

LA INGENIERÍA CIVIL EN LA ERA DIGITAL: BAJO LA PERSPECTIVA DE LOS ESTUDIANTES

Rodríguez López, Luís Francisco¹

RESUMEN

Los futuros ingenieros civiles, formados con herramientas digitales, pueden optimizar procesos, reducir costos y desarrollar proyectos más innovadores, el Telos de la investigación se dirige a: Interpretar la ingeniería civil en la era digital bajo la perspectiva de los estudiantes. En cuanto al apoyo teórico, la investigación estuvo respaldada por los aportes de Ernst von Glasersfeld con su teoría constructivista del aprendizaje (1995), James M. Buchanan, Shannon y Weaver (1948) y su teoría de la información, al igual que Paul Lazarsfeld (1955), Harold Lasswell (1936), Bronfenbrenner con su teoría ecológica de los sistemas (1970), Warren McCulloch y Walter Pitts, con la teoría de la adaptación tecnológica (1943), y por último, Alan Turing y su teoría de la inteligencia artificial (1950). En cuanto al recorrido metodológico, se enmarcó en el método documental, donde la técnica utilizada fue la revisión bibliográfica. Después de Interpretar la información obtenida a través de los textos mencionados se llegó a la conclusión de que es necesaria la aplicación de los avances tecnológicos en el área de ingeniería, lo cual permite a los estudiantes estar al día con los nuevos paradigmas de la era postmoderna y la globalización.

Palabras claves: Era digital, estudiantes, ingeniería civil.

CIVIL ENGINEERING IN THE DIGITAL AGE: FROM THE PERSPECTIVE OF THE STUDENTS

Future civil engineers, trained with digital tools, can optimize processes, reduce costs and develop more innovative projects, due to which the Telos of research is aimed at: Interpreting civil engineering in the digital age from the perspective of students. In terms of theoretical support, the research was supported by the contributions of Ernst von Glasersfeld with his constructivist theory of learning (1995); James M. Buchanan, Shannon and Weaver (1948) and their theory of information, as well as Paul Lazarsfeld (1955), Harold Lasswell (1936); Bronfenbrenner with his ecological theory of systems (1970), Warren McCulloch and Walter Pitts, with the theory of technological adaptation (1943), and finally, Alan Turing and his theory of artificial intelligence (1950). As for the methodological path, it was framed in the documentary method, where the technique used was the bibliographic review. After interpreting the information obtained through the aforementioned texts, it was concluded that it is necessary to apply technological advances in the area of engineering, which allows students to be up to date with the new paradigms of the postmodern era and globalization.

Keywords: Digital era, students, civil engineering.

¹ Ingeniero Civil. Docente Universitario. Universidad de Carabobo (UC, Venezuela) Universidad José Antonio Paéz (UJAP, Venezuela). luis.f.rodriguez0652@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil, tradicionalmente asociada a cálculos manuales, planos y construcciones a gran escala, está experimentando una transformación radical gracias a la digitalización. Esta revolución tecnológica está redefiniendo la forma en que los futuros ingenieros conciben y ejecutan sus proyectos. Por otra parte, presenta desafíos para los estudiantes y tiene grandes impactos en la Digitalización en la Ingeniería Civil. Bajo la perspectiva de los estudiantes, es capaz de brindar mayor atractivo para los jóvenes, al ofrecer un enfoque más visual, interactivo y creativo, de esta manera, los estudiantes pueden desarrollar nuevas habilidades digitales, como programación, análisis de datos y modelado 3D.

Igualmente, dentro de los desafíos, la rápida evolución de las tecnologías puede generar una brecha digital entre los estudiantes, requiriendo una actualización constante de conocimientos, la cual debe ser atendida de manera oportuna. Por otra parte, brinda oportunidades laborales en áreas como la ingeniería de datos, la inteligencia artificial y la sostenibilidad. De acuerdo a todo lo planteado, el Telos de la investigación, está dirigido a: Interpretar la ingeniería civil en la era digital bajo la perspectiva de los estudiantes.

Asimismo, la digitalización está transformando profundamente la ingeniería civil, ofreciendo nuevas herramientas y oportunidades para los estudiantes. Sin embargo, es fundamental que las universidades adapten sus programas educativos para preparar a los futuros ingenieros al enfrentar los desafíos de esta nueva era. La combinación de conocimientos teóricos sólidos con habilidades digitales será clave para el éxito profesional en el sector.

