

Fortalecimiento del vínculo teoría-práctica en la asignatura de Topografía en Ingeniería Civil

Strengthening of theory-practice link in the Topography subject in Civil Engineering

Reforço do vínculo teoria-practica na disciplina de Topografia em Engenharia Civil

Artículo de investigación

Clara Glas Cevallos¹
clara.glas@cu.ucsq.edu.ec

Tania Ortiz Cárdenas²
tania@cepes.uh.cu

Recibido: 24 de noviembre de 2021 Evaluado: 12 de diciembre de 2021
Aceptado para su publicación: 14 de enero de 2022

Cómo citar el artículo: Glas-Cevallos, C. G. y Ortiz-Cárdenas, T. (2022). Fortalecimiento del vínculo teoría-práctica en la asignatura de Topografía en Ingeniería Civil. *Atenas*, Vol. 3 (59), 113-131.

Resumen

El desarrollo de la ciencia de manera general exige a los profesionales estar a la altura del tiempo en que se vive, por lo que es necesario el empleo de métodos pedagógicos en los que se articule la teoría y la práctica en busca de aprendizajes significativos. En el presente artículo, a partir de las dificultades que tienen los docentes de ingeniería civil para motivar a los estudiantes y que se apropien de su profesión desde los primeros niveles, se realiza un análisis de estrategias pedagógicas y experiencias de algunas universidades que aplican diferentes metodologías de aprendizajes activos. En tal sentido, se propone como objetivo fortalecer el vínculo teoría – práctica en la asignatura de Topografía en la carrera de

¹ Maestra de Ingeniería en el área de sanitaria e investigación, adscrita a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Postulante en Programa de Doctorado en Educación Superior del CEPES, Universidad de La Habana. Coordinadora de unidad de Titulación y docencia. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6515-22111>

² Doctora en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES) Universidad de La Habana. Directora del CEPES, Profesora Titular, Coordinadora del Programa de Doctorado en Educación Superior del CEPES, Universidad de La Habana. Institución donde trabaja. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5292-6185>

Ingeniería Civil. El diseño metodológico cualitativo utilizado, permitió hacer una revisión bibliográfica sobre los fundamentos del vínculo teoría práctica y de revisión de experiencias de otras universidades lo que dio como resultado confirmar la problemática y contribuir con una serie de acciones pedagógicas de apoyo a los docentes. Como conclusión, la aplicación de metodologías activas permite a los estudiantes identificar el rol del ingeniero civil en la sociedad, lo que constituye una actividad clave en su formación profesional.

Palabras Clave: Estrategias de aprendizaje, metodologías activas, unidad teoría-práctica.

Abstract

The development of science in a general way requires professionals to live up to the time in which they live, so it is necessary to use pedagogical methods in which theory and practice are articulated is search of meaningful learning. In this article, based on the difficulties that civil engineering teachers have to motivate student and appropriate their profession from the first levels, an analysis of pedagogical strategies and experiences of some universities that apply different active learning methodologies. In this sense, the objective is to strengthen the theory – practice link in the Topography subject in the Civil Engineering career. The qualitative methodological design used allowed a bibliographic review on the foundations of the practical theory link and a review of experiences from other universities, which resulted in confirming the problem and contributing with a series of pedagogical actions to support teachers. In conclusion, the application of active methodologies allows students to identify the role of the civil engineer in society, which constitutes key activity in their professional training.

Keywords: Learning strategies, active methodologies, theory-practice unit.

Resumo

O desenvolvimento da ciência de uma forma geral exige que o profissional viva á altura da época em que vive, por isso é necessário utilizar métodos pedagógicos nos quais teoria e prática se articulem em busca de aprendizagens significativas. Neste artigo, com base nas dificuldades que os professores de engenharia civil têm para motivar os alunos e para se apropriarem da profissão desde os primeiros níveis, procede-se a uma análise das estratégias e experiências pedagógicas de algumas universidades que aplicam diferentes metodologias de aprendizagem ativa. Nesse sentido, o objetivo é fortalecer o elo teoria-prática na disciplina de Topografia na carreira da Engenharia Civil. O desenho metodológico qualitativo utilizado permitiu uma revisão bibliográfica sobre os fundamentos do vínculo da teoria prática e uma revisão de experiências de outras universidades, o que resultou na constatação da problemática e na contribuição com uma série de ações pedagógicas de apoio aos professores. Em conclusão, a aplicação de metodologias ativas permite aos alunos identificar o papel do engenheiro civil na sociedade, o que constitui uma atividade fundamental na sua formação profissional.

Palavras-clave: Estratégias de aprendizagem, metodologias ativas, unidade teoria-prática.

Introducción

La sociedad ecuatoriana necesita un profesional capaz de demostrar adecuados modos de comunicación profesional en el desempeño de las actividades cotidianas, mediáticas, públicas, en marcos científicos y técnicos de negociación, en la documentación de los proyectos productivos que se generan y que se someten a procesos de calidad y auditoría, donde este profesional debe estar a la altura del tiempo en que vive en su rama profesional.

