



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Experiencia de formación para profesores de ingeniería desde el aprendizaje experiencial y el trabajo colaborativo

Óscar Mariño

**Universidad Distrital Francisco José
de Caldas
Bogotá, Colombia**

**Carola Hernández Hernández,
Francisco Javier Buitrago Flórez**

**Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia**

Resumen

Investigaciones actuales en educación en ingeniería han centrado su interés en mejorar los procesos enseñanza y aprendizaje de esta disciplina. Una de las razones principales reside en una preocupación por formar profesionales competentes y con las actitudes y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos que les depara el siglo XXI. Esto repercute de manera directa y significativa en el papel que juegan los profesores en los procesos de formación y la importancia que tiene la propia formación docente para dicho propósito.

En la actualidad se destacan de manera exitosa metodologías de clase fundamentadas desde el aprendizaje experiencial reconociendo los estilos de aprendizaje como un aporte para el desarrollo de actitudes y conocimientos de los estudiantes acerca de su disciplina. En especial, se reconoce los aportes desde el ciclo de Kolb. En esa misma línea, estas metodologías articulan el aprendizaje colaborativo como un espacio para el desarrollo de experiencias activas, contextuales y que permiten el desarrollo de competencias genéricas y específicas.

Para que este tipo de metodologías se implementen de manera adecuada y logren las transformaciones en las prácticas pedagógicas se debe contar con espacios de formación para profesores que responda a las necesidades y situaciones planteadas. Desde 2019 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes en Bogotá, Colombia, se han realizado talleres de formación para estudiantes de maestría en ingeniería que se desempeñan como profesores asistentes en los cursos de pregrado. Estos talleres brindaron herramientas concretas para su trabajo docente y durante la pandemia sirvieron de apoyo a la enseñanza virtual de emergencia que debió afrontar la educación.

En 2022, tras el regreso a la presencialidad y la necesidad de hacer más explícitos los procesos de formación en competencias transversales promovidas por el Plan de Desarrollo Institucional y los procesos de acreditación ABET, se decidió reorientar la formación hacia talleres para identificar el ciclo de aprendizaje de Kolb y aprendizaje colaborativo como elementos estructurantes en el diseño e implementación de actividades para desarrollar en sus cursos.

El presente documento presenta resultados acerca de la percepción que los profesores tienen con la experiencia de formación y su implementación en sus cursos. Se recolectó información cualitativa a través de encuestas para determinar qué tanto utilizaron los asistentes estas estrategias, las razones para ello y así identificar mejoras en la propuesta de formación.

Abstract

Current research in engineering education has focused its interest on improving the teaching and learning processes of this discipline. One of the main reasons lies in a concern to train competent professionals with the necessary attitudes and knowledge to face the challenges that the 21st century holds for them. This has a direct and significant impact on the role that teachers play in training processes and the importance of teacher training itself for this purpose.

Currently, class methodologies based on experiential learning stand out successfully, recognizing learning styles as a contribution to the development of attitudes and knowledge of students about their discipline. In particular, the contributions from the Kolb cycle are recognized. Along the same lines, these methodologies articulate collaborative learning as a space for the development of active, contextual experiences that allow the development of generic and specific skills.

In order for this type of methodology to be implemented properly and achieve transformations in pedagogical practices, there must be training spaces for teachers that respond to the needs and situations raised. Since 2019, at the Faculty of Engineering of the Universidad de Los Andes in Bogotá, Colombia, training workshops have been held for engineering master's students who work as assistant professors in undergraduate courses. These workshops provided concrete tools for their teaching work and during the pandemic they served as support for the emergency virtual teaching that education had to face.

In 2022, after the return to attendance and the need to make the training processes in transversal skills more explicit, promoted by the Institutional Development Plan and the ABET accreditation processes, it was decided to reorient training towards workshops to identify Kolb's learning cycle and collaborative learning as structuring elements in the design and implementation of activities to develop in their courses.

This document presents results about the perception that teachers have with the training experience and its implementation in their courses. Qualitative information was collected through surveys to determine how much the attendees used these strategies, the reasons for it and thus identify improvements in the training proposal.



1. Introducción

El informe de Delors propuso los primeros marcos de referencia acerca de las competencias que debe tener una persona para enfrentar los retos y desafíos del siglo XXI. En este se describen las competencias para la vida y para la acción y se establecen principios, conocidos como los pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos (Delors et al., 1996).

