



Proyecto integrador piloto: una estrategia pedagógica y didáctica integral orientada a la internacionalización y la formación de alto nivel de los estudiantes de ingeniería civil

Aldemar Remolina Millán, Mauricio Javier León Tejada, Silvia Juliana Tijo López, Guillermo Mejía Aguilar, Yaneth Verónica Calderón Colca

**Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia**

**Universidad Católica San Pablo
Arequipa, Perú**

Resumen

En el marco de la XIV Convocatoria de intercambio internacional Alianza del Pacífico - Movilidad Estudiantil y Académica 2023, se llevó a cabo la implementación de un Proyecto Integrador Piloto (PIP) en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica San Pablo de Arequipa. La iniciativa se formuló como un espacio de integración de los cursos de Construcción I, Mecánica de Materiales II y Mecánica de suelos II, los cuales forman parte del sexto semestre del plan de estudios. El proyecto fue concebido como una estrategia pedagógica y didáctica orientada a la promoción de la internacionalización y la formación de alto nivel de los estudiantes de ingeniería civil. Los equipos conformados participaron activamente durante un semestre académico, en la gestión, planeación, diseño y construcción de un proyecto de ingeniería a escala, planteado como solución a un problema típico del ejercicio profesional. El presente artículo describe los aspectos de tipo organizacional, los resultados de los entregables de la fase de estudios y diseños y de la fase de construcción, y los resultados de la evaluación del desempeño de los equipos de proyecto involucrados. Conclusiones, lecciones aprendidas y recomendaciones que derivaron en la implementación de una nueva versión del proyecto, igualmente son incluidas.

Palabras Clave: Proyecto Integrador; Proyectos Capstone; Ingeniería Civil; Estrategias Pedagógicas; Desarrollo de Competencias

Abstract

As part of the XIV Call for International Exchange Alianza del Pacífico - Student and Academic Mobility 2023, a Pilot Integrative Project (PIP) was implemented in the Professional School of Civil Engineering at the Universidad Católica San Pablo in Arequipa. The initiative was formulated as an integration space for the Construction I, Mechanics of Materials II, and Soil Mechanics II courses, which are part of the third year of the study plan. The project was conceived as a pedagogical and didactic strategy aimed at promoting internationalization and high-level training for civil engineering students. The teams participated actively during an academic semester in the management, planning, design, and construction of a scaled engineering project, proposed as a solution to a typical professional practice problem. This article describes the organizational aspects, the deliverable results of the study and design phase, and the construction phase, as well as the performance evaluation results of the involved project teams. Conclusions, lessons learned, and recommendations that led to the implementation of a new version of the project are also included.

Keywords: *Integrative Project; Capstone Projects; Civil Engineering; Pedagogical Strategies; Competence Development*

1. Introducción

En el permanente proceso de mejora continua y de autoevaluación, que es parte sustancial y omnipresente de los estándares y sistemas de calidad implementados por los programas e instituciones de educación superior en el contexto global; la formación por competencias es fundamental para las transformaciones curriculares y promueve la exploración y desarrollo de estrategias pedagógicas y didácticas de múltiple naturaleza y enfoque, entre ellos los proyectos integradores como un espacio de interacción entre teoría y práctica orientado a la solución en tiempo real de problema típicos de ingeniería en condiciones controladas y con el adecuado y racional uso de recursos. (Remolina Millán et al., 2017)

En este contexto y en el marco de los procesos de transformación curricular y autoevaluación con fines de acreditación internacional del programa de ingeniería civil de la Universidad Católica San Pablo en la ciudad de Arequipa; durante el segundo semestre académico de 2023 se realizó la implementación de un Proyecto Integrador Piloto, dirigido por un profesor invitado de la Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia.