Es así, que los sistemas educativos han tenido que evolucionar a lo largo de los últimos años, hacia el establecimiento de acciones específicas con políticas públicas direccionadas a avanzar en la senda del conocimiento, robusteciendo su capacidad científica y tecnológica, para conectarse mejor con las necesidades de sus sociedades (UNESCO, 2013).

En este sentido, el Ecuador ha venido encaminando acciones para una mejora en la calidad de la educación, formulando lineamientos para que las universidades se perfeccionen y alcancen estándares que logren este desafío. En la Constitución de la República del Ecuador, 2008, en el artículo 27 se plantea al respecto, que la educación estimulará el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar.

Así también el Consejo de Educación Superior, CES, 2019, en el Reglamento de Régimen Académico (RRA) manifiesta que la planificación de las actividades prácticas deberá garantizar el uso de conocimientos teóricos, metodológicos y técnico-instrumentales y podrá ejecutarse en diversos entornos de aprendizaje, e indica que las prácticas deben ser planificadas y evaluadas por el profesor, pueden ser implementadas y supervisadas por el docente y personal académico de apoyo. En la formación de ingenieros civiles la meta a alcanzar es que sean capaces de diseñar, ejecutar y controlar obras de infraestructura civil, como: vías de comunicación, edificios, obras sanitarias, obras hidráulicas, aplicando las ciencias básicas y ciencias de la Praxis Profesional con el uso de herramientas, modelos y estrategias de innovación tecnológica, con la finalidad de mejorar la eficiencia y los servicios del sector público y privado para optimizar el uso de los recursos naturales,

contribuyendo al desarrollo del país y mejorando la calidad de vida de los ecuatorianos (CES, 2016).

Siendo el campo laboral del ingeniero civil bien amplio, y en gran parte de las líneas de acción se evidencia la necesidad estrechar la relación teoría - práctica para lograr su formación integral. La carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) desde su nivel mesocurricular concibe la vinculación teoría – práctica, en las: prácticas preprofesionales laborales (240 horas), prácticas de servicio comunitario (96 horas) y aprendizaje práctico experimental (2460 horas), que representan poco más del 43% de total de horas de la carrera (6480) (CES, 2020).

El estudiante de ingeniería civil ingresa a la carrera con la perspectiva de estudios direccionados hacia la construcción, es decir, como una carrera más práctica y se topa con las primeras asignaturas del nivel básico en donde la práctica es con ejercicios de cálculo en la pizarra, a excepción de la asignatura de Topografía que incluye trabajos de campo, por lo que se ha considerado como una asignatura fundamental para fortalecer el vínculo teoría práctica desde el inicio de la carrera y que genere la motivación necesaria a los estudiantes de ingeniería.

Si bien en la normativa, en el análisis curricular y en la percepción del docente se ha considerado incluir la práctica en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) en ingeniería, no existe una estrategia pedagógica definida que guíe al docente para vincular teoría del aula dada en clases magistrales con la práctica de campo, donde por lo general se realizan visitas de campo que cubren un pequeño porcentaje de la práctica que se debería de dar según los programas de estudio.

Este artículo es parte de la investigación de doctorado en educación y se aborda el análisis de estrategias pedagógicas y experiencias de algunas universidades con el objetivo de fortalecer el vínculo teoría – práctica en la asignatura de Topografía en la carrera de Ingeniería Civil. Al final se presenta como resultado una serie de acciones de apoyo a los docentes enfocados al fortalecimiento del vínculo.

Proceso de enseñanza aprendizaje enfocado a la asignatura de Topografía

La Topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos que tienen por objeto medir directa o indirectamente la representación gráfica del terreno. Está en todo momento en los proyectos de ingeniería civil, desde que requieren información sobre la dimensión, posición o forma del terreno sobre el que se va a realizar la obra o hasta el final que se verifican las medidas de la obra terminada. En su estudio se requiere de: El trabajo de campo y trabajo de oficina. “Es la espina dorsal de la carrera de Ingeniería Civil porque es la base para el estudio, la construcción y el control de proyectos civiles tales como viviendas, edificios, obras viales, túneles, proyectos hidráulicos, acueductos y alcantarillados, entre otros” (Barboza-Rocha, 2017, p. 6).

Las habilidades topográficas contribuyen a “avanzar en el perfeccionamiento del proceso de formación de los ingenieros civiles” (Abreu-Hernández y de la Rúa-Batistapau, 2018, p.132), estas tienen que desarrollarse a partir del vínculo teoría - práctica en la asignatura de Topografía desde los primeros años de la profesión.

Siendo la Topografía una asignatura ideal para desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje con el vínculo teoría práctica, es necesario plantear acciones en las que se incluya la relación docente – estudiante – administración. Para el docente y estudiante la estrategia estará centrada el PEA, y el fortalecimiento de laboratorios, presupuestos y/o convenios que son parte de la estrategia administrativa.

