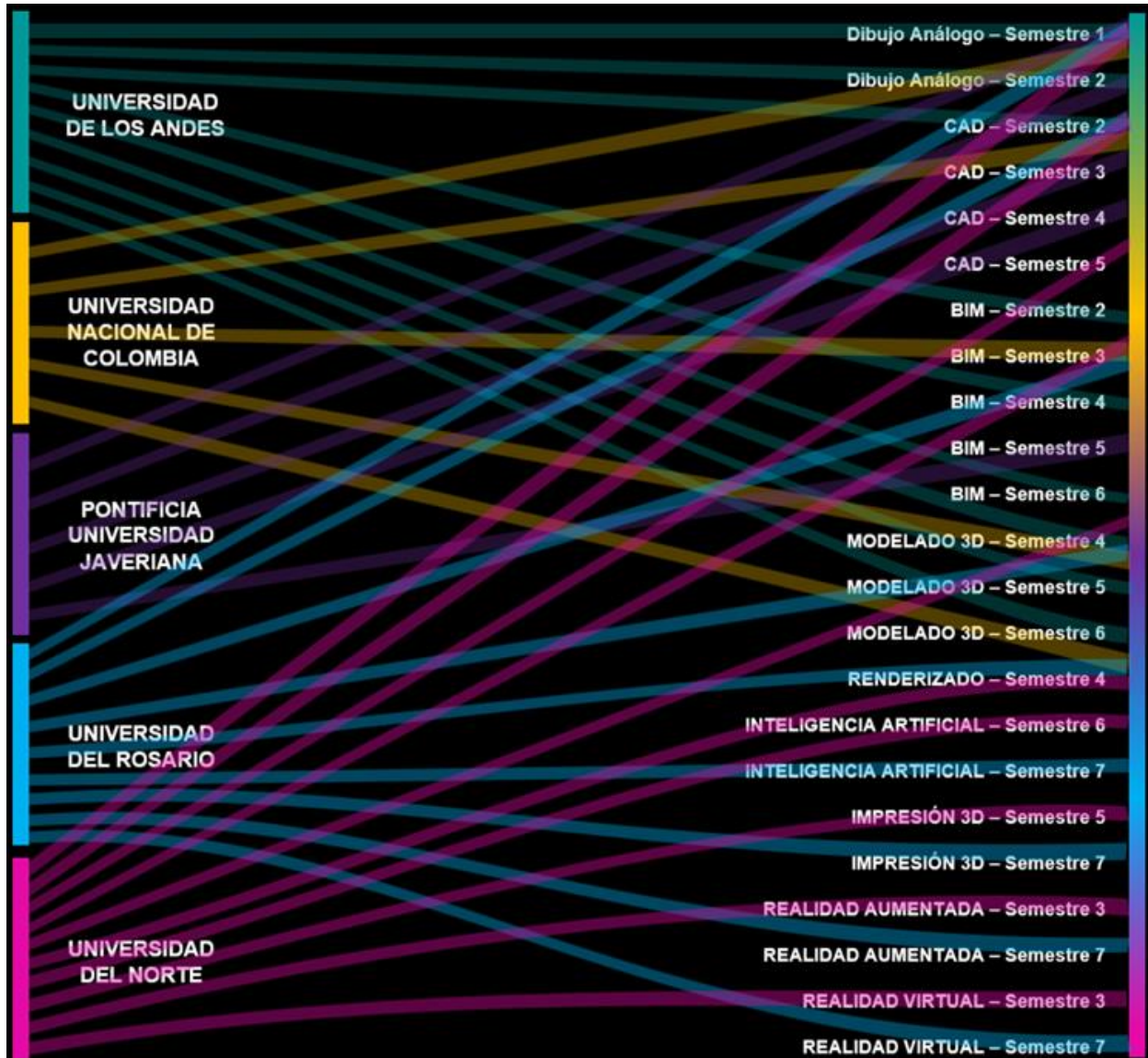
Mediante este análisis fue posible descubrir pautas y tendencias en la aceptación de estas tecnologías, brindando una perspectiva clara sobre el grado de preparación tecnológica que poseen los futuros arquitectos para satisfacer las necesidades del mercado laboral. Para asegurar que los egresados estén preparados para afrontar los retos de un entorno laboral en constante cambio, es necesario identificar las universidades líderes en la adopción de tecnologías emergentes y sugerir mejoras.

6.4.1 Integración de tecnologías por semestre

En primera instancia, se utilizó un Figura 9 con representación Sankey para ilustrar la integración de tecnologías básicas y avanzadas en los planes de estudio de los programas de Arquitectura de las universidades colombianas estudiadas. Dicha figura permite visualizar de manera clara y dinámica cómo se distribuyen y se incorporan estas tecnologías a lo largo de los semestres académicos en cada institución.

Figura 9

Hallazgos Tecnologías en Universidades de Colombia



Nota. La figura representa los hallazgos generales de tecnologías emergentes en las 5 Universidades de Colombia de acuerdo con el Ranking. Elaboración propia de los autores.

Se representa un enfoque en una progresión gradual que abarca desde herramientas básicas hasta tecnologías avanzadas a lo largo de los estudios. En la Universidad de Los Andes, Dibujo Análogo es enseñado en los dos primeros semestres, luego le sigue CAD, impartido desde el segundo hasta el quinto semestre; y finalmente BIM empieza a aparecer en el tercer semestre. Esta perspectiva propone

que se brinde una instrucción inicial enfocada en los conceptos técnicos básicos para luego adentrarse en tecnologías más especializadas.

Además, la Universidad Nacional de Colombia destaca por su enfoque integral de CAD y BIM, los cuales se imparten desde el segundo hasta el quinto semestre. A esto se suman asignaturas específicas como Modelado 3D y Renderizado durante el cuarto y quinto semestre respectivamente. Este enfoque curricular se centra en la formación digital y el dominio de herramientas tecnológicas fundamentales para el diseño arquitectónico desde fases intermedias del programa académico. Asimismo, la Pontificia Universidad Javeriana ofrece cursos de BIM y Modelado 3D desde el cuarto hasta el sexto semestre, brindando formación en Renderizado e Inteligencia Artificial durante los últimos ciclos académicos. De esta manera, se enfoca en dar una preparación avanzada en tecnologías fundamentadas.

En la Universidad del Rosario se pone mayor énfasis en Inteligencia Artificial durante los últimos semestres, mientras que Impresión 3D se introduce en el quinto semestre, reflejando así la incorporación de tecnologías innovadoras, hacia el final de la formación académica. Ahora bien, la Universidad del Norte se distingue por incorporar Realidad Aumentada en el sexto y séptimo semestre, así como Realidad Virtual en el tercero y séptimo semestre. Esto muestra un claro enfoque hacia las experiencias inmersivas y la tecnología más avanzada para la formación arquitectónica.

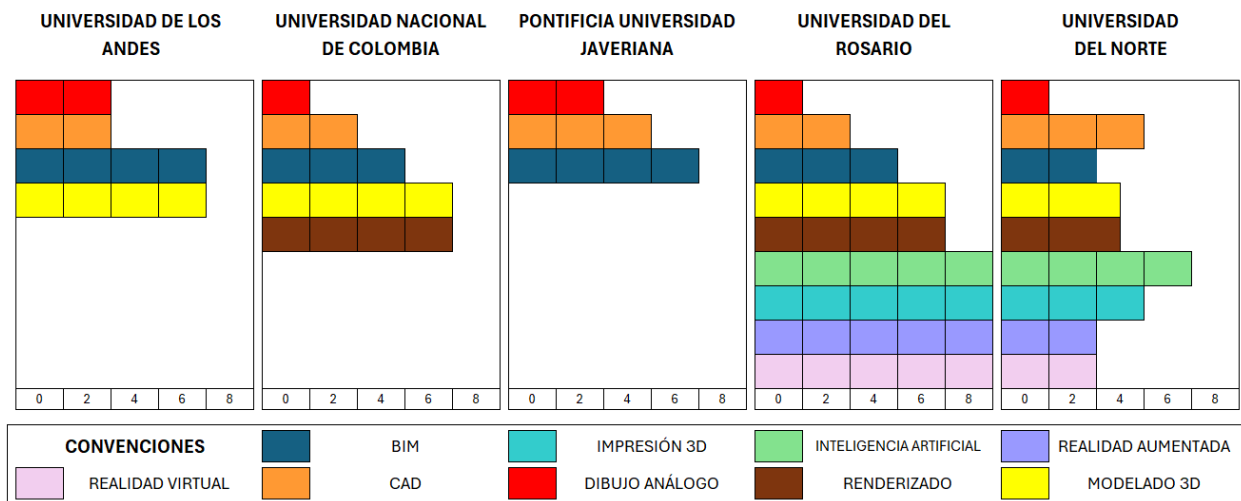
La Figura 9 muestra claramente que estas cinco universidades están progresando en la adopción de tecnologías emergentes en sus programas de arquitectura. A medida que avanzan en su carrera, se aplicarán tecnologías fundamentales como CAD y BIM en las primeras etapas. Sin embargo, las herramientas más especializadas y avanzadas como la Inteligencia Artificial, Realidad Aumentada y Realidad Virtual serán abordadas en los semestres finales. Resulta relevante resaltar que únicamente dos universidades, la Universidad del Rosario y la Universidad del Norte, demuestran un claro interés en afrontar las nuevas tecnologías innovadoras.

6.4.2 Diversidad de tecnologías por universidad

En la Figura 10 se puede apreciar de forma clara cómo las cinco universidades analizadas han incorporado y utilizado diferentes tecnologías emergentes en sus programas de Arquitectura. Es evidente que hay una clara diferencia en la adopción de tecnologías avanzadas entre las instituciones reconocidas, como la Universidad de Los Andes, la Universidad Nacional de Colombia y la Pontificia Universidad Javeriana.

Figura 10

Diversidad de Tecnologías por Universidad



Nota. La Figura representa los hallazgos generales de tecnologías emergentes que se encuentran por Universidad. Elaboración propia de los autores.

Estas universidades muestran poca o ninguna aceptación hacia herramientas innovadoras como la RVI. Por contraste, la Universidad del Rosario y la Universidad del Norte han incorporado estas tecnologías de forma más temprana y exhaustiva en sus programas académicos. Esto implica que incluyen semestres intermedios y avanzados donde se aborda el uso de Realidad Aumentada, Realidad Virtual e Inteligencia Artificial.

La diversidad en la adopción tecnológica se ve reflejada en diferentes enfoques pedagógicos, con algunas universidades dando prioridad a herramientas tradicionales como CAD y Modelado 3D desde los primeros semestres; mientras que otras están más comprometidas con la innovación educativa al incluir tecnologías emergentes. No obstante, resulta inquietante que en ninguna de las universidades estudiadas se incorporen desde el principio estas útiles tecnologías avanzadas, lo cual podría restringir la formación de los estudiantes para afrontar las demandas del actual panorama laboral. Es fundamental que todas las universidades aprecien la importancia de incorporar tecnologías avanzadas como la RVI en la educación de arquitectos, para prepararlos adecuadamente ante los desafíos presentes en el mundo laboral actual. Si estas tecnologías no se integran, los estudiantes pueden terminar con una formación limitada que solo se enfoca en herramientas tradicionales y no estarán lo suficientemente preparados para las demandas del mercado laboral actual. En consecuencia, resulta clave mantener los currículos actualizados y adaptables de manera constante para incorporar estas innovaciones, garantizando así una mejor preparación de los graduados ante las futuras oportunidades tecnológicas.

6.5 Conclusiones de la Fase 1

Se observa una falta de uniformidad en la incorporación de tecnologías emergentes en los planes de estudio de Arquitectura, tanto a nivel mundial como en Colombia. Se empiezan a adoptar tecnologías avanzadas en Oceanía y América del Norte, tales como BIM, modelado 3D y Realidad Virtual al inicio del programa, mientras que en África y Asia la implementación de estas herramientas es más lenta y no tan generalizada. La marcada diferencia resalta la urgencia de implementar una estrategia más justa en la adopción global de dichas herramientas. Aunque se han logrado avances en la integración de tecnologías como CAD y modelado 3D, todavía no hay una adopción generalizada de la realidad virtual inmersiva (RVI), sobre todo en África y Asia, donde su implementación es limitada. En contraste con otras regiones, las universidades líderes como el MIT y la Universidad de Hong Kong se

destacan por adoptar un enfoque proactivo en la incorporación temprana de tecnologías emergentes. En Colombia se han evidenciado mejoras en la integración de tecnologías avanzadas, principalmente durante los últimos semestres. Sin embargo, destacan notablemente la Universidad del Rosario y la Universidad del Norte por su mayor compromiso con la innovación tecnológica. El estudio demuestra la importancia imperante de modificar los programas educativos de Arquitectura para incluir nuevas tecnologías como la RVI desde etapas tempranas. A pesar de que se han alcanzado progresos notables, todavía existen barreras que restringen la adopción masiva de dichas herramientas, sobre todo en determinadas zonas geográficas. Es de suma importancia que las instituciones universitarias ajusten sus planes de estudio para proporcionar una preparación óptima ante un mercado laboral cada vez más digitalizado y competitivo.

Fase 2: Análisis cualitativo

La educación en la construcción, de acuerdo con lo enunciado por Editeca (2021) en su artículo del campo de la Arquitectura y la Ingeniería, está experimentando un avance significativo en la adopción de nuevas tecnologías, esto con el objetivo de mejorar su competitividad y productividad y esto es importante para que el sector deje de ser la segunda actividad económica menos digitalizada a nivel mundial, superada únicamente por la agricultura. Así las cosas, la arquitectura se encuentra en una transición significativa por la integración de las tecnologías emergentes, dicha evolución no sólo ha redefinido los resultados de aprendizaje necesarios en los futuros arquitectos, sino que también ha generado nuevos desafíos y oportunidades en el ámbito académico. Por tanto, se hace evidente un análisis de documentos que apoyen la idea del uso de la Realidad Virtual en los planes de estudio, basado en la recolección de datos y análisis sistemáticos de 30 artículos, revisados de acuerdo con lo planteado por la metodología de la teoría fundamentada o “Grounded Theory” (2020). Dicha teoría se emplea con su enfoque de codificación conceptual, que nos permite desarrollar análisis a partir de datos cualitativos recopilados sistemáticamente. El proceso interpretativo del análisis cualitativo organiza los datos en un marco teórico explicativo, utilizando diversos tipos de información, como documentos, como sugieren Strauss y Corbin (2002).

Adicionalmente se empleó el Software Atlas.Ti, en el cual se identificaron los conceptos claves en los 30 artículos académicos revisados. Estos se van a categorizar en tres ejes temáticos, cada uno compuesto por 10 artículos, estos ejes temáticos son: Realidad Virtual Inmersiva en Arquitectura (10 artículos), Realidad Virtual Inmersiva en Educación (10 artículos), Realidad Virtual Inmersiva en otros campos (10 artículos).