El Proyecto Integrador Piloto se diseñó como una iniciativa pedagógica y didáctica orientada a complementar el proceso formativo integral y de alto nivel de los estudiantes de sexto semestre de ingeniería civil que cursaban las asignaturas de Construcción I, Mecánica de Materiales II y Mecánica de suelos II; el proyecto constituyó un espacio natural para que los estudiantes aplicaran sus conocimientos, habilidades y destrezas al análisis, planeación, diseño y construcción de un proyecto de ingeniería a escala.

Además de brindar un espacio para el desarrollo integral de las competencias técnicas y conceptuales propias del ejercicio profesional de un ingeniero civil, el proyecto constituyó el



escenario ideal para el desarrollo de aquellas competencias interpersonales como el liderazgo, la gestión, la comunicación, el trabajo en equipo, la negociación, la solución de conflictos y el profesionalismo.

Los resultados de esta experiencia son un referente del potencial de la apertura de los programas e instituciones a la integración internacional, y su impacto directo en la alta calidad y el mejoramiento continuo de la educación superior en el contexto global. Las lecciones aprendidas en la implementación del proyecto integrador piloto derivaron en una propuesta de inclusión gradual de proyectos integradores en el plan de estudios del programa de ingeniería civil de la Universidad Católica San Pablo.

2. Tendencias en la transformación curricular de los programas de ingeniería civil

Las tendencias actuales en la transformación curricular de los programas de ingeniería civil se centran en la incorporación de proyectos integradores, para fomentar la internacionalización y la formación de alto nivel de los estudiantes. Estos proyectos brindan a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos teóricos en contextos reales, colaborar con profesionales de la industria y desarrollar habilidades esenciales para el éxito en un entorno global (Huffman, 2014). La inclusión de proyectos integradores en el currículo refleja un cambio hacia un enfoque más práctico y orientado a la resolución de problemas en la educación de la ingeniería civil (Khorbotly & Reid, 2010). & Reid, 2010).

Otra tendencia en la transformación curricular de los programas de ingeniería civil es la creciente importancia de la multidisciplinariedad y la colaboración entre diferentes campos (Frank et al., 2014). Los proyectos integradores que involucran a estudiantes de diferentes disciplinas fomentan el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades interpersonales, preparando a los estudiantes para los desafíos multidisciplinarios que enfrentarán en su carrera profesional (Aparicio & Ruiz-Teran, 2007). Además, la incorporación de prácticas de ingeniería verde y sostenible en el currículo refleja la creciente conciencia de la responsabilidad de los ingenieros civiles en el abordaje de los desafíos ambientales globales (Bauer et al., 2012)..

De otro lado, la tendencia curricular de los programas de ingeniería civil también se caracteriza por un mayor énfasis en las experiencias internacionales y la exposición a diferentes contextos culturales (Jahnke et al., 2016). La inclusión de estudios de campo internacionales, programas de colaboración entre universidades de diferentes países y proyectos con comunidades locales en el extranjero permite a los estudiantes desarrollar una perspectiva global y apreciar la diversidad (Wei et al., 2007). Las tendencias en la transformación curricular de los programas de ingeniería civil reflejan un enfoque holístico que combina proyectos integradores, multidisciplinariedad, sostenibilidad y experiencias internacionales para formar ingenieros civiles altamente competentes y preparados para los desafíos del siglo XXI. Las tendencias en la transformación curricular de los programas de ingeniería civil reflejan un enfoque holístico que combina proyectos integradores, multidisciplinariedad, sostenibilidad y experiencias internacionales para formar ingenieros civiles altamente competentes y preparados para los desafíos del siglo XXI.

Finalmente, es cada vez más recurrente que el diseño de los planes de estudio de programas de Ingeniería Civil oriente el proceso de aprendizaje al desarrollo de competencias en los estudiantes. Una experiencia como la que plantea el PIP con un componente altamente práctico, permite a los estudiantes el “aprender haciendo”. Así, se ven expuestos a situaciones que deberán afrontar en el ejercicio profesional y que no se limitan a cuestiones técnicas, sino que exigen un enfoque más abierto y realista, basado en la comunicación, cooperación, trabajo en equipo y negociación, como capacidades decisivas para el éxito de un proyecto.