Una educación consecuente con los desafíos del siglo XXI exige fundamentar y articular modelos de aprendizaje que fomenten el desarrollo en tres cuestiones: las motivaciones de un nuevo aprendizaje, las competencias y aptitudes que son precisas para que los estudiantes se desempeñen de manera adecuada según la sociedad se lo exija y la pedagogía necesaria para estimular dichas cualidades (Scott, 2015).

Modelos de aprendizaje exitosos y que responda a las necesidades sociales requiere e implica una formación de profesores más allá de una capacitación. Exige una formación con propósitos de desarrollo humano y el aprendizaje de saberes y conocimientos para el desempeño de su oficio profesional. Es allí, donde el problema de la formación del profesor en tanto intelectual de la educación aborda entre otros aspectos, asuntos relacionados sobre cómo enseñar a las personas a elaborar conocimientos para su desempeño profesional, incluyendo el desarrollo de competencias y habilidades de acuerdo a la disciplina que enseñan.

La educación en ciencias muestra unos aportes importantes en cuanto a los fundamentos teóricos y propuestas metodológicas relacionadas con la formación de profesores (Abell y Lederman, 2007; Fraser et al., 2014). De manera particular en la educación en ingeniería, existen aportes fundamentados desde asociaciones como (IGIP) con sus programas de certificación docente, o ABET con sus políticas de acreditación. Sin embargo, es a través de procesos internos en las instituciones de educación superior donde se han hecho reflexiones sobre la importancia de identificar los conocimientos que debe tener un profesor de ingeniería para desempeñarse como un profesional en esta disciplina.

En la universidad de los Universidad de los Andes de desde el 2019 se han realizado talleres de formación para profesores asistentes en los cursos de pregrado en la facultad de ingeniería. Tras los retos y desafíos que trajo la educación en pandemia, estos talleres se centraron en el desarrollo de herramientas concretas para su trabajo en modalidad virtual. Ya en este 2022 y con la necesidad de trabajar en la formación de competencias transversales que se promueven desde los planes de desarrollo institucionales y los procesos de acreditación, se propuso dos talleres de para profesores fundamentados en dos estrategias de aprendizaje, el ciclo de Kolb dentro del aprendizaje experiencial y el aprendizaje colaborativo. Este escrito reporta algunos resultados encontrados acerca de las opiniones que tienen los profesores que participaron en los talleres y sus percepciones sobre la implementación de las estrategias en sus cursos.



2. Marco teórico de referencia

2.1. Habilidades y competencias para el siglo XXI

El desarrollo de competencias para el siglo XXI tanto en estudiantes como en profesores están fundamentadas a partir de las maneras de pensar, maneras de trabajar, herramientas para trabajar y competencias para vivir en el mundo (Griffin et al., 2012). Sin embargo, existen confusiones a la hora de conceptualizar una competencia, ya que en ocasiones se relaciona con el de habilidad. Una habilidad se identifica con un conocimiento práctico o técnico, es decir, la capacidad de aplicar un conocimiento teórico en un contexto práctico. En esa misma línea, Griffin y Care (2014) hacen una distinción entre habilidades y competencias. Las habilidades son acciones que las personas pueden realizar y las competencias son las capacidades que tienen las personas sobre el rendimiento de una habilidad según lo requiera el contexto.

Aunque el concepto de competencias para el siglo XXI se ha trabajado en los últimos años desde diferentes campos académicos, cada uno estableciendo criterios propios, se encuentran puntos en común que permiten identificarlas de manera más concreta, con el fin de aplicarlas a propuestas metodológicas de aprendizaje. Se habla de competencias relacionadas con el trabajo en equipo y autónomo, la resolución de problemas y el pensamiento creativo (Esteve, et al. 2013).

La iniciativa ATC21S fundamento y propuso una nueva metodología para la enseñanza y el aprendizaje basado en las competencias para el siglo XXI. Liderado por el doctor Patrick Griffin, el proyecto Assessment and Teaching of 21s Century Skills, clasifico las competencias en cuatro categorías generales: maneras de pensar, maneras de trabajar, herramientas para trabajar y competencias para vivir en el mundo (Griffin, et al. 2012). En ellas se encuentran relacionadas competencias en la resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo en equipo, toma de decisiones, entre otras.

