

Desarrollo de Competencias Transversales en la Formación de Ingenieros mediante evaluaciones cruzadas

Developmet of Soft Skills in Engineering Edcatio through Cross-Evaluation

Martha Vidal-Sepúlveda¹, <https://orcid.org/0000-0002-0929-8179> **Gabriel Valdés-León**², <https://orcid.org/0000-0001-8807-8838> **Cristian Olivares-Rodríguez**, <https://orcid.org/0000-0002-4991-5784>¹

¹Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Instituto de Informática. Chile. ²Universidad Católica Silva Henríquez, Escuela de educación en castellano. Chile

RESUMEN: *Este trabajo presenta la metodología, resultados y conclusiones que se obtuvieron de la implementación de metodología activa de fomento al pensamiento crítico dentro de un curso de ingeniería en educación superior. El objetivo ha sido desarrollar en los estudiantes competencias transversales relacionadas con el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico a través de evaluaciones cruzadas en el contexto de un curso disciplinar. Para ello, se ha diseñado, implementado y evaluado una unidad didáctica, lo que permitió sistematizar el progreso de los estudiantes. Las principales conclusiones indican que este trabajo permite mejorar la adquisición de contenidos y contribuir con el desarrollo de las competencias transversales relacionadas con el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico. Además, favorece la estandarización de la enseñanza, contribuyendo con el aseguramiento de la calidad.*

Palabras claves: *Evaluación del estudiante, competencia, pensamiento crítico, formación de ingenieros.*

Abstract: *This paper presents the methodology, results and conclusions obtained from the implementation of an active methodology to promote critical thinking within an engineering course in higher education. The main goal has been to develop in students soft competences related to collaborative work and critical thinking through cross-checking in the context of a disciplinary course. To this end, a didactic unit has*

Email: martha.vidal@uach.cl

Recibido: 27/07/2020 Aceptado: 24/03/2021

Doi: [10.18004/riics.2021.junio.100](https://doi.org/10.18004/riics.2021.junio.100)

ISSN (Impresa) 2225-5117. ISSN (En Línea) 2226-4000.

Rev. Int. Investig. Cienc. Soc.
Vol. 17 n° 1, junio, 2021.pág. 100-125



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una [Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

been designed, implemented and evaluated, which has made it possible to systematize the student progress. The main findings indicate that this work makes it possible 1) to improve the acquisition of contents and 2) to contribute to the development of soft skills related to collaborative work and critical thinking. Furthermore, it favors the standardization of teaching, contributing to quality assurance.

Keywords: *Student evaluation, skills, critical thinking, engineering education.*

INTRODUCCION

El progreso que ha experimentado la sociedad del conocimiento en las últimas décadas ha impactado en ámbitos como la tecnología y la educación. Debido a esto, las universidades se han enfrentado a un escenario que plantea nuevos desafíos y que demanda profesionales altamente capacitados en el ámbito disciplinar, capaces de mantener un perfeccionamiento constante durante su desarrollo profesional. En esa línea, las instituciones de educación superior han adoptado un modelo educativo basado en el desarrollo de competencias específicas y transversales, es decir, vinculadas tanto con la disciplina en la que se especializan los estudiantes como con las habilidades sociales e interpersonales necesarias para enfrentar el mundo del trabajo. En este contexto, se ejecutó un proyecto de innovación docente en una universidad privada chilena orientado hacia el desarrollo de dos competencias transversales declaradas en el perfil de egreso de la carrera Ingeniería civil informática. En este artículo se presenta la propuesta metodológica cuyo objetivo fue desarrollar en los estudiantes las competencias transversales relacionadas con el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico por medio de evaluaciones cruzadas, a través de la implementación de un módulo didáctico.

Concretamente, el trabajo colaborativo contempla dos vertientes principales:

a) Desarrollar el trabajo colaborativo entre los miembros de un mismo

equipo de trabajo de manera coordinada, equitativa y comprometida.

b) Desarrollar el trabajo colaborativo entre distintos equipos de trabajo que comparten objetivos comunes de manera crítica y responsable.

Tanto la perspectiva interna como externa pretenden fomentar el trabajo en equipo a través del mecanismo de las evaluaciones cruzadas. Con esto, se busca que los estudiantes aprendan de los errores que detectan en el desempeño de sus compañeros, ya que, al verse obligados a revisar rigurosamente esos trabajos ajenos, identifican en ellos los errores más fácilmente que los propios. Asimismo, la evaluación por pares es una actividad de aprendizaje tanto en los objetivos de la materia como en la habilidad de evaluar el trabajo de sus pares (Daud, Kassim, y Daud, 2011; Valdés, Mendoza y Galaz, 2017). En el trabajo de Jones, Antonenkot y Greenwood (2012) se evidencia que las evaluaciones formativas colaborativas promueven la motivación y transferencia del aprendizaje.

En definitiva, el trabajo en equipo, la recepción de críticas de los compañeros, la revisión de su trabajo a la luz de esas críticas, la presentación en público de sus trabajos de equipo, etc., fomenta en ellos el desarrollo de competencias transversales necesarias en la vida profesional. En consecuencia, la propuesta metodológica trabaja el desarrollo de habilidades transversales en el contexto de un curso disciplinar, vale decir, en el marco de la renovación de las metodologías educativas en la universidad.

Aprender en la universidad del SXXI

La sociedad de la información trajo consigo un cambio radical en la disponibilidad y velocidad de la información, la que circula en la red en diferentes formatos accesibles desde distintas interfaces, dejando de manifiesto el agotamiento de los sistemas educativos tradicionales. Hoy no es necesario acumular conocimiento, sino que “lo verdaderamente valioso es que el individuo desarrolle competencias que le permitan identificar patrones o esquemas generales

que después pueda transferir a otros contextos distintos y cambiantes” (Moreno, 2016 p.42). En ese contexto, desde las instituciones de educación superior surge la inquietud por dotar a sus estudiantes con las habilidades adecuadas para enfrentar los nuevos desafíos. El modelo tradicional de una educación centrada en la enseñanza comienza a presentar debilidades: se evidencia la dificultad de los estudiantes para integrar y relacionar contenidos, lo que demostró una adquisición superficial de los conocimientos; y al mismo tiempo, surgen dudas respecto de la pertinencia entre la formación que entregaba la universidad y su vinculación con el mundo laboral (Roegiers, 2008).