Este análisis cualitativo necesitó de fuentes de información de alta calidad, lo cual resulta esencial para desarrollar estudios sólidos y confiables; así como para entender el porqué de la tendencia y el uso de la RVI. Es así, que para el desarrollo de la investigación se emplea la base de datos Scopus,

una de las bases de datos científicas más importante y prestigiosa a nivel mundial. Desarrollada por Elsevier (2023), Scopus ofrece una amplia colección de literatura científica de primer nivel, abarcando una variedad de disciplinas, como Ciencias, Tecnología y Artes. La decisión de optar por Scopus se basa en su capacidad para proporcionar herramientas avanzadas de análisis bibliométrico y su acceso a más de 27.950 revistas indexadas globalmente. Esta plataforma no solo asegura que la investigación esté respaldada por fuentes acreditadas, sino que también permite seguir de cerca las tendencias en nuestro campo de estudio. Con su interfaz intuitiva y su extenso alcance, Scopus garantiza que cada fase del análisis cualitativo está fundamentada en datos precisos y actualizados, fortaleciendo la profundidad de la investigación, permitiendo una visión más amplia en el panorama de la RVI.

El análisis de Scopus de 198.205 documentos que abarcan desde 1955 hasta 2025, mostró un incremento en la investigación sobre RVI, destacando su importancia a partir del año 2015, gracias al avance tecnológico y una mayor disponibilidad de dispositivos RVI. Es posible que el crecimiento haya aumentado en 2020 debido al distanciamiento social impuesto por la pandemia, lo cual incentivó el avance de tecnologías emergentes utilizadas en el ámbito educativo. El enfoque principal de las publicaciones sobre RVI se encuentra en los artículos de conferencias (51.1%) y las investigaciones académicas (37.9%). Se destaca la participación de instituciones como la Chinese Academy of Sciences, el CNRS y la Universidad de Tokio, quienes muestran un gran interés por el desarrollo tecnológico.

Respecto a los autores, destacan Mark Billinghurst y Mel Slater por su investigación en la interacción entre humanos y computadoras, así como en la inmersión en entornos virtuales. Ambos aplican RVI para mejorar distintas áreas como educación, rehabilitación y neurociencia. Adicionalmente la investigación en RVI se enfoca principalmente en las ciencias de la computación (32.1%) y en ingenierías (20.7%), aunque también hay un creciente interés por áreas interdisciplinarias como las ciencias sociales y médicas, lo que muestra una ampliación y diversificación en el uso de la RVI.

7.1 Codificación conceptual

Una vez desarrollada la selección de los artículos científicos para este análisis, la cual se puede evidenciar en el Anexo 4, donde se cargaron todos los documentos al software Atlas TI, se inició el proceso de codificación, en el cual es esencial comenzar con la codificación abierta, un método que permite descomponer los datos en unidades más pequeñas y categorizarlas según un código específico, el cual posteriormente será cuantificado y relacionado con otros códigos, como sugieren Strauss y Corbin (2002).

A partir de todos los documentos cargados a Atlas TI, se generó una nube de palabras que permitió visualizar la cantidad de veces y la frecuencia con la que se encontraban algunas palabras dentro de los artículos cargados, esto con el fin de garantizar relevancia en la selección de los conceptos. También se aplicó un proceso de filtrado de los términos en los cuales se eliminaron aquellas palabras que no tenían un valor significativo dentro del análisis de la investigación. Estas fueron artículos, preposiciones y otras palabras como conectores que, a pesar de su frecuencia en los artículos, no estaban directamente relacionadas con los conceptos de análisis para esta investigación.

Adicionalmente, para filtrar el análisis, se estableció un umbral mínimo de 145 repeticiones por palabra para que esta fuera relevante dentro de la investigación, todo este análisis nos aseguró que las palabras seleccionadas fueran aquellas que tienen un impacto significativo en el contenido de los artículos. Es así como se obtuvo un conjunto de palabras que reflejaban con precisión los conceptos centrales de los artículos analizados, las cuales se definieron como códigos abiertos, sirviendo como base para el desarrollo del análisis de concurrencia y el hallazgo de relaciones conceptuales entre estos códigos, para así establecer las matrices de concurrencia.

Figura 11

Codificación Abierta en Nube de Palabras



Nota: Se visualiza e identifica términos más frecuentes en un conjunto de artículos, destacando las palabras más repetidas con mayor tamaño y grosor según importancia. Elaboración propia de los autores.

Como se evidencia en la Figura 11, se identificaron 30 códigos, es necesario realizar una codificación axial de estos términos para que los códigos tengan una mayor predominancia y una organización directa en las nubes de palabras.

Una de las decisiones más importantes, incluso en las primeras etapas del proceso, fue la de realizar una codificación profunda y coherente en torno a categorías específicas. Al hacerlo, se comenzó a construir una red densa de relaciones centradas en el "eje" de la categoría en cuestión que sugieren Strauss y Corbin (2002); lo que nos permitió generar tres ejes principales que reflejan las temáticas más relevantes en esta investigación.

7.1.1 Realidad Virtual y Tecnología (Eje temático)

Agrupando todos los términos relacionados con la tecnología y su aplicación en la realidad virtual, los términos que se asociaron para formular este eje fueron diversos y revelan un enfoque

significativo en la integración de tecnologías emergentes en la educación y otros campos. Estos términos son “uso” (362 citas) y “tecnología” (340 citas), “aplicación” (297 citas), “sistema” (271 citas), “entorno” (340 citas), “interacción” (118 citas), “inmersiva” (138 Citas), “virtuales” (182 citas) y “aumentada” (93 citas).

7.1.2 Educación y Aprendizaje (Eje temático)

En este eje encontramos todos los conceptos que hacen referencia al ámbito educativo y a los procesos de aprendizaje, los cuales son fundamentales para entender la implementación de la realidad virtual, se encuentran conceptos como “aprendizaje” (525 citas), “estudiantes” (462 citas), “experiencia” (308 citas), “Educación” (223 citas), “enseñanza” (208 citas), “estudio” (307 citas) “herramienta” (304 citas) “formación” (135 citas), “superior” (125 citas), y “universidad” (88 citas).

7.1.3 Arquitectura y Diseño (Eje temático)

Esta categoría reúne los términos vinculados a la arquitectura y el diseño, donde se destaca el potencial de desarrollo de espacios de aprendizaje mediados por la RVI. Estos conceptos son “espacio” (231 citas), “Real” (121 citas), “Arquitectura” (129 citas), “Diseño” (200 citas), “Representación” (108 citas), “Geometría” (114 citas en los 30 artículos), “Visualización” (247 citas), “Habilidades” (202 citas), “Forma” (161 citas), y “Dibujo” (140 citas).

Tabla 2

Ejes temáticos Codificación Abierta

Realidad Virtual y Tecnología	Educación y Aprendizaje	Arquitectura y Diseño
Tecnología - Aplicación	Aprendizaje - Experiencia	Espacio - Geometría
Realidad Virtual - Aumentada	Educación - Formación	Real - Visualización
Virtuales - Entorno	Enseñanza - Herramienta	Arquitectura - Habilidades
Sistema - Inmersivo	Estudiantes - Superior	Diseño - Forma
Interacción - Uso	Estudio - Universidad	Representación - Dibujo

Nota: 30 conceptos que se trabajan a partir de los 3 ejes de la investigación. Elaboración propia de los autores.

Estos conceptos fortalecen la identificación de áreas de mayor impacto e interés en la investigación, facilitando el proceso de análisis cualitativo sobre la integración de la RVI en la enseñanza de la Arquitectura. En la Tabla 2 se realizó una síntesis para establecer una matriz de ejes temáticos entre los 30 conceptos significativos, lo que permitirá visualizar los conceptos de cada eje temático y proporcionar un marco estructurado para la interpretación de los conceptos a través de la teoría fundamentada. La teoría fundamentada permite un análisis cualitativo riguroso donde la matriz de concurrencia facilita la posterior interpretación teórica. Este enfoque sistémico asegura que el estudio se desarrolle de manera coherente desde la identificación de los conceptos hasta la construcción de hallazgos estructurados en relación con la actualización de los planes de estudio.

Por lo tanto, una vez desarrollada la matriz de concurrencia a partir de los códigos, el siguiente paso es establecer relaciones directas e indirectas entre los ejes temáticos para así generar una codificación axial, un proceso en el cual se reorganizan los datos previamente desglosados, vinculando los ejes temáticos con sus hallazgos para ofrecer explicaciones más precisas y completas de los fenómenos analizados que sugieren Strauss y Corbin (2002). Esto nos permitirá identificar hallazgos significativos entre cada uno de estos ejes temáticos definidos y comprender cómo interactúan los conceptos que serán fundamentales para la investigación. Ahora bien, las relaciones indirectas entre conceptos son aquellas que surgen en las concurrencias de conceptos que pertenecen a distintos ejes temáticos, siendo cruciales ya que permite una comprensión holística de cómo los conceptos interactúan entre sí identificando hallazgos entre las distintas áreas temáticas. Una vez analizadas estas concurrencias, también se estudiarán los conceptos que se consideran relevantes para la investigación, con el objetivo de identificar, a través del análisis documental, las relaciones que estos conceptos establecen. Este enfoque puede incluir procesos de codificación integrada y selectiva, reconociendo que los métodos cuantitativos no son un obstáculo, sino una herramienta útil para construir teoría cuando se aplican de manera adecuada que sugieren Strauss y Corbin (2002). Finalmente, aquellos conceptos

con la menor concurrencia serán una fuente importante de análisis, ya que permiten evaluar cuánta relevancia y pertinencia se les otorga a estos conceptos dentro de los procesos de investigación en los artículos científicos consultados. Como lo explican Strauss y Corbin (2002), cuando un evento singular se presenta frecuentemente en los datos, existen variables y condiciones que explican esta variabilidad. Identificar estos "casos negativos" y construir explicaciones dentro de la teoría no solo enriquece el análisis, sino que también incrementa la posibilidad de generalización y el poder explicativo de los hallazgos.

De acuerdo con la teoría fundamentada, se desarrolló la matriz (Ver Anexo 5) con la cual se analizan las concurrencias directas e indirectas dentro de los ejes temáticos ya establecidos, se descartan las relaciones más débiles, que son aquellas que no superan el valor promedio de la sumatoria de todas las concurrencias; es decir que tienen una frecuencia menor a 36. Con esto se encontraron hallazgos con base en la matriz de concurrencias que se representan en figuras Sankey para comprender los flujos de relaciones significativas, identificando estos hallazgos como elementos clave de la investigación. Para esto se utilizaron los conceptos más relevantes, denominados como "conceptos nucleares", en este contexto de acuerdo con casa y luego estos hay que considerarlos "puntos de inflexión" como eventos clave que explican las trayectorias y tratarlos como categorías en el análisis textual, también se pueden entender estos "puntos de inflexión" como conceptos centrales dentro de este marco teórico. Esto permite no solo un análisis detallado del contenido de cada categoría, sino también la visualización de la interacción y cercanía entre ellas (Casas et al, 2020). Estos conceptos actúan como la columna vertebral dentro de la matriz, permitiendo visualizar cómo se relacionan con otros conceptos y facilitando la construcción de una estructura coherente y organizada de datos.

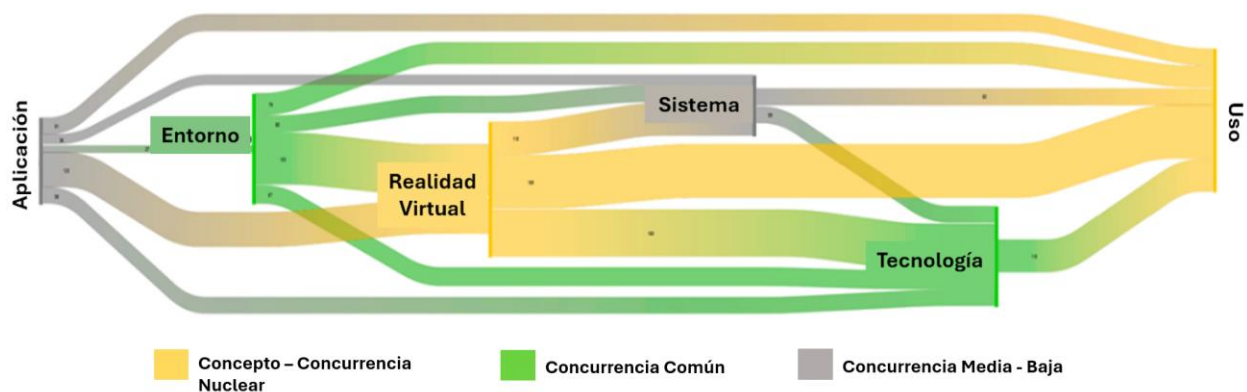
7.2 Categorías directas

7.2.1 Eje temático Realidad Virtual y Tecnología

En La Matriz de concurrencia de este eje temático (Ver Anexo 6) se evidencia que los conceptos "Realidad Virtual" y "Uso" son considerados como los conceptos nucleares dentro del eje temático de Realidad Virtual y Tecnología, con una notable concurrencia de 189 citas. Estos dos conceptos tienen una conexión tan fuerte entre ellos que los términos adyacentes de los dos conceptos nucleares son los mismos lo que implica un solo análisis de codificación axial. Debido a esto, se encuentra un hallazgo centrado en su relación, denominada "Hallazgo: Integración Holística de la Realidad Virtual y la Tecnología en Entornos Educativos y Arquitectónicos"

Figura 12

Hallazgo "Integración Holística de la Realidad Virtual y la Tecnología en Entornos Educativos y Arquitectónicos"



Nota: La figura establece las relaciones de los conceptos nucleares junto a los conceptos adyacentes. Elaboración propia de los autores.

Podemos notar que "Realidad Virtual" y "Uso" están fuertemente relacionados con conceptos como "Entorno", "Tecnología", "Aplicación" y "Sistema". La estrecha relación entre "Realidad Virtual" y "Entorno" implica que la adaptación tecnológica es fundamental en entornos inmersivos como las simulaciones. Por otro lado, el vínculo con la "Tecnología" resalta la importancia de contar con una

infraestructura tecnológica sólida para mejorar la experiencia de RVI. También destaca el enfoque práctico de la implementación de esta herramienta en diversas áreas de aprendizaje a través de su concurrencia con "Aplicación", mientras que pone en evidencia la necesidad de sistemas tecnológicos que permitan integrar la realidad virtual en la educación mediante su relación con "Sistema".