3. Los Proyectos Integradores como estrategia para el desarrollo de las competencias profesionales

El aprendizaje basado en Proyectos – PBL, induce a los estudiantes a abordar problemáticas del mundo real que deben ser puestas en observación, análisis y evaluación por parte de los actores involucrados, con el propósito de encontrar soluciones por medio de iniciativas de proyectos. Dichos proyectos deben ser formulados de forma consensuada a partir del estudio y aplicación de conceptos, teorías, marcos metodológicos, y los recursos adecuados, con colaboración de los grupos de interés internos y externos (Rodríguez Gómez, 2016). El marco conceptual de los proyectos integradores inicia como respuesta anticipada al problema de investigación, considerada como estrategia metodológica y evaluativa de investigación para el planteamiento y solución de la problemática. Empieza desde la definición de la asignatura, la selección de competencias y definición del nodo problematizador. (Tobón, 2013)

De acuerdo con el Project Management Institute, un proyecto es “un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único” (Project Management Institute, 2021), en este estricto sentido, los proyectos integradores corresponden perfectamente con la definición y como tal deben ser abordados con base en los principios, postulados, dominios, competencias y marcos metodológicos disponibles en el contexto global.

Por su parte, La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), define cinco grupos de procesos en los cuales se debe organizar cualquier iniciativa de proyecto (Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre), estos integran las principales fases del proyecto, con el aseguramiento de la calidad. De igual forma, la Guía del PMBOK, define las diez áreas del conocimiento sobre las cuales se debe centrar la gestión de los equipos directivos del proyecto (Integración, Interesados, Alcance, Cronograma, Costo, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos y Adquisiciones). (Project Management Institute, 2017).

La importancia del proyecto integrador en el estudiante de ingeniería civil de pregrado es desarrollar habilidades y lograr la integración de saberes adquiridos desde el inicio de la carrera universitaria con la capacidad de plasmarlo en la construcción de un proyecto real. En la medida que el proyecto se implementa apoyándose en las herramientas conceptuales y metodológicas tomadas del sector real y los equipos asumen el rol como actores claves del proyecto, es posible el desarrollo de las competencias y resultados de aprendizaje esperados. La estrategia elegida para organizar a las instancias y equipos que forman parte de un proyecto integrador constituye uno de

los factores determinantes para el éxito de los proyectos integradores en un contexto complejo que involucra múltiples variables y grupos de interés. (Remolina & Baron, 2018)

Por otra parte, disponer de plataformas y sistemas de información adecuados, que se socialicen, se apropien y se implementen de forma gradual y eficiente al interior de los equipos de proyecto, es fundamental para asegurar la calidad en la curva de aprendizaje y crecimiento del proyecto. (Remolina Millán & Tijo López, 2020)

4. Proyecto Integrador Piloto – Escuela Profesional de Ingeniería Civil UCSP

El Proyecto propuesto, buscaba que estudiantes de mitad de carrera de ingeniería civil con conocimientos en mecánica de suelos, análisis estructural, procesos constructivos y gestión de proyectos, diseñaran y construyeran una alternativa óptima de puente peatonal tipo cercha fabricado con madera liviana (especie Pino Radiata), que resistiera una carga viva distribuida equivalente al 25% de la suma de los pesos corporales de los integrantes de cada equipo. El puente debería salvar una luz de 3.5 metros sobre un espejo de agua de 50 cm de profundidad y apoyarse de forma simple en cimientos construidos sobre el terreno natural. Los únicos materiales permitidos para la construcción del puente fueron: Persianas y listones de pino radiata para fabricar las barras de las cerchas y las riostras de conexión, láminas de madera MDF para fabricar las cartelas o platinas que conformarían los nodos, y tornillos milimétricos con tuerca para elaborar las conexiones entre elementos de la cercha. La alternativa óptima, sería aquella que conjugara de forma eficiente en el puente construido, las siguientes condiciones: 1. Resistencia, Estabilidad y Seguridad, 2. Economía, 3. Funcionalidad y Estética, y 4. Sostenibilidad Ambiental

