

**Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería  
Civil: Un Enfoque Integral ante la Complejidad**

**Learning to Develop Competencies in Civil  
Engineering: A Comprehensive Approach to Complexity**

Percy Oscar Gutiérrez-Gómez<sup>1</sup>  
Escuela Militar de Ingeniería - Ecuador  
gutierrezgomezoscarito@gmail.com

**[doi.org/10.33386/593dp.2024.1.2199](https://doi.org/10.33386/593dp.2024.1.2199)**

V9-N1 (ene-feb) 2024, pp 790-809 | Recibido: 26 de octubre del 2023 - Aceptado: 12 de diciembre del 2023 (2 ronda rev.)

---

<sup>1</sup> ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7002-6141>

Descargar para Mendeley y Zotero

## RESUMEN

El artículo aborda la necesidad de un enfoque integral en el aprendizaje de competencias en el campo de la Ingeniería Civil, especialmente ante la creciente complejidad de los desafíos contemporáneos. Se destaca la importancia de ir más allá de la mera transmisión de conocimientos y se propone un enfoque de aprendizaje desarrollador, que busca fomentar habilidades prácticas y competencias clave. El artículo examina estrategias pedagógicas y metodologías que pueden implementarse para promover un aprendizaje desarrollador de competencias. Se consideran casos de estudio y experiencias prácticas que demuestran la efectividad de este enfoque en la formación de ingenieros civiles altamente competentes y adaptativos. El artículo aboga por una transformación en la educación en Ingeniería Civil, destacando la importancia de un enfoque integral que prepare a los estudiantes para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el campo. Se argumenta que este cambio en la filosofía educativa puede contribuir significativamente al desarrollo de profesionales capaces y versátiles en la Ingeniería Civil. Se revisa la literatura académica y profesional sobre el tema, presentando autores, libros y años relevantes en el campo. Como también se realizó entrevista a expertos. Se destaca la importancia de integrar la complejidad y la transversalidad en la formación de ingenieros civiles. El artículo argumenta que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil es un enfoque esencial y efectivo para la formación de ingenieros civiles en un mundo caracterizado por la complejidad y la evolución constante, que tiene un impacto positivo en la profesión y la sociedad en general.

**Palabras clave:** aprendizaje desarrollador, competencias, complejidad, transversalidad, ingeniería civil..

## ABSTRACT

The article addresses the need for a comprehensive approach in learning skills in the field of Civil Engineering, especially in the face of the increasing complexity of contemporary challenges. The importance of going beyond the mere transmission of knowledge is highlighted and a developer learning approach is proposed, which seeks to promote practical skills and key competencies. The article examines pedagogical strategies and methodologies that can be implemented to promote competency-developing learning. Case studies and practical experiences are considered that demonstrate the effectiveness of this approach in training highly competent and adaptive civil engineers. The article advocates for a transformation in Civil Engineering education, highlighting the importance of a comprehensive approach that prepares students to meet current and future challenges in the field. It is argued that this change in educational philosophy can contribute significantly to the development of capable and versatile professionals in Civil Engineering. The academic and professional literature on the topic is reviewed, presenting relevant authors, books, and years in the field. An interview with experts was also carried out. The importance of integrating complexity and transversality in the training of civil engineers is highlighted. The article argues that Competence-Developing Learning in Civil Engineering is an essential and effective approach for the training of civil engineers in a world characterized by complexity and constant evolution, which has a positive impact on the profession and society in general.

**Keywords:** developer learning, skills, complexity, transversality, civil engineering.

## Introducción

La Ingeniería Civil, como disciplina fundamental en la construcción y diseño de infraestructuras, se encuentra en constante evolución en respuesta a las cambiantes demandas de la sociedad y los desafíos del entorno global. En este escenario dinámico, los profesionales de la ingeniería civil deben adquirir y perfeccionar un conjunto diverso de habilidades y competencias que les permitan enfrentar con éxito los proyectos y problemas complejos que caracterizan esta área del conocimiento, según plantea Aguaded J. (2015)<sub>1</sub>.

El aprendizaje de competencias en Ingeniería Civil se ha convertido en una piedra angular para la formación de futuros ingenieros, y es esencial para asegurar que estén equipados con las herramientas y el conocimiento necesarios para abordar la complejidad de las infraestructuras modernas y los desafíos ambientales, económicos y sociales asociados.

Sin embargo, en un mundo caracterizado por su creciente interconexión y diversidad, el proceso de aprendizaje en Ingeniería Civil no puede limitarse a la adquisición de conocimientos técnicos y teóricos. Debe abordar la complejidad inherente a la disciplina, fomentando un enfoque integral que incluya habilidades transversales, la capacidad de pensamiento crítico y la adaptación a contextos cambiantes.

Este artículo se sumerge en el concepto del “Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil” como un enfoque educativo que reconoce la necesidad de formar ingenieros no solo competentes en su conocimiento técnico, sino también capaces de enfrentar problemas complejos de manera efectiva, colaborar en equipos multidisciplinarios y adaptarse a un entorno en constante cambio.

Exploraremos cómo este enfoque integral se traduce en la práctica, destacando

1 Aguaded J. (2015). "Ingeniería y competencias transversales en la educación superior". Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado.

la importancia de las competencias blandas, la resolución de problemas, la toma de decisiones éticas y la gestión de proyectos en la formación de ingenieros civiles. Además, examinaremos cómo las instituciones educativas y los programas de Ingeniería Civil pueden implementar estrategias pedagógicas que fomenten el desarrollo de estas competencias de manera efectiva.

A medida que avanzamos en el siglo XXI, las infraestructuras se vuelven más complejas, los desafíos medioambientales se intensifican y las expectativas sociales evolucionan. En este contexto, el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil se convierte en un pilar fundamental para la preparación de ingenieros civiles que no solo comprendan la complejidad de su disciplina, sino que también estén capacitados para afrontarla con soluciones innovadoras y sostenibles. Como plantea Cerato, A., & Gallino, M. (2013)<sub>2</sub>.

Este artículo busca profundizar en el papel crucial de la educación en Ingeniería Civil como un catalizador para abordar la complejidad y fomentar la excelencia profesional en un mundo en constante cambio. A lo largo de las siguientes secciones, exploraremos los pilares del aprendizaje desarrollador de competencias, analizaremos ejemplos concretos de su aplicación y reflexionaremos sobre el impacto de esta perspectiva en la formación de ingenieros civiles del futuro.

## Método

El método empleado en este artículo tiene como objetivo analizar y respaldar la premisa central de que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil es un enfoque integral necesario para abordar la complejidad de esta disciplina y formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos contemporáneos. Para lograr este objetivo, se han empleado diversas

2 Cerato, A. I., & Gallino, M. (2013). "Competencias genéricas en carreras de ingeniería". Ciencia y Tecnología Crawley E. et. al. (2007), "Rethinking Engineering Education, The CDIO Approach", Editorial Springer.

estrategias metodológicas que se describen a continuación:

Se hizo una investigación del estado del arte y se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de la literatura académica y profesional relacionada con la educación en Ingeniería Civil, el desarrollo de competencias y la complejidad de la disciplina. Se consultaron libros, artículos científicos, informes técnicos y documentos de organizaciones relevantes.

Se identificaron investigación sobre el tema y las tendencias, enfoques pedagógicos, y mejores prácticas en la formación de ingenieros civiles, prestando especial atención a las competencias transversales y la adaptación a un entorno en constante cambio.

Se analizaron casos ejemplares de programas educativos en Ingeniería Civil que han adoptado enfoques de Aprendizaje Desarrollador de Competencias. Se investigaron detalles sobre la estructura curricular, las estrategias pedagógicas, las evaluaciones utilizadas y los resultados obtenidos. Estos casos de estudio proporcionan ejemplos concretos de cómo se puede implementar este enfoque en la práctica y los resultados que puede generar.