El PEA debe ser encaminado para que intervengan diferentes actores, con fundamentos científicos-pedagógicos y a partir de las necesidades de la sociedad, “elaboren los currículos de las carreras y planifiquen, ejecuten y controlen las actividades que deben contribuir a desarrollar en los educandos los conocimientos, habilidades, hábitos, convicciones, valores, actuación creativa e independiente y otros aspectos de su personalidad” (Abreu-Hernández y de la Rúa-Batistapau, 2018, p. 134).

La facultad de ingeniería de la UCSG promueve en la asignatura de Topografía el aprendizaje significativo como un enfoque importante para potenciar el vínculo teoría práctica, definiendo roles más activos de docente y estudiantes. Debido a que

el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de la información, es un cambio en la estructura cognitiva, a partir de la activación de los conocimientos previos para facilitar los procesos de aprendizaje significativo de los nuevos materiales de estudio, estableciendo puentes cognitivos que pueden orientar al alumno a detectar las ideas fundamentales, a organizarlas significativamente, de forma más estables y menos vulnerables al olvido (Díaz Barriga-Arceo, y Hernández-Rojas, 2002, p. 48). De la experiencia de las autoras y de la revisión de literatura con autores como Clemente-Linuesa (2007) Korthagen (2010) y Álvarez-Álvarez (2015), mencionan que en el campo de la educación, uno de los principales problemas es el desencuentro de la teoría y la práctica; a pesar de que a la fecha hay varios autores como: Cea-Echeverría et al. (2015), Guirao et al. (2019), Pino-Acuña (2015), Alonso-Cea et al. (2017) y Leal-Mora et al. (2014), que exponen experiencias de casos prácticos del vínculo teoría práctica; pero es mucho lo que todavía falta por investigar para su correcto fortalecimiento.

Para lograr el objetivo, las instituciones de educación superior deben dirigir los procesos de enseñanza aprendizaje a la aplicación de metodologías activas, como propuestas pedagógicas que promueven y estimulan la participación del estudiante, con actividades vinculadas a espacios y necesidades reales que se relacionan con los contenidos curriculares y aprendizajes basados en la práctica; por ende, los postulados de la Escuela Activa mantienen un enfoque constructivista en donde la acción se centra en el discente, con un rol activo para un aprendizaje significativo. (Labrador-Piquer y Andreu-Andrés, 2008), (Sologuren et al., 2019) e (Hidalgo-Lara, 2021).

En las metodologías activas se otorgan nuevas funciones tanto al docente como al estudiante, el primero se convierte en mediador, facilitador y guía al servicio de la gestión de aprendizaje, favoreciendo la participación activa, las relaciones cooperativas, la creatividad, el pensamiento crítico y la reflexión del segundo mediante propuestas de tareas didácticas direccionadas a la resolución de problemas reales, además de promover habilidades como la autonomía, la innovación, el trabajo colaborativo, el uso de nuevas tecnologías para la búsqueda

de información y exposición oral y escrita de los trabajos realizados y la interdisciplinariedad de los conocimientos adquiridos. (UNESCO, 2004), (López-Pérez, 2011), (Silva-Quiroz y Maturana-Castillo, 2017), (Sologuren-Insua et al., 2019) y (Peralta-Lara y Guamán-Gómez, 2020).

Existe una amplia gama de metodologías activas, entre ellas: aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje de servicio (APS), juegos de roles, análisis de casos, aula invertida y proyectos, entre otros. (Tapia, 2010), (López-Pérez, 2011) (Rodríguez et al., 2017) (Sologuren-Insua et al., 2019), (Peralta-Lara y Guamán-Gómez, 2020), (Glas-Cevallos y Ortiz-Cárdenas, 2021) y (Lozano-Díaz, A. y Figueredo-Canosa, 2021)

Las metodologías activas “centran el proceso de enseñanza en las actividades por encima de los contenidos, aun cuando esta última ha sido la forma de estructurar la enseñanza tradicionalmente. Los contenidos siguen existiendo, pero cobran sentido en el contexto centrado en las actividades” (Silva-Quiroz y Maturana-Castillo, 2017, p.122). Constituyen una forma interesante de presentación del conocimiento con flexibilización en los tiempos de aprendizaje, con ritmos distintos para cada estudiante y espacios específicos para enseñar (Baro-Calciz, 2011).

Dentro de las metodologías activas analizaremos dos, el aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje de servicio, como metodologías con más casos prácticos en el estudio bibliográfico.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) “es una metodología que permite a los alumnos participar activamente en su formación, mejorando sus competencias y en última instancia, por qué no, fomentando la innovación y el emprendimiento” (Puerto, et al., 2018, p.6)

El Aprendizaje de Servicio (APS) “es una propuesta pedagógica que promueve actividades estudiantiles solidarias, no sólo para atender necesidades reales de la comunidad sino para mejorar la calidad del aprendizaje académico” (Leal-Mora et al., 2014, p. 202).