4.1 Aspectos Organizacionales:

En el proyecto participaron 167 estudiantes matriculados en los cursos de Construcción I (69), Mecánica de Materiales II (74) y Mecánica de suelos II (128), organizados uniformemente en 10 equipos de 17 integrantes, de media. Cada equipo contaba con una estructura organizacional que incluía:

- Equipos de gerencia - EGP y equipos de supervisión técnica e interventoría – ESTI (conformados por estudiantes del curso Construcción I y liderados respectivamente por un Gerente de Proyecto - GP y un director de Supervisión Técnica e Interventoría - DSTI).
- Equipos de estudios y diseños - EED y equipos de construcción - EC (conformados por estudiantes de los cursos de cursos de Mecánica de suelos II y Mecánica de materiales II y liderados por un director de Estudios, Diseños y Construcción - DEDC).

Para dar seguimiento y acompañar el avance del proyecto, se conformaron dos instancias: el Comité Directivo (para todo el proyecto) y el Comité de Obra (para cada equipo); se encargaban de estudiar, discutir, analizar y decidir sobre la gestión, planeación, diseño y construcción, al nivel correspondiente. Cada instancia se reunía semanalmente y, de lo tratado y acordado en sus sesiones, se dejaba constancia en actas que eran revisadas y aprobadas por quorum y que forman



parte del expediente del proyecto. En total, durante el proyecto se generaron 9 Actas de Comité Directivo y cerca de 60 actas de Comité de Obra entre los 10 equipos. La dirección general del PIP estaba a cargo del equipo sponsor, integrado por el director de la escuela, el coordinador general del proyecto y los profesores titulares de los cursos participantes. Ver ilustración 1.

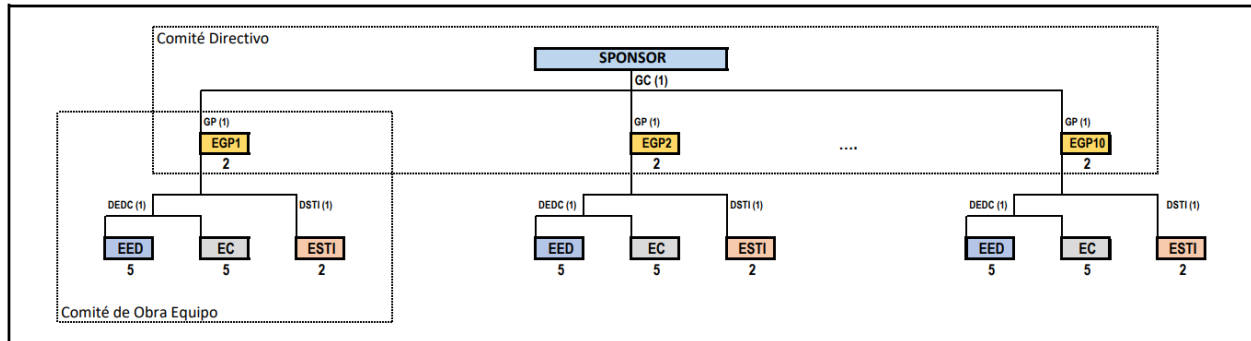


Ilustración 1. Estructura Organizacional del PIP. Expediente PIP

Para asegurar la integridad de la información y documentación del proyecto, se estableció un espacio de trabajo compartido en la plataforma Google Drive, donde se facilitó una estructura de organización de archivos por equipos con carpetas entregables para cada equipo. El repositorio completo de dichos documentos constituye el expediente del proyecto integrador piloto.

4.2 Entregables fase de estudios y diseños y fase de construcción:

La elaboración de los entregables del proyecto fue encargada a cada equipo de proyecto según el rol designado. Los entregables en formato documental forman parte del expediente de proyecto de cada equipo. Al finalizar el proyecto se desmontaron los entregables físicos relacionados con la fase de construcción, pero se dejaron evidencias fotográficas y en video disponibles en el expediente del proyecto.