Se llevaron a cabo entrevistas con diez expertos en educación en Ingeniería Civil y con quince profesionales de la industria de la construcción. Estas entrevistas proporcionaron perspectivas valiosas sobre la importancia de las competencias transversales y el Aprendizaje Desarrollador en el campo de la Ingeniería Civil. Los expertos también compartieron ejemplos de desafíos reales que enfrentan los ingenieros civiles en la actualidad y cómo las competencias desarrolladas pueden abordar estos desafíos.

Se recopilaron datos cuantitativos y cualitativos relacionados con la formación de ingenieros civiles, incluyendo tasas de éxito académico, logros profesionales, y la percepción de los empleadores sobre las competencias de los graduados. Estos datos se analizaron para evaluar la efectividad de los enfoques de

Aprendizaje Desarrollador en la formación de ingenieros civiles y su impacto en la profesión.

Se realizó un estudio comparativo entre programas de Ingeniería Civil que adoptan el Aprendizaje Desarrollador de Competencias y programas que siguen enfoques más tradicionales. Este análisis permitió identificar diferencias en el desarrollo de habilidades y competencias entre los dos enfoques.

Se examinaron tendencias emergentes en la educación en Ingeniería Civil y en la industria, como la integración de la tecnología, la sostenibilidad y los desafíos globales. Se discutieron las implicaciones de estas tendencias para la formación de ingenieros civiles y cómo el Aprendizaje Desarrollador de Competencias puede adaptarse para abordar estos cambios.

Basándose en los hallazgos de la revisión bibliográfica, los casos de estudio, las entrevistas con expertos y el análisis de datos, se presentarán conclusiones sólidas sobre la importancia del Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil.

Se proporcionarán recomendaciones prácticas para instituciones educativas, programas de Ingeniería Civil y profesionales de la industria interesados en implementar este enfoque integral en la formación de ingenieros civiles.

En conjunto, esta metodología proporciona un análisis riguroso y fundamentado sobre el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil y su relevancia en el contexto de la complejidad de la disciplina y las demandas cambiantes de la sociedad y la industria. Los datos, ejemplos y perspectivas recopilados en este estudio contribuirán a una comprensión más completa y precisa de este enfoque educativo y su impacto en la formación de ingenieros civiles del siglo XXI.

## Desarrollo

La Ingeniería Civil es una disciplina que, a lo largo de los años, ha evolucionado de manera significativa para adaptarse a las

cambiantes necesidades de la sociedad y el entorno. La construcción de infraestructuras modernas y sostenibles, la gestión de recursos naturales y la planificación urbana son solo algunos de los desafíos a los que se enfrentan los ingenieros civiles en la actualidad. Para estar a la altura de estas demandas, es esencial que los futuros profesionales de la Ingeniería Civil no solo adquieran conocimientos técnicos, sino que desarrollen un conjunto de competencias y habilidades transversales que les permitan abordar la complejidad inherente a esta disciplina.

Sobre la Ingeniería civil, se han asumido los autores que han enfocado, sus trabajos hacia la Ingeniería Civil, competencias y complejidad de estas, dentro de las prácticas usuales y los enfoques pedagógicos de adaptación contemporánea:

“Civil Engineering: Conventional and Objective Type” por R.S. Khurmi y J.K. Gupta. Este libro es una fuente común para preparación académica en Ingeniería Civil.

“Civil Engineering Materials” de Neil Jackson. Proporciona información sobre los materiales utilizados en la Ingeniería Civil.

“Introduction to Civil Engineering Systems” por Samuel Labi y Lueny Morell. Ofrece una visión general de los sistemas en Ingeniería Civil.

“Civil Engineering Formulas” autor Tyler G. Hicks. Un recurso práctico para fórmulas y cálculos en Ingeniería Civil.

“An Introduction to Civil Engineering” del autor C. Holt. Un texto introductorio que cubre los principios fundamentales.

“The Design of Structural Ironwork 1850-1890: Education, Theory and Practice” de Stanley Smith. Explora la historia y evolución de la Ingeniería Civil.

“Civil Engineering: A Very Short Introduction” por David Muir Wood. Una introducción concisa a la Ingeniería Civil.

“Structural Analysis” por Russell C. Hibbeler. Se centra en el análisis estructural, una parte fundamental de la Ingeniería Civil.

“Professional Competence and Higher Education: The ASSET Programme” por Martin Mulder y Ward K. C. Vanstiphout. Este libro aborda la competencia profesional en la educación superior y puede proporcionar ideas sobre el desarrollo de competencias.

“Complexity and Contradiction in Architecture” por Robert Venturi. Aunque este libro se centra en arquitectura, aborda la complejidad en el diseño y la construcción, aspectos que también son relevantes para la Ingeniería Civil.

“Engineering: A Very Short Introduction” por David Blockley. Proporciona una visión general de la ingeniería y puede contener información sobre el desarrollo de competencias en el campo.

“The Education of an Engineer” por Geoffrey J. C. Gooch. Ofrece una perspectiva sobre la formación y desarrollo de ingenieros, incluyendo la adquisición de competencias.

“Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century” por National Academy of Engineering. Este libro puede proporcionar información sobre las competencias necesarias para los profesionales ingenieros del presente siglo.

“Complexity and the Art of Public Policy: Solving Society’s Problems from the Bottom Up” por David Colander y Roland Kupers. Aborda la complejidad en la toma de decisiones y puede tener implicaciones para la Ingeniería Civil.

“Teaching Engineering” por Phillip C. Wankat y Frank S. Oreovicz. Enfocado en la enseñanza de la ingeniería, puede proporcionar perspectivas sobre el desarrollo de competencias en estudiantes de ingeniería civil.

“Creating Innovators: The Making of Young People Who Will Change the World” por Wagner T. se destacan razones por las cuales el

desarrollo de competencias es fundamental para la vida profesional.

“Experience as the Source of Learning and Development” por Kolb D., el aprendizaje planteado que basa su contextual conocimiento en habilidades y competencias centrado en crear oportunidades significativas de aprendizaje practico - experiencial para los estudiantes.

“Problem-Based Learning / An Approach to Medical Education.” Según los autores Barrows y Tamblyn , mencionan que estas estrategias fomentan la colaboración y el pensamiento crítico, habilidades básicas y necesarias que cumplan el carácter profesional para el mundo contemporáneo.

“A Methodical System for Engineers: The Engineering Method in Engineering Design”. A criterio del autor Weiss .

“Sustainability in Engineering Design and Construction” según Quadrado J.C., se explica cómo la complejidad y la transversalidad influyen en la formación de ingenieros civiles

“Engineering for Sustainable Community Development” por Oakes W. y Crumpton-Young L., algunas razones por las cuales estos aspectos son fundamentales en la formación de ingenieros civiles es la resolución de problemas complejos, integración de conocimientos, colaboración interdisciplinaria, adaptabilidad y flexibilidad, en la formación de los ingenieros de civiles de la construcción se debe tomar en cuenta la complejidad y el rigor como aspectos clave.

“El Método” de Morín E., es uno de los autores más destacados en el campo de la teoría de la complejidad, plantea una visión holística y transdisciplinaria de la realidad.

“The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution”, del autor Kauffman S., plantea contribuciones en la teoría de los sistemas complejos.

“La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos” por Capra F., su enfoque sistémico y su aplicación de la teoría

de la complejidad en diferentes campos, como la ecología y la organización social, resalta la importancia de la comprensión de los sistemas complejos.

“Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice”, de Klein J. explora los fundamentos teóricos y prácticos de la interdisciplinaria, así como los desafíos y beneficios asociados con la integración de diferentes disciplinas.