En el contexto de la educación en ingeniería, ABET en sus criterios de acreditación, introdujo un conjunto importante de habilidades “profesionales”, donde se incluyen y se distinguen la comunicación y el trabajo en equipo como habilidades de proceso, el aprendizaje permanente y el conocimiento de temas contemporáneos, los cuales denominan habilidades de conciencia (Shuman et al., 2005). A nivel latinoamericano y en el contexto nacional, tanto ASIBEI como ACOFI, resaltan que en la formación profesional del ingeniero se deben desarrollar competencias relacionadas con identificar, formular y resolver problemas, desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, aprender en forma continua y autónoma, entre otros (ASIBEI, 2016).

De acuerdo al panorama presentado, en el contexto de este trabajo se buscó articular e identificar dos elementos fundamentales que se consideran pueden ayudar al desarrollo de competencias presentadas tanto para los estudiantes como para los profesores de ingeniería. En primera instancia, el aprender a aprender, como una habilidad que implica el desarrollar aspectos cognitivos, permitiendo conocer y ajustar procesos propios de aprendizaje. En segunda instancia, el aprendizaje colaborativo, como un proceso de construcción de conocimiento colectivo fundamentado en principios sociocongnitivos.



2.2. Aprender a aprender

Aprender a aprender suele confundirse con las técnicas aprendizaje, las cuales se relacionan con procesos para alcanzar una metacognición. Para Martin y Moreno (2014) es una competencia que necesita de la utilización de diversas herramientas didácticas. Supone dejar de preocuparse por el contenido o por actividades didácticas y hacerlo desde una perspectiva de reflexión del propio sujeto sobre cuál es su meta u objetivo de aprendizaje. Implica una transformación de las actividades didácticas que los profesores deben diseñar y donde la influencia de los estilos de aprendizaje en el desarrollo de una autonomía en el aprendizaje cobra un sentido en sus análisis y posibles correlaciones, es decir, aprender a aprender.

Cada persona tiene un estilo de aprendizaje propio, caracterizado por una flexibilidad y la posibilidad de reajustarlo a un logro aprendizaje más eficiente. De acuerdo a Keefe (1988) los estilos de aprendizaje se relacionan con rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, los cuales son indicadores de cómo las personas perciben interacciones y responden a diferentes ambientes. En esa misma línea, estos estilos influyen en cómo los estudiantes aprenden, cómo enseñan los profesores y las interacciones entre ellos. Estos últimos deben ser capaces de responder a las necesidades de sus estudiantes mediante la planeación y diseño de ambientes y actividades que promuevan y apoyen las características únicas de sus estilos de aprendizaje.

Alonso y colegas (1994) identifican el aprender a aprender con el conocimiento y la destreza necesarias para aprender con efectividad en cualquier situación en la que cada uno se encuentre. Consecuente con esta idea, Smith (1988) muestra que existen aspectos que ayudan a llevar esto a la práctica, como son, el controlar su propio aprendizaje, el desarrollar un plan de aprendizaje, diagnosticar puntos fuertes y débiles, describir su estilo de aprendizaje, la superación de obstáculos y aprender de la experiencia, entre otros.

En coherencia con los aspectos mencionados y en relación con los estilos de aprendizaje y el aprender a aprender, en la educación en ingeniería se han desarrollado propuestas que buscan mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje, enfocadas también al desarrollo de competencias y de acuerdo a las necesidades profesionales del ingeniero. Una en especial ha tomado fuerza y presenta unos aportes importantes en este campo, el aprendizaje experiencial y ciclo de Kolb, de lo cual se hablará en el siguiente apartado.

2.3. Acerca del aprendizaje experiencial y el ciclo de Kolb

El aprendizaje experiencial (EL) tiene sus bases teóricas en los aportes presentados por Dewey desde la experiencia, la indagación y la reflexión como elementos fundamentales para un aprendizaje y en el reconocimiento que Piaget hace de la experiencia y el conocimiento como claves en procesos de aprendizaje. A partir de estas ideas, David Kolb propuso los estilos de aprendizaje de acuerdo a la preferencia relativa de una persona por cuatro ciclos: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa (Kolb y Kolb, 2005). Esta teoría establece al aprendizaje como el principal determinante del desarrollo humano y de la manera como los individuos dan forma al desarrollo personal y profesional.