En cuanto a la estructura del artículo, el mismo estuvo conformado por Introducción, Desarrollo, Lo Metodológico, Discusión y Resultados y las Conclusiones. En cuanto al apoyo teórico, la investigación estuvo respaldada por los aportes de Glasersfeld con su teoría constructivista del aprendizaje (1995), Buchanan, Shannon y Weaver (1948) y su teoría de la información, al igual que Lazarsfeld (1955), Lasswell (1936), Bronfenbrenner con su teoría ecológica de los sistemas (1970), McCulloch y Pitts, con la teoría de la adaptación tecnológica (1943), y por último, Turing y su teoría de la inteligencia artificial (1950). En cuanto al recorrido metodológico, se enmarcó en el método Documental.

2. DESARROLLO

La ingeniería civil es una rama de la ingeniería que se encarga del diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras como edificios, puentes, carreteras, canales, presas, puertos, aeropuertos, túneles y otras obras públicas.

En esencia, los ingenieros civiles son los responsables de crear el entorno construido en el que se vive, de acuerdo a la revista Mandu'a, (2023):

La ingeniería civil se concentra en ofrecer mejoras, avances y servicios a la comunidad. Implica la concepción, planificación, diseño, construcción y operación de las instalaciones esenciales para la vida moderna, que van desde sistemas de transporte, a estructuras marítimas y satélites espaciales. Los ingenieros civiles resuelven problemas y abordan desafíos tales como la contaminación, congestión de tráfico, necesidades de energía y agua potable, reurbanización y planificación comunitaria.

De acuerdo con Ob.cit:

Para hacer diseños estándar y fáciles, las computadoras tienen un papel importante. Utilizando los programas de diseño asistido por ordenador (DAO, más conocido por CAD, Computer - Aided Design), los ingenieros pueden obtener más información sobre sus diseños. El ordenador puede traducir automáticamente algunos modelos en instrucciones aptas para fabricar un diseño. La computadora también permite una reutilización mayor de diseños desarrollados anteriormente, mostrándole al ingeniero una biblioteca de partes predefinidas para ser utilizadas en sus propios diseños.

Por otra parte, Jodar (2010, s/n), la era digital, "se puede apreciar como cómo la convivencia de diferentes tecnologías lo que no sólo determina nuevos avances técnicos, sino que éstos evolucionan hacia nuevas formas y modos". Con la postmodernidad, y la globalización surge la necesidad de combinar la era digital con la ingeniería civil ya que la integración de tecnologías digitales en los procesos de diseño, construcción y gestión de infraestructuras está transformando radicalmente esta profesión.

Al mismo tiempo, permite a los estudiantes el empleo de Herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) y modelos de información de construcción (BIM) a fin de crear modelos 3D detallados y realizar simulaciones para prever problemas y optimizar diseños. Así mismo, las tecnologías digitales facilitan la implementación de soluciones más sostenibles, como el diseño de edificios energéticamente eficientes y la gestión inteligente de recursos.

Son diversos los teóricos que han estudiado la informática, entre ellos se encuentra Alan Turing relacionándolo con los Orígenes de la Inteligencia Artificial, Turing (1950), matemático y lógico británico, es considerado uno de los padres de la informática moderna, introdujo el concepto de inteligencia artificial y propuso el famoso Test de Turing. El cual consiste en un juego de imitación donde un interrogador debe determinar, a través de conversaciones escritas, si está interactuando con un humano o con una máquina. Si la máquina logra engañar al interrogador haciéndole creer que es humano, se considera que ha pasado la prueba y se dice que posee inteligencia.

Dentro de los Fundamentos y Principios, se encuentra el planteamiento de la posibilidad de que las máquinas pudieran pensar de forma similar a los humanos, siempre y cuando tuvieran una estructura lógica y fueran capaces de procesar información. Igualmente, Turing desarrolló la máquina de Turing, un modelo teórico de computación que demostró que cualquier cálculo matemático puede ser realizado por una máquina. También, sugirió que la inteligencia podría ser simulada por máquinas, siempre y cuando estas fueran capaces de procesar información de manera compleja y responder de forma coherente.

La teoría de Turing, (Ob.cit), aunque formulada hace décadas, sigue siendo altamente relevante para la ingeniería civil en la era digital y puede ser aplicada por sus estudiantes, dentro de las cuales se destacan la automatización de tareas, así, las herramientas de inteligencia artificial pueden automatizar muchas tareas repetitivas en la ingeniería civil, como el análisis de datos, el diseño de estructuras y la gestión de proyectos. Esto libera a los ingenieros para que se enfoquen en tareas más creativas y estratégicas.