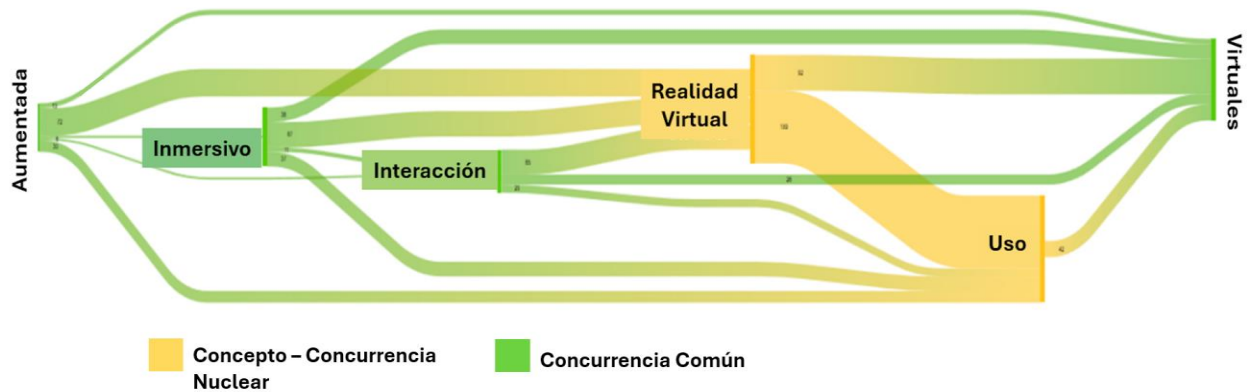
La idea de que esta herramienta no puede funcionar de manera aislada se ve apoyada por la concurrencia entre "Uso" y "Tecnología", lo cual indica que requiere un entorno tecnológico sólido para ser máximamente efectiva. Esta aproximación integral destaca la relevancia de tomar en cuenta tanto los aspectos tecnológicos como los prácticos con el fin de aprovechar al máximo la realidad virtual como una herramienta educativa que genera cambios significativos.

Es fundamental adoptar un enfoque integral, ya que no sólo se trata de tener la tecnología, sino también de comprender su interacción con los sistemas y entornos en los que se incorpora. Para que la realidad virtual sea eficaz, es necesario aplicarla de manera práctica cómo integral correctamente en un entorno tecnológico sólido que mejore su uso. Por lo tanto, para la educación y la arquitectura mediante la utilización de entornos inmersivos en realidad virtual, es posible que los usuarios experimenten las mismas sensaciones que pretendía el diseñador al crear los espacios arquitectónicos modelados. Dado que es esencial asegurarse de que los diseños cumplan con las expectativas sensoriales planteadas por el arquitecto antes de la construcción, esto resulta sumamente valioso para el aprendizaje del diseño arquitectónico. Además, influirá directamente en la correcta utilización de los espacios (Bustamante et al, 2022).

En la figura 13, se puede evidenciar la baja concurrencia en conceptos como "aumentada," "inmersivo", "interacción" y "virtuales," en comparación con los conceptos nucleares de "realidad virtual" y "uso." Por lo tanto, se observa que estos conceptos son relevantes, su integración en los sistemas educativos y arquitectónicos aún es limitada.

Figura 13

Baja Concurrencia eje temático tecnología



Nota: La Figura establece las relaciones de los conceptos más débiles junto a los conceptos nucleares. Elaboración propia de los autores.

Esto abre nuevas líneas de investigación sobre cómo fortalecer la relación entre estos conceptos y la realidad virtual para mejorar la efectividad y el impacto de las tecnologías inmersivas en la educación para los planes de estudio en Arquitectura. La concurrencia de citas entre "Aumentada" y "realidad virtual" y otros conceptos como "Inmersiva" e "Interacción" indica que, aunque la realidad aumentada se menciona en algunos contextos de los artículos, no posee una relación lo suficientemente significativa para ser un foco principal en el análisis. Esta conexión sugiere que la realidad aumentada, al no estar tan estrechamente ligada con la inmersión y la interacción, podría no permitir al usuario interactuar de manera efectiva con un entorno simulado.

Por otro lado, la inmersión y la interacción son reconocidos como elementos importantes de la experiencia con realidad virtual, pero los artículos no profundizan en estas áreas. Esto podría indicar que, aunque estos elementos son relevantes, el enfoque de los estudios se orienta más hacia la aplicación general de la realidad virtual, sin explorar en detalle cómo la inmersión y la interacción contribuyen al uso práctico de esta tecnología.

7.2.2 Eje temático Arquitectura y Diseño

A partir de la matriz de concurrencia (Ver Anexo 7) se identifican los conceptos de “Espacio” y “Dibujo” como los conceptos nucleares debido a su concurrencia significativa con los demás conceptos, estos dos serán base para el desarrollo los hallazgos y para un análisis más detallado respecto a su relevancia en un contexto arquitectónico.

Podemos evidenciar que “Espacio” muestra una fuerte concurrencia con “Arquitectura”, “Diseño”, “Forma” y “Representación”, lo que sugiere que están intrínsecamente relacionadas con este eje. La concurrencia entre Arquitectura y Espacio destaca la importancia del espacio como un elemento fundamental en el análisis arquitectónico. Uno de los desafíos más importantes en la arquitectura es medir cómo un diseño específico afecta la percepción del que haga uso del espacio. La RVI ofrece un entorno inmersivo en el que los participantes pueden probar espacios de inmersión tan realista que genera respuestas emocionales y fisiológicas en los usuarios, así como cambios en el ritmo cardíaco, la respiración, la presión arterial, e incluso en la actividad cerebral. Estos cambios pueden ser utilizados como indicadores para medir las experiencias emocionales en los espacios arquitectónicos, proporcionando una manera más objetiva de cuantificar las sensaciones y emociones percibidas en dichos espacios (Bustamante et al, 2022). Estos estudios respaldan la idea de que los entornos virtuales combinados con la realidad virtual podrían ser un método alternativo para investigar el impacto de las características espaciales.

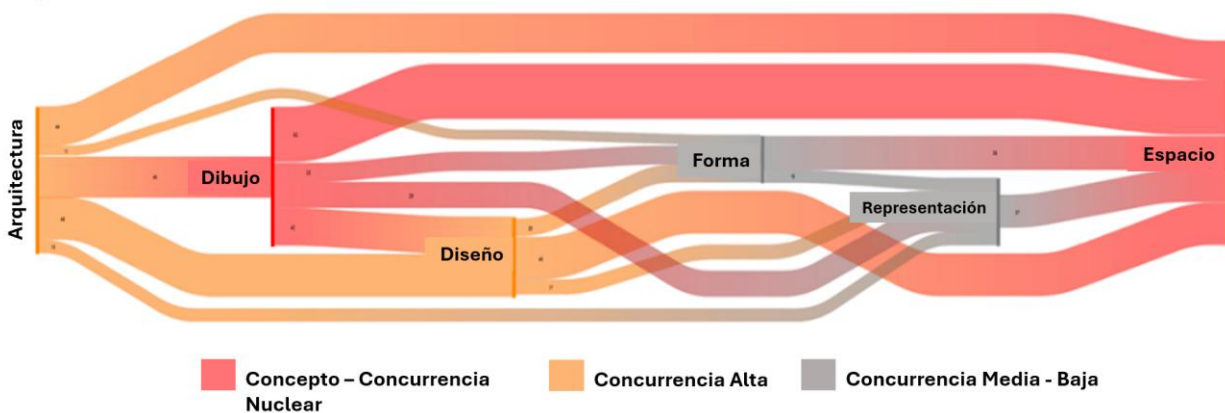
Hallazgo 1. Diseño y Forma en la concepción espacial

Este hallazgo y su representación en la Figura 14 permite observar los flujos y conexiones, de modo que podamos ver el concepto de espacio como el concepto nuclear junto a los conceptos adyacentes, adicional ampliar el análisis entre dibujo y espacio. Esto demuestra que el dibujo en Arquitectura sigue siendo una herramienta fundamental para la concepción de los espacios arquitectónicos; la cual es esencial para explorar y representar el espacio, lo que apoya esta relación y

resulta crucial en el proceso de diseño. Es importante que el estudiante de arquitectura aprenda, desde los primeros semestres en la universidad, esta herramienta de comunicación, que es crucial para el proceso enseñanza del diseño en el campo de la Arquitectura, es esencial en las etapas iniciales y conceptuales del diseño. Los bocetos no dejan de ser las herramientas por defecto más utilizadas en el campo, superando a los modelos o maquetas físicas (Bustamante et al, 2022).

Figura 14

Hallazgo "Diseño y Forma en la Concepción Espacial"



Nota: La figura establece las relaciones de los conceptos nucleares junto a los conceptos adyacentes. Elaboración propia de los autores.

Igualmente se puede ver en la Figura 14, podemos ver que "Espacio" y "Diseño" son elementos fundamentales para considerar en cualquier estudio de arquitectura, ya que la planificación organizada del espacio juega un papel crucial para desarrollar la forma y evolución del espacio y para satisfacer las funciones, estéticas y constructivas del diseño. También, se evidencia un flujo entre "Espacio" y "Forma", lo que revela que la arquitectura está intrínsecamente ligada a la geometría del espacio. Esto implica no sólo su utilidad práctica sino también su estética visual.

Las cualidades atribuidas a la RVI por la comunidad científica, como la inmersión y la presencia, la capacidad de visualizar objetos en tres dimensiones y el realismo que aportan la iluminación, el entorno y los materiales, llevan a concluir que la característica más importante en el campo del dibujo y

diseño arquitectónico y su aprendizaje, es la posibilidad de experimentar los espacios en una escala real o natural (Bustamante et al, 2022). Igualmente, se puede destacar la relevancia de la representación gráfica o visual al examinar la conexión entre "Espacio" y "Representación." Esto abarca tanto disciplinas tradicionales como geometría descriptiva y dibujo a mano alzada, así como las herramientas digitales modernas utilizadas para representaciones arquitectónicas.

Este hallazgo evidencia que el espacio va más allá del simple contexto físico en el que se desarrolla un proyecto de arquitectura, debe ser un elemento dinámico que se define y se reconfiguran constantemente a través del diseño y la representación, lo que destaca que el espacio es el elemento central en la creación arquitectónica, por lo cual, la toma de decisiones impacta directamente en la calidad del espacio diseñado, la relación de estos conceptos sugiere que el diseño arquitectónico en esencia, necesita que el diseño responda y adapte la configuración espacial equilibrando entre el uso, la sostenibilidad y la función del espacio.

Hallazgo 2: Dibujo como eje central en la visualización y conceptualización arquitectónica

El segundo hallazgo tiene el dibujo como concepto nuclear el cual establece relaciones con "espacio", "arquitectura", "diseño", "representación", y "visualización", indicando que el dibujo desempeña uno de los papeles más fundamentales en la conceptualización de la comunicación del espacio arquitectónico. De este modo, tanto diseño, representación y visualización resaltan sobre la importancia en el dibujo mostrándolo como medio de planificación y la principal herramienta de comunicación visual a través del tiempo en los procesos de diseño, lo que implica la representación de ideas complejas y abstractas de manera accesible facilitando la visualización de cómo se desarrolla el espacio y cómo interactúa con su entorno.

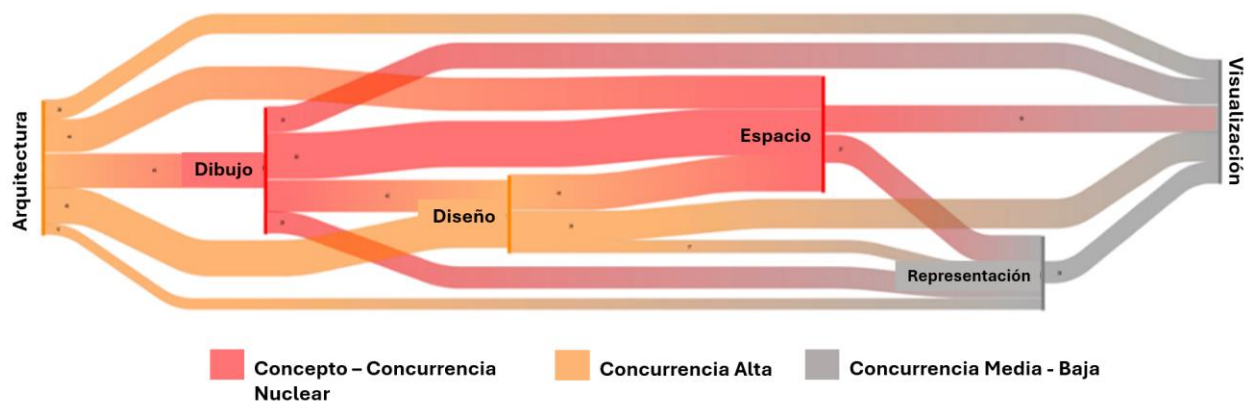
El dibujo no es solo un acto técnico, sino un elemento integral para comunicar, conceptualizar y visualizar ideas espaciales. Este es esencial para que los estudiantes de arquitectura comprendan y desarrollen sus ideas. ya que los arquitectos deben ser capaces de comunicar sus ideas de manera

efectiva, y para ello, es fundamental que dominen la representación gráfica, ya que esta constituye el medio principal para expresar y difundir sus diseños arquitectónicos (Bustamante et al, 2022).

Además, la relación entre “diseño”, “arquitectura” y “visualización” permite un puente entre la conceptualización abstracta y la concreción del proyecto en la práctica. En la Figura 15, se demuestra lo fundamental del dibujo en los procesos de exploración arquitectónica para definir y representar el espacio en sus múltiples dimensiones; el dibujo no solo permite a los arquitectos plasmar una idea visual, sino también investigar cómo interactúan diferentes espacios.

Figura 15

Hallazgo “Dibujo como Eje Central en la Visualización y Conceptualización Arquitectónica”



Nota. La figura establece las relaciones de los conceptos nucleares junto a los conceptos adyacentes. Elaboración propia de los autores.

Esto es importante para la organización de las ideas del diseñador en el espacio, por lo que la capacidad del dibujo para servir como medio de visualización, representación e ideación, facilitando la comprensión y evaluación de los diseños antes de su ejecución. Esta conexión entre el dibujo y la conceptualización espacial refuerza la idea de la importancia esencial del dibujo en la práctica arquitectónica y la oportunidad para reforzar dicho aprendizaje de esta herramienta con la RVI.

