

Revista de Ciencias Sociales

Desarrollo del pensamiento crítico: Metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería

Cárdenas-Oliveros, Javier A.*
Rodríguez-Borges, Ciaddy G.**
Pérez-Rodríguez, Jesús A.***
Valencia-Zambrano, Xavier H.****

Resumen

La competencia de conceptualizar, analizar, sintetizar, evaluar y decidir sobre la solución más conveniente en una situación problemática, es una de las habilidades que deben poseer los ingenieros, para el desempeño eficaz y eficiente de sus funciones. La Universidad tiene como parte de su misión, la mejora permanente de la sociedad, a través del desarrollo de nuevos conocimientos, entre ellos, el aprendizaje del pensamiento crítico. Este trabajo tiene como objetivo efectuar una revisión de las estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería, para formular una propuesta metodológica que permita fomentar estos aprendizajes. Se empleó la metodología denominada Desk Research, bajo la cual se sistematizaron diferentes estrategias y métodos dirigidos a formular una propuesta innovadora para desarrollar el pensamiento crítico en los 4.322 estudiantes cursantes de las carreras de ingeniería, impartidas en la Universidad Técnica de Manabí-Ecuador. Como resultado, se alcanzó a determinar una metodología que contempla ambientes físicos y virtuales, basada en las experiencias de universidades latinoamericanas, que han logrado realizar cambios significativos en sus métodos y estrategias pedagógicas, para el desarrollo del pensamiento crítico, como competencias transversales necesarias a desarrollar en la formación de los ingenieros.

Palabras clave: Competencia transversal; aula virtual; pensamiento crítico; enseñanza de la ingeniería; metapensamiento.

* Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Investigador de la Universidad Politécnica Territorial de Aragua “Federico Brito Figueroa”, Aragua, Venezuela. E-mail: cardenasoja@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4584-7286>

** Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. E-mail: ciaddy.rodriguez@utm.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1097-4194>

*** Doctor en Ciencias, mención Instrumentación. Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. E-mail: jesus.perez@utm.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1578-2565>

**** Master en Ingeniería de Riego. Decano de la Facultad de Matemática, Físicas y Químicas en la Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. E-mail: xavier.valencia@utm.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1948-1161>

Development of Critical Thinking: Methodology to Promote Learning in Engineering

Abstract

The ability to conceptualize, analyze, synthesize, evaluate and decide on the most convenient solution in a problematic situation is one of the skills that engineers must have for the effective and efficient performance of their duties. The University has as part of its mission, the permanent improvement of society, through the development of new knowledge, among them, the learning of critical thinking. The objective of this work is to carry out a review of the strategies for the development of critical thinking in engineering students, to formulate a methodological proposal that allows promoting this learning. The methodology called Desk Research was used, under which different strategies and methods were systematized to formulate an innovative proposal to develop critical thinking in the 4,322 students enrolled in engineering careers, taught at the Technical University of Manabí-Ecuador. As a result, it was possible to determine a methodology that contemplates physical and virtual environments, based on the experiences of Latin American universities, which have managed to make significant changes in their pedagogical methods and strategies for the development of critical thinking, as transversal skills necessary to develop in the training of engineers.

Keywords: Transversal competence; virtual classroom; critical thinking; engineering; Education; metathinking.

Introducción

En diferentes momentos de la evolución del hombre, éste se ha enfrentado a crisis, superando las mismas, motivado a la necesidad de supervivencia; sin embargo, la carencia de educación representa un problema prioritario en la sociedad, debido a que es a partir del acceso a los conocimientos, que surgen el desarrollo de nuevas soluciones a los problemas, para trascender la crisis y construirse un futuro, a través del descubrimiento de nuevos horizontes, esto como resultado de la transformación de los conocimientos logrado a través de la educación formal e informal. El presente, es una evolución del pasado, si no se conoce, no existe, de ahí la importancia del hecho educativo, inmerso en el proceso de construcción de las sociedades (Márquez y Vélez, 2017).

Específicamente en el área de la

ingeniería, la visión de la educación, ha evolucionado paralelamente a los cambios tecnológicos, sucedidos a nivel mundial. El concepto del arte de la ingeniería, se ha transformado hasta llegar a constituirse académicamente en profesiones con una alta perspectiva científica, con recompensas basadas principalmente en el logro de la investigación (Balza-Franco, 2016).

A partir de la década de 1980, surgió la competencia global, como el principal impulsor del empleo en ingeniería, en conjunto con el rápido desarrollo de las tecnologías de la información, lo que ha hecho evidente, la necesidad de diseñar nuevas formas de educación en ingeniería, que logren en los graduados, competencias y habilidades más fuertes en comunicación, trabajo en equipo, integración del conocimiento, comprensión económica y una sólida competencia técnica (Prados, 1998), capaz de generar juicios

reflexivos, acerca de sus decisiones, lo cual puede resumirse en un adecuado pensamiento crítico (Madariaga y Schaffernicht, 2013).