El EL es entendido como un proceso a través del cual las personas construyen conocimiento, habilidades y valores a partir de la experiencia directa, tal como lo propone Jacobs (1999). De igual manera, es un proceso de transformación, todo basado en la experiencia, como un proceso continuo de asimilación que implica un acción y reflexión.

Con respecto a los cuatro ciclos de aprendizaje Kolb propone que la experiencia concreta hace referencia al momento en las personas se involucran en la experiencia para aprender, la observación reflexiva se refiere a la revisión a partir de su experiencia, la conceptualización abstracta es donde se quiere aplicar los conocimientos que ya se han adquirido para explicar y justificar lo que se ha experimentado. Finalmente, la experimentación activa se centra en la forma en que se utiliza los conocimientos adquiridos de la experiencia para aplicarlo a futuras situaciones (Kolb, 1984).

De acuerdo a Georgiou y colegas (2008) la implementación del EL en ambientes pedagógicos se divide en dos enfoques, uno en "vivo" y otro "confinado en el aula". El primero hace referencia a organizar a los estudiantes o profesores para que experimenten en una determinada comunidad o colectividad, tal como lo confirma Eyer (2009). El segundo, y que es punto de referencia de nuestro trabajo, se enfoca en la práctica dentro de un espacio académico definido, como lo es un salón de clase.

En este espacio es posible articular elementos de resolución de problemas, ya que promueve una participación activa permitiendo reflexionar e intercambiar obstáculos epistemológicos, sentimientos y dificultades que puedan surgir en cada uno de los participantes de la actividad. Esto quiere decir que una actividad fundamentada desde el EL es un recurso valioso para el desarrollo de competencias relacionadas con el saber, saber hacer, ser y el aprender a aprender.

En relación con las iniciativas desde la educación en educación superior, David y Alice Kolb (2017) proponen la teoría del EL cómo una guía para los educadores experienciales. Ya desde el campo de la educación en ingeniería, el EL ha mostrado resultados en mejorar la motivación para el aprendizaje y la consolidación de la experiencia (Chiu, 2019), articulando modelos propios de la ingeniería como las herramientas de control o aplicando modelos matemáticos con las curvas de aprendizaje (Mahmoud, 2008). De igual manera, se ha utilizado la herramienta de evaluación de estilos de aprendizaje a partir de los desempeños de los estudiantes, identificando aprendizajes individuales (Cagiltay, 2008). Sin embargo, en la formación de profesores, la implementación de esta estrategia no ha sido aplicada y explorada a profundidad.

Existen aportes en la formación de profesores, donde se resalta la capacidad de reconocer y asumir la responsabilidad de los estilos particulares de aprendizaje como una característica esencial en la planificación eficiente y efectiva y del aprendizaje eficiente y efectivo (Perry, 1994). Desde la formación del profesor de ingeniería, un aporte importante lo proporciona un programa de desarrollo profesional para profesores en Irlanda, donde se buscó investigar las percepciones de los profesores sobre el programa, el cual tenía la base teórica de Kolb, cuyo núcleo es la reflexión, cobrando un valor el desarrollar una filosofía personal de la enseñanza, clave para el diseño de currículos exitosos (Donnelly, 2009).



2.4. Acerca del aprendizaje colaborativo

Existe un consenso acerca del concepto de colaboración como un proceso colectivo, donde los sujetos en cuestión, intervienen conjuntamente en la realización de una tarea. Esto no compromete de ninguna manera la natural diferenciación de roles, la cual se presenta de manera espontánea y de acuerdo a la dinámica interactiva.

El aprendizaje colaborativo tiene su fundamento desde una epistemología socioconstructivista (Bruner, 1993) y teniendo como premisa que el conocimiento es un proceso de negociación y construcción conjunta de significados, lo que se denomina “psicología social del conocimiento”. Este concepto está sustentado en el reconocimiento de la interacción cognitiva entre sujetos, preferiblemente entre pares, que involucra de manera importante al docente y a todo el contexto y espacio de enseñanza, donde se promueve el intercambio y la participación de todos en la construcción de una cognición compartida.