Por otra parte, en cuanto a la inteligencia artificial permite a los estudiantes crear modelos más precisos y detallados de estructuras y sistemas, lo que facilita la toma de decisiones informadas y reduce el riesgo de errores. Igualmente, los algoritmos de aprendizaje automático pueden optimizar el uso de materiales y recursos, lo que conduce a una construcción más sostenible y rentable. También se encuentra el mantenimiento predictivo a través de la cual la inteligencia artificial puede analizar datos de sensores para predecir fallas en infraestructuras y programar el mantenimiento de forma proactiva, evitando costosas reparaciones y garantizando la seguridad. Asimismo, las herramientas de IA pueden generar múltiples opciones de diseño en cuestión de segundos, lo que permite a los ingenieros explorar un mayor número de posibilidades y encontrar soluciones más innovadoras.

Para los estudiantes de ingeniería civil, la inteligencia artificial representa una oportunidad para desarrollar habilidades altamente demandadas en el mercado laboral. Con el empleo de los fundamentos de la IA, los estudiantes podrán utilizar herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) más avanzadas, a su vez, estas herramientas incorporan más funcionalidades innovadoras de IA para automatizar tareas y mejorar la precisión.

Así, los estudiantes, pueden desarrollar aplicaciones personalizadas y crear sus propias aplicaciones de IA para resolver problemas específicos en la ingeniería civil. También pueden trabajar en proyectos de investigación, ya que la IA ofrece un amplio campo de investigación para los estudiantes interesados en explorar nuevas fronteras en la ingeniería civil. Al mismo tiempo, adaptarse a un mercado laboral en constante evolución y transformar la industria de la construcción, y por

supuesto los ingenieros que dominen estas tecnologías tendrán mayores oportunidades de empleo.

La teoría de Turing, aunque formulada en un contexto muy diferente, proporciona un marco conceptual fundamental para entender el potencial de la inteligencia artificial en la ingeniería civil. Al comprender los principios básicos de la IA, los estudiantes de ingeniería civil estarán mejor preparados para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece la era digital.

Por su parte, McCulloch y Pitts, (1943) se consideran los Pioneros de las Redes Neuronales Artificiales, su trabajo en el modelo de neuronas artificiales fue fundamental para el desarrollo de la inteligencia artificial y, por ende, para la adopción de tecnologías digitales en diversos campos, incluida la ingeniería civil. Su modelo, sentó las bases para el desarrollo de las redes neuronales artificiales, que son sistemas informáticos inspirados en el funcionamiento del cerebro humano.

Estas redes son capaces de aprender y adaptarse a partir de datos, lo que las convierte en una herramienta poderosa para el análisis de datos, la toma de decisiones y la resolución de problemas complejos. La teoría de la adaptación tecnológica, junto con los avances en inteligencia artificial, explica en gran medida cómo los estudiantes de ingeniería civil están adoptando las nuevas tecnologías digitales.

Dentro de los factores que influyen en la adopción, se encuentra el hecho de que los estudiantes de ingeniería civil se enfrentan a una serie de factores que influyen en su adopción de tecnologías digitales, como la facilidad de uso de las herramientas, la relevancia para su futura carrera, el apoyo de los docentes y la disponibilidad de recursos. Por otra parte, los estudiantes suelen pasar por un proceso gradual de adaptación, desde la simple curiosidad hasta la integración de las tecnologías en su flujo de trabajo diario. Y un factor particularmente importante lo constituye la resistencia al cambio, al igual que cualquier otro grupo, en cualquier otra profesión, los estudiantes pueden resistirse al cambio, especialmente si las nuevas tecnologías representan una amenaza para sus métodos de trabajo tradicionales.

La contribución de McCulloch y Pitts a este contexto es evidente:

1. Redes neuronales en el diseño: Las redes neuronales se utilizan para optimizar el diseño de estructuras, predecir el comportamiento de los materiales y generar múltiples opciones de diseño.
2. Análisis de datos: Las redes neuronales permiten analizar grandes cantidades de datos de sensores y otras fuentes para identificar patrones y tendencias.

3. Aprendizaje automático: El aprendizaje automático, basado en las redes neuronales, permite a los sistemas aprender de forma autónoma a partir de datos, mejorando su rendimiento con el tiempo.