Por consiguiente, a fines de los ´90, Europa lidera los informes que analizan el estado de la educación superior (Delors, 1996; Attali et al., 1998 y Bricall, 2000). Dichos trabajos coinciden en la necesidad de reformular los objetivos de la universidad y, con esto, el enfoque educativo adecuado para enfrentar el nuevo siglo. Así, se inicia el proceso de cambio de perspectiva desde un modelo educativo centrado en la enseñanza hacia un modelo cuyo foco está en el aprendizaje (Villarroel y Bruna, 2014). Este cambio de enfoque centrado en el estudiante, como agente activo de su propia formación, le otorga sentido a la incorporación de contenidos (Villarroel y Bruna, 2014). Para llevar a cabo esta transición, la educación universitaria se orienta hacia el desarrollo de competencias, concepto que puede definirse como la combinación de habilidades, conocimientos, destrezas, actitudes y valores para enfrentar exitosamente una situación (Bezanilla, Arranz, Rayón, Rubio, Menchaca, Guenaga y Aguilar, 2014; Rodríguez, 2007; Villarroel y Bruna, 2014).

Actualmente, las competencias transversales o genéricas son, sin duda, uno de los aspectos más valorados por los empleadores en los procesos de selección de personal (Secanella, 2016), puesto que la capacidad de comunicarse con efectividad o de trabajar colaborativamente, por ejemplo, se puede poner en práctica en diferentes contextos; en contraparte, las habilidades técnicas o

específicas tienden a quedar obsoletas debido al vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología. Ahora bien, además de ser transferibles, las competencias transversales son perfectibles, por lo tanto, requieren de un desarrollo constante durante la formación universitaria.

En este contexto, el Massachusetts Institute of Technology (MIT) concibe CDIO (Conceive — Design — Implement — Operate), una iniciativa orientada hacia la profesionalización de la educación en ingeniería. CDIO se sustenta sobre la premisa de que la educación superior debe formar ingenieros modernos, capaces de participar y liderar la concepción, diseño, implementación y operación de esos sistemas, productos, procesos y proyectos en los que se desenvuelven (CDIO, 2020). A través de CDIO, el MIT entrega a las universidades un modelo flexible y adaptable al contexto académico de cada institución y, gracias a esto, se propone restablecer el vínculo entre la formación universitaria y el mundo laboral. En este sentido, CDIO plantea un desarrollo de las competencias transversales de manera interrelacionada con los conocimientos específicos de la formación, de acuerdo con un enfoque educativo basado en competencias.

Al respecto, Capper (2001) establece que las habilidades organizacionales y el trabajo en equipo resultan fundamentales para la producción autoadministrada, la constitución de equipos multifuncionales y los procesos de producción que caracterizan a las organizaciones vanguardistas. Ahora bien, si se busca desarrollar en los estudiantes la capacidad de trabajar de manera colaborativa, se vuelve inevitable trabajar también con la capacidad crítica y autocrítica dentro de un equipo, formar a los estudiantes para elaborar juicios complejos sobre su trabajo y el de sus compañeros y, a tomar decisiones adecuadas en circunstancias impredecibles e inciertas que los preparen para su futuro laboral, además, se destaca que si un estudiante solo se expone a la evaluación docente, se podría coartar la posibilidad de adquirir competencias que le permitan juzgar su propio aprendizaje (Moreno, 2016). Ibarra y Rodríguez (2007) enfatizan que “una de las

principales estrategias para favorecer la corresponsabilidad en el proceso de toma de decisiones que supone la evaluación consiste en compartir el poder de la evaluación entre todos los grupos implicados: profesorado y alumnado” (p. 357).

Existen diferentes experiencias de evaluación compartida en el ámbito universitario, las que coinciden en destacar su aporte, debido a que la mayor implicación del estudiante en el proceso de aprendizaje se ha correlacionado con un desarrollo más significativo de competencias transversales (Raposo-Rivas, M., y Martínez-Figueira, M. E., 2014; Soria-Barreto, Cleveland-Slimming, 2020), con un aumento del compromiso con la tarea (Benito, Villaverde, Hortigüela-Alcalá y Abella-García, 2016) y como refuerzo a la capacidad crítica y autocrítica de los estudiantes (Benito, Villaverde, Hortigüela-Alcalá y Abella-García, 2016; Rodríguez-Esteban, Frechilla-Alonso y Sáez-Pérez, 2018).

Trabajo colaborativo

El trabajo en equipo como competencia es un concepto multidimensional y dinámico que “supone la disposición personal y la colaboración con otros en la realización de actividades para lograr objetivos comunes, intercambiando informaciones, asumiendo responsabilidades, resolviendo dificultades que se presentan y contribuyendo a la mejora y desarrollo colectivo” (Torrelles, 2011). Dentro de un contexto educativo, el trabajo colaborativo implica una interacción que permite a los estudiantes la construcción en conjunto con la finalidad de alcanzar metas compartidas (Maldonado, 2007), pero su eficiencia depende del grado de compromiso y confianza en las posibilidades del otro (Raposo y Martínez, 2011). Pero, además de favorecer el proceso de enseñanza- aprendizaje, el trabajo colaborativo dentro del aula prepara a los estudiantes para un entorno laboral que “requiere articular la teoría con la práctica profesional, con énfasis en la multi y transdisciplina, la incursión en los problemas de la supercomplejidad y el favorecimiento del trabajo en equipo” (Vásquez, Hernández, Vásquez-Antonio, Juárez-Hernández y Guzmán, 2017, p.335)