En la actualidad, las distintas estrategias de enseñanza-aprendizaje se centran en el aula y en la actividad del profesor, respondiendo al concepto tradicional lineal de contenidos-métodos de enseñanza-sistemas de evaluación (Ibero-American Science and Technology Education Consortium [ISTEC], 2022), planteando un esquema rígido, donde se obvian las formas de aprender de los participantes, además de dejar de lado, la incorporación de estrategias de construcción de nuevos conocimientos de manera autónoma por parte de los estudiantes.

Es preciso, por las razones antes mencionadas, formular nuevas propuestas metodológicas de enseñanza-aprendizaje, enmarcada en el modelo constructivista, que permitan dotar a los estudiantes de ingeniería, con herramientas para: Elaborar el proceso de toma de decisión, con la finalidad de proponer alternativas de solución a los problemas reales identificados, que facilitan la comparación de modelos tradicionales y alternativos, e incluso proponer modelos propios, teniendo en cuenta criterios amplios, basados en la recolección de evidencias y contrastación de alternativas.

El presente trabajo se desarrolla con una óptica cualitativa, cuyo objetivo principal es formular una propuesta metodológica para fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería, a partir de la identificación de metodologías de enseñanza-aprendizaje adecuadas para alcanzar este fin.

1. Desarrollo del pensamiento crítico

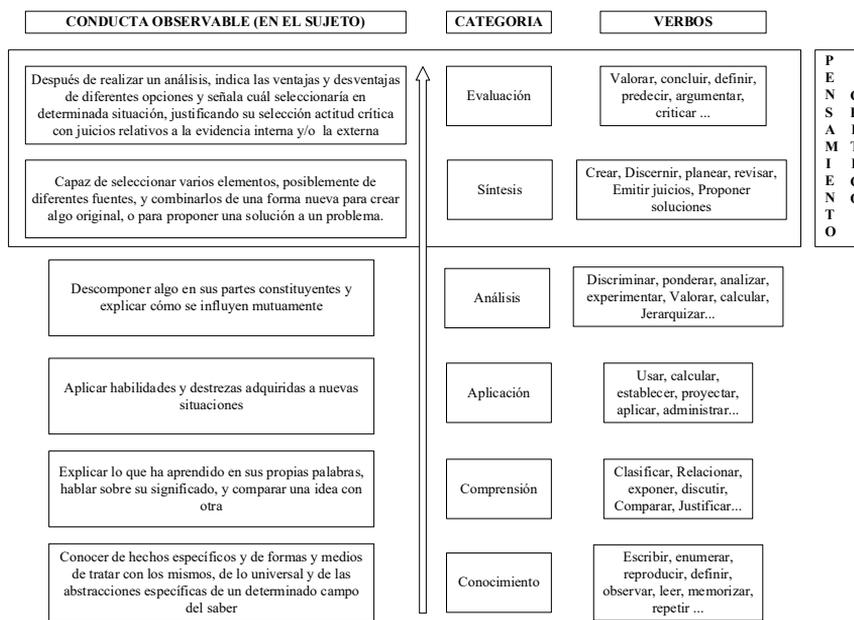
El Pensamiento Crítico, se concibe como el pensamiento intelectualmente disciplinado, capaz de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar la información recabada a

partir de la observación, experiencia, reflexión, razonamiento o comunicación; implica más que acumular información o procesarla, involucra identificar, analizar, sintetizar y evaluarla para producir conocimiento procesable para la toma de decisiones efectivas (Olivares, López y Valdez-García, 2018).

El desarrollo de este tipo de pensamiento, es considerado como una de las principales competencias transversales requeridas (Instituto de Tecnologías Educativas, 2010), necesaria para poder desempeñarse eficiente y eficazmente en la sociedad de la información y la comunicación.

Asimismo, toma como punto de partida, las teorías de la argumentación, cuyo uso, por parte de los estudiantes, les permite evaluar adecuadamente afirmaciones y argumentos, para convertirse en seres autónomos y críticos, capaces de evaluar argumentos, de una manera rigurosa y apropiada (Mejía y Zarama, 2004); en consecuencia el desarrollo de estas habilidades, representa un aporte al método científico en sus diferentes fases, observación sistemática, medición, experimentación, y la formulación, análisis y modificación de hipótesis.

Bloom (1984), creó una taxonomía del dominio cognitivo, donde se definen seis categorías, de progresiva complejidad, las cuales se ilustran en la Figura I, en la que se describen las categorías de Bloom: Conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar, y su asociación con el proceso del pensamiento crítico (Bloom, 1964). En este sentido, el pensamiento crítico explora el último nivel de Bloom al inferir las consecuencias de las decisiones, argumentarlas mediante la explicación en un proceso de diálogo, así como auto-regular el aprendizaje para obtener una mejora continua en los niveles de desempeño de la competencia (Núñez-López, Ávila-Palet y Olivares-Olivares, 2017).