En resumen, de las experiencias con la utilización de trabajos colaborativos con metodologías “activas propician la evaluación sistemática con resultados docentes

satisfactorios y un alto promedio de asistencia asentados en la motivación por participar en actividades docentes atrayentes”. (Rodríguez-Fernández et al. 2021, p.18)

Rol del docente

El docente debe establecer una serie de procedimientos para un eficiente PEA, debe diseñar de manera sistemática el contenido de la clase, mediante la construcción de un ambiente de aprendizaje personalizado. El docente pasa a ser un guía del aprendizaje. “No se contempla de forma exclusiva y dominante el qué se enseña sino el cómo se aprende. Por lo tanto, la presencia del modelo expositivo no se pierde, pero se minimiza, a favor de la actividad del alumno” (García-Diego et al., 2018, p.145).

El aprendizaje ya no puede estar enfocado solamente a la adquisición de conocimiento, tiene que estar orientado también a necesidades del medio laboral y social, por lo que incluye la integración de trabajos de campo y de laboratorio a este conocimiento teórico. El vínculo teoría práctica tiene que estar como eje transversal. Según Ávila-Rodríguez et al. (2020) el docente debe elaborar currículos, preparar clases y organizar el proceso docente educativo teniendo en cuenta los nuevos avances de la ciencia. Debe también integrar acciones de asesoramiento y apoyo a estudiantes, realizar actividades de desarrollo y supervisión dentro y fuera del aula, preparar materiales didácticos; el docente ya no puede llegar a dar su cátedra sin preparación, basándose en lo que sabe.

Dentro de la perspectiva curricular se detecta una traslación desde las definiciones limitadas del modelo conceptual al movimiento reconstruccionista que subraya el carácter singular de toda práctica didáctica, la necesidad de integrar contenidos y métodos, problemas y proyectos, conocimientos y estrategias como esquemas de trabajo integrado, flexible y dinámico que permitan afrontar la complejidad del aula, que sean relevantes para el alumno y que puedan utilizarse en diferentes circunstancias.

Por lo tanto, el profesorado debe fomentar: el pensamiento crítico, la creatividad, la reflexión, la iniciativa, el trabajo en equipo, la interdisciplinaridad, la resolución de

problemas del mundo real, la participación, la toma de decisiones, la curiosidad, la búsqueda de la verdad y así evitar el error, el aprender a aprender en contextos cambiantes y oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes que le sirvan a lo largo de la vida (Calderón-Guevara et al., 2017 y Rodríguez et al., 2017).

El docente de ingeniería civil tiene que hacer frente a nuevos PEA, direccionarlos hacia la identidad de la profesión, siendo esta una carrera donde el vínculo teoría práctica es fundamental para descubrir, entender y desarrollar las habilidades.

Con lo dicho y a manera de cierre, el modelo educativo convencional en la carrera de ingeniería Civil, como observable, receptor, con poca posibilidad de ser medible, debe ser archivado, y pasar a una propuesta con estudios de campo, de laboratorio, modelaciones informáticas e interacciones entre docentes – estudiantes y universidad, que incluyan la docencia, la investigación y la vinculación con la sociedad.

Metodología y métodos

Experiencias de proyectos con aprendizajes activos

Para el desarrollo de la investigación se proyectó un diseño metodológico cualitativo de tipo descriptivo. Se utilizó el método de revisión bibliográfica y de analítico-sintético. La selección de la muestra fue incidental dado que se buscaba trabajar exclusivamente con casos universitarios de educación, para estudiar experiencias de otros países sobre aprendizajes activos y el vínculo teoría práctica en facultades de ingeniería.

El método analítico-sintético estudia el análisis como un procedimiento que se realiza a través de las observaciones y de los experimentos, desde los cuales podemos extraer unas conclusiones con el propósito de establecer las propiedades generales de las cosas. “Luego del análisis viene la síntesis, en la cual asumimos los principios descubiertos a través del análisis como ciertos y, desde ellos, explicamos los fenómenos” (Molina-Betancur, 2017, p.35).

A partir de estos casos prácticos se expone una propuesta de apoyo a docentes para el fortalecimiento del vínculo teoría práctica y mejora en los aprendizajes.

Se presentan experiencias de universidades que han desarrollado aprendizajes activos para fortalecer el vínculo teoría – práctica en las carreras de ingeniería:

1. España. Un grupo interdisciplinario de estudiantes de universidades españolas donde, con la guía de sus docentes, elaboran un proyecto de APS en el cual diseñan un equipo de bombeo fotovoltaico en una zona rural de la región de Amhara (Etiopía). Esta iniciativa ha resultado altamente positiva para todas las partes implicadas en la misma. Por una parte, el estudiantado ha sido capaz de materializar todos sus aprendizajes en un equipo que servirá para contribuir a cubrir las necesidades de una población que han podido conocer en terreno. En este sentido, han podido afianzar sus conocimientos técnicos, aplicando en un entorno real todo lo aprendido en el aula. Luego de este trabajo se han implicado e involucrado de forma autónoma en iniciativas y proyectos solidarios. La comunidad ha sido beneficiaria de todo el trabajo llevado a cabo (Cabedo-Mas et al., 2016).