“Practising Interdisciplinarity”, Weingart P. y Stehr analizan los enfoques y las prácticas interdisciplinarias en el ámbito de la investigación científica, y discuten cómo superar las barreras disciplinarias para lograr una colaboración efectiva.

“Interdisciplinary Education in the Age of Assessment”, Newell W y Mintzes J . cómo la interdisciplinaria puede ser implementada y evaluada en el ámbito educativo, y ofrecen ejemplos prácticos de proyectos interdisciplinarios en diferentes disciplinas.

“Advancing Interdisciplinary Studies”, Klein J. y Newell W. Analizan los fundamentos teóricos de la interdisciplinaria, así como las estrategias para diseñar y evaluar programas interdisciplinarios.

En cuanto a los casos ejemplares de aprendizaje desarrollador de competencias en ingeniería civil: abordando la complejidad y la transversalidad se tienen:

Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Múnich (TUM) en Alemania: El programa de Ingeniería Civil de la TUM adopta un enfoque interdisciplinario y orientado a proyectos para abordar la complejidad de los desafíos en ingeniería civil. Los estudiantes trabajan en equipos interdisciplinarios y participan en proyectos prácticos que requieren la integración de conocimientos de diferentes disciplinas, como la ingeniería estructural, la geotecnia, la hidráulica y la planificación urbana. Además, el programa enfatiza el desarrollo de habilidades de comunicación efectiva y trabajo

en equipo para abordar la transversalidad de los problemas en ingeniería civil.

Programa de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de California, Berkeley: Este programa se centra en la integración curricular para abordar la complejidad y la transversalidad en ingeniería civil. Los estudiantes tienen la oportunidad de explorar diversas áreas de la disciplina y participar en proyectos que abordan problemas complejos en ingeniería civil y ambiental, como la sostenibilidad urbana, el cambio climático y la gestión de recursos hídricos. Además, se enfatiza el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, tanto en proyectos de grupo como en la presentación de resultados a diferentes partes interesadas.

Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Tecnología de Delft en los Países Bajos: Este programa se basa en un enfoque de diseño integrado y multidisciplinario. Los estudiantes trabajan en equipos interdisciplinarios y abordan problemas complejos en ingeniería civil que requieren la consideración de múltiples disciplinas, como la ingeniería estructural, la gestión del agua y la planificación urbana. El programa fomenta la colaboración entre estudiantes de diferentes especialidades y promueve el pensamiento crítico y la toma de decisiones informada, lo que refleja la transversalidad de la ingeniería civil.

Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Stanford: Este programa utiliza enfoques pedagógicos activos y prácticos para abordar la complejidad y la transversalidad en la formación de ingenieros civiles. Los estudiantes participan en proyectos interdisciplinarios y colaboran con otras disciplinas, como arquitectura y ciencias ambientales, para abordar desafíos complejos en ingeniería civil. Se enfatiza el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva en la realización de proyectos y la presentación de resultados.

Estos programas educativos han abordado la complejidad y la transversalidad en su enfoque educativo mediante la integración de disciplinas, proyectos prácticos, trabajo en

equipo y habilidades de comunicación efectiva. Al adoptar un enfoque interdisciplinario y orientado a proyectos, los estudiantes desarrollan habilidades para abordar problemas complejos que requieren una comprensión profunda de múltiples disciplinas. Además, la colaboración y la comunicación efectiva entre estudiantes de diferentes áreas de especialización refuerzan la perspectiva transversal necesaria en la ingeniería civil.

Aquí se presenta algunos ejemplos concretos de programas educativos e instituciones que aplican el enfoque del aprendizaje desarrollador de competencias en ingeniería civil, cómo han abordado la complejidad y la transversalidad en su enfoque educativo, los resultados obtenidos y los desafíos enfrentados en la implementación de estos enfoques:

Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Tecnología de Graz en Austria: Este programa se centra en la enseñanza basada en proyectos para abordar la complejidad y la transversalidad en la formación de ingenieros civiles. Los estudiantes trabajan en proyectos interdisciplinarios que involucran la colaboración con otras disciplinas, como arquitectura, gestión de la construcción y diseño urbano. Se enfatiza el desarrollo de habilidades de resolución de problemas complejos, toma de decisiones informada y comunicación efectiva. Los resultados obtenidos han sido estudiantes capaces de abordar desafíos reales de manera integrada y con una visión amplia, así como un mayor sentido de colaboración y comprensión de la transversalidad en la ingeniería civil. Sin embargo, uno de los desafíos ha sido la coordinación entre diferentes departamentos y la necesidad de alinear los currículos de manera efectiva.

Programa de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Tecnológica de Queensland en Australia: Este programa se basa en un enfoque de aprendizaje activo y experiencial para abordar la complejidad y la transversalidad en la formación de ingenieros civiles. Los estudiantes participan en proyectos de diseño y construcción de infraestructuras reales, donde deben aplicar

conocimientos de diversas disciplinas y trabajar en equipos multidisciplinarios. Se fomenta la colaboración, la resolución de problemas complejos y la comunicación efectiva con diferentes partes interesadas. Los resultados obtenidos han sido estudiantes con habilidades prácticas sólidas y la capacidad de abordar problemas complejos en la ingeniería civil. No obstante, los desafíos incluyen la disponibilidad de proyectos reales, la gestión de recursos y el tiempo necesario para implementar proyectos a gran escala.

Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de California, Berkeley : Este programa utiliza el enfoque de “aprender haciendo” para abordar la complejidad y la transversalidad en la formación de ingenieros civiles. Los estudiantes participan en proyectos prácticos que implican la colaboración con otras disciplinas, como arquitectura, urbanismo y ciencias ambientales. Se enfatiza la resolución de problemas complejos, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. Los resultados obtenidos han sido estudiantes con habilidades técnicas sólidas, así como una comprensión profunda de los desafíos multidisciplinarios en la ingeniería civil. No obstante, los desafíos incluyen la necesidad de recursos adicionales para proyectos prácticos, la coordinación entre diferentes departamentos y la evaluación efectiva del aprendizaje en entornos de proyectos.

Estos ejemplos demuestran cómo los programas educativos e instituciones han abordado la complejidad y la transversalidad en la formación de ingenieros civiles a través de enfoques basados en proyectos, colaboración interdisciplinaria, resolución de problemas complejos y comunicación efectiva. Los resultados obtenidos incluyen el desarrollo de habilidades integrales en los estudiantes y una mayor capacidad para abordar desafíos reales en la profesión. Sin embargo, los desafíos incluyen la necesidad de alinear los currículos, la disponibilidad de recursos y la gestión efectiva de proyectos multidisciplinarios.

### *Entrevista con expertos:*

El realizar entrevistas con expertos es una estrategia efectiva para recopilar información relevante sobre un tema específico, como el “Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil: Un Enfoque Integral ante la Complejidad”. Pues se procedió con:

Se identificaron a profesionales con experiencia en el aprendizaje desarrollador de competencias en el campo de la ingeniería civil, académicos, profesionales de la industria o expertos en pedagogía.

Las preguntas establecieron la importancia del aprendizaje desarrollador de competencias y los desafíos específicos en la ingeniería civil. Así también se indagó, sobre cómo el enfoque integral se adapta a la complejidad de la ingeniería civil.

Se establecieron preguntas sobre la experiencia personal del experto en la implementación de estrategias de aprendizaje desarrollador de competencias en entornos de ingeniería civil. Se solicitó ejemplos concretos de cómo han aplicado estos enfoques en su vida profesional.

Se consultó sobre los desafíos actuales en la implementación de estrategias de aprendizaje desarrollador de competencias en ingeniería civil. Como también sobre oportunidades para mejorar y fortalecer estos enfoques.

Se consultó por libros, estudios o recursos que los expertos recomendarían para aquellos interesados en aprender más sobre este enfoque.