En la búsqueda de los elementos fundamentales del trabajo colaborativo, Maldonado (2007) propone, a través del análisis de variados acercamientos sobre esta temática, seis componentes constitutivos: autoridad, responsabilidad, reciprocidad, comunicación, negociación y relaciones sociales. Para evaluar la efectividad del trabajo colaborativo de los estudiantes, se ha tomado como referente la propuesta para su evaluación planteada por Montoya (2012), quien considera los elementos mencionados y los sintetiza en cuatro grandes aspectos: conocimiento temático, cooperación, tolerancia y capacidad de liderazgo. Sobre esa base, ofrece una metodología para medir y evaluar individualmente el trabajo en equipo, la que ha sido utilizada como uno de los pilares que sustentan este proyecto. Jaime Montoya (2012) define cada uno de los conceptos de la siguiente manera:

- Entendimiento temático: Se relaciona con el conocimiento obtenido por parte del estudiante (...), el que se manifiesta durante el desarrollo del trabajo en equipo con el aporte de información nueva, pertinente y relevante, y con la proposición de alternativas argumentadas y lógicas surgidas en las discusiones formales del equipo.

- Cooperación: Es la ayuda participativa y solidaria del estudiante durante el trabajo de equipo para que se alcancen las metas trazadas.

- Tolerancia: La integración y armonía entre los integrantes del equipo de trabajo trae la sinergia necesaria para crear un ambiente propicio que permita lograr óptimos resultados en el aprendizaje individual.

- Capacidad de liderazgo: El estudiante es capaz de innovar, dirigir y convencer sin generar conflictos. Además, influye positivamente en los otros y se muestra solidario, perseverante, comunicativo y participativo.

Pensamiento crítico

Existe una importante discusión teórica sobre el pensamiento crítico desde

áreas como la filosofía y la psicología. Aunque no hay consenso general, se le ha definido como una forma de pensamiento que permite evaluar, procesar analítica y reflexivamente, establecer juicios y aceptar o rechazar información de tipo científica o cotidiana (Tung y Chang, 2009; Yang 2012), es decir, pensar críticamente es un acto consciente, por lo que autores como Khun y Weinstock (2000) destacan sus componentes metacognitivas y de evaluación epistemológica, según las cuales, un sujeto que piensa críticamente es capaz de pensar sobre su propio pensamiento.

En el ámbito educativo, el pensamiento crítico “es valorado como una forma superior de razonamiento y una competencia transversal a los sistemas educativos (Almeida y Rodrigues, 2011, p.175), sobre todo considerando la dificultad actual para procesar y analizar grandes volúmenes de información, por lo que se le considera una herramienta cognitiva clave para combinar conocimiento, habilidades intelectuales y experiencia para lograr eficiencia en el desempeño (Díaz, Lagos, Ossa y Quintana, 2017). No obstante, es necesario relevar que la activación del pensamiento crítico depende de la motivación del estudiante a pensar críticamente, cuya decisión está sujeta a la valoración del estudiante respecto de la importancia, utilidad, costo e interés personal (Facione, Facione y Giancarlo, 2000; Saiz y Rivas, 2008; Valenzuela y Nieto, 2008). De acuerdo con lo anterior, para alcanzar una reflexión crítica del estudiante es necesario elaborar tareas de aprendizaje que sean relevantes, útiles, motivadoras y cuyo desarrollo sea posible de alcanzar por los aprendices. Por consiguiente, el proyecto educativo de la universidad declara una formación integral de sus estudiantes habilitándolos para aprender a aprender a lo largo de su ejercicio profesional, para lo cual es necesario formar a los estudiantes en las competencias que permitan aprender contenidos.

En consecuencia, en este proyecto adherimos a la necesidad de favorecer la motivación al uso del pensamiento crítico entre los estudiantes a través de la implementación didáctica de una “caja de herramientas”, vale decir, un conjunto

de actividades de aprendizaje que estimulan el trabajo colaborativo y que, a la vez, promueven el juicio crítico a partir del modelo de revisiones cruzadas para contribuir a la práctica autorreflexiva del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

METODOLOGÍA

Diseño

Para validar el impacto de la estrategia de enseñanza propuesta sobre las competencias transversales involucradas, se propone un estudio de caso de índole preexperimental y con mediciones de tipo pre y post-test.

Participantes

La muestra está constituida por 52 estudiantes de primer año del curso Introducción a la ingeniería, considerando las tres secciones en que se dictó la asignatura. Este curso posee carácter obligatorio, por tanto, se encuentran inscritos la totalidad de los estudiantes de nuevo ingreso.

Secuencia didáctica: caja de herramientas

Se propone una intervención metodológica que propicie el desarrollo de las competencias de trabajo colaborativo y pensamiento crítico mediante revisiones cruzadas. Para esto, resulta necesario, en primer lugar, distribuir los contenidos del programa de la asignatura en hitos que conforman el desarrollo de un proyecto, lo que permite estrechar lazos entre los procesos de aprendizaje en ingeniería y las demandas del mundo laboral. A su vez, cada hito se subdivide en tópicos, que corresponden al contenido de una clase, por lo tanto, cada sesión tiene un fuerte carácter práctico y de experimentación.

En segundo lugar, se diseña una caja de herramientas por cada hito. En este caso, se construyeron cinco cajas: la primera fue aplicada antes de dar inicio al

proyecto, a modo de pretest; la última, se implementó una vez finalizado el curso, como postest; y los tres restantes corresponden a contenidos del curso. El trabajo desarrollado en el marco de este proyecto considera la colaboración sinérgica de un equipo interdisciplinario de académicos del área de ingeniería y de ciencias de la educación. Este equipo diseñó las cajas de herramientas, asesoró a los docentes en el proceso de aplicación y realizó evaluaciones del desempeño de los estudiantes a través de la observación de grabaciones de las clases.