- **Entregables de los Equipos de Gerencia:** Plan de Gestión del proyecto (Integración, Alcance, Grupos de Interés, Cronograma, Costo, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos y Adquisiciones), informes de gerencia, seguimiento y resultados durante todo el ciclo de vida del proyecto. Expediente del proyecto.

- **Entregables de los Equipos de Revisión de Diseños y Supervisión Técnica e Interventoría:** Estudio y revisión de normas y regulaciones para el diseño y construcción relacionadas con el proyecto. Plan de Revisión de diseños y especificaciones, informes de revisión de diseños, planos, presupuesto y memorias de cálculo. Revisión de actas de Comité de Obra, control de calidad de materiales y procesos constructivos. Control de la gestión de compras y control de almacén. Registro fotográfico del proyecto. Plan de supervisión técnica e interventoría e

informes respectivos. Elaboración y reporte de memorandos correspondientes al personal de cada equipo.

- **Entregables de los Equipos de Estudios y Diseños:** Estudios del terreno, recomendaciones técnicas para los apoyos del puente, propuesta y análisis de alternativas estructurales del puente, evaluación multicriterio de alternativas y análisis de optimización, elaboración de planes de gestión del proyecto detallados, elaboración de presupuesto y programación, diseños, planos, memorias de cálculo y especificaciones técnicas definitivas y detalladas, así como la creación de un modelo BIM de la cercha. Ver ilustración 2.

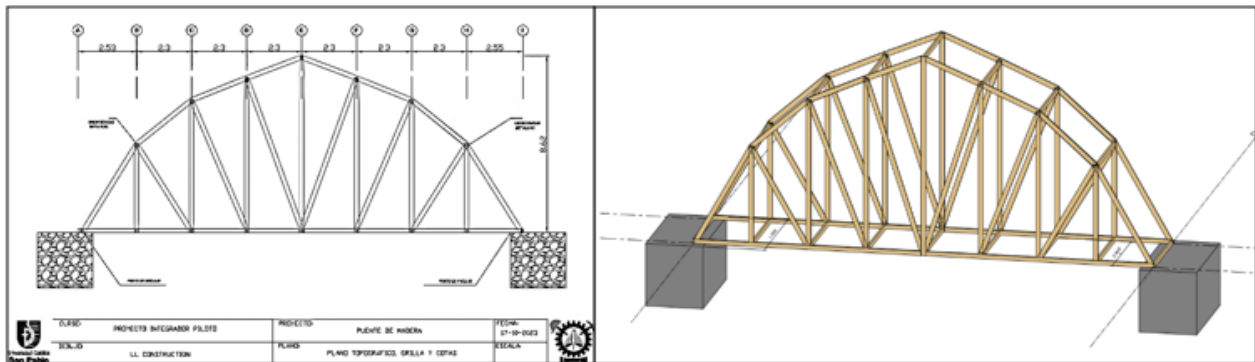


Ilustración 2. Modelación en Revit Propuesta Equipo 6 – LL Construction. Expediente PIP.

Entregables de los Equipos de construcción: Compras, contratación, transporte y almacenamiento de materiales y equipos. Control de calidad de materiales y procesos constructivos. Ejecución de las actividades Construcción del proyecto. Ver ilustración 3:

- Cerramiento, localización y replanteo del sitio del proyecto y el lugar de excavación
- Descapote, excavación, movimiento de tierras y recubrimiento de la excavación
- Llenado de la excavación con agua
- Fabricación de losas de cimentación en concreto reforzado
- Transporte e Instalación de losas de cimentación
- Fabricación de losas de piso de los puentes en madera pino radiata
- Medición y corte de persianas, listones y cartelas de los puentes
- Armado y montaje de los puentes
- Pruebas de carga controlada y pruebas de carga finales de los puentes.
- Relleno de la excavación e instalación del césped posterior a la realización de las pruebas de carga