En resumen, la teoría de la adaptación tecnológica, junto con los avances en inteligencia artificial impulsados por el trabajo de McCulloch y Pitts, (1943) proporciona un marco conceptual para comprender cómo los estudiantes de ingeniería civil están adoptando las nuevas tecnologías digitales. Al identificar los factores que influyen en la adopción y diseñar estrategias para superar las resistencias al cambio, las instituciones educativas pueden facilitar la integración de las tecnologías digitales en los programas de estudio y preparar a los futuros ingenieros para los desafíos de la era digital.

También se encuentra la teoría Ecológica de Bronfenbrenner (1970) y la Transformación Digital en la Ingeniería Civil. Al respecto, la teoría ecológica de Bronfenbrenner (Ob.cit) propone que el desarrollo humano ocurre dentro de una serie de sistemas ambientales interrelacionados. Estos sistemas ejercen una influencia significativa en el crecimiento y desarrollo del individuo. La mencionada teoría se desarrolla dentro de una serie de fundamentos y principios los cuales se mencionan a continuación: a) Microsistema: El entorno inmediato del individuo (familia, escuela, grupo de amigos), b) Mesosistema: Las interconexiones entre los diferentes microsistemas (relación entre la familia y la escuela), c) Exosistema: Entornos en los que el individuo no participa directamente pero que influyen en él (lugar de trabajo de los padres, políticas gubernamentales), d) Macrosistema: Las creencias culturales, valores y leyes de una sociedad y e) Cronosistema: La dimensión temporal, que incluye cambios históricos y transiciones en la vida del individuo.

De esta manera, la teoría de Bronfenbrenner proporciona un marco útil para comprender cómo la transformación digital influye en la formación de los ingenieros civiles. En cuanto al Microsistema: Herramientas digitales: Plataformas de aprendizaje en línea, software de diseño, simuladores; Interacciones virtuales: Foros, redes sociales, videoconferencias; Espacios de coworking: Laboratorios digitales, espacios de colaboración.

Asimismo, el Mesosistema: Integración de lo digital en la práctica profesional: La relación entre el conocimiento teórico adquirido en la universidad y su aplicación en proyectos reales que utilizan tecnologías digitales, Colaboración con empresas: Proyectos de investigación o prácticas profesionales en empresas que utilizan tecnologías de vanguardia, Exosistema: Políticas educativas: Políticas gubernamentales que promueven el uso de tecnologías digitales en la educación; Mercado laboral: La demanda de profesionales de la ingeniería civil con habilidades digitales.

De igual manera, en cuanto al Macrosistema: Cultura digital: La cultura de la innovación, la creatividad y el aprendizaje continuo que caracteriza la era digital, Valores sociales: La importancia de la sostenibilidad y la ética en el desarrollo de soluciones tecnológicas. Además, El cronosistema: Evolución tecnológica: determina la constante evolución de las tecnologías digitales y su impacto en la práctica de la ingeniería civil, Cambios en el mercado laboral: La aparición de nuevas profesiones y la transformación de las existentes debido a la digitalización.

Igualmente, dentro de las Implicaciones para la Educación en Ingeniería Civil, se encuentran Entornos de aprendizaje híbridos, al combinar, la enseñanza presencial con el uso de plataformas digitales para facilitar el aprendizaje colaborativo y personalizado. Del mismo modo, el desarrollo de competencias digitales, equipa a los estudiantes con las habilidades necesarias para utilizar herramientas digitales de manera efectiva. Al igual que fomenta la creatividad y la innovación, es necesario, crear espacios donde los estudiantes puedan experimentar y desarrollar soluciones innovadoras utilizando tecnologías digitales.

Otras implicaciones de igual relevancia es la preparación para el trabajo colaborativo, fomentando el trabajo en equipo y la colaboración a través de proyectos que involucren el uso de herramientas digitales. Al igual que establece vínculos con empresas y organizaciones para que los estudiantes puedan conocer las últimas tendencias y tecnologías en el sector.

Como se puede observar, la teoría de Bronfenbrenner ayuda a comprender cómo los diferentes sistemas que rodean a los estudiantes de ingeniería civil influyen en su aprendizaje y desarrollo profesional en la era digital. Al considerar estos sistemas, las instituciones educativas pueden diseñar programas de estudio más relevantes y preparar a los futuros ingenieros para los desafíos del siglo XXI.