Fuente: Elaboración propia, 2021 a partir de Núñez-López et al. (2017).

Figura I: Categorías de Bloom – Pensamiento Crítico

Un elemento característico del pensamiento crítico, es que se trata de un pensamiento orientado a la comprensión y resolución de problemas, a la evaluación de alternativas y a la toma de decisiones. El pensamiento crítico implica comprender, evaluar y resolver, así como también, autoevaluación, pensar acerca del pensamiento (metapensamiento) y estar seguro de no pasar, sin fundamento suficiente, a conclusiones (Ossa-Cornejo et al., 2018).

El pensamiento crítico, corresponde a un enfoque reflexivo y proactivo para cualquier situación, que en asociación con un juicio crítico (interpretación de la información y calidad de las inferencias y suposiciones) conducirá a diferentes patrones de toma de decisiones, recomendaciones innovadoras o la propuesta de soluciones alternativas (Walker, 2003). Por lo que puede considerarse, como un pensamiento reflexivo y razonable centrado

en decidir qué creer o hacer, subrayando, por lo tanto, la capacidad de tomar decisiones acertadas, ya sea en el mundo de las ideas o en el mundo de las acciones.

1.1. Enseñanza – aprendizaje del pensamiento crítico

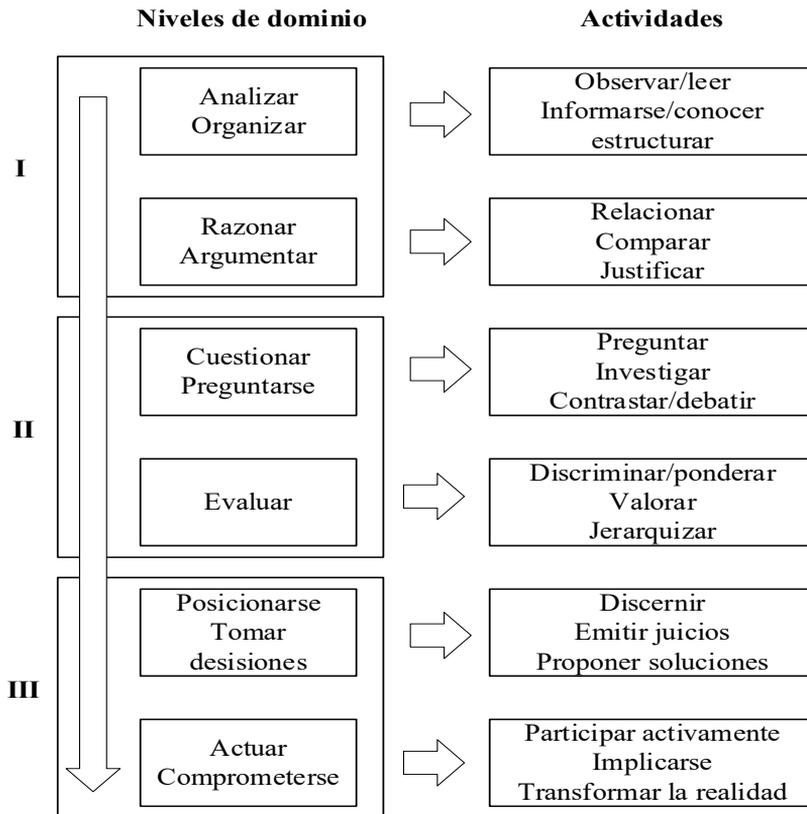
La didáctica del pensamiento crítico, requiere de un aprendizaje activo para la construcción del conocimiento. Para que el alumno aprenda un concepto, es necesario primero internalizarlo, para poder después aplicarlo y observar el valor del concepto adquirido (Compte y Del Campo, 2019). Así mismo, requiere de una evaluación constante de su trabajo, una auto-evaluación como parte integral de su pensamiento crítico, entonces, se puede adquirir conocimiento, comprensión y habilidades en cualquier cuerpo de contenido

dato.

Para aprender el contenido, es esencial pensar analíticamente y evaluativamente. Por lo tanto, el pensamiento crítico, proporciona herramientas para internalizar el contenido y evaluar la calidad de ese contenido, facilitando la construcción del sistema que subyace al contenido (Elder y Paul, 2010).

Una de las conclusiones del estudio: “El Pensamiento Crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios”, efectuado por

un equipo de investigación de la Universidad de Deusto (Bezanilla-Albisua et al., 2018), es el modelo de organización del pensamiento crítico, esquematizado en la Figura II, el mismo que se concibe como un proceso, en el que pueden diferenciarse varios niveles de desarrollo: Un primer nivel de “análisis/organización y razonamiento/argumentación”, consistente en conocer los datos de la situación problemática y reflexionar sobre los mismos.



Fuente: Elaboración propia, 2021 a partir de Bezanilla-Albisua et al. (2018).