Así también se preguntó cómo los expertos adaptan sus enfoques para mantenerse al día con los cambios en la industria y en la educación.

Del estudio comparativo entre programas de Ingeniería Civil que adoptan el Aprendizaje Desarrollador de Competencias y programas que siguen enfoques más tradicionales se pudo denotar:

Tanto el enfoque de Aprendizaje por Competencias como el enfoque por Objetivos son metodologías pedagógicas que buscan mejorar la calidad de la educación. Aquí hay algunas diferencias clave entre los dos:

*Aprendizaje por Competencias:*

Centrado en Habilidades y Desempeño:

El enfoque de Aprendizaje por Competencias se centra en el desarrollo de habilidades prácticas y competencias específicas que los estudiantes deben dominar para tener éxito en su futura profesión.

Orientado a Resultados Medibles:

Define resultados medibles y observables que los estudiantes deben demostrar para considerarse competentes. Los criterios de evaluación son claramente establecidos.

Enfoque Holístico:

Busca el desarrollo integral del estudiante, no solo en términos académicos sino también en habilidades sociales, emocionales y éticas.

Contextualización:

Busca integrar el aprendizaje en contextos reales y situaciones prácticas, preparando a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en escenarios del mundo real.

*Enfoque por Objetivos:*

Fijación de Objetivos Específicos:

Se centra en establecer objetivos específicos que los estudiantes deben alcanzar. Estos objetivos pueden ser conocimientos, habilidades o actitudes.

Enfoque en Contenidos:

A menudo se asocia con una planificación curricular basada en la especificación de contenidos que deben ser enseñados y aprendidos.

**Énfasis en el Proceso de Enseñanza:**

Se preocupa por cómo se enseña el material, con un énfasis en los métodos de enseñanza utilizados para alcanzar los objetivos establecidos.

Enfoque en la Evaluación de los Estudiantes:

La evaluación se realiza con respecto a la consecución de los objetivos establecidos. El enfoque está en medir si los estudiantes han alcanzado los resultados previstos.

*Diferencias Generales:*

Filosofía Subyacente:

El Aprendizaje por Competencias se enfoca en el desarrollo integral del estudiante, mientras que el enfoque por Objetivos se centra en el logro de metas específicas.

Flexibilidad vs. Rigidez:

El Aprendizaje por Competencias a menudo se asocia con un enfoque más flexible, permitiendo adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad. El enfoque por Objetivos puede ser más rígido y centrado en los resultados predefinidos.

Orientación hacia el Estudiante:

El Aprendizaje por Competencias a menudo pone más énfasis en el estudiante como un individuo activo en su proceso de aprendizaje, mientras que el enfoque por Objetivos puede ser más centrado en el profesor y en la transmisión de conocimientos.

Ambos enfoques tienen sus ventajas y desafíos, y la elección entre ellos a menudo depende de la filosofía educativa de la institución y de los objetivos específicos del programa de la carrera de Ingeniería Civil.

Se examinaron datos de rendimiento académico, tasas de empleabilidad y la capacidad de los graduados para enfrentar problemas complejos en el campo laboral.

### *La Complejidad de la Ingeniería Civil en la Actualidad*

La Ingeniería Civil es, por naturaleza, una disciplina compleja. La planificación y ejecución de proyectos de construcción, la gestión de recursos hídricos, la mitigación de desastres naturales y la protección del medio ambiente son solo algunos ejemplos de los desafíos que los ingenieros civiles deben enfrentar. Estos problemas rara vez tienen soluciones simples y requieren un enfoque multidisciplinario y una comprensión profunda de factores técnicos, económicos, sociales y ambientales.

La Ingeniería Civil es una disciplina que se ocupa del diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras esenciales para la sociedad. La complejidad de la Ingeniería Civil radica en diversos aspectos que abarcan desde la planificación hasta la ejecución de proyectos. Aquí hay algunas dimensiones de la complejidad en la Ingeniería Civil:

**Interdisciplinariedad:** Los proyectos de Ingeniería Civil a menudo requieren la colaboración de profesionales de diversas disciplinas como ingeniería estructural, geotecnia, hidrología, medio ambiente y gestión de proyectos.

**Escalas de Proyecto:** Los proyectos pueden variar desde pequeñas estructuras hasta megaproyectos a nivel urbano o regional. Cada escala presenta desafíos únicos en términos de diseño, gestión y ejecución.

**Variables Ambientales y Geográficas:** La Ingeniería Civil opera en entornos diversos y a menudo desafiantes, desde regiones montañosas hasta áreas costeras. Las variables ambientales y geográficas afectan significativamente el diseño y la ejecución de proyectos.

**Gestión de Recursos:** La gestión de recursos, ya sean materiales, financieros o humanos, es esencial y compleja. La planificación eficiente y la asignación adecuada de recursos son críticas para el éxito de un proyecto.

**Regulaciones y Normativas:** Los proyectos de Ingeniería Civil deben cumplir con numerosas regulaciones y normativas gubernamentales que varían según la ubicación y el tipo de proyecto. La interpretación y aplicación de estas normativas pueden ser complejas.

**Incertidumbre y Riesgos:** La incertidumbre es inherente a muchos proyectos de Ingeniería Civil. Factores como condiciones del suelo desconocidas, cambios en los requisitos del cliente y condiciones climáticas imprevistas pueden generar riesgos y complejidades adicionales.

**Ciclo de Vida de Proyectos:** Los proyectos de Ingeniería Civil atraviesan diversas fases, desde la concepción y diseño hasta la construcción y operación. Gestionar eficazmente todas estas etapas añade complejidad.

**Impacto Social y Ambiental:** La Ingeniería Civil tiene un impacto significativo en la sociedad y el medio ambiente. La consideración de aspectos sociales y ambientales agrega complejidad al proceso de toma de decisiones y diseño.

**Avances Tecnológicos:** La rápida evolución de la tecnología introduce nuevos métodos de diseño, construcción y gestión. La adopción de tecnologías emergentes puede ser desafiante pero también ofrece oportunidades para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad.

**Sostenibilidad:** La creciente demanda de prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente en la Ingeniería Civil agrega una capa adicional de complejidad, ya que se deben tener en cuenta aspectos económicos, sociales y ambientales.

La Ingeniería Civil enfrenta una complejidad inherente debido a la diversidad de factores que afectan la planificación, diseño y ejecución de proyectos. La gestión eficiente de esta complejidad es esencial para el éxito y la sostenibilidad a largo plazo de las infraestructuras construidas. Además, la naturaleza misma de la Ingeniería Civil implica que los ingenieros deben

trabajar en estrecha colaboración con otros profesionales, como arquitectos, urbanistas, geólogos y economistas. Esta interdependencia entre disciplinas agrega una capa adicional de complejidad a la profesión.

### *Competencias Técnicas y Más Allá: El Papel del Aprendizaje Desarrollador*

El enfoque tradicional de la educación en Ingeniería Civil se ha centrado principalmente en la adquisición de competencias técnicas y conocimientos teóricos. Si bien estas habilidades son esenciales, el enfoque actual reconoce que los ingenieros civiles deben ser más que simples expertos técnicos; deben ser solucionadores de problemas y líderes en sus campos.

El concepto de “Aprendizaje Desarrollador de Competencias” se basa en la idea de que el proceso de aprendizaje debe ser más que la mera acumulación de información. Debe ser un proceso que desarrolle habilidades, fomente el pensamiento crítico y promueva la capacidad de adaptación. A continuación, se exploran algunas de las competencias clave que este enfoque integral busca desarrollar en los ingenieros civiles.

1. **Competencias Técnicas Avanzadas:** El aprendizaje debe comenzar con una sólida base de conocimiento técnico. Los estudiantes de Ingeniería Civil deben dominar los principios fundamentales de matemáticas, física, mecánica de materiales y diseño de estructuras, entre otros. Esta base es esencial para comprender y resolver problemas complejos en la profesión.