De acuerdo a Roselli (1999), una colaboración sociocognitiva se debe desarrollar como una competencia en sí misma. Esto requiere que los profesores deben tener las herramientas para enseñar a trabajar eficazmente en entornos colaborativos, haciendo uso de estrategias planificadas intencionalmente. La formación del profesor exige un modelo integrado de estrategias las cuales se van desarrollando en momentos específicos y de acuerdo a los procesos de enseñanza y aprendizaje que el profesor propone, tales como, interacción, negociación y elaboración de consensos, organización de la actividad, apropiación de información, elaboración conceptual, entre otras, como lo especifica Roselli (2016).

En la aplicación del aprendizaje colaborativo se implementan modelos didácticos, siendo una construcción conceptual que hace de guía y orientación en la acción. Esto quiere decir que es ante todo flexible según el contexto, pero sustancial, ya que debe presentar una coherencia y unidad. Por ello, los profesores deben tener herramientas conceptuales y didácticas a la hora de aplicar esta estrategia de aprendizaje.

En contextos universitarios, el aprendizaje colaborativo presenta unas bases teóricas y estratégicas aplicables en la enseñanza superior (Roselli, 2016). Para la educación en ingeniería, este aprendizaje ha demostrado promover un pensamiento crítico y reflexivo como elementos implícitos en el enfoque (Göl y Nafalski, 2007), articulándose de manera asertiva con el desarrollo de competencias para el siglo XXI. De igual manera, se han mostrado aplicaciones a cursos específicos de ingeniería, donde se identifican elementos importantes para el desarrollo de entornos de aprendizaje colaborativo como son aspectos individuales, sociales y culturales (Schaf et al., 2009). En esa misma línea, se ha encontrado una relación entre la motivación y las estrategias colaborativas, mostrando una mejora significativa en el rendimiento académico (Stump et al., 2011).

Con respecto a la formación de los profesores de ingeniería, hay acercamientos acerca de sus competencias con la finalidad de implementar el aprendizaje colaborativo en el aula. De manera particular se distingue la capacidad de planificar la interacción de los estudiantes, monitorear, apoyar y consolidar una interacción y finalmente, reflexionar sobre ella (Kaendler et al., 2015). Retomando los aportes de Donnelly (2009) con su programa de desarrollo profesional y la

articulación de los estilos de aprendizaje con el aprendizaje colaborativo, fomenta la práctica reflexiva y la práctica acumulada a través de la experiencia puede conducir a cambios más significativos en la práctica profesional.

3. Metodología

3.1. Descripción del espacio de formación

Se desarrollaron dos talleres de formación con una duración de 2 horas cada uno, los cuales se aplicaron en las semanas previas al inicio del primer semestre académico del 2022. El primero se relacionó con el aprender a aprender, teniendo como fundamento el aprendizaje experiencial y el ciclo de Kolb. A los profesores se les entregó una lectura de contextualización acerca del tema la cual en primera instancia leyeron de manera individual, posteriormente y a través de una estrategia de trabajo en grupos denominada rompecabezas, la cual promueve una participación activa, se desarrolló un trabajo de reflexión y análisis de los cuatro ciclos de Kolb. Por último, los profesores organizados en grupos proponían un problema de una temática específica de un curso de ingeniería y mostraban como identificar dichos ciclos. El segundo taller se relacionó con el aprendizaje colaborativo y tuvo una dinámica similar al taller anterior.

3.2. Descripción metodológica de la investigación

Este trabajo tiene un desarrollo de carácter cualitativo, a través de un estudio explicativo busca establecer si existen relaciones entre la implementación de los elementos presentes en el ciclo de Kolb y el aprendizaje colaborativo en el desarrollo de actividades en cursos de ingeniería por parte de profesores y su percepción sobre las bondades y dificultades en dicha implementación.

El estudio se realizó con 17 estudiantes de maestría que se desempeñan como profesores asistentes en los cursos de pregrado en la Universidad de los Andes. Se seleccionó una muestra de un grupo de 30 estudiantes que realizaron los talleres y los cuales contestaron de manera voluntaria una encuesta estructurada con 19 preguntas. Dichos profesores pertenecen a 5 programas de ingeniería.