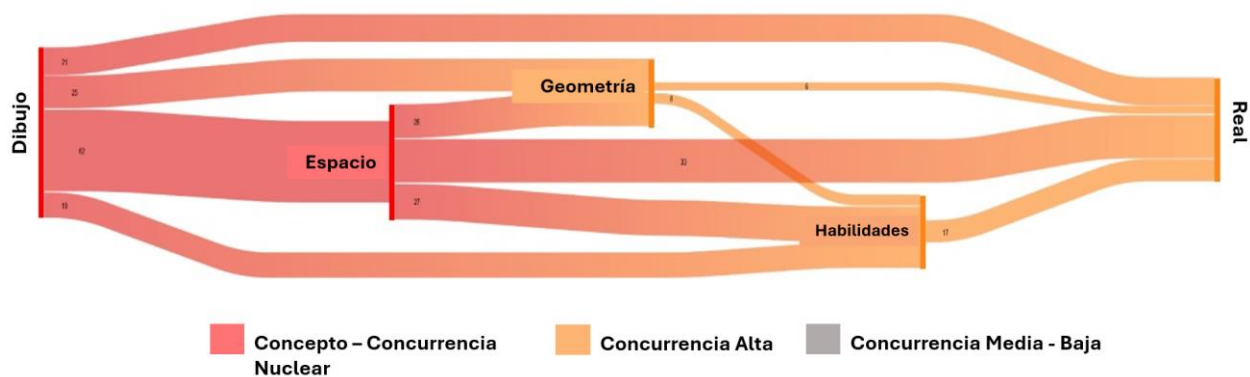
Así mismo, unas de las más bajas concurrencias en este eje son "diseño" y "espacio", lo que implica que el desarrollo de las habilidades se discute en el contexto del diseño espacial, pero eso no es

un tema que se explore en profundidad en el análisis documental. Por otro lado, el real tiene la menor concurrencia y esto puede estar enfocado en que la relación con la percepción y la representación del espacio real está en contraste con lo abstracto y conceptual que puede permitir la RVI.

En la figura 16 también se puede apreciar que "geometría" tiene una concurrencia moderada con los dos términos nucleares, lo que implica que esta herramienta técnica es esencial para la conceptualización del espacio y el dibujo como medio de representación.

Figura 16

Baja Concurrencia Eje temático Arquitectura y Diseño



Nota. La figura establece las relaciones de los conceptos más débiles junto a los conceptos nucleares. Elaboración propia de los autores.

Además, es una de las habilidades que posee una relación un poco más baja. En este sentido, el desarrollo de un recurso educativo orientado a apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría Descriptiva, enfocado en mejorar la inteligencia espacial, se destaca como una iniciativa clave para facilitar la comprensión y aplicación de conceptos geométricos (Adams, 2010).

7.2.3 Eje temático Educación y aprendizaje

Una vez revisada la matriz de concurrencia (ver Anexo 7) se destaca que los conceptos nucleares "aprendizaje" y "estudiantes" también presentan una concurrencia significativa con otros conceptos clave, lo que evidencia la relevancia en el proceso educativo en particular el concepto "aprendizaje"

muestras concurrenciales elevadas con "estudiantes", "experiencia", "enseñanza", "estudio", y "herramienta"; lo cual sugiere que el aprendizaje es un proceso multidimensional que se articula en función de cómo interactuar con estos conceptos relacionados.

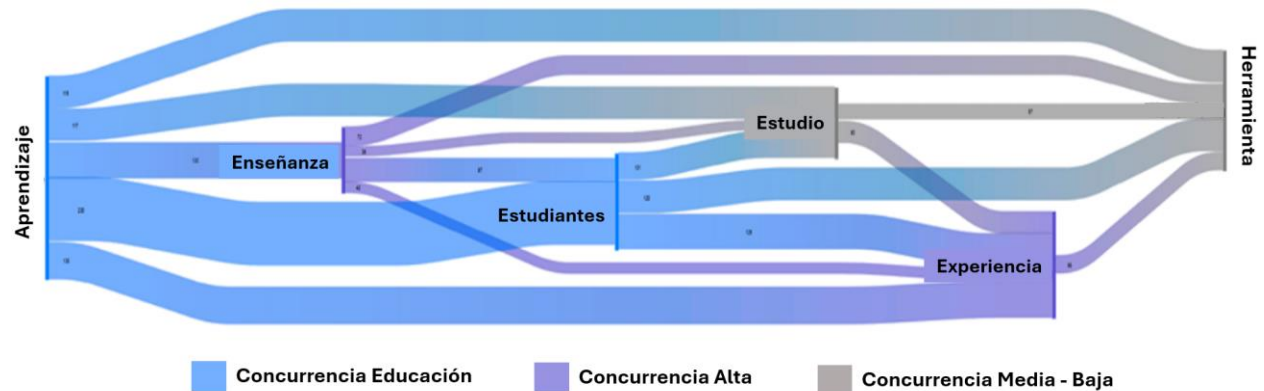
Hallazgo 1: El aprendizaje como proceso centrado en la experiencia estudiantil

El primer hallazgo ubica “aprendizaje” como concepto nuclear por la concurrencia significativa con otros elementos de los procesos educativos en especial “estudiantes”. Lo cual implica que es un proceso centrado en el sujeto del estudiante con una concurrencia muy fuerte con “enseñanza”, lo que apoya la idea de que el proceso de aprendizaje está estrechamente vinculado a los métodos pedagógicos empleados y su efectividad juega un papel crucial en cómo los estudiantes asimilan la aplicación del conocimiento. Ahora bien, la "experiencia" sugiere que el aprendizaje es un proceso activo, que se enriquece a través de la vivencia, en el cual los estudiantes no solo absorben información, sino que la aplican mediante las experiencias que adquieren con el refuerzo del conocimiento adquirido. Por otro lado, la relación con "estudio" destaca la importancia del esfuerzo individual en el proceso del aprendizaje, donde el estudio y la dedicación permiten a los estudiantes consolidar lo aprendido. Además, la correlación con "herramienta" muestra que el uso de recursos tecnológicos y pedagógicos es fundamental para el aprendizaje, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para un aprendizaje efectivo y profundo. En este contexto, la RVI ha llevado la personalización del aprendizaje a un nivel superior al permitir que los entornos educativos se adapten a las necesidades específicas de cada estudiante, creando experiencias inmersivas diseñadas para ajustarse a sus estilos únicos de aprendizaje (González et al, 2018).

La Figura 17 nos evidencia que la conexión de “aprendizaje” con los demás conceptos implica que este no es solo la adquisición de conocimientos, sino que es un proceso profundamente relacionado con la experiencia educativa que tendrán los estudiantes.

Figura 17

Hallazgo “El Aprendizaje como Proceso Centrado en la Experiencia Estudiantil”



Nota. La figura establece las relaciones de los conceptos nucleares junto a los conceptos adyacentes. Elaboración propia de los autores.

El ancho de las líneas en la figura indica que la calidad de la enseñanza está ligada a las herramientas pedagógicas son esenciales en el aprendizaje, por lo que este hallazgo destaca que el aprendizaje es efectivo cuando tiene como enfoque central en el estudiante, quien es el principal beneficiado cuando su aprendizaje es adaptado a sus necesidades y contextos.

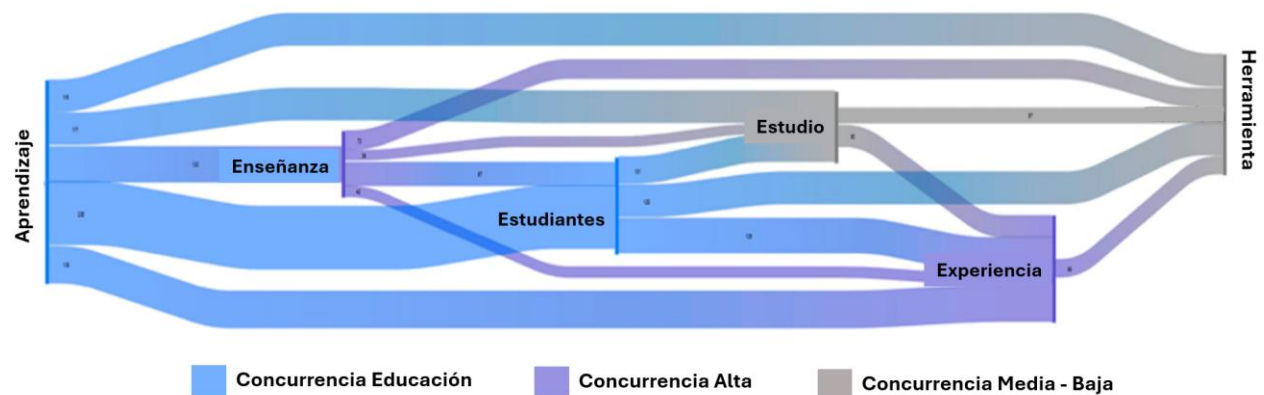
Este primer hallazgo evidencia un enfoque integral del aprendizaje, el cual coloca al estudiante en el centro de la experiencia educativa, y sugiere que la participación en actividades prácticas y vivenciales es clave para un aprendizaje profundo y duradero. La interacción activa de los estudiantes con las experiencias educativas refuerza y contextualiza el conocimiento adquirido, promoviendo un desarrollo educativo holístico y adaptado a las necesidades individuales. Así, un modelo educativo que integre enseñanza de calidad, estudio constante, y uso eficaz de herramientas pedagógicas en un entorno centrado en el estudiante fomenta una educación efectiva y significativa. Además, la revisión actual indicó que la RVI proporcionó beneficios de aprendizaje en aproximadamente la mitad de los estudios cognitivos, siendo particularmente efectiva cuando se trataba de problemas conceptuales o de

alta complejidad que requerían habilidades de comprensión y visualización espacial (Hamilton et al, 2021).

Hallazgo 2: Estudiantes como eje del modelo educativo

Figura 18

Hallazgo "Estudiantes como Eje del Modelo Educativo"



Nota. La figura establece las relaciones de los conceptos nucleares junto a los conceptos adyacentes. Elaboración propia de los autores.

El término "Estudiantes" es el concepto nuclear del segundo hallazgo con la concurrencia más significativa, como se puede ver en la Figura 18, debido a su alta relación con varios procesos clave del aprendizaje.

La matriz revela que "estudiantes" tiene su mayor conexión con "aprendizaje", la concurrencia con "educación" y con términos como "estudio", "experiencia", y "herramienta" destaca la importancia de los estudiantes como participantes activos en su propio aprendizaje, por la cual la aplicación de conocimientos prácticos y el uso de herramientas educativas son fundamentales.

En este sentido, las aplicaciones educativas de realidad virtual se basan en la teoría constructivista del aprendizaje, lo que promueve un enfoque activo y constructivo en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes (Chen, 2010). El aprendizaje de los estudiantes se enriquece a través de la práctica constante y la dedicación al estudio, lo que les permite no solo adquirir

conocimientos de manera pasiva, sino también participar activamente en su desarrollo académico. La relación con "herramienta" muestra que los recursos educativos son esenciales para apoyar el aprendizaje, proporcionando los medios necesarios para que los estudiantes interactúen de manera efectiva con los contenidos académicos y desarrollen sus habilidades en contextos reales. Este proceso se ve potenciado por el aprendizaje experimental y facilitado por la realidad virtual, que ofrece experiencias inmersivas en primera persona, lo que otorga un valor significativo a esta tecnología en la educación (Pantelidis, 2009).

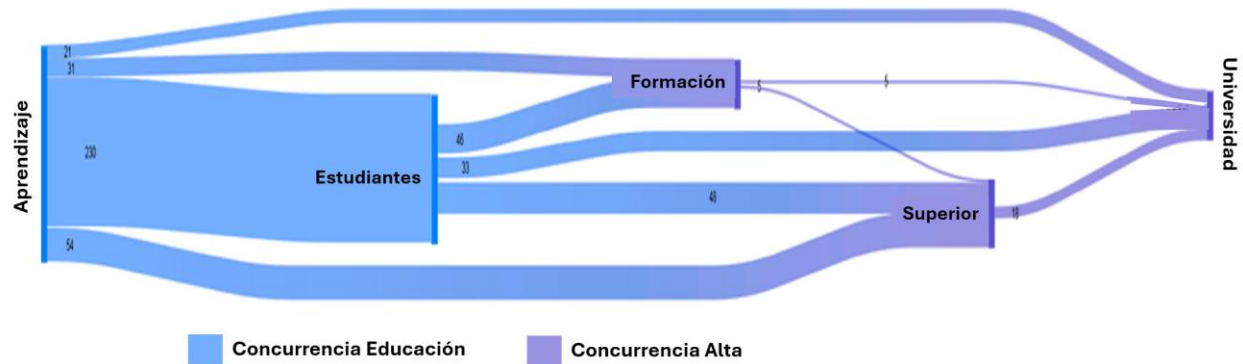
Por lo tanto, este hallazgo ubica a los estudiantes como el núcleo del proceso educativo, con su aprendizaje influido por la combinación del modelo pedagógico, la práctica, la experiencia y el uso de herramientas pedagógicas. Lo cual les permite desarrollar su máximo potencial dentro de un marco educativo bien planificado y orientado al fomento del desarrollo integral. La realidad virtual, propuesta como la tecnología educativa definitiva, tiene el potencial de transformar la manera en que los estudiantes aprenden (Reid et al, 1999).

Además, los mundos virtuales tridimensionales y sus aplicaciones educativas han sido ampliamente investigados y discutidos en la literatura, consolidando su relevancia en el ámbito académico (Eschenbrenner et al, 2009).

A través de la Figura 19 se puede ver que conceptos como "formación," "superior" y "universidad" no parecen tener un impacto significativo en la estructura temática del análisis documental, ya que están más relacionados con aspectos periféricos del proceso educativo, como la formación profesional o técnica en otros contextos. Específicamente, se puede deducir a partir de los estudios analizados sobre la implementación de tecnologías emergentes en el aprendizaje que la educación superior no se considera una prioridad debido a la escasa presencia de términos como "superior" y "universidad".

Figura 19

Baja Concurrencia eje educación y aprendizaje



Nota. La figura establece las relaciones de los conceptos más débiles junto a los conceptos nucleares. Elaboración propia de los autores.

Es así como la formación académica superior y universitaria tienen un papel menos relevante en la discusión. A pesar de que estos términos están relacionados en cierta medida con "estudiantes", su conexión con "aprendizaje" no es tan fuerte. Esto implica que el análisis documental se enfoca principalmente en el estudiante y su proceso educativo en general, sin darle una importancia particular a los distintos niveles de educación, como la Educación Superior.

Esto sugiere que la implementación de tecnologías emergentes en la educación superior no ha sido explorada o priorizada en análisis documental, lo que presenta una oportunidad significativa para las futuras investigaciones y desarrollos en este campo, integrar las tecnologías emergentes en la formación académica superior, podría potenciar el aprendizaje avanzado, ofreciendo un campo fértil para las innovaciones que respondan a las necesidades de los estudiantes en niveles educativos más avanzados.