A la par se encuentra a Teoría de la Comunicación y su Relación con la transformación digital en la Ingeniería Civil. La teoría de la comunicación es un campo interdisciplinario que busca comprender cómo los seres humanos intercambian información y significados. A lo largo de la historia, diversos teóricos han abordado esta cuestión desde diferentes perspectivas, dando lugar a una amplia gama de enfoques y modelos. Dentro de algunos de los teóricos más influyentes y sus principales aportaciones se encuentra Shannon y Weaver (1948) quienes desarrollaron un modelo matemático de la comunicación, centrándose en la transmisión de información a través de un canal. Este modelo, aunque simplificado, sentó las bases para el estudio de la comunicación en la era digital.

Del mismo modo, Lazarsfeld (1955) pionero en los estudios de comunicación de masas, investigó los efectos de los medios de comunicación en la opinión pública y el comportamiento social. También, Lasswell (1936) propuso un modelo de

comunicación lineal que se centra en las cinco preguntas clave: ¿Quién? ¿Dice qué? ¿En qué canal? ¿A quién? ¿Con qué efecto?

Interpretando los fundamentos de la teoría de la comunicación, se advierte que giran en torno a los siguientes conceptos: a) emisor, b) mensaje, c) canal, d) receptor, e) código, f) contexto, g) ruido y retroalimentación. Por otra parte, su relación con la Transformación Digital en la Formación de Ingenieros Civiles es fundamental para entender cómo está impactando la formación de los ingenieros civiles. En este contexto, la comunicación se produce a través de una variedad de canales digitales, como plataformas de aprendizaje en línea, redes sociales, foros y herramientas de colaboración.

Dentro de las mayores implicaciones se encuentran El rol del docente: El docente pasa de ser un transmisor de conocimiento a un facilitador del aprendizaje. Debe diseñar experiencias de aprendizaje significativas y promover la interacción entre los estudiantes. Del mismo modo, se halla la trascendencia de la comunicación efectiva, de esta manera, una comunicación clara y concisa es esencial para que los estudiantes comprendan los conceptos complejos de la ingeniería civil.

Así mismo, se ubica La necesidad de adaptarse a nuevos canales, de allí, que los docentes deben estar familiarizados con las diferentes herramientas digitales y utilizarlas de manera efectiva para comunicarse con sus estudiantes. También está La creación de comunidades de aprendizaje, debido a que Las plataformas digitales permiten a los estudiantes conectarse con otros compañeros y expertos en el campo, lo que facilita el intercambio de conocimientos y experiencias. Y por último, y no menos importante El aprendizaje personalizado: La tecnología permite adaptar el contenido y la metodología de enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante.

En conclusión, la teoría de la comunicación proporciona un marco conceptual para comprender cómo la transformación digital está cambiando la forma en que se enseña y se aprende la ingeniería civil. Al comprender los principios básicos de la comunicación, los docentes pueden diseñar experiencias de aprendizaje más efectivas y preparar a los estudiantes para los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado.

Con notabilidad, se expone la Teoría de la Elección Racional y la Transformación Digital de Buchanan (1986), quien fue premio Nobel de Economía en el año 1986, representa una figura clave en el desarrollo de la teoría de la elección pública. Esta teoría aplica los principios de la economía a la política, analizando el comportamiento de los individuos y grupos dentro de los procesos políticos como si fueran actores económicos que buscan maximizar su utilidad.

Buchanan (Ob.cit.) enfatizó la importancia de las instituciones políticas en la determinación de los resultados económicos y sociales. Argumentó que las reglas del juego político, las constituciones y las leyes, influyen en gran medida en las decisiones que toman los individuos y los grupos. La teoría de la elección racional, aunque desarrollada principalmente en el ámbito de la economía y la política, tiene implicaciones directas en el campo de la ingeniería civil, especialmente en el contexto de la transformación digital.

Esta teoría, puede relacionar desde la perspectiva de los estudiantes, en la adopción de nuevas tecnologías, los estudiantes de ingeniería civil, al igual que cualquier otro individuo y en cualquier otra profesión, tomarán decisiones sobre qué herramientas digitales adoptar basándose en un cálculo de costos y beneficios, al igual que les ayudará a emplear la nueva herramienta una ventaja competitiva en el mercado laboral. Incluso, su participación en proyectos colaborativos, así los estudiantes deberán evaluar los beneficios de colaborar con otros (acceso a conocimientos, mayor eficiencia) frente a los costos (conflictos de intereses, pérdida de autonomía), como también, estarán influidos por factores como la demanda laboral, el salario potencial y las oportunidades de desarrollo profesional.