4. Evidencias, resultados y análisis de resultados

Teniendo en cuenta las limitaciones con las que cuentan los profesores asistentes los cuales desempeñan actividades específicas que cada profesor titular dispone (clases complementarias de refuerzo, tutorías de clase, apoyo en la elaboración de actividades de clase y evaluación, entre otros), se pudo evidenciar elementos que permiten reconocer la implementación de las metodologías de aprendizaje propuestas y la percepción que tienen los profesores sobre esto.

Con respecto al ciclo de Kolb se encontró que el 82% de la muestra de profesores aplicaron elementos relacionados con los ciclos de aprendizaje. De este porcentaje un 64% lo utilizó una media



de 2 veces en el semestre, mientras que un 29% lo hizo en una media de 5 veces. Solamente un profesor lo pudo aplicar de manera regular a lo largo del semestre.

Dentro de los argumentos que los profesores manifiestan acerca de las dificultades con las que se encontraron a la hora de implementar la estrategia fueron los cambios motivados por el regreso a la presencialidad después de la modalidad virtual, los cuales implican dinámicas de clase que no permitían dicha implementación. De igual manera, la disposición y compromiso en algunos estudiantes para las actividades académicas en general, hace que se centren en la valoración numérica y no en el desarrollo de un aprendizaje y una comprensión del conocimiento adquirido. Sin embargo, se destaca que en las ocasiones donde se pudo realizar actividades haciendo uso de la estrategia, hay un reconocimiento de las bondades que tiene el identificar los ciclos de aprendizaje y sobre todo los relacionados con la observación reflexiva y la experiencia de aprender a aprender.

Con respecto al aprendizaje colaborativo, el 59% de la muestra de profesores lo aplicaron en sus cursos. De estos el 60% lo utilizo en una media de 2 veces al semestre, mientras que el 40% lo aplico en una media de 5 veces al semestre. Los argumentos que los profesores manifestaban acerca de las dificultades encontradas en la implementación de la estrategia se encuentran de manera generalizada en la errónea interpretación de trabajo colaborativo que tienen los estudiantes, siguiendo un patrón tradicional de trabajo en equipo, donde prima una competencia y el sobresalir. Así mismo, algunas actividades programadas no podían desarrollarse con ayuda de esta estrategia o no se contaba con el espacio y tiempo disponible. A pesar de esto, los profesores reconocen los beneficios que tiene el aprendizaje colaborativo en la comprensión de las temáticas, en el desarrollo de una mejor comunicación entre pares y aportes en una construcción colectiva de conocimientos.

Para determinar si existe una relación entre el uso de las estrategias y la percepción de los profesores acerca de los cambios en el aprendizaje de los estudiantes se aplicó una prueba Chi cuadrado, asumiendo las hipótesis de asociación como: hipótesis nula, H_0 = No existe relación entre el uso de la estrategia de aprendizaje con la percepción del profesor acerca de una mejora en el aprendizaje de sus estudiantes, con la hipótesis alternativa, H_A = Si existe relación.

Utilizando el software estadístico SPSS se construye la tabla No. 1

Estrategia de aprendizaje	Chi-cuadrado de Pearson χ^2	Grados de libertad nf	Significación asintótica $p - value$	Prueba Exacta de Fisher F Significación exacta $p - value$
Aprendizaje experiencial (Ciclo de Kolb)	11.839	1	0.001	0,006
Aprendizaje Colaborativo	6.491	1	0.011	0.035

Tabla No. 1 Prueba estadística estrategias de aprendizaje vs percepción de los profesores

Desde la estadística se sugiere utilizar la prueba Chi-cuadrado, sin embargo, y en el caso de este estudio la muestra de datos es pequeña y por ello es recomendable aplicar la prueba exacta de Fisher, teniendo presente que las variables se pueden ajustar como dicotómicas y de acuerdo a las

tablas de contingencias construidas con el software, donde se observó que más del 20% de las casillas de las frecuencias esperadas está por debajo de 5.

Recordando los criterios de decisión y las hipótesis propuestas, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y los p – *values* encontrados en la prueba exacta de Fischer (ver tabla No.1), se puede establecer que existe una relación entre la implementación de las estrategias de aprendizaje trabajadas en los talleres de formación y la percepción que los profesores tienen acerca de una mejora en los procesos de aprendizaje de los estudiantes de sus cursos.