Figura II: Modelo de organización del pensamiento crítico

Un segundo nivel de “cuestionamiento y evaluación” de la situación, donde se analizan los datos que se encuentran a primera vista, se cuestiona y prescinde de certezas, colocando en tela de juicio las mismas, efectuando una valoración y atribución de importancia a los elementos presentados, se utiliza el método inductivo-deductivo contrastando la visión propia con otras visiones, que contribuyan a tener una mejor comprensión de la realidad.

En tercer lugar, se tiene el “posicionamiento y compromiso”, donde se toman decisiones y se actúa en la resolución del problema, la persona puede hacerse responsable y comprometerse mediante las acciones que se deriven de su posicionamiento. Cada nivel necesariamente, va a requerir de diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje para su desarrollo, adaptadas al grado de madurez en los estudiantes.

1.2. Métodos para fomentar el pensamiento crítico

Según la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), la Asociación de Maquinaria de Computación (ACM) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), entre otros, hacen énfasis en avanzar hacia enfoques de aprendizaje cooperativo, mejorado por la utilización de tecnología centrada en el alumno.

Los diseños curriculares deben respaldar el enfoque, abordando métodos de aprendizaje activo, promoviendo ingenieros de por vida con habilidades de comunicación efectivas, tanto orales como escritas, con capacidad de resolución de problemas, conducción de proyectos y creación de equipos, involucrando competencia en la investigación y reflexión crítica sobre lo investigado (Perassi et al., 2017; Ibarra et al., 2019; Chávez et al., 2022).

Las actividades propias de la enseñanza, tales como: La retroalimentación del instructor de las asignaciones, la realización de investigación, el trabajo en proyectos grupales, las presentaciones en clase y ensayos, los

exámenes, donde se incentive la comparación, así como contrastación, la determinación de la confiabilidad de las fuentes, la explicación causal, la predicción, se consideran estímulos efectivos del pensamiento crítico (Nold, 2017).

Existe una preocupación en las universidades (inherente a su misión), sobre la formación de profesionales de la ingeniería que satisfagan las competencias exigidas por entornos laborales y sociales, cada vez más dinámicos (Román, 2020), por lo cual, han producido metodologías que buscan potenciar el desarrollo de competencias genéricas como: El aprender a aprender, organizar y planificar, analizar y sintetizar, aplicar los conocimientos a la práctica, expresarse con claridad de manera oral y escrita en la propia lengua, capacidad crítica y autocrítica, trabajar de forma colaborativa, capacidad de iniciativa y liderazgo, conocer una segunda lengua, así como desarrollar el pensamiento crítico (Díaz, 2006; Schmal, 2012).

A continuación, se describen las metodologías que han sido usadas, para estimular el logro de las competencias generales en ingeniería, en especial la del pensamiento crítico.

a. Método expositivo/lección magistral

Esta se fundamenta en la exposición previamente estructurada por parte del profesor, de los contenidos sobre el tema deseado, con el fin de transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante. El manejo de la retroinformación del auditorio, incentivando la discusión, preguntas, propuesta y resolución de ejemplos, contribuye a la construcción de una mentalidad crítica para afrontar problemas y solucionarlos de la manera más adecuada.

En consideración, a que en la transmisión de las ideas existen generadores y receptores, la elaboración de una propuesta para el desarrollo de competencias en los profesores, buscando en ellos, la promoción del pensamiento crítico, apoyados en una

“herramienta conceptual”, producto de la investigación-acción, que está constituida en tres etapas: La comprensión de los conceptos sobre pensamiento crítico autónomo y logro de competencias en su uso; la Auto observación con la finalidad de mejorar habilidades de detección de manifestaciones de pensamiento crítico; y la actuación correspondiente, el desarrollo de sus clases y la modificación de la herramienta, ajustando tanto a sus necesidades y fortalezas, como a su contexto y comprensión particular del pensamiento crítico (Mejía, Orduz y Peralta, 2006).

Dicha concepción se basa en la interacción entre alumno-profesor en el salón de clase, pero siguiendo un planteamiento inverso, denominado clase invertida, donde la presentación del contenido se realiza antes de la clase presencial por medio del *e-learning*, apoyos audiovisuales, lecturas, entre otros insumos, que los estudiantes revisan en el trabajo autónomo previo a la sesión.