La evaluación de cada uno de los entregables de los equipos fue realizada por parte de los profesores titulares de los cursos y sus respectivos jefes de práctica, utilizando rúbricas de evaluación que fueron dadas a conocer oportunamente a los equipos participantes:

- Plan de gestión del proyecto: profesores de Construcción I
- Estudios topográficos y arquitectónicos: profesores de Construcción I
- Estudios geotécnicos: Profesores de Mecánica de suelos II
- Estudios estructurales: Profesores de Mecánica de Materiales II
- Revisión de estudios y diseños: Profesores de Construcción I, Mecánica de suelos II, y Mecánica de Materiales II
- Sustentación fase de estudios y diseños: Equipo Sponsor
- Informe técnico fase de construcción: Profesores de Construcción I, Mecánica de suelos II, y Mecánica de Materiales II
- Sustentación fase construcción: Equipo Sponsor



Ilustración 3. Entregables Equipos de Construcción. Expediente PIP

Los formatos de rúbrica aplicados con formularios de Google, y los resultados de las evaluaciones forman parte del expediente del proyecto y permitieron establecer las calificaciones grupal e individual a cada participante del PIP.

4.3 Resultados de la evaluación del desempeño de los equipos de proyecto:

Un resultado de aprendizaje que el proyecto integrador permitió desarrollar y evaluar en los estudiantes, tiene que ver con las competencias humanas o interpersonales. Dichas competencias están relacionadas con las habilidades blandas necesarias en todo ejercicio profesional y que involucran la interacción personal entre los miembros de equipo. En este sentido el desempeño de los equipos no solo fue evaluado por la calidad de los entregables técnicos solicitados, se incluyeron herramientas de comunicación como las actas y los memorandos, al igual que rúbricas de evaluación que permitían valorar el comportamiento y desempeño de los miembros de cada equipo durante toda la duración del proyecto. La herramienta permitía la evaluación cruzada entre jefes y subordinados entorno a los siguientes aspectos de interacción: A los gerentes y directores se les evaluaban las habilidades de comunicación, liderazgo, gestión, habilidad cognitiva, efectividad y profesionalismo. A los miembros de equipo en general se les evaluaban aspectos como el compromiso, la puntualidad, la responsabilidad, el desempeño, y el respeto. En todo el proyecto se aplicaron más de 300 memorandos por parte de los equipos, con motivos de felicitación o reconocimiento, inasistencia a comité o labor de obra, incumplimiento con entregables del proyecto, llamado de atención, o reporte de retardo o salida anticipada. Los resultados de las evaluaciones se obtenían a nivel individual y de equipo y permitían la toma de medidas y acciones correctivas o preventivas que permitieron realizar ajustes oportunos al desempeño y mejorar en algunos casos el ambiente de trabajo y la disposición de los miembros de equipo. Durante el proyecto se aplicaron los instrumentos de evaluación enfatizando en los momentos de cierre de la fase de estudios y de la de construcción.

5. Resultados y Lecciones Aprendidas

- La mayor complejidad y desafío en la implementación del proyecto integrador, estuvo sin duda marcado por el factor humano; gran parte de los problemas y conflictos presentados en el proyecto se debieron a fallas, incumplimientos, o trabajos no conformes encargados a los miembros de equipo; esta situación evidencia la relevancia y trascendencia del papel de los líderes de cada equipo, y la necesidad de empoderarlos, respaldarlos y acompañarlos en la cotidianidad del proceso, por medio de consejerías, talleres y capacitación periódica y permanente. Los equipos con gerentes empoderados que se apropiaron de su rol se destacaron significativamente.
- En los ejercicios de integración, surge frecuentemente el reto de tener que abordar situaciones o problemas que requieren conocimiento o experiencia en temas que el currículo no ha desarrollado para el nivel de estudios en el que se encuentran los estudiantes participantes del proyecto; es allí donde se requiere mayor apertura, flexibilidad y disposición a acompañar los procesos facilitando la capacitación, y la simplificación de protocolos, privilegiando siempre la comprensión y la razón de ser de la ingeniería civil, que permitan soluciones prácticas y en un nivel justo de calidad.