Las competencias técnicas avanzadas en Ingeniería Civil son habilidades especializadas que van más allá de los conocimientos básicos y habilidades generales asociadas con esta disciplina. Estas competencias permiten a los ingenieros civiles enfrentar desafíos más complejos y llevar a cabo proyectos de mayor envergadura. Aquí hay algunas competencias técnicas avanzadas relevantes en Ingeniería Civil:

**Modelado y Simulación:** Uso avanzado de software de modelado y simulación para prever el comportamiento de estructuras, sistemas hidráulicos, o proyectos en general.

**Diseño Estructural Avanzado:** Habilidades especializadas en el diseño de estructuras complejas, incluyendo puentes de gran envergadura, rascacielos y estructuras innovadoras.

**Geotecnia Avanzada:** Conocimientos avanzados en el comportamiento del suelo y técnicas de mejora del terreno para proyectos en áreas geotécnicamente desafiantes.

**Hidrología e Hidráulica de Alta Complejidad:** Capacidad para diseñar sistemas hidrológicos e hidráulicos para gestionar flujos de agua en proyectos como presas, canales y sistemas de drenaje a gran escala.

**Gestión Avanzada de Proyectos:** Habilidades avanzadas en la gestión de proyectos, incluyendo el uso de metodologías como el Modelado de Información de Construcción (BIM) y técnicas de planificación avanzada.

**Ingeniería Sísmica:** Competencias para diseñar estructuras resistentes a sismos y entender el comportamiento sísmico del suelo.

**Diseño de Fundaciones Especiales:** Conocimientos avanzados en el diseño de fundaciones para estructuras complejas, incluyendo cimentaciones profundas y técnicas de mitigación de asentamientos.

**Evaluación de Riesgos y Resiliencia:** Habilidades para evaluar riesgos naturales y antropogénicos, y diseñar estructuras y sistemas con un enfoque en la resiliencia.

**Tecnologías Emergentes:** Mantenerse al día con las últimas tecnologías en Ingeniería Civil, como el uso de drones para levantamientos topográficos, inteligencia artificial para análisis estructurales, etc.

**Diseño Sostenible:** Competencias para incorporar principios de sostenibilidad en el

diseño y construcción de proyectos, incluyendo la optimización del uso de recursos y la reducción de impactos ambientales.

**Gestión de la Calidad y Seguridad:** Habilidades avanzadas en la implementación de sistemas de gestión de calidad y seguridad en proyectos de construcción.

Estas competencias técnicas avanzadas son esenciales para los ingenieros civiles que buscan abordar proyectos complejos y contribuir al avance continuo de la disciplina. La formación continua, la participación en proyectos desafiantes y el seguimiento de desarrollos tecnológicos son fundamentales para mantenerse actualizado en estas competencias.

**2. Pensamiento Crítico:** El pensamiento crítico implica la capacidad de analizar información, evaluar argumentos y tomar decisiones informadas. Los ingenieros civiles deben ser capaces de abordar problemas desde diferentes ángulos, considerar múltiples soluciones y evaluar sus ventajas y desventajas.

El pensamiento crítico es una habilidad crucial en la ingeniería civil, ya que implica analizar, evaluar y resolver problemas de manera reflexiva y fundamentada. Aquí se puntualizan aspectos específicos del pensamiento crítico en el contexto de la ingeniería civil: Análisis de Problemas, Toma de Decisiones Informadas, Evaluación de Diseños y Soluciones, Resolución de Problemas No Estructurados, Interpretación de Datos y Resultados, Gestión de Riesgos, **Ética Profesional**, Comunicación Efectiva.

El pensamiento crítico en ingeniería civil no solo se aplica a los problemas técnicos, sino también a las consideraciones éticas, sociales y económicas asociadas con los proyectos. Fomentar el pensamiento crítico en los ingenieros civiles es esencial para abordar los desafíos complejos y en constante cambio en esta disciplina.

**3. Habilidades de Comunicación:** La comunicación efectiva es esencial en la Ingeniería Civil. Los ingenieros deben poder

presentar sus ideas de manera clara y persuasiva, tanto en forma escrita como oral. Además, deben ser capaces de comunicarse de manera efectiva con equipos multidisciplinarios y con el público en general.

Las habilidades de comunicación son esenciales en la ingeniería civil, ya que los ingenieros deben interactuar con colegas, clientes, equipos de construcción y otras partes interesadas. Aquí hay algunas habilidades de comunicación clave para los ingenieros civiles: Comunicación Técnica, Escritura Técnica, Presentación de Proyectos, Comunicación Oral, Colaboración Interdisciplinaria, Negociación y Resolución de Conflictos, Comunicación con Partes Interesadas, Comunicación Digital, Escucha Activa, Comunicación de Riesgos y Desafíos. El desarrollo de estas habilidades de comunicación contribuye significativamente al éxito de los ingenieros civiles en su trabajo diario y en la gestión de proyectos de infraestructura.

**4. Gestión de Proyectos:** La gestión de proyectos es una competencia crítica en la Ingeniería Civil. Los ingenieros deben ser capaces de planificar, programar, presupuestar y supervisar proyectos de construcción, asegurándose de que se completen de manera eficiente y dentro del presupuesto.

La gestión de proyectos en ingeniería civil es esencial para asegurar que los proyectos se completen de manera eficiente, dentro del presupuesto y en el plazo establecido. Aquí están algunos aspectos clave de la gestión de proyectos en ingeniería civil:

**Planificación del Proyecto:** Definición del Alcance, Desarrollo del Cronograma, Presupuesto.

**Gestión de Recursos:** Asignación Eficiente, Gestión de Personal.

**Gestión de Riesgos:** Identificación y Evaluación, Mitigación.

**Control del Proyecto:** Seguimiento del Progreso, Control de Cambios, Comunicación

Efectiva, Comunicación Interna, Comunicación Externa.

Gestión de la Calidad: Estándares y Procedimientos, Control de Calidad.

Gestión de Contratos: Negociación y Adquisición, Administración de Contratos.

Documentación y Archivo: Registro de Documentos, Archivado.

Gestión Ambiental y Social: Cumplimiento Normativo, Gestión de Impacto.

Cierre del Proyecto: Evaluación Post-Implementación, Lecciones Aprendidas.

La gestión de proyectos en ingeniería civil requiere una combinación de habilidades técnicas y de gestión, así como la capacidad de adaptarse a cambios y resolver problemas de manera efectiva. La aplicación de metodologías como el enfoque del *Project Management Institute* (PMI) o la metodología ágil también puede ser beneficiosa dependiendo de la naturaleza del proyecto.

5. Ética y Responsabilidad Social: Los ingenieros civiles tienen la responsabilidad de diseñar y construir infraestructuras que sean seguras y respetuosas con el medio ambiente. Esto implica tomar decisiones éticas y considerar el impacto social y ambiental de su trabajo.

La ética y la responsabilidad social son aspectos fundamentales en la práctica de la ingeniería civil. Los ingenieros civiles, al diseñar y construir infraestructuras que afectan directamente a la sociedad, tienen la responsabilidad de asegurar la seguridad, sostenibilidad y equidad en sus proyectos. Aquí se exploran los aspectos clave que se deben considerar con ética y responsabilidad social en ingeniería civil: Seguridad Pública, Sostenibilidad, Responsabilidad Social, Equidad y Accesibilidad, Cumplimiento de Normativas y Leyes, Transparencia y Comunicación, Responsabilidad Profesional, Participación Comunitaria, Responsabilidad Social, Desarrollo Profesional Continuo,

La ética y la responsabilidad social son aspectos inseparables de la práctica de la ingeniería civil. Al integrar estos principios en todas las etapas de un proyecto, los ingenieros civiles pueden contribuir positivamente al bienestar de la sociedad y al desarrollo sostenible.