La clase presencial, está centrada en la realización de actividades donde se utiliza el contenido abordado previamente por los estudiantes. A partir del reconocimiento de la importancia del dominio del contenido, la comprensión ampliada se alcanza con la intervención docente al momento de resolver la tarea (Silva y Maturana, 2017), en una clase convertida más en una conversación, que la tradicional magistral. Esta metodología en ingeniería es práctica común en las preparaciones para las clases de laboratorio y talleres, donde incluso se efectúan evaluaciones de pre laboratorio, requisito para la realización de la experiencia.

b. Estudio de casos

Se pretende la adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados. Edwin F. Gay introdujo el Método de Casos en el año 1908, en la *Harvard Business School*. El Método de casos establece situaciones muy parecidas a las de la realidad o tomadas de esta misma (González,

2013), permitiendo a los estudiantes abordar problemas situados en entornos realistas en el aula. Un caso puede ser caracterizado, por involucrar una descripción de un complejo entorno operativo, un problema de decisión difícil de definir, incompleto y quizás con información ambigua, estructura insuficiente y la necesidad de tomar una decisión (Torres, 2010).

c. Resolución de ejercicios y problemas

Este método de resolución de ejercicios, implica un dominio de habilidades lógicas complejas, y suele utilizarse como complemento de la lección magistral (Del Canto et al., 2008); sin embargo, estudios como el de Guisasola et al. (2011) han mostrado que la enseñanza de resolución de problemas, mejora el logro de habilidades específicas, relacionadas con la metodología.

La educación en ingeniería, se centra fuertemente en la solución de problemas, el ejercicio, ensayo y puesta en práctica de los conocimientos previos, fundamento de los nuevos, son situaciones cotidianas en el aula de clase. El abordaje de situaciones donde se solicita a los estudiantes que arriben a las soluciones adecuadas o correctas, mediante la ejercitación de rutinas en lenguaje simbólico, el desarrollo de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos deductivos o inductivos, de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados (González, Pérez y Dunia, 2017), tributan al desarrollo del análisis, síntesis, la reflexión y escogencia de la solución más adecuada, fortalecimiento del pensamiento crítico.

d. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Es un método de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante, en el que, mediante el aprendizaje activo, adquiere competencias,

conocimientos, habilidades y actitudes a través de la resolución de situaciones problemáticas, abiertas y próximas a su desempeño profesional (Rodríguez-Borges et al., 2021).

Este método favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas, para intentar solucionar un problema, puesto que los alumnos necesitan recurrir a conocimientos adquiridos en diversas asignaturas, lo cual permite la integración de conocimientos, desarrollando así la competencia del saber en un contexto amplio (Fernández y Duarte, 2013).

El aprendizaje basado en la estrategia de Resolución de Problemas, ha mostrado el fortalecimiento del pensamiento crítico, favorecido por la activación de los conocimientos previos, recepción de nuevo conceptos y el logro de la capacidad de establecer nuevos tópicos de investigación, se basa en el estudio de escenarios de incertidumbre donde la solución no es única, ni sencilla, que podría impulsar ciertas competencias genéricas, para la formación integral y la práctica profesional.

De esa forma, el pensamiento crítico se desarrolla, facilitando a los futuros profesionales su preparación para un entorno laboral donde requieren de una toma de decisión fundamentada, justificada y expresada de la mejor manera para resultados positivos (Lara, Avila y Olivares, 2017).

En este tipo de programas, el alumno tiene que aprender por sí mismo los conceptos necesarios para resolver un problema, pero además tiene que desarrollar las habilidades lógicas, creativas y de investigación que se requieren para relacionar y evaluar la información obtenida. Los problemas planteados, no son un complemento al aprendizaje teórico, sino el fundamento mismo del aprendizaje, orientado completamente a que el alumno trabaje por su cuenta y en equipo; en síntesis, está enfocado a que el alumno sepa plantear y verificar hipótesis, combinando métodos rigurosos con técnicas creativas (Espíndola, 1996).

La metodología de ABP, generalmente

va acompañada de discusiones grupales con los alumnos, donde se utiliza el método de disertaciones (los alumnos tienen que defender sus puntos de vista, a partir de una aseveración hecha) y el ensayo, contribuyendo a favorecer la confianza del alumno en sí mismo, fomentan la creatividad y la reflexión, en consecuencia, el espíritu crítico permite replantear, desde el enfoque tradicional, y ayudan a mejorar la expresión escrita.

e. Aprendizaje Basado en Proyectos

Es un aprendizaje orientado a la acción, se trata de “hacer”, esta metodología estimula el aprendizaje colaborativo, le da más significado y conexión con el mundo real, a lo que aprende. El profesor no constituye la fuente principal de acceso a la información. La innovación que supone la realización de proyectos como estrategia de aprendizaje, radica no en el proyecto en sí mismo, sino en las posibilidades que supone su realización para poner en práctica y desarrollar diferentes competencias. En síntesis, se trata de la realización de un proyecto, para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos (Heer et al., 2003; Gero, 2012).

f. Aprendizaje cooperativo

En el desarrollo de aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa, los estudiantes trabajan en grupos pequeños en una actividad estructurada, ellos son individualmente responsables por su trabajo, y el trabajo del grupo en su conjunto se evalúa, fomentándose el pensamiento crítico (Villasevil, 2009); de esta manera, se consigue involucrar a los estudiantes universitarios en investigación, lo cual es posible realizando el aprendizaje sobre la disciplina escogida (estado del arte), orientando a la investigación con el desarrollo de habilidades y técnicas,

así como la investigación en sí misma (Goh, 2012); en paralelo surgen actividades como tutorías en la investigación, ejecución de debates participativos alrededor de los temas, utilización de las facilidades ofrecidas por las tecnologías actuales de comunicación, construcción de entornos virtuales de aprendizaje, entre otros (Abdul, 2014).