El concepto clave dentro de la metodología que propone este proyecto es de “caja de herramientas”, el cual corresponde a una unidad didáctica y cuya denominación la vincula con el carácter técnico y experimental de la ingeniería y, en particular, de la asignatura intervenida. Asimismo, representa un conjunto de elementos que pueden ser utilizados por los académicos responsables del curso para desarrollar las competencias establecidas en el programa. Como se mencionó con anterioridad, surge en el marco de este proyecto, y se define como un conjunto de actividades, instrumentos de evaluación e instrucciones para los docentes, que tiene como finalidad sistematizar el avance del programa del curso y, de esta manera, mantener la sinergia entre el desarrollo de las competencias específicas y transversales.

Para el desarrollo de cada uno de los tres hitos se construye una caja, la que está compuesta por 1) un desafío de aprendizaje, 2) una actividad de aprendizaje y 3) una actividad de evaluación. El desafío de aprendizaje corresponde al objetivo del hito correspondiente, el que deberán alcanzar los estudiantes durante un tiempo acotado y con recursos limitados. Las actividades de aprendizaje corresponden a las tareas que deberán desarrollar para alcanzar el objetivo propuesto, las que les brindan la oportunidad de adquirir los conocimientos por medio de la acción, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico dentro del aula. Para lograr realizar todas las actividades, se establece en una guía de instrucciones con la secuencia de las actividades con los tiempos de duración de cada una de

ellas. Por último, las actividades de evaluación corresponden a las herramientas que, de manera sistemática, obtienen conocimiento cuantitativo y cualitativo de las actividades realizadas por los estudiantes en cuanto al proceso, contenidos y producto. Esta evaluación nos brinda una mirada holística del progreso de los estudiantes en cuanto a las competencias transversales relacionadas con el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico.

Instrumentos y proceso de análisis de datos

Iborra (2010) establece que una evaluación integral de los aprendizajes alcanzados a través de actividades de trabajo colaborativo no solo considera la evaluación de proceso propuesta por Montoya (2012), sino que incorpora dos dimensiones: el contenido y el producto. El autor esquematiza esta perspectiva como se presenta en la Figura 1.

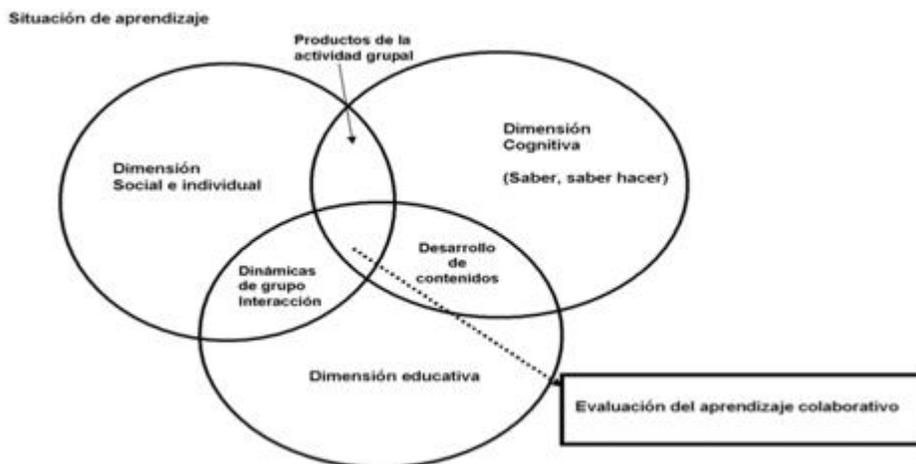


Figura 1: Dimensiones para la evaluación sistémica del aprendizaje grupal colaborativo (Iborra, 2010).

Adoptando este modelo, el presente proyecto evalúa el desempeño de los estudiantes de la siguiente manera:

- Mediante una evaluación de proceso que, gracias a una escala de percepción, evalúa conocimiento temático, cooperación, tolerancia y capacidad de liderazgo. Se lleva a cabo a través de una evaluación en 360°2, compuesta por una autoevaluación, coevaluación, evaluación del docente de la asignatura y evaluación de los especialistas externos.

- Mediante una evaluación de conocimientos, implementada en dos instancias: una grupal y una individual. La primera de ellas se relaciona con las evaluaciones cruzadas, la que se lleva a cabo a través de una dinámica entre dos equipos. El profesor asigna pares de equipos, los que revisan mutuamente su trabajo y elaboran revisiones críticas al producto del equipo par, argumentando sus críticas en base al contenido abordado al inicio de la sesión por parte del profesor de cátedra. Los equipos revisados deben recibir las críticas a su producto y especificar si las acogen. En caso de no aceptar las críticas del equipo revisor, el equipo revisado debe elaborar contraargumentos apropiadamente fundamentados. Si las críticas son aceptadas, deben aplicar los cambios. Finalmente, los equipos deben entregar el producto y las revisiones al profesor de la asignatura. Para evaluar los conocimientos que sustentan los argumentos críticos, se debe contar con una única rúbrica argumentativa, instrumento que fue adaptado desde el trabajo de Larraín et al. (2015), y que permite evaluar la calidad de las revisiones entre pares, considerando el uso del conocimiento adquirido, la actitud propositiva, el pensamiento crítico y la expresión escrita. Por otro lado, se evalúa también el conocimiento individual de los estudiantes a través de un breve control aplicado al final de cada sesión.

² Dentro del proyecto, se ha adaptado al ámbito educativo este mecanismo de evaluación utilizado en recursos humanos, ya que propone “un marco más rico, completo y relevante del desempeño de una persona (Alles, 2005)”. Nuevamente, se busca estrechar lazos entre la formación en ingeniería y el mundo laboral.

- Mediante una evaluación del producto final, realizada gracias a una rúbrica aplicada por el profesor de la asignatura al finalizar cada hito.