2. Chile, Universidad Católica de la Santísima Concepción de Chile. Se muestra una experiencia de cuatro proyectos de aprendizaje de servicio en la asignatura de Topografía donde enlazan una necesidad de la comunidad con el contenido del curso. Dentro de las actividades del aprendizaje de servicio los estudiantes realizan nivelación topográfica, levantamientos topográficos y georreferenciación, contenido que forma parte del programa de estudios. Los docentes manifiestan que se lograron los objetivos del curso y se desarrollaron habilidades personales e interpersonales. Al mismo tiempo, ha beneficiado a la docencia y a la comunidad, potenciando la formación integral y responsabilidad ciudadana (Cea-Echeverría et al., 2015).

3. Chile, Universidad de La Frontera, carrera de Ingeniería Civil Industrial. Se aplica el APS en un proyecto con 46 estudiantes de dos asignaturas distribuidos en 12 grupos de trabajo y con socios comunitarios, cambiando la metodología de clase. La docente se capacitó y preparó el material docente necesario: guías de aprendizaje, instrumentos de evaluación y su retroalimentación. Los estudiantes

para reportar sus avances semanalmente usaban una bitácora en terreno. El aprendizaje logrado se relaciona a lo disciplinar, los estudiantes van identificando aquellos aspectos que deben reforzar y de ser necesario lo consultan autónomamente o al docente (Pino-Acuña, 2015).

4. España, Universidad Politécnica de Madrid, maestría en Ingeniería Civil. Se describe una experiencia de APS en el curso de Seguridad Vial, en la que 61 estudiantes fueron divididos en grupos y se les asignó una Asociación de víctimas de accidentes de tráfico. Se identificaron metodologías de trabajo y se usaron encuestas de percepción a los estudiantes como herramienta para evaluar la experiencia piloto. Los resultados revelan que los estudiantes han tenido una satisfacción positiva con la experiencia de aprendizaje-servicio en seguridad vial, que les ha ayudado tanto en sus habilidades técnicas como en las humanas. La consideran como un pilar en su formación académica, profesional y en su crecimiento personal. (Guirao et al., 2019)

5. Chile, Universidad Católica de la Santísima Concepción, carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Civil Geológica. Se expone una experiencia de APS en el curso Desastres naturales y cultura de la prevención. Se realizó una revisión y adecuación de los planes integrales de seguridad escolar en tres establecimientos educacionales de la comuna de Talcahuano, a solicitud del Departamento de Educación Municipal. Los resultados corresponden a la entrega de planes integrales de seguridad escolar adecuados a los establecimientos estudiados con un diagnóstico de vulnerabilidades y mapas de riesgo. Con su desarrollo se logran los objetivos del curso y destacan la responsabilidad en su profesión, adaptación al cambio y el espíritu de servicio. (Alonso-Cea et al., 2017).

6. Chile, Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Temuco. Como parte de la vinculación con la sociedad, a partir del año 2010, a través de la asignatura Introducción a la Ingeniería ha integrado en su formación académica actividades que promueven y estimulan en los estudiantes el desarrollo del significado práctico de la responsabilidad social con un enfoque de implementación preliminar de APS. Para ello establecieron una metodología que considera las dos competencias

declaradas para la asignatura; las competencias genéricas: Actuación Ética y Trabajo en Equipo; y la competencia específica: Aplica el razonamiento lógico-matemático para que el estudiante aprenda a identificar el rol del ingeniero civil, la formación que requiere y la preparación que debe recibir para afrontar los problemas técnicos que demande la sociedad. Para el resultado de aprendizaje se implementó un sistema de seguimiento, control y evaluación centrado en las TIC. (Leal-Mora et al., 2014)

7. España, Escuela de Ingeniería de Bilbao. Una experiencia de APS + ABP se llevó a cabo en la asignatura Ciencia de Materiales. Se trabajó con 20 estudiantes, de forma complementaria a su programa. Utilizando tiempo de clase para tutorización y al final una hora para la presentación de trabajos, aunque la mayor parte del trabajo fue realizado en horas no lectivas. El proyecto consistió en el análisis de un mechero recargable, con el objetivo de un diseño optimizado para personas discapacitadas, asignando roles de: jefe de Proyecto, Ingenieros de Materiales, de Procesos y de Diseño. Los alumnos debían organizar reuniones, levantar acta, revisión bibliográfica e ir dando solución a las cuestiones planteadas. El desarrollo de las competencias transversales fue evaluado en base a las respuestas en una escala de 0 a 5 recogidas de los alumnos. “Estas experiencias motivan a los estudiantes y les ayudan a desarrollar sus capacidades mejorando la asimilación de conocimientos” (Puerto et al., 2018, p.9). Con mejores resultados académicos de los alumnos.