7.3 Concurrencias indirectas

En la matriz de concurrencia (ver Anexo 8), se encontraron los conceptos con mayor concurrencia entre cada uno de los ejes temáticos. El proceso de selección se centró en identificar todas

las concurrencias más fuertes entre ejes temáticos, es decir: Arquitectura y Diseño - Realidad virtual y Tecnología, Arquitectura y Diseño - Aprendizaje y Educación, Realidad virtual y Tecnología - Aprendizaje y Educación.

Buscando así los conceptos nucleares en cada una de estas concurrencias, proporcionando una estructura equilibrada para analizar las relaciones conceptuales en la investigación. Se tomaron dos conceptos de cada eje temático incluyendo los nucleares, lo cual garantiza un equilibrio en las concurrencias conceptuales entre categorías, permitiendo la comprensión más profunda de los conceptos y cómo influyen entre estos, adicional encontrando hallazgos que desarrollan la interpretación de las concurrencias indirectas entre los ejes temáticos en el marco de la investigación.

La matriz de concurrencia (ver Anexo 9) permitió destacar las relaciones significativas; de esta manera podemos evidenciar que el concepto de “aprendizaje” se relaciona con “realidad virtual”, los cuales ponen en manifiesto cómo las tecnologías emergentes están transformando los procesos educativos, permitiendo experiencias de aprendizaje más inmersivas y efectivas; por otro lado, la relación entre “entorno” y “espacio” destaca la conexión intrínseca entre el diseño arquitectónico y el contexto, mostrando como este se puede concebir, adicionalmente la concurrencia entre “habilidades” y “estudiantes” resalta la importancia de la formación académica donde las habilidades adquiridas son fundamentales para el desarrollo de los futuros arquitectos.

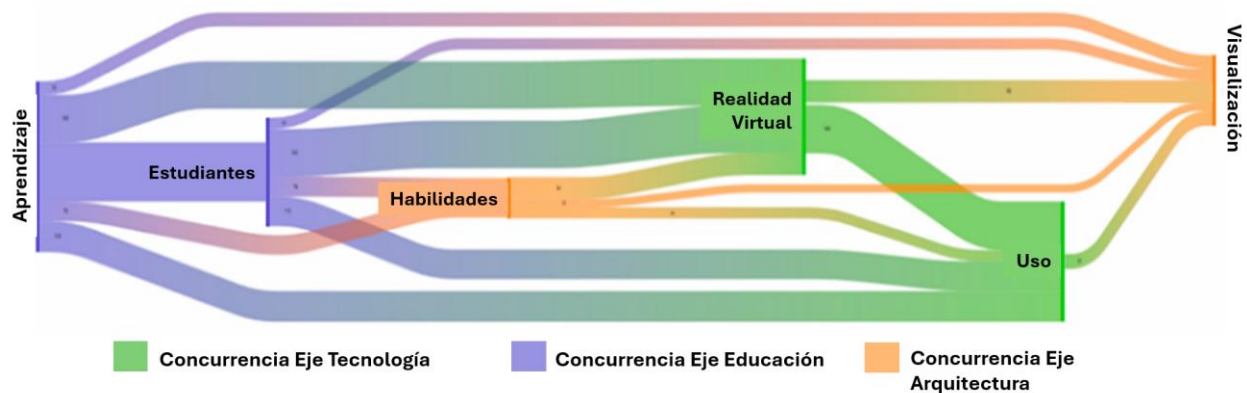
REALIDAD VIRTUAL Y TECNOLOGÍA - APRENDIZAJE Y EDUCACIÓN: *“La Integración de Realidad Virtual para Potenciar Habilidades y Visualización en la Educación Arquitectónica”.*

El análisis de concurrencia entre los conceptos nucleares "realidad virtual" y "aprendizaje" tiene una relación adyacente utilizando palabras como “visualización,” “habilidades,” “estudiantes,” y “uso” revela que el uso de la realidad virtual se ha vuelto cada vez más importante en el ámbito educativo de la arquitectura. La tecnología está revolucionando el proceso de aprendizaje al permitir a los estudiantes

sumergirse en entornos interactivos como se muestra en la Figura 20, donde pueden explorar conceptos arquitectónicos con mayor profundidad y efectividad.

Figura 20

Hallazgo “La Integración de Realidad Virtual para Potenciar Habilidades y Visualización en la Educación Arquitectónica”



Nota. Se establece las relaciones de los conceptos nucleares entre la Relación Realidad virtual y tecnología - Aprendizaje y educación Elaboración propia de los autores.

La visualización es un concepto de alta relevancia en la Arquitectura, destacando la importancia de utilizar RVI para presentar ideas arquitectónicas de forma avanzada. La RVI contribuye a enriquecer la experiencia educativa al permitir una exploración más detallada y completa. Además, esta herramienta está directamente relacionada con los estudiantes, lo que implica que la educación está siendo transformada gracias al avance de las TIC y la introducción de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, lo cual no solo mejora el proceso enseñanza-aprendizaje, sino que también fomenta en los estudiantes su creatividad y su presencia activa. Estas herramientas están generando un impacto significativo en la educación al preparar a los estudiantes para enfrentar eficazmente un mundo de creciente complejidad digital (Bazavan et al, 2021).

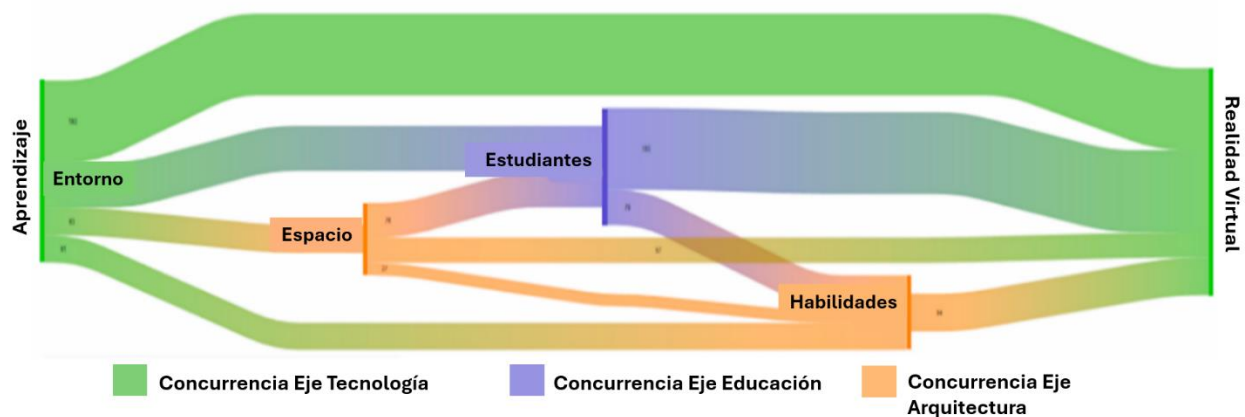
Así que, este hallazgo demuestra cómo el uso de la realidad virtual fortalece el desarrollo de habilidades esenciales como las capacidades espaciales y creativas. De esta manera, la realidad virtual se

convierte en un punto central para la transformación educativa, enseñando a los estudiantes para hacer frente a desafíos profesionales en el campo de la arquitectura y descubrir nuevas ideas dentro de un entorno innovador.

ARQUITECTURA Y DISEÑO - REALIDAD VIRTUAL Y TECNOLOGÍA: "Sinergia Espacial: Interacción entre Entorno y Espacio en la Formación Arquitectónica" En este hallazgo se evidencia la relación entre los conceptos nucleares que son "espacio" y "entorno" en el campo de la arquitectura y el diseño junto a la realidad virtual y tecnología, lo cual resulta fundamental para el diseño arquitectónico, así como se evidencia en la Figura 21. El espacio en Arquitectura siempre debe evaluar su implantación con el entorno.

Figura 21

Hallazgo "Sinergia Espacial: Interacción entre Entorno y Espacio en la Formación Arquitectónica"



Nota. Establece las relaciones de los conceptos nucleares entre Arquitectura y diseño - Realidad virtual y tecnología. Elaboración propia de los autores.

Así mismo, la Realidad Virtual es una herramienta fundamental que hace posible crear y experimentar, diferentes entornos de forma inmersiva, lo que facilita una comprensión más exhaustiva sobre cómo interactúan el espacio y su contexto. Estas características son aún más apreciadas cuando los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar un entorno realista, especialmente, al combinar elementos como luces, sombras y materiales que le dan un aspecto más auténtico, de este modo la RVI

aporta beneficios que incrementan de forma notable la percepción de los espacios arquitectónicos (Bustamante et al, 2022).

La incorporación de la Realidad Virtual en la formación arquitectónica brinda grandes beneficios a los estudiantes, quienes son el centro del análisis. Para el desarrollo profesional de los futuros arquitectos resulta esencial adquirir la habilidad de comprender y crear representaciones del espacio en un entorno virtual. Gracias a esta tecnología, los estudiantes tienen la oportunidad de sumergirse en el entorno en el que diseñan, lo cual es fundamental para adquirir habilidades arquitectónicas efectivas. De este modo, logran comprender y crear espacios funcionales y estéticamente coherentes.

El aprendizaje inmersivo experiencial se considera exitoso cuando los participantes en el contexto educativo hacen uso de diversas actividades en un entorno virtual, obteniendo logros significativos. También cuando han conseguido incorporar una variedad de herramientas para diseñar, construir y evaluar los espacios que han sido creados con el propósito de aprender (Menargues et al, 2022).

Así, este hallazgo resalta la importancia de la sinergia entre espacio y entorno en la educación arquitectónica. La realidad virtual facilita la manipulación y comprensión de estos conceptos, promoviendo un aprendizaje profundo y efectivo, lo que permite visualizar y experimentar con el espacio en su entorno antes de la construcción real, además se convierte en una herramienta educativa y profesional fundamental para formar arquitectos con habilidades de diseño para espacios que interactúan de manera óptima con su entorno inmediato.

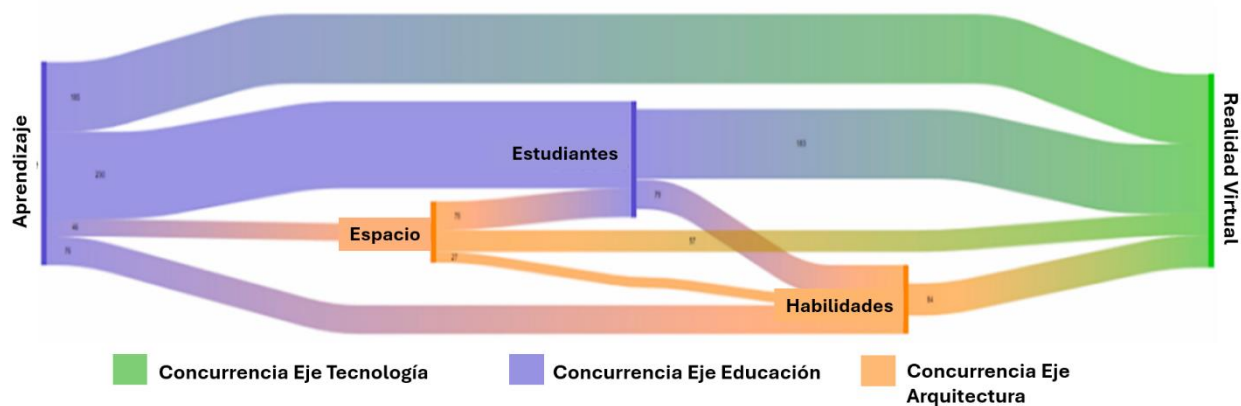
ARQUITECTURA Y DISEÑO - APRENDIZAJE Y EDUCACIÓN: " La Formación de Habilidades en Estudiantes a través del Espacio y la Realidad Virtual."

La Figura 22 evidencia una estrecha relación entre los conceptos de "habilidades" y "estudiantes," junto con otros términos clave como "aprendizaje," "espacio," y "realidad virtual". Esto sugiere que el desarrollo de habilidades tiene un papel fundamental en la educación arquitectónica, por

lo que la realidad virtual sobresale como una herramienta esencial que no solo facilita la adquisición y mejora de habilidades prácticas y técnicas, sino también guía a los estudiantes hacia una aplicación más eficiente de sus habilidades espaciales. Según Ferreiro (1996), el Constructivismo concibe el aprendizaje como un proceso en el cual la persona edifica su propio saber mediante la acción y la comunicación, teniendo en cuenta que el conocimiento no se limita únicamente a información, sino que también abarca habilidades, técnicas y principios. Las habilidades en relación con el aprendizaje destacan en el estudio de la Arquitectura, ya que no puede limitarse únicamente a la teoría; es necesario involucrar también la práctica para fortalecer las habilidades.

Figura 22

Hallazgo "La Formación de Habilidades en Estudiantes a través del Espacio y la Realidad Virtual"



Nota. Establece las relaciones de los conceptos nucleares entre Arquitectura y diseño - Aprendizaje y educación Elaboración propia de los autores.

La adquisición de estas juega un rol fundamental en la práctica, particularmente al comienzo de la carrera universitaria. Los estudiantes pueden desarrollar competencias más avanzadas para abordar problemas complejos del mundo real utilizando estas habilidades como base. A pesar de que no se puede garantizar el éxito académico al final de un programa de estudios basándose únicamente en estas habilidades, son extremadamente importantes durante las etapas iniciales cuando los estudiantes empiezan a expresarse mediante el dibujo (Bustamante et al, 2022).

Ahora bien, este hallazgo determina que los estudiantes de arquitectura deben aprender en un entorno seguro y controlado para experimentar y practicar en escenarios simulados, fomentando así el desarrollo de habilidades. Esto ayuda a mejorar la comprensión y las destrezas, además fortalece la habilidad para enfrentar los desafíos en el ámbito profesional. Tanto la realidad virtual como el espacio se presentan como herramientas esenciales en la formación de habilidades arquitectónicas, brindando a los estudiantes una base sólida y práctica para su futuro en el ámbito profesional.

7.4 Conceptos importantes

Durante el proceso de análisis en esta investigación se empleó la matriz de concurrencia (ver Anexo 10) como herramienta clave para identificar las relaciones significativas entre conceptos que son relevantes para la investigación los cuales son tres conceptos: "Arquitectura", "Visualización" y "Diseño", estos conceptos fueron seleccionados con un importancia en la forma como se relacionan en la matriz de concurrencia y respecto a los capítulos previos de la investigación y su importancia que tiene como herramienta la RVI en el aprendizaje de la representación y visualización arquitectónica. De acuerdo con la Figura 23, se puede ver la conexión entre conceptos como "diseño," "realidad virtual," "espacio," "dibujo," y "aprendizaje,". El análisis evidencia una débil concurrencia entre "arquitectura" y otros términos clave, lo que sugiere una falta de interconexión directa entre el aprendizaje y la arquitectura.