- La brecha entre los planes, estudios y diseños, con los entregables de la fase de construcción, permiten evidenciar la relevancia de los sistemas de gestión de calidad y la necesidad de la implementación de sistemas permanentes y eficientes de monitoreo, seguimiento y control de entregables, que se apoyen fielmente en las normas, regulaciones y protocolos vigentes. Los organismos y profesionales encargados de las tareas de revisión de estudios y diseños y de la supervisión técnica de las obras son determinantes para el logro de los propósitos de calidad y asegurar el alcance y la misión del proyecto.
- La experiencia del PIP permitió identificar el potencial de sinergia que tienen los cursos de diferentes líneas de conocimiento en ingeniería civil. Algo que no se suele explotar por la naturaleza del dictado regular de clases, manejando cada asignatura tiempos y espacios exclusivos, sin integración y cooperación que permitan aplicar conocimientos en una actividad práctica. A raíz del éxito del PIP, se evaluó y finalmente se implementó el Proyecto Integrador, en una asignatura regular de último semestre - Gestión de la Construcción, potenciando así la capacidad de colaboración y el alcance de participación de estudiantes del programa.
- El proyecto desarrollado promovió el desarrollo integral de los estudiantes de ingeniería civil al fomentar las labores de diseño y construcción con los parámetros y exigencias reales propios de la coyuntura laboral, permitiendo identificar y desarrollar las habilidades blandas en las actividades encomendadas.

6. Conclusiones

- La formación de alto nivel de los estudiantes de ingeniería civil implica el desarrollo de competencias y habilidades que les permita integrar la gran cantidad de variables que se derivan de los problemas técnicos propios de la ingeniería, con las características del entorno en contextos globales; la participación en proyectos integradores, estimula el trabajo en equipo, la interdisciplinariedad, y la comprensión holística de la misión y la responsabilidad social de la profesión.
- El lenguaje de los proyectos es universal y entorno a ellos es posible conectar a un gran número de actores y grupos de interés de diversas escuelas, instituciones y países, que enriquecen los procesos formativos y los currículos con sus aportes desde una visión local y regional, hasta una dimensión internacional.
- Los proyectos integradores implementados con el pleno compromiso, respaldo y liderazgo de los principales grupos de interés, alta dirección, y estamentos docente y estudiantil, facilitan el desarrollo de competencias técnicas, humanas y conceptuales en los estudiantes, en la medida que se empoderan los equipos de trabajo y se les brinda el acompañamiento, retroalimentación y soporte permanente, oportuno y adecuado.
- El proyecto integrador es un aporte de buenas prácticas, aprendizaje desde el nivel de planificación, gestión, construcción y cierre de proyectos para estudiantes universitarios de ingeniería civil y permite aplicar los fundamentos teóricos mediante herramientas académicas.

- La oportunidad de abordar un proyecto a lo largo de su ciclo de vida aporta significativamente a la formación de un ingeniero civil. Esto es algo muy valorado y reconocido por los estudiantes del programa y la comunidad universitaria en la UCSP, en general. Una muestra del impacto del PIP en el programa es el hecho de que sea considerado el curso Capstone de la carrera.