Para la recolección de los datos, se realizó una revisión bibliográfica (Montoya, 2012; Moreno, 2016; Vásquez et al., 2017; Esteban et al., 2018) y, sobre esa base, se diseñó un cuestionario ad hoc autoaplicado a través de Google Form® con escala tipo Likert que consideró cuatro aspectos: autoevaluación, evaluación de los compañeros, evaluación del profesor y evaluación externa. Además, para cada uno de ellos, se midieron cuatro dimensiones: aprendizaje, cooperación, tolerancia y liderazgo.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la intervención realizada mediante el análisis del pre y postest, sin ahondar en los hitos intermedios. Si bien el proyecto consideró el análisis de cada una de las secciones, para efectos de este documento se entregan los resultados globales, obtenidos a partir del total de estudiantes que conforman la muestra, vale decir, sin diferenciar entre secciones.

Pretest

En general, se evidencian diferencias entre la evaluación que otorgan los estudiantes y el profesor respectivo de cada sección. Los estudiantes otorgan mejores puntajes que el profesor de la asignatura, tanto en la autoevaluación (ver Figura 2) como en la evaluación a sus compañeros (ver Figura 3). Asimismo, es posible identificar diferencias entre las autoevaluaciones y coevaluaciones, estas últimas, generalmente más altas.

Al analizar los resultados obtenidos a partir de la revisión de los profesores de la asignatura (ver Figura 4) y del evaluador externo (ver Figura 5), se observa un comportamiento permisivo por parte de los estudiantes en la evaluación, evidenciado en el alto porcentaje de autoevaluaciones y coevaluaciones que no

concuerdan con las observaciones realizadas por los profesionales. Por lo tanto, se hace necesario desarrollar competencias críticas en el trabajo en equipo de los estudiantes.

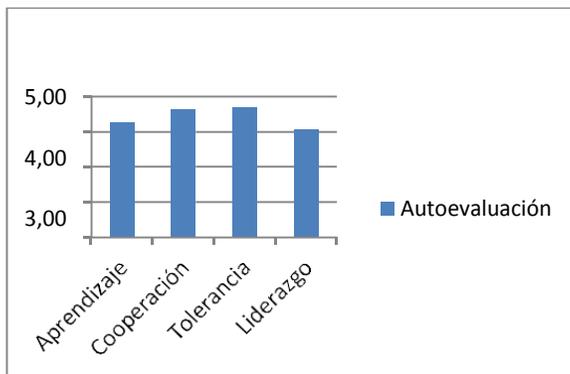


Figura 2: Autoevaluación Pretest

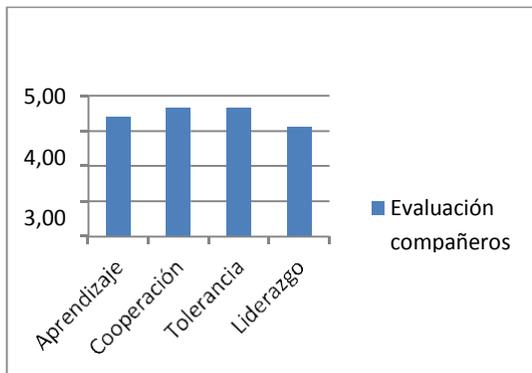


Figura 3: Evaluación compañeros Pretest

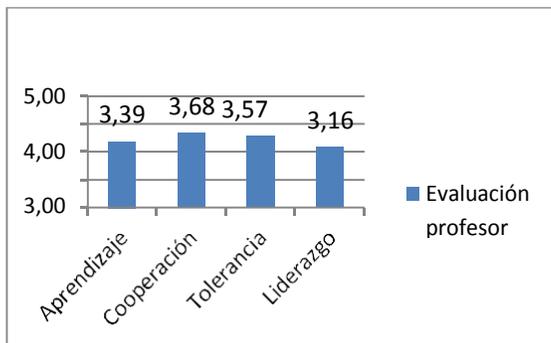


Figura 4: Evaluación profesor Pretest

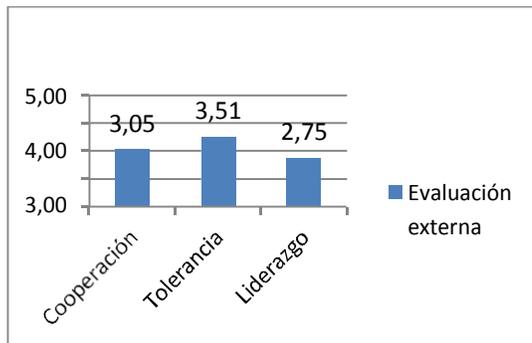


Figura 5: Evaluación externa Pretest

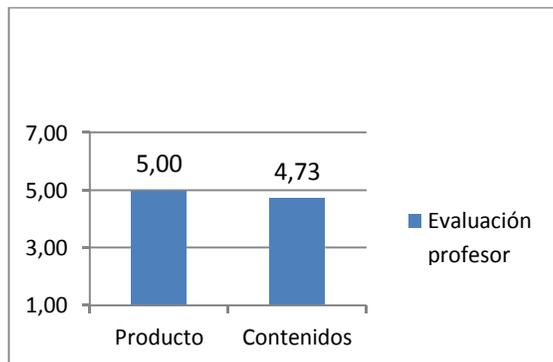


Figura 6: Evaluación del profesor - producto y contenido

Postest

Después de finalizada la intervención, en la semana 16 del curso, se aplicó el postest con el propósito de determinar los cambios en las competencias de colaboración y pensamiento crítico en el grupo de estudio. En los gráficos presentados a continuación (Figuras 7, 8, 9, 10 y 12) se resumen los resultados del postest.