6. Adaptabilidad y Aprendizaje Continuo: Dado que la tecnología y las mejores prácticas en Ingeniería Civil evolucionan constantemente, los ingenieros deben ser capaces de adaptarse y seguir aprendiendo a lo largo de sus carreras.

La adaptabilidad y el aprendizaje continuo son habilidades fundamentales en la ingeniería civil, una disciplina que está en constante evolución debido a avances tecnológicos, cambios normativos y nuevas demandas de la sociedad. Aquí se destacan la importancia y las maneras de cultivar la adaptabilidad y el aprendizaje continuo en este campo:

La ingeniería civil enfrenta cambios tecnológicos, ambientales y sociales constantes. La capacidad de adaptarse es esencial para abordar nuevos desafíos y aprovechar oportunidades emergentes.

La introducción de nuevas tecnologías, como la ingeniería digital y la inteligencia artificial, está transformando la forma en que se diseñan y construyen las infraestructuras. Desarrollándola con la participar en cursos de formación, conferencias y talleres relacionados con las últimas tecnologías en ingeniería civil. Mantenerse al día con las tendencias de la industria.

Las normativas y regulaciones en el ámbito de la ingeniería civil pueden cambiar, afectando el diseño y la ejecución de proyectos. Desarrollándola con la participar activamente en la actualización de conocimientos normativos y asistir a seminarios sobre cambios en regulaciones.

Cada proyecto puede presentar desafíos únicos. La adaptabilidad es clave para abordar la diversidad de proyectos en la ingeniería civil. A partir de ganar experiencia en proyectos variados

y aprender de las complejidades específicas de cada uno. Compartir experiencias y lecciones aprendidas con colegas.

Reflexionar sobre los éxitos y fracasos de proyectos anteriores proporciona valiosas lecciones para mejorar en futuros proyectos. Por medio de establecer una cultura de revisión post-proyecto, identificando áreas de mejora y aplicando esos conocimientos en proyectos futuros.

La tecnología y las prácticas en ingeniería civil evolucionan. Desarrollar habilidades técnicas relevantes es esencial. A partir de participar en programas de formación continua, cursos en línea y certificaciones para mantener y mejorar las habilidades técnicas.

Los métodos de trabajo eficaces pueden variar según el tipo de proyecto y la dinámica del equipo. Es decir, adoptar un enfoque flexible en la gestión de proyectos, estar dispuesto a probar nuevas metodologías y adaptarse a las necesidades específicas de cada proyecto.

Cultivar una mentalidad de mejora continua impulsa el deseo de aprender y crecer profesionalmente. Establecer metas de desarrollo profesional, buscar retroalimentación regularmente y estar abierto a la crítica constructiva.

Colaborar con colegas y profesionales externos brinda oportunidades para aprender y compartir conocimientos. Participar en eventos de la industria de la construcción, unirse a asociaciones profesionales y establecer redes con otros ingenieros civiles.

La adaptabilidad y el aprendizaje continuo no solo son habilidades valiosas, sino también actitudes fundamentales para tener éxito y contribuir de manera significativa en el campo de la ingeniería civil a medida que evoluciona.

### *La Implementación del Aprendizaje Desarrollador*

Para implementar con éxito el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en

programas de Ingeniería Civil, las instituciones educativas deben adoptar una serie de estrategias pedagógicas y enfoques curriculares que fomenten el desarrollo integral de los estudiantes. Algunas de estas estrategias incluyen:

1. Aprendizaje Activo: Fomentar la participación activa de los estudiantes en la resolución de problemas, proyectos prácticos y discusiones en clase.

2. Enfoque Interdisciplinario: Promover la colaboración entre diferentes disciplinas, brindando a los estudiantes la oportunidad de trabajar en equipos multidisciplinarios en proyectos del mundo real.

3. Estudios de Caso: Utilizar estudios de caso reales para enseñar a los estudiantes a aplicar sus conocimientos a situaciones complejas y contextualizadas.

4. Experiencias Prácticas: Ofrecer oportunidades para pasantías, prácticas profesionales y proyectos de servicio comunitario que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos en el mundo real.

5. Evaluación Holística: Utilizar métodos de evaluación que vayan más allá de las pruebas escritas tradicionales, como presentaciones, informes de proyectos y evaluaciones de habilidades prácticas.

6. Énfasis en la Ética: Integrar la ética y la responsabilidad social en el currículo, fomentando discusiones sobre dilemas éticos y el impacto de las decisiones de ingeniería en la sociedad y el medio ambiente.

### *El Impacto en la Profesión y la Sociedad*

La implementación efectiva del Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil no solo beneficia a los estudiantes, sino que también tiene un impacto significativo en la profesión y la sociedad en general.

1. Ingenieros más Competentes y Versátiles: Los ingenieros civiles que han

experimentado este enfoque están mejor equipados para abordar desafíos complejos y se destacan en su capacidad para comunicarse, liderar equipos y tomar decisiones éticas.

#### 2. Soluciones Innovadoras y Sostenibles:

La formación integral en Ingeniería Civil conduce a soluciones más innovadoras y sostenibles para los problemas de infraestructura, lo que beneficia a la sociedad y al medio ambiente.

3. Contribución a la Sociedad: Los ingenieros civiles con una sólida formación en competencias transversales pueden contribuir a la mejora de la calidad de vida de las comunidades y abordar problemas sociales y ambientales apremiantes.

#### 4. Adaptación a un Mundo Cambiante:

La capacidad de adaptación y aprendizaje continuo inculcada en los ingenieros les permite mantenerse actualizados en un campo en constante evolución.

El Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil representa un enfoque integral que reconoce la complejidad de la disciplina y la necesidad de formar profesionales versátiles, éticos y capacitados para enfrentar los desafíos de la ingeniería moderna. Al adoptar este enfoque, las instituciones educativas y los programas de Ingeniería Civil pueden contribuir significativamente al desarrollo de profesionales que no solo sean expertos técnicos, sino también líderes capaces de abordar problemas complejos con soluciones innovadoras y sostenibles. En última instancia, este enfoque no solo beneficia a la profesión de la Ingeniería Civil, sino que también tiene un impacto positivo en la sociedad en su conjunto al abordar los desafíos del mundo contemporáneo.

## Resultados

La investigación ha arrojado una serie de resultados clave que respaldan la premisa de que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil es un enfoque esencial para abordar la complejidad de esta disciplina y formar profesionales capaces de enfrentar los

desafíos contemporáneos. A continuación, se presentan los resultados más destacados:

#### 1. Desarrollo de Competencias Transversales:

Se ha confirmado que el enfoque en el Aprendizaje Desarrollador de Competencias permite a los estudiantes de Ingeniería Civil adquirir habilidades transversales como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la gestión de proyectos. Estas competencias son fundamentales para abordar problemas complejos en el campo laboral.

#### 2. Mejora en la Adaptabilidad y la Resolución de Problemas:

Los programas educativos que adoptan este enfoque han demostrado mejorar la capacidad de los estudiantes para adaptarse a contextos cambiantes y resolver problemas complejos de manera efectiva. Los graduados muestran una mayor capacidad de aplicar sus conocimientos en situaciones del mundo real.

#### 3. Colaboración Efectiva en Equipos Multidisciplinarios:

Los ingenieros civiles formados bajo el Aprendizaje Desarrollador de Competencias tienen una mayor facilidad para colaborar en equipos multidisciplinarios, lo que es esencial para abordar proyectos de infraestructura que requieren la coordinación entre diversas disciplinas.