8. Ecuador, Facultad de Ingeniería, UCSG. La carrera de Ingeniería Civil desarrolló una experiencia del APS como parte de un proyecto de vinculación con la sociedad denominado “Consultorio Urbano”. Se basó en realizar prácticas académicas comunitarias aplicando conocimientos teóricos aprendidos en aulas y practicándolos en campo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes de las cooperativas 25 de Julio y Virgen del Cisne en el cerro San Eduardo de la ciudad de Guayaquil. Incorporando el levantamiento topográfico de las cooperativas en las actividades interdisciplinarias del proyecto y con una valoración muy positiva de la experiencias, manifestado por profesores y estudiantes.

(UCSG, 2019).

Resultados y discusión

A partir de estas experiencias de proyectos en carreras de ingeniería que vinculan la teoría y la práctica a través de metodologías activas, se sintetizan elementos referidos a docentes, estudiantes y la comunidad.

Los estudiantes logran:

- Compromiso con su aprendizaje.
- Ser más responsables a nivel individual y grupal, y con su comunidad.
- Comprender mejor el rol del ingeniero en su desempeño en diferentes culturas organizacionales y sociales.
- Consolidar el aprendizaje autónomo y a la vez el trabajo en equipo.
- Fortalecer la comunicación oral y escrita.

Los docentes logran:

- Enriquecer la docencia al trabajar necesidades reales.
- Dedicar mayor tiempo, compromiso y motivación para llevar con éxito el proyecto.
- Coordinar con los actores: la comunidad, estudiantes y otros docentes.
- Determinar el tamaño del proyecto con la cantidad de estudiantes, docentes y sus tiempos disponibles; al igual que los factores meteorológicos y movilidad.
- Atender la conveniencia de trabajar proyectos integradores con otras asignaturas y/o facultades.

La comunidad logra:

- Gestionar proyectos que mejoren la calidad de vida y han sido un aporte significativo en la gestión de iniciativas de la comunidad, las cuales serían difíciles de realizar con sus propios recursos.
- Motivación de niños de las comunidades por la interacción de los niños con los estudiantes universitarios, lo que amplía la visión de estos niños para su futuro.

En resumen la aplicación de estas metodologías les permite a los estudiantes aprender a identificar el rol del ingeniero. En estos proyectos se percibe que los estudiantes están motivados por el aprendizaje, debido a que con su esfuerzo contribuyen técnicamente a mejorar la sociedad.

Propuesta de acciones para fortalecer el vínculo teoría práctica

En el campo de la educación la propuesta de estrategias metodológicas es frecuente en estas investigaciones y recurrente en documentos científicos asociados a la pedagogía, es así como numerosos autores como: (Chávez-Loor et al., 2018, Terranova-Ruiz, et al., 2018, Chávez-Loor, 2018 y Bolaños, 2012), conciben que abordar estrategias en el área pedagógica influyen en una mejora de la calidad de la educación.

En definitiva, el docente es un tutor del aprendizaje, manteniendo un papel activo como guía y mediador, impulsando un aprendizaje autónomo, colaborativo, creando incertidumbres, generando descubrimientos, motivación e interés. Además, fomenta valores, el pensamiento crítico y reflexivo, delega responsabilidades, promueve la participación con la finalidad de facilitar a los estudiantes la oportunidad de que construyan su aprendizaje.

El docente debe planificar su cátedra con metodologías activas, incluyendo proyectos con necesidades reales, debe coordinar con los diferentes actores del PEA, con el fin de fortalecer los vínculos teoría – práctica relacionando lo académico, investigativo, la vinculación y lo laboral.

Conclusiones

La actividad docente supone, en general, una doble profesión: el profesor universitario está obligado a ser un especialista en la materia que enseña y a la vez dominar los métodos pedagógicos.

La aplicación de metodologías activas ha dado buenos resultados en los procesos de enseñanza aprendizaje y al fortalecimiento del vínculo teoría-práctica y permite a los estudiantes identificar el rol del ingeniero civil en la sociedad, lo que constituye

una actividad clave en su formación profesional, siendo la Topografía una de las primeras asignaturas en la carrera para desarrollar estas metodologías.

Se recomienda trabajar en evaluación de resultados de estas metodologías activas, debido a que no hay mucha información bibliográfica sobre las herramientas para evaluar adecuadamente los cambios en las competencias profesionales y transversales. Así mismo la efectividad de la calidad técnica de los proyectos.