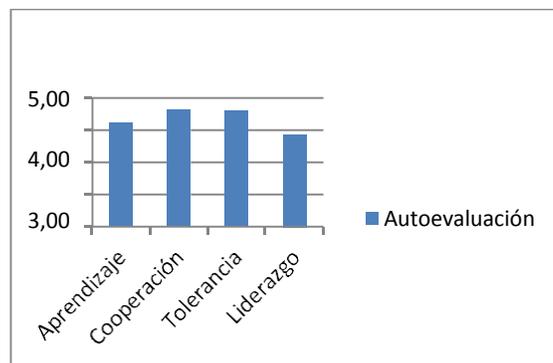


Figura 7: Autoevaluación Postest

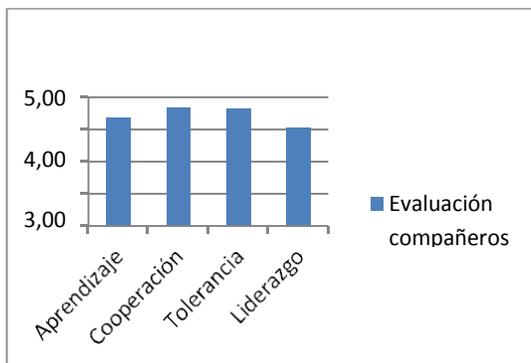


Figura 8: Evaluación compañeros Postest

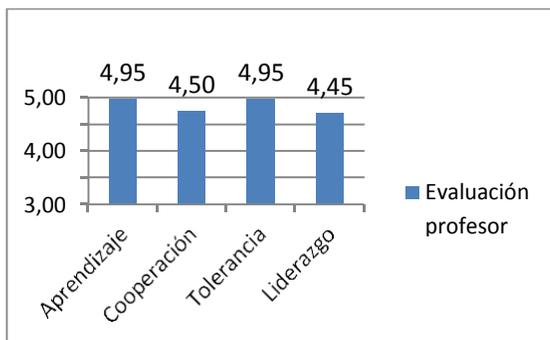


Figura 9: Evaluación profesor Postest

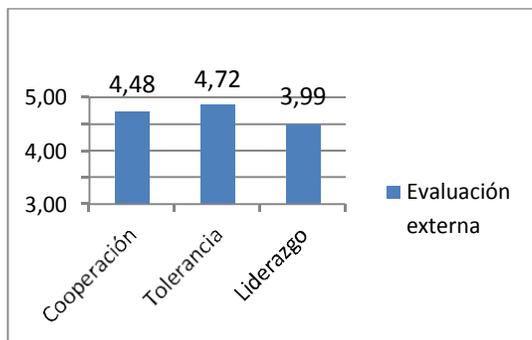


Figura 10: Evaluación externa Posttest

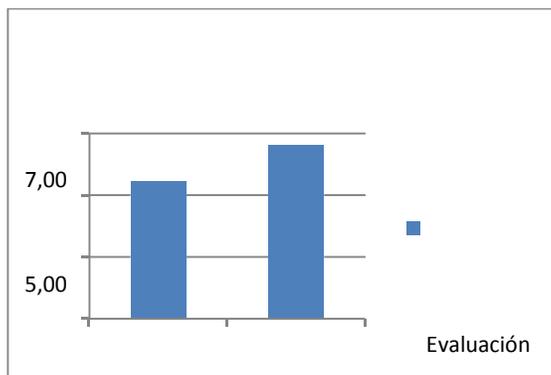


Figura 11: Producto y contenidos Posttest

El aprendizaje es la segunda nota más baja de los cuatro ámbitos evaluados para todas las secciones, tanto en la autoevaluación (ver Figura 7) como en la evaluación entre compañeros (ver Figura 8). La autoevaluación es 4,23, evidenciando una disminución total de 0,06 puntos respecto al pretest. El promedio en la evaluación entre compañeros es 4,38, que corresponde a una disminución en 0,02 respecto al test de entrada. La nota de los profesores es 4,95, aumentando 1,56 puntos (ver Figura 9).

La cooperación es la nota más alta en la autoevaluación, en la evaluación entre compañeros y en la externa. Los estudiantes se autoevalúan con un 4,65 en promedio, que representa un aumento en 0,02 puntos respecto al Pretest. La evaluación entre compañeros manifiesta un aumento en el promedio de 0,02, con un 4,68. La nota de los profesores es 4,5, aumentando 0,82 puntos. La evaluación externa (ver Figura 10) es 4,48, aumentando en 1,43.

La tolerancia en la autoevaluación promedió 4,62, al compararla con las notas obtenidas en el test de entrada, se obtiene una disminución de 0,10. La evaluación entre compañeros es 4,64, con una disminución de 0,02. La nota de los profesores es 4,95, aumentando 1,38 puntos. La evaluación externa es 4,72, siendo la nota más alta colocada por el asesor, y corresponde a un aumento en 1,22 respecto al test de entrada.

El liderazgo es la peor nota en todas las evaluaciones. En la autoevaluación, el promedio es 3,89, al compararla con las notas del test de entrada, se tiene una disminución de 0,20. La evaluación entre compañeros es igual a 4,07, disminuyendo 0,04 puntos. La nota de los profesores es 4,45, aumentando 1,29 puntos. La evaluación externa es 3,99, que corresponde a un aumento en 1,24 respecto al test de entrada. Los profesores pusieron en producto un 5,47 y en contenidos un 6,65, aumentando en 0,47 y 1,93, respectivamente.

CONCLUSIONES

El pensamiento crítico y la colaboración son competencias claves tanto en el proceso de aprendizaje como en el ejercicio de la profesión, en particular, de los ingenieros. Asimismo, el primer año de estudios universitarios ha demostrado ser complejo debido a los cambios en las estrategias de enseñanza y evaluación, exigiendo un alto grado de protagonismo al propio estudiante. Por ello, se ha propuesto una metodología que muestra un impacto positivo sobre el comportamiento de los estudiantes que participaron del estudio. Se ha evidenciado

un incremento en las capacidades críticas de los estudiantes durante un proceso colaborativo de aprendizaje, mejorando sus calificaciones en distintos ámbitos y logrando una mayor coherencia con los criterios de los académicos responsables de la asignatura.