Sus implicaciones para la formación de los estudiantes en Ingeniería Civil se develan en fomentar el pensamiento crítico, resulta fundamental que los estudiantes sean capaces de evaluar de manera crítica las diferentes opciones disponibles y tomar decisiones informadas. De igual forma, deben ser capaces de identificar problemas, evaluar alternativas y seleccionar la mejor solución. También, los ayuda a integrar la ética en la toma de decisiones que tienen un impacto en la sociedad.

La mayor importancia de la teoría de la elección racional es que ayuda a comprender cómo los estudiantes de ingeniería civil toman decisiones relacionadas con la transformación digital. De esta manera, al aplicar los principios de esta teoría, se pueden diseñar programas educativos más efectivos y preparar a los futuros ingenieros para los desafíos de un mundo cada vez más tecnológico.

Asimismo, se puede desde La Teoría Constructivista de Glasersfeld (1995), relacionar la Transformación Digital en la Ingeniería Civil. El constructivismo es una teoría del aprendizaje que sostiene que el conocimiento no se transmite de manera pasiva, sino que se construye activamente por el individuo a partir de sus experiencias e interacciones con el entorno. En otras palabras, cada persona crea su propia representación mental del mundo.

Aunque el constructivismo tiene raíces en diversas corrientes filosóficas, se consolida como una teoría del aprendizaje a mediados del siglo XX, gracias a las aportaciones de Glasersfeld (1995), quien desarrolló el constructivismo radical,

que enfatiza la naturaleza subjetiva del conocimiento y la importancia de la construcción de significados individuales.

Dentro de sus Fundamentos y Principios se pueden mencionar: a) El conocimiento no es una copia de la realidad, se construye a partir de la interpretación de la experiencia, b) El aprendizaje es un proceso activo: Los estudiantes son constructores activos de su propio conocimiento, c) El contexto social influye en el aprendizaje: La interacción con otros y el contexto cultural son fundamentales para la construcción del conocimiento, d) El aprendizaje es significativo cuando se relaciona con experiencias previas: El nuevo conocimiento se vincula con lo que ya se sabe.

De esta manera, la teoría constructivista ofrece un marco conceptual valioso para entender cómo los estudiantes de ingeniería civil interactúan con las tecnologías digitales en su proceso de aprendizaje. Así pueden obtener un aprendizaje activo y experiencial debido a que las herramientas digitales permiten a los estudiantes experimentar de manera activa con conceptos teóricos, como simulaciones, modelos 3D y realidad virtual.

Por otra parte, las plataformas online y herramientas de colaboración facilitan el intercambio de ideas y la construcción conjunta de conocimiento entre estudiantes y docentes, facilitando el aprendizaje colaborativo. Otro aporte importante de las tecnologías digitales es que permiten adaptar los contenidos y las actividades de aprendizaje a las necesidades y ritmos individuales de cada estudiante. También, fomenta el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad.

Como se puede observar, tiene diversas implicaciones para la Educación en Ingeniería Civil, los docentes pasan de ser un transmisor de conocimiento a un facilitador del aprendizaje, creando entornos de aprendizaje que promuevan la exploración y la construcción de conocimiento, integrando una variedad de herramientas digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En cuanto a la evaluación, la misma debe centrarse en la demostración de la capacidad de los estudiantes para aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales.

En resumen, el constructivismo ofrece una perspectiva valiosa para comprender cómo la transformación digital está cambiando la forma en que los estudiantes de ingeniería civil aprenden, pudiendo diseñar experiencias de aprendizaje más significativas y preparar a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más tecnológico.

Por su parte, Gonzalez Et.al, (2022:s/n), en su investigación titulada “Habilidades Digitales en la Educación Superior: Una Necesidad en la Formación de Ingenieros Civiles “, llegaron a la conclusión de que los organismos internacionales y los

gobiernos han apostado a proyectos formativos para el desarrollo de habilidades, sobre todo en edades tempranas para el desarrollo de habilidades digitales, donde se focaliza en el uso de la información y comunicación donde cada estudiante pueda construirse a través del uso de distintos medios y Tecnología de la Información y la Comunicación TIC (Área & Guarro, (2012).

3. LO METODOLÓGICO

En cuanto al recorrido metodológico, se llevó a cabo una investigación documental, la cual consiste en una revisión bibliográfica que permite el análisis de artículos, libros, tesis de maestría y doctorado, documentos técnicos, páginas de internet y artículos científicos de diferentes bases de datos, la investigación con el método documental, de acuerdo a Duarte y Parra (2014:44.) “Definida como el objeto de la observación de documentos, literatura, paginas web, basándose en recopilar la información necesaria de fuentes primarias o secundarias “, de la misma manera, se empleó la técnica la técnica del análisis textual de documentos, utilizando como instrumentos el arqueología documental.