En ese entorno, se facilita la tutoría y revisión por pares (Torrado-Arenas, Manrique-Hernández y Ayala-Pimente, 2016), se profundiza en lo disciplinar, pero sin dejar de lado los posibles encuentros interdisciplinarios, para tener una visión más amplia y completa de la realidad, fenómenos y problemas; logrando de acuerdo con Fortea (2019) una formación crítica e integral.

g. Contrato de aprendizaje

Facilita el desarrollo del aprendizaje autónomo, se trata de un acuerdo formal escrito entre el profesor o tutor y el estudiante que detalla sus expectativas, qué va a aprender, cómo se va hacer el seguimiento del aprendizaje, el período de tiempo que establece, y los criterios de evaluación a ser usados para juzgar cómo completó su aprendizaje. El contrato de aprendizaje, permite combinar aprendizajes de habilidades y de contenidos adecuados a las necesidades del estudiante. Promueve el pensamiento crítico y creativo, además de ayudar a planificar y tomar decisiones que propician una autonomía en el sujeto (Martínez, 2005).

h. Tecnologías interactivas de educación en línea

Gracias al desarrollo actual de las tecnologías de comunicación, es posible emplear el enfoque de educación en línea (*Web Based Education* WBE), como un nuevo escenario, que posibilita el desarrollo de pensamiento crítico en las actividades

de enseñanza-aprendizaje, considerando la motivación que brindan el uso de tecnologías en las área de técnicas de ingeniería, se facilita al estudiante la posibilidad de simular, emular y experimentar en espacios virtuales abiertos, donde puede elaborar propuestas, tomar decisiones y valorar opciones (Advanced Continuing Education [ACE], 2022), empleando el aporte de esta red semántica para crear significados en los dominios de conocimiento (Hernández, Nieto y Bajonero, 2021).

Con el propósito antes mencionado, se han creado Sistemas Educativos Inteligentes en Línea (*Intelligence in Web Based Education* IWBE), que utilizan métodos de Inteligencia Artificial, como las redes neuronales para construir ontologías desde la base; la minería de datos usando fuentes textuales; la lógica difusa para generar hipótesis sobre la pertenencia de categorías a una red o algoritmos genéticos, que posibilitan el mejoramiento progresivo en la construcción de redes ontológicas (Maldonado, Londoño y Gómez, 2017).

En función a los distintos métodos de enseñanza-aprendizaje mencionados anteriormente, es factible proponer que, a través de la selección de un conjunto de estos métodos, se facilite el desarrollo de competencias generales requeridas para el ejercicio de la ingeniería, y particularmente, para el pensamiento crítico.

2. Metodología

Una vez determinado el objetivo general, se procedió a identificar la metodología a emplearse, denominada *Desk Research* (Gandhi, Suchayo y Ruldeviyani, 2018), mediante la cual, se realizó una revisión sistemática de publicaciones primarias y secundarias enfocadas en el desarrollo del pensamiento crítico, y de las metodologías para la implementación de esta habilidad en los estudiantes de las carreras de ingeniería en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Se procedió a efectuar un análisis

comparativo, entre lo propuesto por diversos autores, sobre los elementos propiciadores del aprendizaje del pensamiento crítico, y partiendo de este análisis, se elaboró el diseño de una propuesta metodológica para promover el pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería.

El tipo de técnica de investigación seleccionada, permite crear conocimientos, a partir de publicaciones realizada en estudios previos, considerando el análisis de nuevas variables de estudio y criterios aportados por diversos autores estudiosos del tema (Revelo-Sánchez, Collazos-Ordóñez y Jiménez-Toledo, 2018).

Esta técnica de investigación contempla un procedimiento necesario, a partir de la realización de una serie de pasos, entre ellos: a) Planificación e identificación de los criterios de selección de las publicaciones; b) búsqueda en función a los criterio seleccionados, como: Palabras clave definidas en la investigación, y bases de datos en función temáticas; c) selección del conjunto de artículos; d) valoración para su selección y descarte de artículos en función al contexto y criterios de búsquedas (años de publicación, idiomas, metodología seguida, enfoque, entre otros); e) síntesis de criterios y propuestas de los autores estudiados; f) análisis comparativo de resultados y propuesta alcanzadas para la realización de las conclusiones del estudio.

3. Resultados y discusión

Los resultados alcanzados en esta investigación partieron de la formulación de un marco conceptual, obtenido en la documentación explorada, que permitió alcanzar el objetivo planteado en esta investigación, concretado a través de la formulación de una propuesta que facilite el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de ingeniería.