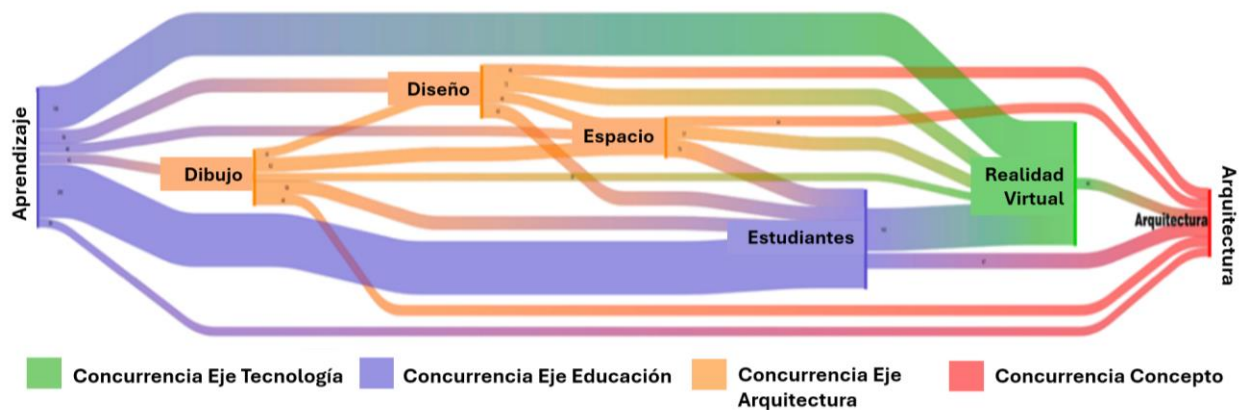
ARQUITECTURA - Hallazgo "Convergencia de Realidad Virtual y Herramientas Tradicionales en el Aprendizaje Arquitectónico"

Aunque la Realidad Virtual Inmersiva tiene el potencial de reforzar esta relación, la conexión no es completamente directa, lo que indica que la RVI actúa más como una herramienta intermediaria que conecta a los estudiantes con conceptos fundamentales como el diseño, el espacio, y el dibujo. Según Abu y Freewan, la realidad virtual no solo mejora la percepción espacial y el proceso de diseño, sino que también influye en el diseño arquitectónico en sí, provocando transformaciones en la manera de pensar

sobre el diseño y asimismo ver la importancia de integrar la RVI en la formación arquitectónica, al evidenciar cómo puede conectar los pilares tradicionales del aprendizaje arquitectónico (2017).

Figura 23

Hallazgo "Convergencia de Realidad Virtual y Herramientas Tradicionales en el Aprendizaje Arquitectónico"



Nota. Establece las relaciones con el concepto "Arquitectura" "Elaboración propia de los autores.

Esto no solo impacta en el campo teórico y práctico, sino que también transforma la experiencia educativa de los estudiantes, promoviendo una evolución en la enseñanza de la arquitectura. La unión de estos conceptos y tecnologías sugiere que el aprendizaje se está convirtiendo en un componente central en la adaptación de las prácticas arquitectónicas y herramientas del siglo XXI, evidenciándose así en la Figura 23.

La visualización evidencia que el concepto tiene una relación con la tecnología, pero su vínculo más fuerte está asociado con la Realidad Virtual, lo que implica que esta tecnología es esencial para el aprendizaje de la visualización de acuerdo con el análisis documental desarrollado. Además, su relación con el "uso" es crucial, ya que esto impacta directamente en la experiencia de aprendizaje que los estudiantes comienzan a vivir al utilizar estas herramientas, esto demuestra que la realidad virtual proporciona beneficios significativos, como una alta inmersión en el entrenamiento de tareas

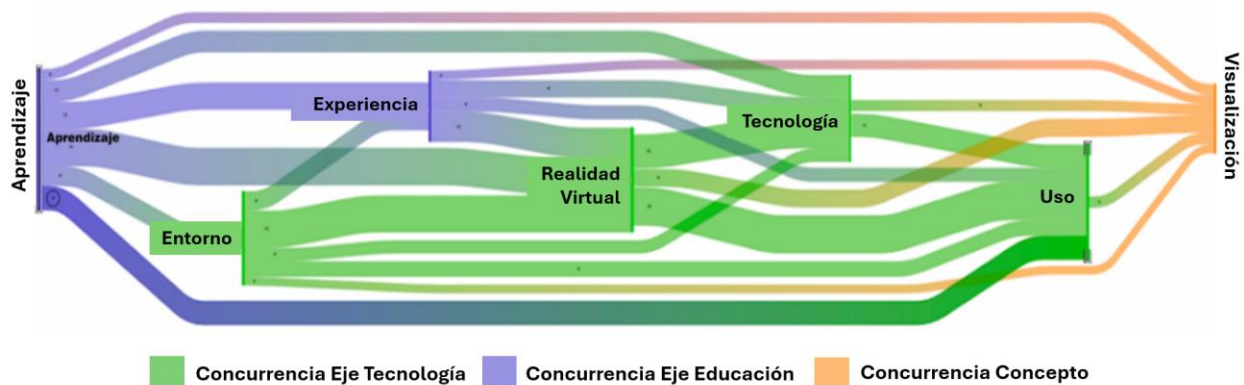
industriales relacionadas con las habilidades de memoria espacial. Casi todos los estudios revisados informan efectos positivos en la efectividad de la capacitación y la aceptación de la metodología de entrenamiento basada en realidad virtual por parte de los usuarios (Sathiya et al, 2020).

VISUALIZACIÓN - Hallazgo “Visualización y Tecnología Educativa”

La forma en que los estudiantes interactúan con información visual afecta su comprensión y capacidad de retención. Esto cobra aún más importancia en contextos educativos inmersivos donde la utilización de elementos visuales favorece el proceso de aprendizaje. Permiten percibir y manipular un espacio posible en términos de diseño arquitectónico debido a su conexión con el entorno, lo cual refleja la relevancia de las herramientas de visualización para comprender y manejar los ambientes eficazmente.

Figura 24

Hallazgo “Visualización y Tecnología Educativa”



Nota. Establece las relaciones con el concepto “Visualización “Elaboración propia de los autores.

Este hallazgo destaca la relevancia de emplear la visualización como una herramienta primordial durante la fase inicial del proceso educativo del arquitecto. Al visualizar las cosas, los estudiantes pueden interactuar de manera más efectiva con su creación y así mejorar su experiencia. Es importante incorporar tecnologías de visualización en los programas académicos para fomentar una educación

inmersiva que se base en experiencias, ya que esto es indispensable para preparar a los estudiantes ante las demandas del mundo actual.

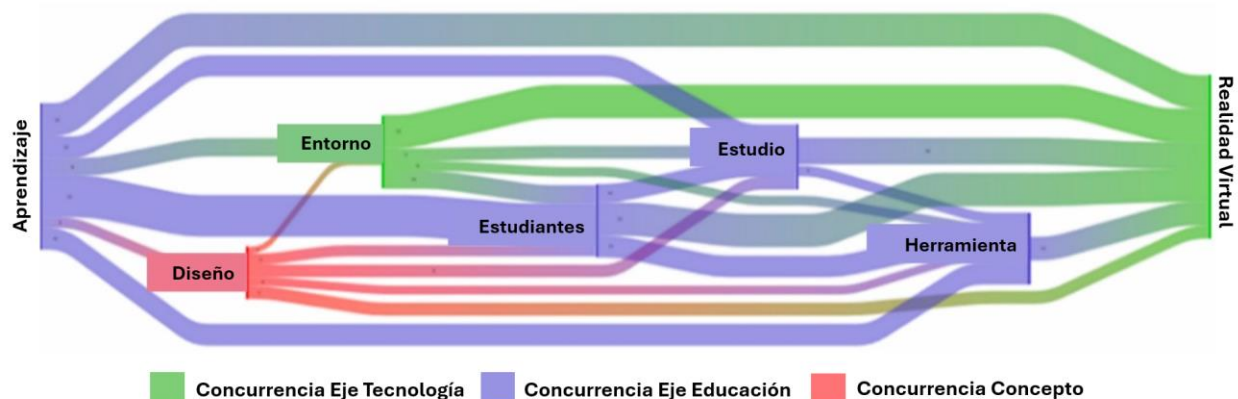
DISEÑO - Hallazgo: Integración de Herramientas, Entorno y Realidad Virtual en la Educación

Arquitectónica

En la Figura 25, se observa cómo el concepto “diseño” se hace implícito en la conexión con "realidad virtual," "herramienta," "entorno," "estudiantes," "aprendizaje”. Esto configura el papel de la enseñanza del diseño en el contexto de la arquitectura y el uso de las tecnologías emergentes en entornos educativos.

Figura 25

Hallazgo “Integración de Herramientas, Entorno y Realidad Virtual en la Educación Arquitectónica”



Nota. Establece las relaciones con el concepto “Diseño” Elaboración propia de los autores.

Esto destaca el diseño como un eje central en la práctica y la educación arquitectónica, ya que la materialización de las ideas en arquitectura no es solo un proceso creativo sino la metodología estructurada que utiliza las herramientas como la realidad virtual para mejorar el aprendizaje y la innovación. Igualmente se convierte en un componente esencial para el diseño, la integración de esta tecnología permite a los arquitectos y a los estudiantes experimentar el diseño en los entornos inmersivos, esto mejora la clase de conceptualización como la ejecución del diseño arquitectónico y así

se convierte en un proceso continuo fundamental en la formación de estudiantes de Arquitectura. A través de la práctica del diseño, los estudiantes deben desarrollar estas habilidades técnicas, además aprenden a diseñar ciertamente el espacio y el entorno mediante el uso de la tecnología.

7.5 Conceptos de baja concurrencia

Se encontraron conceptos (Ver Anexo 11) que al poseer una baja concurrencia no han tenido gran relevancia en los hallazgos, pero se desarrolla una especial atención a las concurrencias más bajas entre ciertos términos que también son fundamentales para la discusión teórica y la práctica de la implementación de la RVI en la educación arquitectónica.

Los conceptos con más baja concurrencia son "Geometría", "Representación" y "Universidad", los cuáles sugieren una posible desconexión en términos de los enfoques actuales de la literatura revisada. En dicha matriz evidenciamos claramente las bajas concurrencias del término, no obstante, se marcaron los conceptos con los que poseen una concurrencia mucho más alta, con el fin de fortalecer el análisis.

Geometría: tiene poca presencia en los artículos revisados, enfocándose principalmente en su relación con términos como diseño, espacio, aprendizaje y dibujo. Sin embargo, se encuentra limitada su conexión con tecnología y conceptos clave para la investigación como realidad virtual, representación y visualización. Aunque su relación con el diseño es sólida, la débil conexión entre la geometría y las tecnologías emergentes en arquitectura subraya que sigue siendo fundamental para conceptualizar y materializar formas arquitectónicas (Ver Anexo 12). El espacio y el aprendizaje también se encuentran vinculados a la geometría, lo cual demuestra su importancia en ámbitos donde están relacionados el entorno arquitectónico y la educación. Esto se debe a que la Geometría Descriptiva tiene como objeto de estudio las relaciones espaciales en un ambiente tridimensional (Bustamante et al, 2022). A pesar de que su baja asistencia puede indicar una menor participación en el análisis documental, esto también abre la puerta a la innovación en la enseñanza.

Representación: muestra una baja concurrencia con conceptos clave como Realidad Virtual, Enseñanza y Diseño (Ver Anexo 13). Es posible que la falta de una conexión sólida con estos conceptos en el análisis documental se deba a su enfoque educativo, en el cual prevalece la visualización y se limita la interacción con la RVI. A pesar de esto, la representación evidencia una clara relación con términos como “Espacio”, “Dibujo”, “Visualización” y “Geometría”, lo cual sugiere su conexión con métodos tradicionales para conceptualizar el espacio y emplear técnicas visuales en Arquitectura. La brecha entre las representaciones tradicionales y la incorporación de tecnologías emergentes en la educación arquitectónica se hace evidente debido a la falta de interacción con otros conceptos. La Realidad Virtual (VR) se describe como una simulación tridimensional, generada por computadora, de entornos reales o imaginarios, en la cual los usuarios pueden sumergirse a través de auriculares especializados o una serie de pantallas envolventes (Renganayagalu et al, 2021). Esto muestra la oportunidad de innovar en la enseñanza de la representación arquitectónica, incorporando tecnologías emergentes que puedan ofrecer nuevas dinámicas de simulación y enriquecer el proceso educativo en el campo de la Arquitectura.

Universidad: Tiene una baja concurrencia (Ver Anexo 14) en comparación con conceptos nucleares como "tecnología", "realidad virtual," y "aprendizaje.", esto sugiere que hay una desconexión entre la implementación de la realidad virtual directamente en las universidades y refuerza la idea de que los planes de estudio de Arquitectura deben adaptarse en cuanto a la adopción de tecnologías emergentes, en especial la RVI. Esto permite estructurar tanto los aspectos metodológicos como curriculares para integrar estas herramientas en los programas de Arquitectura a lo largo de sus planes de estudio, revolucionando enfoques tradicionales en la enseñanza universitaria.

7.6 Conclusiones Fase 2

Se resalta la incorporación de la Realidad Virtual y Aumentada como innovadoras herramientas en el ámbito educativo de la arquitectura, las cuales mejoran notablemente la experiencia de los

estudiantes al potenciar sus habilidades espaciales, creativas y técnicas. No obstante, en los planes de estudio actuales aún se encuentra limitada la enseñanza de la Arquitectura, lo cual abre una importante oportunidad para innovar. Además, es importante destacar la visualización como una herramienta fundamental. Esto permite a los estudiantes interactuar de manera activa con sus creaciones, lo cual mejora su comprensión espacial y los prepara para enfrentarse mejor a los desafíos laborales. Así mismo, se destaca la relevancia que tiene el espacio y el entorno en el diseño arquitectónico, y cómo los avances tecnológicos facilitan a los estudiantes vivir de forma directa e interactiva estos conceptos. Aunque existe una falta de conexión actualmente entre la Arquitectura y la RVI, existe una oportunidad para renovar la enseñanza de la representación arquitectónica mediante el uso de realidad virtual inmersiva en cursos que permitan mejorar no solo la comprensión de geometría descriptiva, sino también otros aspectos. Por lo tanto, la importancia de incorporar tecnologías emergentes como la realidad virtual en los planes de estudio de Arquitectura. ayudaría a que los estudiantes se adapten mejor al entorno profesional actual. Además, es importante destacar el papel fundamental del dibujo en la conceptualización espacial. Las tecnologías emergentes, como la realidad virtual, son clave en la visualización y representación espacial, lo que justifica su uso en la formación profesional de estudiantes de arquitectura a lo largo de diversas etapas.