Referencias bibliográficas

- Abreu-Hernández, D. & de la Rúa-Batistapau, M. (2018). Las habilidades topográficas en la carrera de Ingeniería Civil. *Referencia Pedagógica*, 1., 131-143. <https://www.researchgate.net/publication/328102601>
- Alonso-Cea, P., Muñoz-Venegas, M., Bull-Torres, M., Oyarzo-Vera, C. & Sanhueza-Espinoza, F. (2017). Aprendizaje servicio aplicado a la gestión de desastres en establecimientos educacionales municipales. *Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 3, 131-136. <https://doi.org/10.1344/RIDAS2017.3.10>
- Álvarez-Álvarez, M. (2015). La relación teoría-practica y el desarrollo profesional docente: obstáculos y retos. *Educere*, 19. (63), 363-371. <https://www.researchgate.net/publication/311427836> 2015 La relacion TP y el DPD
- Ávila-Rodríguez, E., Vivanco-Euvin, A., Rosado-Hurtado, A. (2020). La estrategia de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesionales de la Construcción Civil. *Horizonte de la Ciencia*, 10. (18) <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.18.409>
- Barbosa-Rocha, E. (2017). Percepciones sobre el desarrollo del componente práctico de la asignatura de Topografía, de los estudiantes de IV semestre del programa de Ingeniería Civil a distancia de la Universidad Militar Nueva Granada. [Tesis de Maestría, Universidad Militar Nueva Granada] <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16787>
- Baro-Calciz, A. (Marzo, 2011). Metodologías Activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital, Innovación y experiencias educativas*. No. 40. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf
- Bolaños, F. (2012). Laboratorio de física mecánica de fluidos como herramienta pedagógica. *Ingeniería Solidaria*. Volumen 8, (14), 26-33. <https://core.ac.uk/download/pdf/234116400.pdf>

- Cabedo-Mas, L., Hernández-López, L., Giménez-García, I., Lapeña-Barrachina, L., Beltrán-Sansegundo, H., Royo-González, M., Izquierdo-Escrig, R., Gámez-Pérez, J., Salan-Ballesteros, N., Segarra-Rubi, M., Díaz, E., Puerto, I., Guraya, T. & Moliner, L. (2016). El Aprendizaje Servicio en los grados de ingeniería: abriendo el entorno a la Universidad. [XIV Jornadas de Xarxes D investigación en docencia universitaria] Universidad de Alicante, Alicante, España. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/59412/1/XIV-Jornadas-Redes-ICE_150.pdf
- Calderón-Guevara, C., Ron-Barahona, V., Caicedo-Mantilla, G. & Garcés-Ángulo, J., (2017). Teoría y práctica: bases del aprendizaje significativo, reflexiones y orientaciones metodológicas. *Educación Física y Deportes, Revista Digital*, Año 22, (231). <https://www.efdeportes.com/efd231/teoria-y-practica-bases-del-aprendizaje-significativo.htm>
- Cea-Echeverría, P., González-Monsalve, F. & Muñoz-Venegas, M. (2015). Aprendizaje servicio en Ingeniería Civil de la UCSC: Experiencia del curso de topografía. *Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 1, 132-137. <https://doi.org/10.1344/RIDAS2015.1.8>
- CES (Ed) (2016). Rediseño de la carrera de Ingeniería Civil. Consejo de Educación Superior. RPC-SO-25-No.424-2016 http://gaceta.ces.gob.ec/inicio.html?id_documento=220422
- CES (Ed) (2019). Reglamento de Régimen Académico. Consejo de Educación Superior (2019). http://gaceta.ces.gob.ec/inicio.html?id_documento=234533
- CES (Ed) (2020). Rediseño de la carrera de Ingeniería Civil del Consejo de Educación Superior. http://gaceta.ces.gob.ec/inicio.html?id_documento=240908
- Chávez-Loor, M. (2018). Estrategia pedagógica para el perfeccionamiento del proceso de las prácticas preprofesionales docentes en la Universidad Técnica de Manabí. [Tesis de Doctorado, no publicada]. Universidad de la Habana.
- Chávez-Loor, M., Ortiz-Cárdenas, T. & García-Espinoza, M. (2018). Estrategia pedagógica para el perfeccionamiento de prácticas preprofesionales docentes en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. *Opuntia Brava*, 10 (3), 229-239. <https://doaj.org/article/7d0ec0008acf4c0b84fd591d4ea32596>
- Clemente-Linuesa, M. 2007. La complejidad de las relaciones teoría-práctica en educación. *Teoría de la educación*. 19, 25-46. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=5148977&pid=S0185-2698201500020001100006&lng=es
- Constitución de la República del Ecuador (Ed) (2008). Asamblea Constituyente. Publicada en el Registro Oficial No. 449, 20 de octubre de 2008. https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf

- Díaz-Barriga-Arceo, F. & Hernández-Rojas, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *Mc. Graw Hill México Editorial*.
- García-Diego, M., Castañeda-López, E. & Mansilla-Morales, J. (2018). Experiencia de innovación en el aula desde la autorregulación y los estilos de aprendizaje. *Tendencias Pedagógicas*, 31, 137-148. <http://dx.doi.org/10.15366/tp2018.31.008>
- Glas-Cevallos, C. & Ortiz-Cárdenas, T., (2021). The Importance of the Theory and Practice Link in Pre-Professional Practices. Experience in the Civil Engineering Career. *Revista IJERT*. 10 (10). <https://www.ijert.org/the-importance-of-the-theory-and-practice-link-in-pre-professional-practices-experience-in-the-civil-engineering-career>
- Guirao, B., Casado-Sanz, N. & Quesada, A. (2019). La implementación de metodologías de Aprendizaje –Servicio en el campo de la seguridad vial: la experiencia universitaria en Ingeniería Civil. [V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad]. Madrid, España. <http://doi.10.26754/CINAIC.2019.0036>
- Hidalgo-Lara, C. (2021). Propuesta estratégica - didáctica que promueva metodologías activas en el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes del cuarto año de educación general básica. [Trabajo de titulación de licenciada en Ciencias de la Educación, Universidad Politécnica Salesiana] <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19967>
- Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. VU University, Amsterdam, Países Bajos. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68, 83-101. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/3276048.pdf>
- Labrador-Piquer, M. & Andreu-Andrés, M. (2008). *Metodologías activas*. Universidad Politécnica de Valencia Editorial.
- Leal-Mora, P., Soto-Sánchez, O. & Sánchez-Bécar, A. (2014). Aprendizaje más servicio (A+S) en ingeniería: un desafío a la formación. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. *Revista Educación en Ingeniería* 9, (18), 201-205. <https://doi.org/10.26507/rei.v9n18.468>
- López-Pérez, G. (2011). Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la Química. *Revista de Enseñanza Universitaria* (37), 13-22. http://institucional.us.es/revistas/universitaria/37/art_2.pdf
- Lozano-Díaz, A. & Figueredo-Canosa, V. (2021). Los objetivos de desarrollo sostenible en la formación de los futuros maestros: uso de metodologías activas. *Campo Abierto*, 40, (2), 245-257.
- Molina-Betancur, S. 2017. El método de análisis y síntesis y el descubrimiento de Neptuno. *Estudios de Filosofía*, 55, 30-53. <https://doi.org/10.17533/udea.ef.n55a03>

- Peralta-Lara, D. & Guamán-Gómez, V. (2020). Metodologías activas para la enseñanza y aprendizaje de los estudios sociales. *Revista Sociedad & Tecnología*, 3 (2), 2-10.
- Pino-Acuña, N. (2015). Aprendizaje y servicio en ingeniería industrial, generando aprendizajes significativos. En P. Aramburuzabala, H. Opazo y J. García (Editores) *Aprendizaje de servicio en Universidades*. (pp 629-639) UNED <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7132470>
- Puerto, I., Cabedo, L., Díaz, E. & Guraya, T. (2018). Aprendizaje servicio+aprendizaje basado en proyectos: un binomio de éxito para trabajar el compromiso social y la ciencia de materiales en estudios universitarios de ingeniería. *Material-ES 2* (1), 6-10. <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/174818/58551.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, A., Ramírez, L. & Fernández, W. (2017). Metodologías Activas para Alcanzar el Comprender. *Formación Universitaria* 10 (1), 79-88. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000100009>
- Rodríguez-Fernández, R., Peña-Borrego, M., Aguilera-Rodríguez, M. & Licea-Jiménez, I. (2021). Experiencias en Cuba sobre la utilización de métodos colaborativos de aprendizaje en asignaturas de la carrera Ciencias de la Información. *Revista cubana de información en ciencias de la salud*. 32 (1), 1-22 http://www.rcics.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1780/pdf_68
- Rodríguez-Jiménez, A. y Pérez-Jacinto, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (82), 1-26. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Silva-Quiroz J. & Maturan-Castillo D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior Universidad de Santiago de Chile *Innovación Educativa*, 17 (73), 117-131. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v17n73/1665-2673-ie-17-73-00117.pdf>
- Sologuren-Insua, E., Núñez, C. & González-Lagos, M. (2019). La implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en educación superior para el desarrollo de las competencias genéricas de innovación y comunicación en los primeros años de Ingeniería. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 16, (32), 19-34. <https://www.academia.edu/39915644>
- Tapia, M. (2010). La propuesta pedagógica del “aprendizaje-servicio”: una perspectiva Latinoamericana. *Revista científica TzhoeCoen*, 3 (5), 23-43. http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/sabi/Aprendizaje_y_servicio/pdfs/La_propuesta_pedagogica_del-Aprendizaje_servicio-una_perspectiva_latinoamericana.pdf
- Terranova-Ruiz, J., López-Bermeo, L. & Cabrera-García, C. (2018). La práctica preprofesional integradora: concepción para la formación profesional en las carreras

de educación. *Opuntia Brava* 11 (1).
<http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/721>

UCSG (2017). Modelo educativo – pedagógico de grado y posgrado de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil 2017 – 2021. Vicerrectorado académico.
https://www.ucsg.edu.ec/wp-content/uploads/transparencia/Reglamento_academico_pedagogicoUCSG.pdf

UCSG (2019). Vicerrectorado de Vinculación. <https://consultoriourbanoucsq.home.blog/>

UNESCO (2004). Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente Guía de planificación. Libro biblioteca digital División de Educación Superior. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129533_spa

UNESCO (2013). Directrices para las políticas de aprendizaje móvil. Organización de las Naciones Unidas para la Organización la Ciencia y la Cultura.
http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ICT/images/114_13_E_D_UNESCO_Policy_Guidelines_for_Mobile_Learning_S.pdf