La formación integral en ingeniería, no sólo comprende el satisfacer un perfil técnico-científico, sino también debe tener un carácter

humanizado, en atención a formas de pensar, sentir y actuar de sus actores representativos; la satisfacción de las necesidades permanentes de actualización una vez egresado el estudiante de la academia (Bernate y Vargas, 2020); lo que conlleva al desarrollo de la capacidad de aprender a aprender, donde el pensamiento crítico esté presente (Marín-González et al., 2018), por lo que el desarrollo de estas habilidades, ha sido reconocido como un objetivo principal en las instituciones de educación superior (Healey y Jenkins, 2009).

En ingeniería, el pensamiento crítico debería tener implicaciones más allá de su convencional aprendizaje, considerando y articulando supuestos en la resolución de problemas, seleccionando hipótesis apropiadas y métodos para experimentos, involucrando múltiples perspectivas desde el punto de vista ético, evaluando los impactos sociales de la tecnología e incentivando una estructuración abierta a problemas de diseño.

El pensamiento crítico, también debería implicar pensar críticamente sobre ingeniería, haciendo preguntas sobre la producción de tecnología, así como las relaciones y consecuencias de esa producción; analizar sobre quién hace ingeniería, y para quién, ¿quién decide qué es y no es ingeniería?, ¿qué maneras de saber (epistemologías) son apropiadas a la disciplina?, ¿quién se beneficia y quien pierde con la ingeniería?, ¿qué implicaciones social, política, cultural y económica tienen las estructuras, proyectos y tecnologías, creadas por la comprensión actual del conocimiento científico que se posee? (Clarise y Riley, 2012).

3.1. Acreditación homologación de las carreras de ingeniería a nivel mundial

A nivel mundial, existen organizaciones como ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) creado desde el año 1932 y actualmente es una federación, cuya función es la acreditación de carreras, bajo un esquema homologado, el cual contempla unos

3.852 programas, de unas 776 facultades de universidades en 31 países, estos programas fueron acreditados por la ABET.

Los criterios considerados fueron publicados en el informe Engineering Criteria 2000 (ABET, 1998), agrupando programas de educación universitaria en disciplinas de ciencias aplicadas, ciencias de la computación, ingeniería y tecnología, y en todos los casos se exige que los egresados, cuenten con capacidad para: Aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería, diseñar y realizar experimentos, así como analizar e interpretar datos, diseñar un sistema, componente o proceso para cumplir necesidades deseadas, trabajar en equipos multidisciplinarios, identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Teniendo en cuenta que los participantes de los programas, también deben asumir una responsabilidad profesional y ética, comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social, reconocer la necesidad y la capacidad de participar en el aprendizaje permanente, tener conocimientos de los problemas contemporáneos, entre otros aspectos planteados, enmarcado en pensamiento crítico (Mejía y Zarama, 2004; Martí y Yepes, 2016).

Existen, además, otras iniciativas de homologación, tal es el caso del Proyecto *Tuning*, que sirve de marco de referencia en cuanto a la calidad requerida por los egresados de las escuelas de ingeniería a nivel mundial, considerando relevante que se tome en cuenta el problema del desarrollo del pensamiento crítico en ingeniería.

El Proyecto *Tuning* (sintonizar las estructuras educativas de Europa), nace de las reformas de la educación superior europea (Proceso de Bolonia en 1999), en el marco de la EEES (Espacio Europeo de la Educación Superior), en sus propósitos, exigió de las universidades europeas que fijasen puntos de referencia comunes para sus currículos, teniendo como fundamento el desarrollo de competencias (Rodríguez, 2007), cambiando el modelo de logro de objetivos, al de

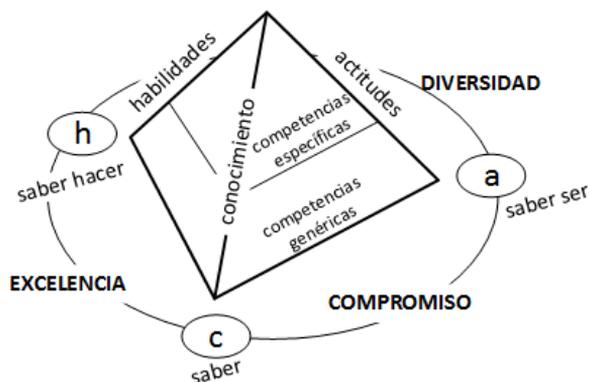
habilidades y competencias, normalizando y logrando acuerdos comunes acerca de la formación académica (Martínez et al., 2012).

En América Latina, se ha concretado en el Proyecto Alfa *Tuning* América Latina, bajo la dirección de la Universidad de Deusto, España. Las propuestas se han concretado en convergencias curriculares similares al modelo europeo, desarrollando puntos comunes, de los cuales hacen parte 120 Universidades en 18 países; incluyen ocho áreas del conocimiento, como son: Física, Química, Geología, Enfermería, Derecho, Ingeniería Civil, Medicina y Arquitectura (Ferreira y Gomes, 2013).