El primer cambio positivo en los estudiantes se ha observado en los resultados alcanzados en el postest con respecto al pretest. Así, al comparar los resultados en aprendizaje obtenidos en ambos instrumentos y luego de la intervención metodológica en las tres secciones de la asignatura, se observa que los estudiantes aumentaron su rigurosidad en las calificaciones que asignaron tanto en la autoevaluación como en la evaluación entre compañeros. Si bien la propuesta metodológica influyó en el comportamiento de los participantes, también participa en la dinámica de aprendizaje de los estudiantes el conocimiento adquirido en las semanas de intervención acerca de la profesión, pero que no ha sido analizado en este estudio, aunque se observa en el incremento del promedio de calificaciones de los académicos responsables en cuanto a las competencias disciplinares. Esta mediación del conocimiento disciplinar adquirido por los estudiantes sobre las capacidades críticas en el trabajo colaborativo también se refleja en los test de entrada y salida. Así, se observa que en el test de entrada las calificaciones de los estudiantes fueron, en promedio, superiores a las asignadas por los profesores, mientras que luego de la sesión de aprendizaje se invirtió esta tendencia, como se refleja en el test de salida. Por lo tanto, puede concluirse que los estudiantes aumentaron su juicio crítico en este ámbito, mostrando que la estrategia didáctica propuesta no solo influye en la capacidad crítica de los estudiantes al tener estos que intervenir de manera razonada en las sesiones, sino que también en el conocimiento disciplinar como variable mediadora. Esto se ve reforzado al observar un aumento en la calificación de contenidos, es decir, mejoraron su resultado al medirse el aprendizaje a través del dominio de los contenidos. Por lo tanto, la estrategia didáctica propuesta favorece el desarrollo de la disposición al pensamiento crítico en entornos de trabajo colaborativo, pero es necesario estudiar

la influencia del conocimiento disciplinar adquirido durante la intervención como variable mediadora entre la estrategia didáctica y el pensamiento crítico de los estudiantes en procesos evaluativos.

La propuesta metodológica busca concretar las prácticas didácticas de los académicos responsables de la asignatura a través de instrumentos y actividades específicas que pueden ser incorporadas en las sesiones de aprendizaje. Así, se observa una mejora en las calificaciones por parte de los académicos responsables y del evaluador externo en cooperación, tolerancia y liderazgo, mostrando una mejora en el proceso del trabajo en equipo, lo que también se refleja en las calificaciones alcanzadas tanto en el test de salida respecto al de entrada, así como también en el aumento en la nota del producto.

El trabajo cooperativo resulta ser esencial en el ejercicio de la profesión, particularmente, en la ingeniería. Así, esta metodológica propone hacer tangible los mecanismos de cooperación sobre la base del conocimiento disciplinar y las habilidades comunicativas. En este sentido se observa que la cooperación aumentó, de manera sistemática, en todas las calificaciones, lo que nos muestra que la aplicación práctica de las cajas permitió a los académicos responsables fomentar el desarrollo de este ámbito entre los estudiantes en el contexto del trabajo en equipo.

El trabajo en equipo exitoso depende, en gran medida, de la capacidad de tolerancia entre pares. Si bien, los estudiantes disminuyeron las calificaciones asignadas en la autoevaluación y la evaluación entre compañeros respecto a la tolerancia, las calificaciones de los profesores y del colaborador externo aumentaron, lo que implica que se observa una mejora en este ámbito luego de la intervención pedagógica.

El liderazgo dentro del equipo permite que estos se muevan hacia el cumplimiento de los objetivos y, por ello, la metodología propuesta permite

reconocer a los líderes, así como la presencia de esta habilidad entre el grupo de estudio. Además, los estudiantes mostraron un incremento en su capacidad crítica respecto al liderazgo, disminuyendo las calificaciones que se asignaron en este ítem, tanto en la autoevaluación como entre compañeros. Una variable mediadora que emerge en este ámbito corresponde, nuevamente, al conocimiento disciplinar adquirido durante las semanas de intervención y, por ende, influye sobre la confianza de los estudiantes respecto a sus propias habilidades técnicas. Por lo tanto, es necesario profundizar en la interacción de estas variables.

La ingeniería se caracteriza por el desarrollo de soluciones concretas, de productos que buscan simplificar aspectos de la vida diaria. Así, el desarrollo de la metodología iterativa incremental de desarrollo de las cajas de herramientas, evaluada en esta intervención, ha permitido establecer un ajuste correcto de tiempos destinados a actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación, lo que asegura clases estándares para la asignatura. Además, puede ser adaptada para trabajar distintas habilidades transversales.

Una de las principales contribuciones de este trabajo es que el diseño de módulos didácticos vinculados con el mundo laboral -o 'cajas de herramientas', como lo hemos denominado en esta investigación-, fomenta el pensamiento crítico en trabajos colaborativos. Entre las limitaciones del estudio, consideramos que sería necesario obtener la percepción de los estudiantes sobre la nueva metodología aplicada en el curso, por lo que nos parece oportuno implementar esta metodología en otros cursos de ingeniería, incorporando un test de autorreporte de la percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de las competencias a partir del uso de la metodología. Asimismo, consideramos relevante incrementar la implicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, incorporando en las 'cajas de herramientas' una actividad destinada a la reflexión y elaboración de ajustes a la rúbrica de evaluación. Finalmente, es necesario estudiar la interacción entre las variables de este estudio y el rol mediador del conocimiento adquirido y la

autoconfianza de los estudiantes en sus capacidades.

REFERENCIAS

Almeida, L., y Rodrigues, A. (2011). Critical thinking: Its relevance for education in a Shifting society. *Revista de Psicología*, 29 (1), 175-195. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=5658>

Attali, J., Brandys, P., Charpak, G., Feneuille, S., Kahn, A., Kristeva, J., y otros. (1998). *Pour modele européen d'enseignementsuperior*. Recuperado de: http://www.villesmoyennestemoins.fr/espace-commun/rapport_attali.pdf.