Para Hernández Sampieri (2014:50), la investigación documental consiste en: “Detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de manera selectiva, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio. “Para otros autores como Tamayo (2009:113), corresponde lo Bibliográfico, a lo cual expresa: “Aquellos datos obtenidos por otros y nos llegan elaborados y procesados”. De esta manera, se siguieron las fases de este diseño de investigación como fue lectura, selección del material a través del fichaje, revisión y organización y posteriormente la redacción del trabajo. Se analizaron las teorías de: Glasersfeld (1995), Buchanan, Shannon y Weaver (1948), Lazarsfeld (1955), Lasswell (1936) Bronfenbrenner (1979), McCulloch y Pitts (1943) y, por último, Turing (1950).

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez interpretada la información obtenida, se evidenció que, dentro de las percepciones de los estudiantes sobre la ingeniería civil digital, le dan una relevada importancia de las habilidades digitales, dentro de las que se destaca la creciente importancia de habilidades como programación, modelado 3D, análisis de datos y el uso de software especializado. También podrían expresar su expectativa de que la tecnología automatizará tareas rutinarias, permitiendo a los ingenieros centrarse en problemas más complejos y creativos.

Dentro de los desafíos, se evidenció la adaptación, debido a que algunos estudiantes podrían mencionar dificultades para adaptarse a las nuevas tecnologías, especialmente si su formación académica no ha sido lo

suficientemente actualizada. Y dentro de las oportunidades, los estudiantes podrían percibir un aumento en las ventajas laborales en áreas como la construcción sostenible, la infraestructura inteligente y la gestión de proyectos digitales. A continuación se ofrece un cuadro con la Relación y Aplicación de las diversas teorías expuestas en el estudio para los ingenieros civiles del futuro:

Tabla 1: Relación y Aplicación de las teorías

Teórico	Relación	Aplicación
Glaserfeld (Constructivismo Radical)	La idea de que el conocimiento se construye a partir de la experiencia individual y social se alinea con la necesidad de los ingenieros civiles de crear soluciones personalizadas y adaptadas a contextos específicos.	Los estudiantes podrían adoptar una postura constructivista al abordar problemas de ingeniería, buscando múltiples perspectivas y construyendo modelos mentales complejos de los sistemas que diseñan.
Buchanan, Shannon y Weaver (Teoría de la Elección Pública y de la Información)	Estas teorías enfatizan la importancia de la comunicación efectiva, la toma de decisiones racionales y la gestión de información.	En proyectos de infraestructura, los estudiantes podrían aplicar estos conceptos para analizar cómo las decisiones políticas y económicas influyen en el diseño y la construcción de obras civiles, y cómo la información se gestiona y se comunica a las partes interesadas.
Lazarsfeld (Sociología) y Harold Lasswell (Comunicación)	Estas teorías se centran en la influencia de los medios de comunicación y las redes sociales en la sociedad.	Los estudiantes podrían explorar cómo la comunicación digital y las redes sociales pueden utilizarse para involucrar a las comunidades en la planificación y el diseño de proyectos de infraestructura, así como para gestionar la reputación de las empresas de ingeniería.
Bronfenbrenner (Teoría Ecológica del Desarrollo)	Esta teoría enfatiza la importancia del contexto en el desarrollo humano.	Los estudiantes podrían analizar cómo el entorno construido influye en la vida de las personas y cómo los proyectos de ingeniería civil pueden contribuir a crear comunidades más sostenibles y equitativas.
McCulloch y Pitts (Redes Neuronales) y Alan Turing (Inteligencia Artificial)	Estas teorías sentaron las bases de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático.	Los estudiantes podrían utilizar herramientas basadas en inteligencia artificial para optimizar el diseño de estructuras, predecir el comportamiento de los materiales y automatizar procesos de construcción.