8. Conclusiones

La incorporación de tecnologías emergentes a nivel global es diferente, algunas muestran una mayor integración de tecnologías como BIM, modelado 3D y AutoCAD desde el inicio de la formación; en algunos continentes es más pausada y dispersa, lo cual refleja una brecha en la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos. En Colombia se observan mejoras en la incorporación de tecnologías emergentes en algunas instituciones, lo que implica la necesidad de un enfoque más proactivo en las demás universidades de acuerdo con la Resolución 021795 de noviembre de 2020, donde se hace hincapié en la incorporación de tecnologías para modernizar y mejorar la calidad educativa durante el proceso de autoevaluación y evaluación necesario para obtener, modificar o renovar el registro calificado en programas de Educación Superior.

Se realizó una revisión documental y normativa sobre la incorporación de la realidad virtual inmersiva (RVI) a nivel curricular, lo que permitió establecer hallazgos significativos en la integración de esta tecnología. Esto enfocado en la capacidad de mejorar las habilidades de representación y visualización usadas en el campo, siendo estos conceptos relevantes en la arquitectura como lo destaca el hallazgo *“La Integración de Realidad Virtual, para potenciar habilidades y visualización en la educación arquitectónica”*, esta experiencia educativa permite una exploración más completa y detallada, lo que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, que fomenta en los estudiantes creatividad y su presencia activa, siendo un punto central de transformación educativa, para descubrir y generar nuevas ideas en un entorno educativo innovador.

La RVI facilita entornos tridimensionales inmersivos, ofrece a los estudiantes una plataforma para experimentar y reflexionar sobre conceptos arquitectónicos de manera más profunda y práctica, entendiendo que el espacio va más allá de un simple contexto físico sino un elemento dinámico que se configura a través del diseño y la representación equilibrando el uso, la sostenibilidad y la función del espacio, de acuerdo al hallazgo del *“diseño y forma en la concepción espacial”*.

Esto la convierte en una herramienta educativa y profesional fundamental para formar arquitectos con habilidades de diseño para espacios que interactúan de manera óptima con su entorno inmediato, como lo delimita el hallazgo “El Aprendizaje como proceso centrado en la experiencia estudiantil”, el aprendizaje es el centro de la experiencia educativa, adaptándose a un modelo educativo que integre herramientas pedagógicas centradas en el estudiante para una educación significativa y tecnológica.

El desarrollo de competencias digitales se ha identificado como un componente esencial en la formación superior contemporánea (PETI de MinTic, 2023-2026). La integración de estas tecnologías en la enseñanza de la arquitectura fortalece las capacidades espaciales y creativas, lo que la convierte en un punto de enfoque para la transformación educativa en este campo. La integración de la RVI en proyectos arquitectónicos permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales, desarrollando soluciones innovadoras y fortaleciendo su capacidad para enfrentar desafíos complejos.

Esta tecnología puede estar presente de forma teórica y práctica en múltiples etapas de los planes de estudio para maximizar su impacto en el aprendizaje en representación y visualización arquitectónica; en las etapas iniciales del currículo, la RVI debe introducirse específicamente como una herramienta de apoyo en los primeros semestres destacando su importancia en las primeras fases del proceso educativo en el desarrollo de la visualización. La experiencia inmersiva es fundamental en el desarrollo de la habilidad viso-espacial estableciendo una base sólida en los procesos de exploración arquitectónica, sin dejar de lado las técnicas tradicionales como el dibujo, como lo evidencia el hallazgo *“el dibujo como eje central en la visualización y conceptualización arquitectónica”* es imposible desligar de la arquitectura esta herramienta, ya que es el elemento que permite conceptualizar y desarrollar las ideas espaciales del profesional, que complementado con la RVI es un primer puente de conceptualización abstracta para interactuar con el espacio, siendo el medio principal de ideación visual y de representación en la arquitectura, mejorando la habilidad de conceptualización espacial, el

entendimiento del entorno y el fortalecimiento de competencias digitales y tecnológicas en los estudiantes.

Durante las etapas intermedias, la RVI debe ser empleada como una herramienta práctica para facilitar el aprendizaje experiencial inmersivo en asignaturas como diseño arquitectónico, teoría del espacio y geometría descriptiva, siendo esta última una base fundamental de la representación formal del espacio. Igualmente, el uso de la tecnología permitirá a los estudiantes experimentar entornos arquitectónicos y reflexionar sobre ellos de manera similar a la realidad profesional, aportando un apoyo en el desarrollo de proyecto en entornos simulados mediados por la RVI. En las etapas avanzadas, esta herramienta debe integrarse de forma aplicada en proyectos de diseño avanzado y talleres profesionales, sirviendo no solo como una herramienta de visualización, sino también como una plataforma para la evaluación formativa; proporcionando retroalimentación en tiempo real y permitiendo un perfeccionamiento continuo de las habilidades necesarias para el ejercicio profesional como lo enuncia el hallazgo *"Sinergia Espacial: Interacción entre entorno y espacio en la formación arquitectónica"* con el fin de lograr implementar toda la variedad de herramientas que hay en el plan de estudios para diseñar, construir y evaluar los espacios creados para su aprendizaje y su desarrollo laboral.

Es así como la RVI debería estar presente en todas las etapas del currículo de los planes de estudio de arquitectura en Colombia, claramente con un correcto enfoque teórico-práctico. Comenzando desde los primeros semestres para desarrollar competencias básicas ya que la convergencia de la realidad virtual inmersiva con las herramientas tradicionales impacta directamente en la experiencia de aprendizaje, vinculando la visualización y la representación, avanzando hacia las etapas intermedias para reforzar el aprendizaje experiencial y culminando en las etapas avanzadas para preparar a los estudiantes de manera conjunta para su futuro desempeño profesional en un mundo en constante cambio.

9. Recomendaciones

“Integración Holística de la Realidad Virtual y la Tecnología en Entornos Educativos y Arquitectónicos” La integración de la RVI en el currículo de los programas de Arquitectura en Colombia representa una oportunidad significativa para mejorar la formación de futuros arquitectos, equipándose con habilidades avanzadas en representación y visualización que son altamente demandadas en el mercado profesional.

La investigación proporciona una base sólida sobre los beneficios pedagógicos de esta tecnología. Como lo evidencia el hallazgo de la “La Formación de habilidades en estudiantes a través del espacio y la realidad virtual” donde los estudiantes en un entorno seguro y controlado por su profesor podrá practicar y experimentar en escenarios que vayan complementando el desarrollo de sus habilidades, brindando un espacio donde la teoría y la práctica se complementan a la hora de ejecutar sus habilidades y aprendizajes. Sin embargo, es crucial avanzar hacia una segunda fase de investigación que complementa este análisis. Esta fase debe enfocarse en la implementación práctica de la RVI dentro de la estructura curricular, mediante el desarrollo de un curso específico, su integración formal en el plan de estudios, y la creación de un syllabus detallado.

A través de esta investigación complementaria se podrá asegurar que los programas de Arquitectura en Colombia no solo adopten esta tecnología de manera superficial, sino que la integren plenamente como un componente esencial de la formación académica, alineándose con las necesidades actuales y futuras del sector.

10. Lista de referencias

- Adams Javier, Leonardo (2010). *La realidad virtual en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría descriptiva*. Tesis de Maestría en Diseño – Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías. Universidad Autónoma Metropolitana, México. <https://1library.co/document/zk8!5v8z-realidad-virtual-proceso-ensenanza-aprendizaje-geometria-descriptiva.html>
- Alatta, Rawan y Freewan, Ahmed (2017). *Investigating the effect of employing immersive virtual environment on enhancing spatial perception within design process*. Archnet-IJAR. 11. 219-238. 10.26687/archnet-ijar.v11i2.1258.
- Albornoz, Mario y Osorio Laura (2018). *Rankings de universidades: calidad global y contextos locales*. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, vol. 13, núm. 37, p. 13-51. https://www.redalyc.org/journal/924/92457720006/html/#redalyc_92457720006_ref6
- Alves Filho, Marco Antonio; Echalar, Adda Daniela (2022). *Entre lógica instrumental e determinista: perspectivas teóricas nas pesquisas sobre o PROUCA*. Linhas Críticas, 28, e41241. <https://doi.org/10.26512/lc28202241241>
- Aparecida, Viana Santos; Martins dos Santos, F; Melo Júnior, H. G; Marinho Medeiros, J; Santos de Melo Penha, M. C; de Andrade Ramalho, R; Mendes de Oliveira, Z (2024). *Educação para a geração digital: desafios e estratégias*. Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal), 17(1).
- Araya, S; Cardeña, R (2019). *Integración de tecnologías digitales en la enseñanza de la arquitectura: Un análisis crítico*. Obtenido de Revista de Educación Superior, 48(2), 234-252.
- Arcavi, Abraham. (2003). *El papel de las representaciones visuales en el aprendizaje de las matemáticas*. The role of visual representations in the learning of mathematics. Obtenido de The role of visual representations in the learning of mathematics. Educational Studies in Mathematics 52, 215–241 (Abril, 2003). Obtenido de <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>

- Barrows, Howard (1986). *A Taxonomy of problembased learning methods. Una taxonomía de métodos de aprendizaje basados en problemas*. Barrows de la Escuela Secundaria Superior. Obtenido de <https://asmepublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Barsky, Osvaldo (2014). *La evaluación de la calidad académica en debate*. Volumen I. los rankings internacionales de las universidades y el rol de las revistas científicas. Colección UAI – Investigación. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/186986/CONICET_Digital_Nro.5c11f838-57e0-430e-b5c8-0764c079982c_C.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Bazaván, Lidia; Roibu, Horacio; Besnea, Florina; Cismaru, Stefan; Bizdoaca, George (2021). *Virtual Reality and Augmented Reality in Education*. 30ª. Conferencia Anual de la Asociación Europea para la Educación en Ingeniería Eléctrica e Informática EAEEIE <https://doi.org/10.1109/EAEEIE50507.2021.9531005>
- Bengoetxea, Endika; Buela-Casal, Gualberto (2013). *The new multidimensional and user-driven higher education ranking concept of the European Union*. Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud. Volumen 13, número 1, enero 2013, páginas 67 a 73. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697260013700097>
- Blumenfeld, Phyllis; Soloway, Elliot; Marx, Ronald W; Krajcik, Joseph S (1991). *Motivating Project-Based Learning: Sustaining the doing, supporting the learning*. Teoría del aprendizaje basado en proyectos de Blumenfeld. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/232543390_Motivating_Project-Based_Learning_Sustaining_the_Doing_Supporting_the_Learning
- Bobbitt, Franklin. (1918). *The Curriculum*. USA. Compañía Houghton Mifflin. Recuperado de <https://archive.org/details/curriculum008619mbp/page/n1/mode/2up>

- Bunk, G. (1994). *La transmisión de las competencias de la formación y el perfeccionamiento profesional en la RFA*. Revista Europea de Formación Profesional CEDEFOP. ISSN 0258-7483 No. 1, 1994, páginas 8-14. University of Giessen. <file:///D:/Nueva%20carpeta/TESIS/Dialnet-LaTransmisionDeLasCompetenciasEnLaFormacionYPerfec-131116.pdf>
- Bustamante Escapa, John Beal; Bustamante Escapa, Paola Santy (2022). *Dibujo tridimensional, percepción espacial y habilidades espaciales de estudiantes universitarios de primer año y de último año de la carrera de arquitectura usando realidad virtual inmersiva*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tesis <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/de7814ce-700e-407d-8bc4-4537dd76a8df/content>
- Casas García, L; Luengo González, R (2004). *Knowledge representation and learning*. Theory of nuclear concepts. Revista Española de Pedagogía, 62(227).
<https://www.revistadepedagogia.org/rep/vol62/iss227/13>
- Carranza Quiñonez, Mercedes del Roció (2024). *Mejora del rendimiento académico en instituciones de nivel superior a través de la implementación del aprendizaje basado en proyectos 2024*.
- CEPAL (2010). *Nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la educación en América Latina: riesgos y oportunidades*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7be78858-1bdf-4c59-b7d2-78532198900b/content>
- Chen, CJ (2010). *Bases teóricas para el uso de la realidad virtual en educación*. *Temas en Ciencia Tecnología*. El entrenamiento en realidad virtual basado en la competencia reduce significativamente la tasa de error de los residentes durante sus primeras 10 colecistectomías laparoscópicas. La Revista Estadounidense de Cirugía, 193(6), 797–804.
- Comenio, Juan Amos (1998). *Didáctica Magna*. 8a Edición. Ciudad de México, México (1998).
https://www.biblioteca.formaciondocente.com.mx/14_PedagogiaClasica/Didactica%20Magna.pdf

Covadonga Cueva, Lorenzo; Delgado Cruz, María José; Sanchíz Álvarez de Toledo, Hipólito y Sanz González de Lema, Sofía (2024). *Nuevas herramientas para la representación y virtualización del Patrimonio Arquitectónico y Arqueológico: estudiando nuestro legado cultural mediante el uso de tecnologías inmersivas*. Cuadernos 213 - Centro de Estudios de Diseño y Comunicación. (2024-2025)

https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/15929/1/Herramientas_Lorenzo_et_al_CEDComu_2024.pdf

De la Espriella, Ricardo; Gómez Restrepo, Carlos (2020). *Grounded Theory. Teoría Fundamentada*. Revista Colombiana de Psiquiatría (edición en inglés), Volumen 49, Número 2, abril-junio de 2020, páginas 126-132. Post versión Glaser, Barney (1960). <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2018.08.002>

Dewey, John. (1977). *Copilul și curriculumul, București: Editura Didactică și Pedagogică*.

EAN (2024). *Página Web Universidad EAN*. Comunicado de Prensa. De Bogotá a Washington en segundos, un tour de realidad virtual para aprender inglés en el laboratorio de Realidad Virtual.

<https://universidadean.edu.co/sites/default/files/2023-09/De%20Bogot%C3%A1%20a%20Washington%20en%20segundos%2C%20un%20tour%20de%20realidad%20virtual%20para%20aprender%20ingl%C3%A9s.pdf>

Editeca (2021). *La metodología BIM y la Realidad Virtual en la Construcción*. Artículo y página web

<https://editeca.com/el-uso-del-bim-y-la-realidad-virtual-y-aumentada-en-la-construccion/>

Elsevier (2023). *Scopus. Definición, uso e investigación*. <https://www.elsevier.com/es->

[products/scopus/search](https://www.elsevier.com/es-products/scopus/search)

Eschenbrenner, B; Nah, F. F; Siau, K (2008). *3-D Virtual Worlds in Education: Applications, Benefits, Issues, and Opportunities*. Journal of Database Management (JDM), 19(4), 91-110.