Bezanilla, M. J., Arranz, S., Rayón, Á., Rubio, I., Menchaca, I., Guenaga, M., y Aguilar, E. (2014). Propuesta de evaluación de competencias mediante un juego serio. *New approaches in educational research*, 44 - 54.

Benito, V. D., Villaverde, V. A., Hortigüela-Alcalá, D., y Abella-García, V. (2016). Evaluación entre iguales: Una experiencia de evaluación compartida en Educación Superior. *EDUCADI*, 1(1).

Bricall, J. (2000). *Conferencia de Rectores de las Universidades españolas (CRUE): Informe Universidad 200*. Recuperado de: <http://www.oei.es/oeivirt/bricall.htm>.

Capper, Phillip. (2001) La competencia en contextos laborales complejos. En: ARGÜELLES, Antonio y GONCZI, Andrew. *Educación y capacitación basada en normas de competencias: una perspectiva internacional*. México: Limusa.

CDIO (2020), About CDIO, <http://cdio.org/about>, Recuperado el 06.3.20

Daud, N. S. B. M. (2011). *Developing Critical Thinking Skills in Tertiary Academic Writing Through the Use of an Instructional Rubric for Peer Evaluation: A Thesis Submitted in Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Canterbury* (Doctoral dissertation, University of Canterbury)

- Díaz, C., Lagos, N., Ossa, C., Palma, M., y Quintana, I. (2017). Análisis de instrumentos de medición del pensamiento crítico. *Ciencias Psicológicas*, *11* (1), 19-28. doi: 10.22235/cp.v11i1.1343
- Delors. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid: Ediciones UNESCO.
- Esteban, M. A. R., Frechilla-Alonso, M. A., y Saez-Pérez, M. P. (2018). Implementación de la evaluación por pares como herramienta de aprendizaje en grupos numerosos. Experiencia docente entre universidades. *Advances in Building Education*, *2*(1), 66-82.
- Facione, P. A., Facione, N. C., y Giancarlo, C. A. F. (2000). The disposition toward critical thinking: Its character, measurement, and relationship to critical thinking skill. *Informal Logic*, *20*(1), 61-84.
- Gómez-Ruiz, M. Á., Rodríguez-Gómez, G., y Ibarra-Saiz, M. S. (2013). Desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes de Educación Superior mediante la e-Evaluación orientada al aprendizaje. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, *19*(1), 1-17.
- Ibarra M., y Rodríguez, G. (2007) El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación. *Revista de Educación* *344*, pp. 355-375
- Kuhn, D. Cheney, R. y Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding. *Cognitive Development*, *15*, (3), 309-328.
- Larraín, Antonia, Freire, Paulina, Moretti, Renato, Requena, Magdalena, & Sabat, Belén. (2015). La Universidad de Chile promueve las habilidades de argumentación escrita: ¿Un estudio exploratorio comparativo de estudiantes de educación universitaria y educación técnica? *Calidad en la educación*, (43), 201-228. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652015000200007>
- Maldonado Pérez, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus* *13* (23), pp 263-278

- Montoya, J. (2012) Metodología para medir y evaluar individualmente el trabajo en equipo. *Ingeniería y Sociedad*, vol. 4, pp. 1-13.
- Moreno Olivos, T. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje: reinventar la evaluación en el aula*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Raposo, M., y Martínez, E. (2011). La rúbrica en la enseñanza universitaria: un recurso para la tutoría de grupos de estudiantes. *Formación universitaria*, 4(4), 19-28.
- Raposo-Rivas, M., y Martínez-Figueira, M. E. (2014). Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios. *Educación y Educadores*, 17(3), 499-513.
- Rodríguez, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, 15, 145-165.
- Roegiers, X. (2008). L'approche par compétences dans l'enseignement supérieur et cadre européen de qualifications: opportunités, enjeux et dérives. *Indirect*, 10, 78-89.
- Saiz, C., y Rivas, S. (2008). Intervenir para transferir en pensamiento crítico. *Praxis*, 10(13), 129-149.
- Secanella, J. (2016). Nuevas competencias para la empleabilidad de los estudiantes universitarios. *La cuestión universitaria*, (7), 40-47.
- Soria-Barreto, K. L., y Cleveland-Slimming, M. R. (2020). Percepción de los estudiantes de primer año de ingeniería comercial sobre las competencias de pensamiento crítico y trabajo en equipo. *Formación universitaria*, 13(1), 103-114.
- Torrelles Nadal, C., Coiduras Rodríguez, J. L., Isus, S., Carrera, X., París Mañas, G., y Cela, J. M. (2011). Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*, 15(3), 329-344.

- Tung, C. A., y Chang, S. Y. (2009). Developing critical thinking through literature reading. *Feng Chia Journal of Humanities and Social Sciences*, 19(3), 287-317
- Valdés, G., Mendoza, M., & Galaz, K. (2017). Fortalecimiento de la competencia comunicativa escrita en estudiantes de primer año de pedagogía en castellano a través de una estrategia tutorial entre pares. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 17(32), 41-58.
- Valenzuela, J., y Nieto, A. (2008). Motivación y Pensamiento Crítico: Aportes para el estudio de esta relación. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción (REME)*, 11(28).
- Vásquez, A., Hernández, J., Vázquez-Antonio, Juárez, L. y Guzmán, C. (2017). El trabajo colaborativo y la socioformación: un camino hacia el conocimiento complejo. *Educación y Humanismo*, 19(33), 334-356.
- Villarroel, V., y Bruna, D. (2014). Reflexiones en torno a las competencias transversales en educación superior: Un desafío pendiente. *Psicoperspectivas*, 23-34.
- Yang, Y. T. (2012). Cultivating critical thinkers: Exploring transfer of learning from pre-service teacher training to classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 28, 1116-1130. doi: 10.1016/j.tate.2012.06.007