#### 4. Énfasis en la Ética y la Responsabilidad Social:

Se ha observado que los programas que integran el Aprendizaje Desarrollador también enfatizan la ética y la responsabilidad social en la formación de ingenieros civiles. Los graduados están más conscientes de las implicaciones éticas de sus decisiones y del impacto social y ambiental de su trabajo.

#### 5. Resultados Académicos Satisfactorios:

A pesar de la inclusión de competencias transversales y enfoques pedagógicos activos, los programas que adoptan el Aprendizaje Desarrollador no muestran una disminución en los resultados académicos. Los estudiantes siguen obteniendo calificaciones satisfactorias y desarrollando habilidades fundamentales.

#### 6. Mayor Empleabilidad y Éxito Profesional:

Los graduados de programas que enfatizan el Aprendizaje Desarrollador de Competencias tienen una mayor tasa de empleabilidad y logran un éxito profesional más rápido. Los empleadores valoran las habilidades transversales y la capacidad de adaptación de estos ingenieros civiles.

#### 7. Preparación para Desafíos Globales y Tendencias Emergentes:

El enfoque en competencias y el Aprendizaje Desarrollador prepara a los ingenieros civiles para enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la urbanización rápida y la creciente complejidad de las infraestructuras. Además, los graduados están mejor equipados para adaptarse a las tendencias emergentes en tecnología y sostenibilidad.

#### 8. Satisfacción del Estudiante:

Se ha observado una mayor satisfacción entre los estudiantes que participan en programas que enfatizan el Aprendizaje Desarrollador. Los estudiantes encuentran que estas experiencias educativas son más enriquecedoras y relevantes para su futuro profesional.

Los resultados de este artículo respaldan la idea de que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil es un enfoque eficaz para abordar la complejidad de la disciplina y preparar a los ingenieros civiles para un entorno laboral en constante cambio. Estos resultados sugieren que este enfoque no solo es beneficioso para los estudiantes, sino que también tiene un impacto positivo

en la profesión y en la sociedad en general al formar profesionales más competentes, éticos y adaptativos. Como resultado, se recomienda que más programas educativos en Ingeniería Civil consideren la implementación de este enfoque integral en sus currículos.

### Discusión

La discusión del artículo sobre el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil es fundamental para analizar las implicaciones y el alcance de este enfoque en la formación de ingenieros civiles y su impacto en la profesión y la sociedad. A continuación, se presentan los puntos clave de la discusión:

#### 1. Importancia del Desarrollo de Competencias en Ingeniería Civil:

El artículo respalda la idea de que la formación de ingenieros civiles no debe limitarse a la adquisición de conocimientos técnicos, sino que debe centrarse en el desarrollo de competencias transversales. Esta discusión es relevante en un mundo en constante evolución donde los desafíos son cada vez más complejos y multidisciplinarios.

#### 2. Complejidad de la Ingeniería Civil en la Actualidad:

Se destaca la complejidad inherente a la disciplina de Ingeniería Civil, que va más allá de la aplicación de ecuaciones y fórmulas. La planificación y ejecución de proyectos de infraestructura modernos involucran una serie de factores técnicos, económicos, sociales y ambientales que requieren habilidades transversales para abordar de manera efectiva.

#### 3. Desarrollo de Competencias Transversales:

La discusión resalta que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias se enfoca en el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la gestión de proyectos y la ética. Estas habilidades son esenciales para la resolución de problemas

complejos y la colaboración en equipos multidisciplinarios.

#### 4. Ética y Responsabilidad Social:

Se enfatiza la importancia de incluir la ética y la responsabilidad social en la formación de ingenieros civiles. La discusión resalta cómo estos aspectos son fundamentales para garantizar que los proyectos de infraestructura sean seguros, sostenibles y socialmente responsables.

#### 5. Resultados Académicos y Profesionales Satisfactorios:

Se discute el hecho de que los programas que adoptan el enfoque de Aprendizaje Desarrollador de Competencias no muestran una disminución en los resultados académicos. Los estudiantes continúan obteniendo calificaciones satisfactorias, lo que refuta la noción de que el desarrollo de competencias transversales perjudica el rendimiento académico.

#### 6. Impacto en la Profesión y la Sociedad:

Se subraya cómo este enfoque integral no solo beneficia a los estudiantes, sino que también tiene un impacto positivo en la profesión de Ingeniería Civil y en la sociedad en su conjunto. Los graduados están mejor preparados para abordar problemas de infraestructura complejos y contribuir a la mejora de la calidad de vida de las comunidades.

#### 7. Adaptación a Desafíos Globales y Tendencias Emergentes:

La discusión destaca que el Aprendizaje Desarrollador prepara a los ingenieros civiles para enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la urbanización rápida y la tecnología emergente. Estos ingenieros son capaces de adaptarse a un entorno en constante cambio y de liderar soluciones innovadoras.

#### 8. Necesidad de Implementación Generalizada:

Se concluye que, a la luz de los resultados positivos, es fundamental que más programas

educativos en Ingeniería Civil consideren la implementación de este enfoque integral en sus currículos. Esto es especialmente relevante en un momento en que la ingeniería civil desempeña un papel crucial en la construcción de un mundo más sostenible y resiliente.

La discusión del artículo respalda la idea de que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil es un enfoque esencial para abordar la complejidad de la disciplina y preparar a los ingenieros civiles para un futuro en constante cambio. Este enfoque no solo es efectivo en la formación de profesionales más competentes, éticos y adaptativos, sino que también contribuye de manera significativa a la profesión y a la sociedad al abordar los desafíos contemporáneos de la ingeniería civil.

### Conclusiones

El presente artículo ha explorado a fondo el enfoque del Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil, destacando su relevancia y efectividad en la formación de ingenieros civiles en un entorno caracterizado por la creciente complejidad de los desafíos contemporáneos. A continuación, se presentan las conclusiones clave del artículo:

Se ha demostrado que el enfoque en el desarrollo de competencias transversales, como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la gestión de proyectos y la ética, es fundamental para abordar problemas complejos en la Ingeniería Civil. Estas habilidades son esenciales para el éxito de los ingenieros civiles en la actualidad.

Se ha destacado la naturaleza intrínsecamente compleja de la Ingeniería Civil, que va más allá de la aplicación de conocimientos técnicos. La planificación y ejecución de proyectos de infraestructura requieren una comprensión profunda de factores técnicos, económicos, sociales y ambientales, lo que subraya la importancia de habilidades transversales.

Se ha resaltado la necesidad de integrar la ética y la responsabilidad social en la formación de ingenieros civiles. Estos aspectos son fundamentales para garantizar que los proyectos de infraestructura sean seguros, sostenibles y socialmente responsables.

Se ha concluido que los programas educativos que adoptan el enfoque de Aprendizaje Desarrollador de Competencias no muestran una disminución en los resultados académicos. Los estudiantes continúan obteniendo calificaciones satisfactorias mientras desarrollan habilidades esenciales.

Se ha demostrado que este enfoque no solo beneficia a los estudiantes, sino que también tiene un impacto positivo en la profesión de Ingeniería Civil y en la sociedad en su conjunto. Los ingenieros civiles formados bajo este enfoque están mejor preparados para abordar problemas de infraestructura complejos y contribuir a la mejora de la calidad de vida de las comunidades.

Se ha señalado que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias prepara a los ingenieros civiles para enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la urbanización rápida y la tecnología emergente. Estos ingenieros son capaces de adaptarse a un entorno en constante cambio y liderar soluciones innovadoras.

Se ha enfatizado la importancia de que más programas educativos en Ingeniería Civil consideren la implementación de este enfoque integral en sus currículos. Esto es esencial para garantizar que la disciplina de la Ingeniería Civil continúe siendo relevante y efectiva en la construcción de un mundo más sostenible y resiliente.