7. Referencias

- Aparicio, a. c., & ruiz-teran, a. m. (2007). tradition and innovation in teaching structural design in civil engineering. *journal of professional issues in engineering education and practice*, 133(4). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1052-3928\(2007\)133:4\(340\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1052-3928(2007)133:4(340))
- Bauer, s. k., mcfarland, a. r., staehele, m. m., & jahan, k. (2012). weaving sustainability into undergraduate engineering education through innovative pedagogical methods: a student's perspective. *asee annual conference and exposition, conference proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2-22224>
- Frank, m. p., amin, k. e., okoli, o. i., van engelen, r. a., & shih, c. (2014). expanding and improving the integration of multidisciplinary projects in a capstone senior design course: experience gained and future plans. *asee annual conference and exposition, conference proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2-20457>
- Huffman, j. t. (2014). a real world design project in a one semester civil engineering capstone design course. *asee annual conference and exposition, conference proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2-19988>
- Jahnke, k., witmer, a. p., tan, m., & witmer, g. f. (2016). bringing a cross-disciplinary, contextual approach to international service engineering learning. *asee annual conference and exposition, Conference proceedings, 2016-june*. <https://doi.org/10.18260/p.26395>
- khorbotly, s., & reid, k. (2010). draw bridge design: an interdisciplinary, hands-on project for freshman engineering students. *asee annual conference and exposition, conference proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2-15935>
- Project management institute. (2017). *la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del pmbok) (6th ed.)*. project management institute, inc.
- project management institute. (2021). *pmbok® guide - seventh edition (7th ed.)*. project management institute, inc. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- Remolina, a., & baron, l. (2018). organización: estrategia de potenciación del aprendizaje colaborativo en el desarrollo de un proyecto integrador en ingeniería civil. *encuentro internacional de educación en ingeniería acofi 2018*, 1(isbn: 978-958-680-084-6), 132-133.
- Remolina millán, a., barón páez, l., ramírez velásquez, j. m., ibáñez pinedo, w., blanco Muñoz, d. l., & morales abuabara, j. (2017). proyecto integrador como estrategia de enseñanza - aprendizaje del área de la construcción en ingeniería civil. *encuentro internacional de educación en ingeniería acofi (eiei acofi)*.
- Remolina millán, a., & tijo lópez, s. j. (2020). proyecto integrador para el desarrollo de competencias en la gestión de estudios y diseños de proyectos de construcción. *encuentro internacional de educación en ingeniería acofi (eiei acofi) 2020*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.762>
- Rodríguez gómez, m. de las m. (2016). project based learning [universidad de valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/21333/tfg-%201455.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- tobón, s. (2013). formación integral y competencias pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación.

- Wei, l., peloubet, f., huizhen, w., & yajun, z. (2007). engineering field experience? an international and cultural perspective for civil engineering students. asee annual conference and exposition, conference proceedings. <https://doi.org/10.18260/1-2-2765>

Sobre los autores

- **Aldemar Remolina Millán:** Ingeniero Civil Universidad Industrial de Santander (UIS), Magister en Ingeniería civil de la Universidad de Los Andes (UNIANDES), Especialista en Gerencia Ambiental (UPB). Profesor Titular Cátedra UIS. aldemar.remolina@gmail.com
- **Mauricio Javier León Tejada:** Ingeniero Civil Universidad Católica de Santa María (UCSM), Master in Engineering Project Management of The University of Melbourne (TUM), Máster en BIM Management (EADIC) Universidad Católica de Murcia (UCM). Director Escuela I.Civil UCSP. mjleon@ucsp.edu.pe
- **Silvia Juliana Tijo López:** Ingeniero Civil Universidad de Los Andes (UNIANDES), Magister en Ingeniería civil de la Universidad de Los Andes (UNIANDES), Ph.D. in Building Construction, Georgia Institute of Technology (GTI), Profesor Asistente UIS. sjtijolo@uis.edu.co
- **Guillermo Mejía Aguilar:** Ingeniero Civil Universidad del Cauca (UC), Magister en Ingeniería civil de la Universidad de Los Andes (UNIANDES), Ph.D. in Construction Engineering, The University of Alabama (TUA), Profesor Titular UIS. gmejia@uis.edu.co
- **Yaneth Verónica Calderón Colca:** Ingeniero Civil Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), Magister en Ciencias de la Tierra - Geotecnia Universidad Nacional de San Agustín (UNSA). Docente de Prácticas UCSP. yvalderon@ucsp.edu.pe

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2024 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