<http://doi.org/10.4018/jdm.2008100106>

Flavell, John H (1979). *Metacognición y monitoreo cognitivo: una nueva área de investigación cognitiva y evolutiva*. American Psychologist, 34 (10), 906–911. Asociación Americana de Psicología.

Recuperado de <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>

García, A (2018). *El impacto de las TIC en la formación de arquitectos: Una revisión crítica*. Obtenido de Ediciones Universitarias.

Gardner, Howard (1993). *Multiple Intelligences: The theory and practice*. New York: Basic Books.

Recuperado de <https://archive.org/details/multipleintellig00gard>

González, Marcela; Benchoff, Delia Esther; Huapaya, Constanza; Remón, Cristian; Lazzurri, Guillermo;

Guccione, Leonel; Lizarralde, Francisco (2018). *Avances en personalización y adaptación de*

pruebas en un entorno de aprendizaje virtual. Ciencias de la Computación – CACIC 2018. CACIC

2018. Comunicaciones en Ciencias de la Computación y la Información, vol 995. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-20787-8_4

Guilford, J.P (1950). *Teoría de la Creatividad de Guilford. Treinta y cinco años del pensamiento divergente: teoría de la creatividad de Guilford*. Transcripción Manuela Romo Santos.

<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/65974.pdf>

Hamilton, David; Mckechnie, Jim; Edgerton, Edward; Wilson, Claire (2021). *La realidad virtual inmersiva*

como herramienta pedagógica en educación: una revisión sistemática de la literatura sobre

resultados de aprendizaje cuantitativos y diseño experimental. J. Comput. Educ. (2021) 8(1):1–32.

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40692-020-00169-2.pdf>

HLRC (2013). *Higher Learning Research Communications*. Revista de Investigación. Disponible en

<https://scholarworks.waldenu.edu/hlrc/>

IREG - Observatory On Academic Ranking And Excellence (2015). *Pautas para grupos de interés de*

rankings académicos. http://ireg-observatory.org/en/pdfy/IREG-Guidelines_Spanish.pdf

Johnson, David W; Johnson, Roger T; Holubec, Edythe J (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*.

Editorial Paidós SAICF. Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

Kolb, David (1984). *El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual*. Teoría del Aprendizaje

Experiencial de Kolb. Revista Cubana de Educación Superior. Recuperado de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300012

Kpolovie, Peter (2017). *Globalización y Adaptación del Currículo Universitario con LMS en un mundo*

cambiante. Artículo mayo de 2017. Universidad de Port Harcourt. Revista Europea de Ciencias de la Computación y la Tecnología de la Información. Vol 5, No. 2, pp 28-89. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/316583145_globalisation_and_adaptation_of_university_curriculum_with_lmss_in_the_changing_world

Leal, B; Santos, M; Martinez, M (2018). *Impact Of Fourth Industrial Revolution In Architecture*

Undergraduate Course.

Ley 1341/2009 julio 07, 2009. *Departamento Administrativo de la Función Pública*. EVA - Gestor

Normativo. Colombia.

Liknur, P. & Turgut, T (2018). *Representación arquitectónica y la importancia de la información visual en el*

diseño. Obtenido del International Journal of Architectural Design.

López, C (2021). *Desafíos de la enseñanza de la arquitectura en el siglo XXI*. Una perspectiva

latinoamericana. Revista de Educación, 47(3), 415-432.

López, Francisco (2021). *La profesión docente en la perspectiva del siglo XXI*. Obtenido de Modelos de

acceso a la profesión, desarrollo profesional e interacciones. Recuperado de

<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/210347/Lopez.pdf?Sequence=3>

- Marcano, Noraida; Inciarte, Alicia (2000). *Arquitectura y coherencia interna de los diseños curriculares vigentes en las escuelas de educación de las universidades autónomas*. Telos Vol. 2 (2): 240-277, 2000. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6436311.pdf>
- Martínez, J; Ortiz, M (2020). *La resistencia al cambio en la educación arquitectónica: Un análisis de los currículos en universidades colombianas*. Obtenido de Cuadernos de Arquitectura, 35(4), 290-310.
- Martínez García, Cesar; Castrp Escalante, Christiam; Rocha Álvarez, Delma Esther; Nieto Mendoza, Isaac (2020). *Uso de las TIC en Arquitectura: experiencia de un programa tecnólogo de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia*. Módulo Arquitectura CUC (25) p. 67-84- DOI <http://doi.org/10.17981/mod.arg.cuc.25.1.2020.03>
- Mata García, Bernardino; Santos Cervantes, Cristóbal; Zepeda Moreno, Moisés Ezequiel (2024). *Sociedades automatizadas y Educación 4.0. Retos, perspectivas y contradicciones de pensar la formación humana como Ingeniería Social*. Revista Latinoamericana De Estudios Educativos, 54(1), 165–188. <https://doi.org/10.48102/rlee.2024.54.1.613>
- Ministerio de Educación Nacional (2018). *Panorama actual de los Programas de Arquitectura en Colombia*. Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. Condiciones mínimas de calidad de los Programas de Arquitectura. <https://repositorio.cecar.edu.co/handle/cecar/2860>
- Ministerio de Educación Nacional (2020). *Educ@TED 2020: Transformación educativa con apoyo de Tecnologías Digitales (MinEducación, RedUnete, ASCUN)*. <https://redunete.net/educated/wp-content/uploads/2021/02/1-Informe-ejecutivo-EDUCATED-2020-final.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (2020). *Lineamientos para la Autoevaluación con Fines de Renovación de Registro Calificado de Programas Académicos de Educación Superior*. Resolución 021795, noviembre 19 de 2020. https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-400517_manual_auto_renovacion.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2021). *Página Web del Ministerio de Educación Nacional de Colombia*.

Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/>

Montagu, Arturo F (1998). *Desde la computación gráfica a los sistemas CAD actuales*. Una visión histórica de la revolución producida en los sistemas de representación gráfica (1966-1998). Recuperado de:

<https://papers.cumincad.org/data/works/att/2.content.pdf>

Mujica Carvajal, Paulina (24 de 09 de 2019). *SONICAEDRO Interfaz multimodal interactiva para la experiencia transpersonal*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/129835>

Naciones Unidas (2011). *Clasificación M49: división del mundo en 5 regiones geográficas por razones estadísticas*. División de Estadística de la Secretaría de las Naciones Unidas.

<https://unstats.un.org/unsd/methodology/m49/>

Pantelidis, Verónica (2009). *Razones para utilizar la realidad virtual en cursos de educación y formación y un modelo para determinar cuándo utilizar la realidad virtual*. Temas de la educación científica y tecnológica. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131313.pdf>

Piaget, Jean (1952). *The Origin of Intelligence in the Child*. New York: International Universities Press.

Recuperado de <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.458564>

Plan Estratégico de Tecnologías de Información - PETI de MINTIC (2023 - 2026). Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Portman, Michelle E; Natapov, Asia & Fisher-Gewirtzman, Dafna (2015). *To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning*.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Instituto Tecnológico Technion-Israel, Israel.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S019897151500054X>

Radianti, Jazier; Majchrzak, Tim A; Fromm, Jennifer; Wohlgenannt, Isabel (2020). *A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and*

- research agenda*. Computers & Education, 147, Article 103778. Tomado de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Reid, RD y Sykes, W. (1999). *Realidad virtual en las escuelas: La última tecnología educativa*. EL journal, 26(7), 61–63
- Renganayagalu, Sathiya Kumar; Mallam, Steven C; Nazir, Salman (2021). *Eficacia de los visores de realidad virtual montados en la cabeza en la formación profesional: una revisión sistemática*. Tech Know Learn 26, 999–1041 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09489-9>
- Resolución 021795/20, noviembre 19, 2020. *Parámetros de autoevaluación, verificación y evaluación de las condiciones de calidad de programa reglamentadas en el Decreto 1075/2015*. Ministerio de Educación Nacional. (Colombia). Redalyc pag 35-47
- Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (2018). *Rankings de universidades: calidad global y contextos locales*. CTS, vol. 13, núm. 37, pp. 13-51, 2018. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Tomado de https://www.redalyc.org/journal/924/92457720006/html/#redalyc_92457720006_ref6
- Rodríguez Caeiro, Martín (2010). *Exponer lo imaginal: reproducir y representar*. Arte, Individuo y Sociedad, vol. 22, núm. 1, 2010, pp. 35-47 Facultad de Bellas Artes de Pontevedra. Universidad de Vigo Madrid, España. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/5135/513551278003.pdf>
- RTF - Rethinking The Future, 2023. *Tendencias en Arquitectura "Tecnologías Inmersivas*. Obtenido de Estilos Arquitectónicos. https://www.re-thinkingthefuture.com/architectural-styles/a11643-architecture-trends-immersive-technologies/#google_vignette
- Sánchez, L (2019). *Innovación en la enseñanza de la arquitectura*. Obtenido de El rol de las tecnologías emergentes. Journal of Architectural Education, 28(2), 145-160.

Serdar, Aydin; Aktaş, Begüm (2020). *Developing an Integrated VR Infrastructure in Architectural Design*

Education. Frontiers in Robotics and AI <https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2020.495468>

Stenhouse, Lawrence (1975). *Defining the curriculum problem*. Cambridge Journal of Education, volumen

5, número 2, páginas 104 a 108. Recuperado de

<https://es.scribd.com/document/369563150/Defining-the-Curriculum-Problem-Lawrence-Stenhouse>

Strauss, Anselm; Corbin, Juliet (2002). *Bases de la investigación cualitativa*. Técnicas y procedimientos

para desarrollar la teoría fundamentada. Tercera Edición. Editorial Universidad de Antioquia.

https://www.academia.edu/29601295/Bases_de_la_investigaci%C3%B3n_cualitativa_T%C3%A9cnicas_y_procedimientos_para_desarrollar_la_teor%C3%ADa_fundamentada

Sverlij, Mariana (2012). *La razón y el absurdo en la obra de León Battista Alberti*. Universidad de Buenos

Aires. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4846560.pdf>

Tomás Folch, M; Feixas, M; Bernabeu-Tamayo, M; Ruíz Ruíz, J (2015). *La literatura científica sobre*

rankings universitarios: una revisión sistemática. REDU - Revista de Docencia Universitaria, vol. 13,

No.3

Tomlinson, Carol Ann (2001). *How to differentiate Instruction in mixed-ability classrooms. Cómo*

diferenciar la instrucción en aulas con alumnos con capacidades mixtas. Segunda Edición.

<https://www.researchgate.net/publication/269394850> [How to Differentiate Instruction in Mixed Ability Classrooms](https://www.researchgate.net/publication/269394850)

Tyler, Ralph W (1973). *Principios básicos del currículo*. Editorial Troquel, S.A. Buenos Aires.

<https://cmapsconverted.ihmc.us/rid=1TQF25GFJ-1FGJFT5-TP/Tyler%20Principios%20basicos%20del%20curriculum.pdf>

UMNG (2024). *Página Web Universidad Militar Nueva Granada*. Centro de Realidad Virtual - CRV. Centro de realidad virtual (RV) como herramienta de impacto en el desarrollo de ciencia y tecnología en el sector académico y productivo.

<https://www.umng.edu.co/sedes/bogota/facultad-de-ciencias-basicas-y-aplicadas/centro-de-realidad-virtual>

UNAD (2023). *Página Web Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Noticias - La UNAD estrena laboratorio de realidad virtual. El laboratorio de realidad virtual de la UNAD será inaugurado en el mes de enero de 2024. <https://noticias.unad.edu.co/index.php/unad-noticias/todas/6638-la-unad-estrena-laboratorio-de-realidad-virtual>

UNESCO; UIA (2017). *Carta UNESCO/UIA de la Formación en Arquitectura*. Obtenido de Carta UNESCO/UIA aprobada en 1996 y revisión 2004-2005 en colaboración con la Comisión de Formación de la UIA. Link de acceso https://etsab.upc.edu/ca/shared/a-escola/a3-qualitat/validacio/1_chart.pdf

Valero, Antolín (2020). *The future of Jobs*. Foro Económico Mundial sobre el futuro de los empleos.

Van Vught, Frans A; Ziegele, Frank (2013). *Multidimensional Ranking. The Design and Development of U-Multirank*. Disponible en <http://www.springer.com/us/book/9789400730045>

Velandia Rayo, Diego Alejandro (2009). *TIC's y los procesos de enseñanza-aprendizaje en arquitectura*. Uso pedagógico de las tecnologías de la información y la comunicación, Enseñanza de la Arquitectura, Tecnologías De Comunicación E Información, Pedagogía en arquitectura.

https://www.academia.edu/5290807/tics_y_los_procesos_de_ense%C3%b1anza_aprendizaje_en_arquitectura

Villamarín, J; Lalaeo, D; Guerrero, N; Lozada, B (2022). *Tecnologías emergentes (TEs) en el contexto del surgimiento de pedagogías para fortalecer el aprendizaje en la Educación Superior*.

Vitruvio Pollione, Marco (1987). *Dell' Architecttura*. Libri dieci, pubblicati da Carlo Amati. Recuperado de

<https://archive.org/details/vitruviustenbook00vitruoft/page/n3/mode/2up>

Vygotsky, Lev S (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S; Scribner, E; Souberman, Eds.). Harvard University Press.

<https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

Wang, Xiangyu; Schnabel, Marc Aurel (2020). *Mixed Reality In Architecture, Design And Construction*.

Australia, Editorial Springer. Disponible en <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9088-2>

Wick, Rainer K (2000). *Teaching at the Bauhaus*. Editor Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz; Nueva York, NY:

distribución en EE. UU., DAP, Distributed Art Publishers. Recuperado de

https://www.bauhaus.de/en/das_bauhaus/45_unterricht/

Wiggins, Grant (2013). *Educative Assessment. Designing Assessments to Inform and Improve Student Performance*. Recuperado de <https://archive.org/details/educativeassessm00wigg>

Young, Michael (2014). *Teoria do currículo: o que é e por que é importante*. Teoría del currículo: qué es y por qué es importante. University of London, Instituto de Educação. SCielo Brasil. Pesqui 44 (151) – Marzo 2014. Obtenido de

<https://doi.org/10.1590/198053142851> <https://www.scielo.br/j/cp/a/4fCwLLQy4CkhWHNCmhVhYQd/?lang=pt#>

Zacarías, Polimnia; Martínez, Gladys (2023). *Procesos de enseñanza, aprendizaje de tecnologías*

emergentes en la materialización del espacio habitable. <https://doi.org/10.25009/e-rua.v15i4.210>

11. Anexos

Se adjuntan Figuras y artículos en el desarrollo de la investigación. Todos estos archivos se encuentran organizados en una carpeta de Google Drive, y se puede acceder a ellos a través del siguiente enlace [11. Carpeta Anexos](#)