Con respecto a los profesores que no implementaron las estrategias se encuentra un común denominador en no identificar una necesidad de aplicarlas y no poder articularla a los contenidos y/o actividades de clase. Igualmente, resaltaron la limitante de tiempo para la apropiación de las estrategias, así como, la poca autonomía de cátedra para la aplicación de las mismas.

5. Conclusiones

Al ser estudiantes de maestría que se desempeñan como profesores asistentes en programas de ingeniería, su proceso se encuentra articulado entre una formación inicial y en ejercicio. Esto es un desafío no solo para ellos mismos, sino también para la universidad y en un caso general, para todas las instituciones de educación superior que busquen formar profesores competentes y acordes a las necesidades y demandas de la educación para el siglo XXI.

Este desafío que tiene la educación superior, y en particular, la educación en ingeniería, requiere de planes y programas de formación continua de profesores que brinden los conocimientos que lo identifiquen como un profesional de la educación para el siglo XXI (Asibei, 2016). Esto se encuentra en concordancia con la preocupación de algunos profesores encuestados, ya que en ellos se evidencia la necesidad de disponer de más espacios de interacción con propuestas de enseñanza y aprendizaje, acompañadas de elementos teóricos y prácticos, así mismo, de la experiencia de profesores con estrategias y metodologías exitosas.

Los profesores encontraron elementos en los ciclos de Kolb y el aprendizaje colaborativo que les ayudaron a identificar y reconocer como mejorar sus procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula. En palabras de ellos, se cuentan con elementos para incentivar el trabajo y la gestión de los equipos, manejar conversaciones difíciles, caracterizar maneras en que los estudiantes aprenden y se identifican competencias que con otro tipo de actividades no es posible evidenciar. Si bien los análisis estadísticos confirman estas afirmaciones, se reconoce que la muestra de profesores es muy pequeña, a su vez, la recolección de información se limita a un instrumento, siendo necesario para futuras observaciones, analizar una muestra más representativa y recolectar información de actividades propias de la clase como, talleres, evaluaciones, proyectos, etc.

Con respecto al curso de formación, se resalta la disposición por parte de los profesores de aprovechar dicho espacio. De acuerdo a las observaciones dadas por ellos, aplicando el aprendizaje colaborativo y los ciclos de aprendizaje de Kolb en el mismo desarrollo del taller, se ven presentes elementos como la colaboración entre pares, la interacción y construcción de conocimientos, la



reflexión sobre la práctica, la conceptualización abstracta, la asociación de diferentes fuentes de conocimiento, dando herramientas prácticas para usarlas en sus cursos, confirmando los resultados presentados por Donnelly (2009).

Sin embargo, es importante tener presente que es un espacio de tiempo muy limitado (dos sesiones) para una apropiación y verdadera transformación de sus actividades de aula, tal como algunos de los profesores lo manifestaron. Esto hizo que no se aplicara de manera importante los conocimientos presentados en el curso y que su aplicación y pertinencia del mismo no tuviera el alcance esperado. Ya la educación en ciencias y en ingeniería lo ha manifestado, toda transformación en la práctica docente requiere procesos de acompañamiento, de construcción colectiva y de una reflexión continua, y esto toma tiempo y disposición por parte de los profesores y de las instituciones de educación superior.

Por último, Estos espacios de formación son una buena fuente de información acerca del pensamiento del profesor de ingeniería, la identificación de los conocimientos profesionales propios y las competencias que este debe tener para considerarse un profesional de la educación. Por la limitación del tiempo de interacción con los profesores y al carecer de espacios de encuentros posteriores para procesos de acompañamiento más significativos, este estudio no profundiza en estos aspectos, pero se espera que en futuras investigaciones se pueda presentar información al respecto.