Fuente: Elaboración propia (2024)

Asimismo, se presenta una figura representativa de las Convergencias y aplicaciones en la Ingeniería Civil Digital:

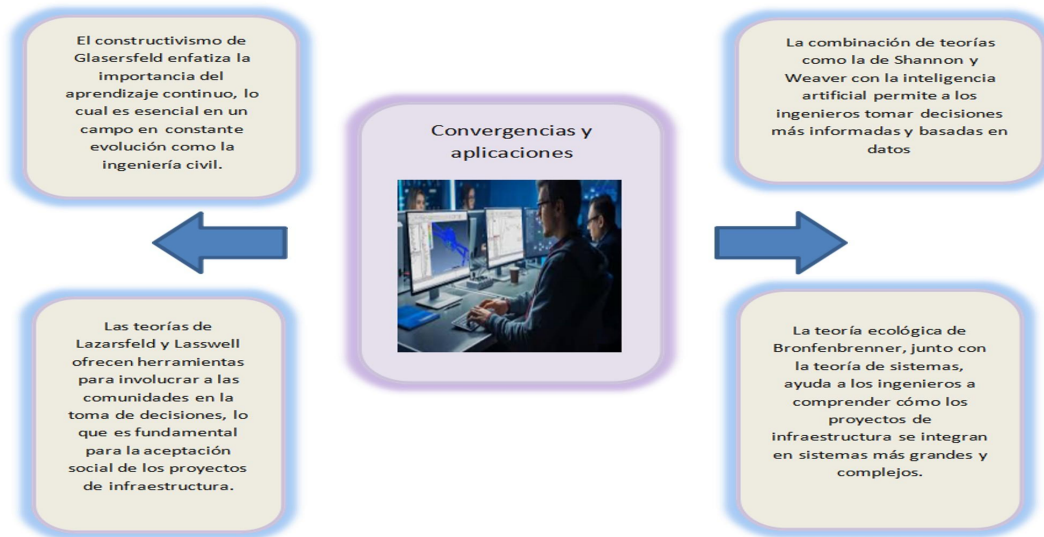


Figura 1. Convergencias y aplicaciones de las teorías. Fuente: Elaboración propia (2024)

5. CONCLUSIONES

Una vez concluida la investigación, se llegó a la conclusión de la necesidad del uso de tecnologías específicas por parte de los estudiantes de ingeniería civil, entre las tecnologías se encuentran BIM (Building Information Modeling), a lo cual, es probable que los estudiantes valoren la importancia de BIM para la planificación, diseño y construcción de proyectos.

Asimismo, el empleo de la realidad virtual y aumentada, las cuales podrían ser mencionadas como herramientas útiles para la visualización y la colaboración en proyectos. También se encuentra el uso de la Inteligencia artificial y aprendizaje automático, empleándolos para optimizar procesos, predecir problemas y mejorar la toma de decisiones. Al igual que la utilización de Drones y sensores que pueden resultar útiles para la inspección de infraestructuras y la recopilación de datos.

De acuerdo a lo planteado, debe surgir una propuesta de mejoras en la formación académica y poder obtener un mayor énfasis en las habilidades digitales, así, los estudiantes podrían sugerir que se incorporen más cursos prácticos sobre programación, análisis de datos y uso de software especializado en los planes de estudio. Igualmente, podrían proponer que se utilicen tecnologías digitales en los proyectos académicos para prepararlos mejor para el mundo laboral. De la misma manera, los estudiantes podrían sugerir que se establezcan colaboraciones con empresas del sector para ofrecer pasantías y proyectos reales.

Por lo tanto, surge la necesidad de actualizar los planes de estudio, donde es competencia de las universidades adaptar sus programas para garantizar que los graduados estén preparados para enfrentar los desafíos de la ingeniería civil digital. Al

igual que desarrollar programas de formación continua para que los ingenieros en activo puedan adquirir nuevas habilidades tecnologías digitales para mejorar su competitividad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Area, M., & Guarro, A. (2012). *La alfabetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente*. *Revista Española de Documentación Científica*, 46-74. <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/744/>.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.
- Buchanan, M. (1948). *Teoría de la elección pública*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Glaserfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. *Constructivista Foundations*, 1(1), 1-19
- González, Acuña y Velásquez (2022). *Habilidades Digitales en la Educación Superior: Una Necesidad en la Formación de Ingenieros Civiles*. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 27-40. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.286>
- Jódar Marín, J. (2020). *La era digital: nuevos medios, nuevos usuarios y nuevos profesionales Razón y Palabra*, núm. 71, febrero-abril, 2010 .Universidad de los Hemisferios .Quito, Ecuador.
- Lazarsfeld, P. F., & Katz, E. (1955). *Personal Influence*. Glencoe, IL: Free Press.
- Lasswell, H. D. (1936). *Politics: Who Gets What, When, How*. New York: McGraw-Hill.
- Mandu'a (2023). Disponible en: <https://www.mandua.com.py/ediciones>.
- Turing, A. M. (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460.