En última instancia, las conclusiones de este artículo respaldan la idea de que el Aprendizaje Desarrollador de Competencias en Ingeniería Civil es un enfoque esencial y efectivo para la formación de ingenieros civiles del siglo XXI. Este enfoque no solo se adapta a la complejidad y los desafíos cambiantes de la disciplina, sino que también contribuye al desarrollo de profesionales éticos, competentes

y adaptativos que pueden liderar soluciones innovadoras en el campo de la Ingeniería Civil. La implementación generalizada de este enfoque puede marcar una diferencia significativa en la profesión y en la sociedad en su conjunto.

## Referencias Bibliográficas

- Ackoff R. (1974), "Redesigning the Future: A Systems Approach to Societal Problems". Editorial Wiley
- Aguaded J. (2015). "Ingeniería y competencias transversales en la educación superior". Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado.
- Allen E y Lano J. (2019), "Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods" Editorial Wiley.
- Batty M. (2005) "Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals". Editorial Springer Berlin Heidelberg.
- Barrows H. y Tamblyn R. (1980), "Problem-Based Learning / An Approach to Medical Education". Editorial Springer Publishing Company
- Bertalanffy L, (1968), "General System Theory / Foundations, Development, Applications" Editorial G. Brazillier
- Biggs J. (2011). "Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does". Editorial Mc. Graw Hill
- Boyatzis R. (1980), "Opportunities for Counselors from the Competency Assessment Movement". Editorial Journal of Counseling & Development
- Boyatzis R. y Goleman D. (2000), "Clustering Competence in Emotional Intelligence: Insights from the Emotional Competence Inventory (ECI). EICONSORTIUM. <https://www.eiconsortium.org/>
- Bowen W. (2013). "Higher Education in the Digital Age". Editorial IGI Global
- Capra F. (1996), "La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos". Editorial Anagrama S.A.
- Cerato, A. I., & Gallino, M. (2013). "Competencias genéricas en carreras

- de ingeniería”. Ciencia y tecnología
- Crawley E. et. al. (2007), “Rethinking Engineering Education, The CDIO Approach”, Editorial Springer.
- Dewey J. (1910). “How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process”. Library of Alexandria
- 14 Dee Fink L. (2013). “Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses”. Editorial Jossey - Bass
- Engineers Canada. (2016). Canadian Engineering Accreditation Board Graduate Attributes. [https://engineerscanada.ca/sites/default/files/graduate\\_attributes\\_2016\\_e.pdf](https://engineerscanada.ca/sites/default/files/graduate_attributes_2016_e.pdf)
- Felder R. y Brent R. (2009). “Active Learning and Engagement Strategies in Engineering Education”. Editorial: Wiley
- Gee J.P. (2007). “What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy”. Palgrave Macmillan.
- Goldberg D. (2017). “The Design of Innovation: Lessons from and for Competent Genetic Algorithms”. Kluwer Academic Publishers 101 Philip Drive Assinippi Park Norwell, MA, United States
- Hibbeler R. (1997) “Structural Analysis”. Editorial Prentice Hall Iberoamericana S.A
- Hicks T. (2009) “Civil Engineering Formulas”. Editorial McGraw Hill
- Holt C. (1999) “An Introduction to Civil Engineering”. Editorial Addison Wesley Iberoamericana S.A.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). Educational Psychologist.
- Instituto de Tecnología de Massachusetts (2023). “MIT Professional Education: Programas y Cursos Online”. <https://professionalprograms.mit.edu/es/>
- Jackson N. (2019). “Civil Engineering Materials”. Editorial Red Globe Press
- Jonassen D. (2004). “Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments”. Editorial Routledge
- Kauffman S. (1993), “The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution” Editorial Oxford University Press
- Kegan R. (1982). “The Evolving Self: Problem and Process in Human Development”. Harvard University Press
- Kember, D., McKay, J., Sinclair, K., & Wong, F. K. Y. (2008). A four-category scheme for coding and assessing the level of reflection in written work. Assessment & Evaluation in Higher Education.
- Khurmi R y Gupta J. (2019) “Civil Engineering: Conventional and Objective Type” Editorial S. Chand Limited
- Klein J. (1990), “Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice”. Editorial Wayne State University Press
- Klein J. y Newell W. (1997), “Advancing Interdisciplinary Studies”, Editorial Jerry Gaff and James Ratcliff
- Kolb D. (2014), “Experience as the Source of Learning and Development”. Editorial Pearson Education.
- Quadrado J.C. (2017), “Sustainability in Engineering Design and Construction”. Editorial CRC Press
- Oakes W. y Crumpton-Young L. (2010) - “Engineering for Sustainable Community Development” Editorial
- Senge P. (1990), “La quinta disciplina: El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje” Editorial Granica, S.A.
- Smith S. () “The Design of Structural Ironwork 1850-1890: Education, Theory and Practice”. Construction History, Vol.8. Labi S. y Morell L. (2019) “Introduction to Civil Engineering Systems”
- Laurillard D. (2013). “Rethinking University Teaching: A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies”. Editorial Routledge.

- Lefebvre J.P. (1990), “Les Professeurs Français des Missions Universitaires au Bresil”. Cahiers du Bresil Contemporain No.12.
- Mayer R. (2009). “Multimedia Learning”, Cambridge University Press
- McClelland D. (1989), “Estudio de la motivación humana”. Editorial Narcea
- Meadows D. (1972), “Límites al crecimiento: el informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento”. Editorial Fondo de Cultura Económica
- Morin E. (2006), “El Método”. Editorial Cátedra
- Mulder M. (1996). “Professional Competence and Higher Education: The ASSET Programme”. Editorial Winter and M Maisch
- National Academy of Engineering. (2004). The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century. The National Academies Press.
- 45 Newell W y Mintzes J. (2011), “Interdisciplinary Education in the Age of Assessment”. Editorial University of California Press
- Serra L. et.al. (2016). “Competency-Based Education in Three Pilot Programs: Examining the Experiences of Students and Faculty”. Editorial: Stylus Publishing
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review.
- Sternberg, R. J. (Ed.). (2003). Wisdom, intelligence, and creativity synthesized. Cambridge University Press.
- 49 UNESCO (2017), “Culture Urban Future” Editorial UNESCO Paris (Francia)
- Universidad de Stanford (2023). “Programa de Ingeniería Civil y Ambiental”. <https://online.stanford.edu/>
- Universidad de Tecnología de Delft (2023). “Programa de Ingeniería Civil”. <https://academia-lab.com/enciclopedia/universidad-tecnologica-de-delft/>
- Universidad de California, Berkeley (2023) “Programa de Ingeniería Civil y Ambiental”. <https://ce.berkeley.edu/>
- Universidad Técnica de Múnich (TUM) (2023). “Programa de Ingeniería Civil”. <https://www.tum.de/>
- Universidad Tecnológica de Queensland en Australia (2023). “Programa de Ingeniería Civil y Ambiental”. <https://www.qut.edu.au/>
- Valle, H., & Romero, J. C. (2017). “Desde La Gestión Del Conocimiento: Modelo Didáctico Para La Enseñanza Del Algebra Superior”. Revista del Programa de Matemáticas
- Venturi R. (2001) “Complexity and Contradiction in Architecture”. Editorial y Doubleday & Company, Garden City, New York
- Wagner T. (2012) “Creating Innovators: The Making of Young People Who Will Change the World” Editorial Scribner
- Weingart P. y Stehr N. (2000), “Practising Interdisciplinarity”. Editorial University of Toronto Press
- Weiss E. (1997). “A Methodical System for Engineers: The Engineering Method in Engineering Design”.
- Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2005). Understanding by design. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Wood D. (2012) “Civil Engineering: A Very Short Introduction”. Editorial Oxford University Press
- Zull, J. E. (2002). The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning. Stylus Publishing.