6. Referencias

Artículos de revistas

- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería ASIBEI (2016) Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación. ASIBEI.
- Cagiltay, N. E. (2008). Using learning styles theory in engineering education. *European journal of engineering education*, 33(4), 415-424.
- Chiu, S. K. (2019). Innovative experiential learning experience: Pedagogical adopting Kolb's learning cycle at higher education in Hong Kong. *Cogent Education*, 6(1), 1644720.
- Clarke, L., & Winch, C. (2006). A European skills framework?—but what are skills? Anglo-Saxon versus German concepts. *Journal of Education and Work*, 19(3), 255-269.
- Delors, J.; Al Mufti, I.; Amagi, I.; Carneiro, R.; Chiung, F.; Geremek, B.; Gorham, W.; Kornhauser, A.; Manley, M.; Padrón Quero, M.; Savané, M-A.; Singh, K.; Stavenhagen, R.; Won Suhr, M.; y Nanzhao, Z. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. París: UNESCO.
- Donnelly, R. (2009). Supporting Teacher Education through a Combined Model of Philosophical, Collaborative and Experiential Learning. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 9(1), 35-63
- Eyler, J. (2009). The power of experiential education. *Liberal Education*, 95(4), 24-31.
- Georgiou, I., Zahn, C., & Meira, B. J. (2008). A systemic framework for case-based classroom experiential learning. *Systems Research and Behavioral Science*, 25(6), 807-819.
- Griffin, P., & Care, E. (2014). Developing learners' collaborative problem solving skills. *European Schoolnet Academy*.



- Griffin, P., McGaw, B. and Care, E. (eds). (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Dordrecht, NL, Springer.
- Kaendler, C., Wiedmann, M., Rummel, N., & Spada, H. (2015). Teacher competencies for the implementation of collaborative learning in the classroom: A framework and research review. *Educational Psychology Review*, 27(3), 505-536.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, 4(2), 193-212.
- Shuman, L. J., Besterfield-Sacre, M., & McGourty, J. (2005). The ABET “professional skills” —Can they be taught? Can they be assessed?. *Journal of engineering education*, 94(1), 41-55.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2017). Experiential learning theory as a guide for experiential educators in higher education. *Experiential Learning & Teaching in Higher Education*, 1(1).
- Perry, C. (1994). *Students' Learning Styles: Implications for Teacher Education*.
- Roselli, N. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4 (1), 219-280.
- Schaf, F. M., Müller, D., Bruns, F. W., Pereira, C. E., & Erbe, H. H. (2009). Collaborative learning and engineering workspaces. *Annual Reviews in Control*, 33(2), 246-252.
- Scott, C. L. (2015) *The futures of learning 1. Why must learning content and methods change in the 21st century?* UNESCO Education Research and Foresight, Paris. ERF Working Papers Series, No. 13.
- Stump, G. S., Hilpert, J. C., Husman, J., Chung, W. T., & Kim, W. (2011). Collaborative learning in engineering students: Gender and achievement. *Journal of engineering education*, 100(3), 475-497.

Libros

- Abell, S., & Lederman, N. (Ed.). (2007) *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge.
- Bruffee, K. A. (1993). *Collaborative Learning: Higher education, interdependence, and the authority of knowledge*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Fraser, B., Tobin, K. & McRobbie, C. (2012) (Ed.) *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Göll, O. & Nafalski, A. (2007). *Collaborative learning in engineering education* (Doctoral dissertation, Unesco, International Centre for Engineering Education).
- Hernández, A. M., & Ortega, E. M. (2014). *Competencia para aprender a aprender*. Alianza editorial.
- Jacobs, J. (1999). *Experiential education: The main dish, not just a side course*. Boulder, Colorado: Association for Experiential Education.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Keefe, J.W. (1988). *Profiling and Utilizing Learning Style*. Reston, Virginia: NASSP
- Alonso, C. M., Gallego, D. J. y Honey, P. (1994). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Smith, R. M. (1988). *Learning how to learn*. Milton Keynes, U.K.: Open University Press.

Memorias de congresos

- Abdulwahed, M., Nagy, Z. K., & Blanchard, R. (2008, December). Beyond the engineering pedagogy: engineering the pedagogy, modelling Kolb's learning cycle. In *Proceedings of The Nineteenth Annual Conference of The Australian Association For Engineering Education (AaeE 2008)*, to Industry and Beyond. Yeppoon, Australia (pp. 7-10).



- Esteve, F., Adell, J., Gisbert, M. (2013). El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del siglo XXI. II Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa (CIMIE).

Sobre los autores

- **Óscar Mariño:** Estudiante de Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesor titular Facultad de Ingeniería Universidad de San Buenaventura Bogotá, Colombia. oymarinob@correo.udistrital.edu.co
- **Carola Hernández Hernández:** Doctora In Technology and Science Universidad de Aalborg, Dinamarca. Profesora Asociada Facultad de Ingeniería Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. c-hernandez@uniandes.edu.co

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

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