3.2. Experiencias de cambios curriculares para el desarrollo del pensamiento crítico en ingeniería

Todos los cambios mencionados, en cuanto a las exigencias para la homologación de las carreras ingeniería, y las nuevas metodologías desarrolladas para la enseñanza, ha conllevado a que un conjunto significativo de universidades, implementen de cambios curriculares y pedagógicos, en la evolución hacia el desarrollo de competencias específicas y generales, por ende, la adquisición de pensamiento crítico (Cejas et al., 2019).

En este cambio de paradigma, cabe citar el ejemplo de instituciones como: La Universidad de Talca en Chile, Universidad Autónoma de Nuevo León en México, Universidad del Bío-Bío, Chile (Comisión de Renovación Curricular, 2009), Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Misiones Argentina, Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) México, entre otras. Es por lo antes expuesto, que se muestra a manera ilustrativa en la Figura III, parte de las metodologías seguidas en estos procesos de transformación mediante la evaluación del saber ser, saber y saber hacer.



Fuente: Elaboración propia, 2021 basado en el Modelo Educativo definido por la Universidad del Bio-Bio (Comisión de Renovación Curricular, 2009).

Figura III: Pirámide de competencias del egresado

Estos cambios están centrados en las metodologías activas, que ofrecen una alternativa más atractiva a la educación tradicional, al hacer más énfasis en lo que aprende el estudiante, que en lo que enseña el docente, y esto da lugar a una mayor comprensión, motivación y participación del estudiante en el proceso de aprendizaje y pensamiento crítico.

El aprendizaje activo, entendido como un método de acercamiento al pensamiento crítico en áreas de formación tecnológica, ha sido ensayado en Universidades como la de Los Andes en Colombia, en dos cursos del Grupo Tecnología y Sociedad, de la Facultad de Ingeniería; los autores como Camargo y García (2009), han reportado el programa Tecnología y Sociedad, donde reconocen que el pensamiento crítico no es una capacidad que pueda ser adquirida, una sola vez y para todos los casos, y por tal motivo apunta más bien a permitir una reflexión que cuestione y ponga en evidencia su pertinencia en el proceso de toma de decisiones tecnológicas. La educación basada en competencias pretende ofrecer una formación orientada hacia el desempeño idóneo, mediante la integración del ser, conocer y hacer.

En el proceso de cambio curricular que se han abordado en distintas universidades Latinoamericanas, se observan procedimientos análogos, en cuanto al cambio de los programas tradicionales diseñados por objetivos a los de formación por competencias. Una vez tomadas las decisiones estratégicas de cambio, tributando normalmente a decisiones a nivel nacional, las Instituciones proponen su Modelo Educativo. Luego que se ensaye o no, para cada carrera se formula el Perfil del Egresado, en consideración a la consulta efectuada a la sociedad civil en la forma de Colegios Profesionales, Asociaciones, Empleadores, Graduados, Gremios, según las Competencias a desarrollar detectadas en la consulta, dando pie a la estructuración de los Resultados de Aprendizaje (RA), y las asignaturas que surgen del agrupamiento de los RA.

En principio la metodología descrita, parece ser un camino razonable y lógico, donde por sus inherentes características el pensamiento crítico se encuentra inmerso, debería incluirse una fase de adaptación al modelo por parte de los actores, profesor y estudiante, dada la diversidad cognitiva que podrían presentarse entre diferentes cohortes y a su interior, al momento de integrarse a

la experiencia. La literatura muestra que no hay una generación digital homogénea, se presentan diferentes perfiles derivados del acceso a los aparatos tecnológicos, las horas de exposición frente a ellos y los tipos de usos, adquiriendo habilidades tecnológicas utilizadas en actividades sociales y de ocio, pero no se transfieren directamente a los procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento (Silva y Maturana, 2017).

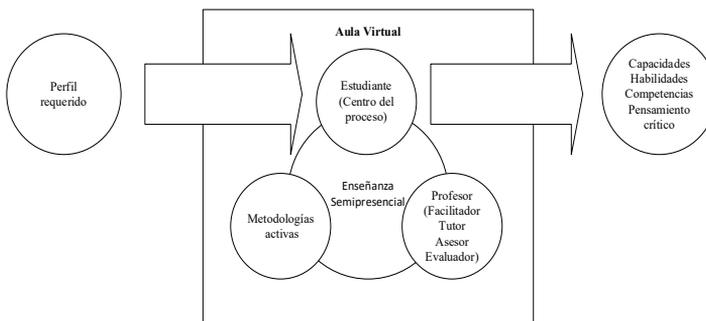
Una propuesta única como resultado de la serie de consideraciones que se han argumentado, resultaría en una solución sobredimensionada en algunos casos o deficitaria en otros; es decir, se tienen dos vertientes a abordar en el cambio, la curricular y la instruccional o pedagógica, en la primera vertiente se parte del análisis de competencias, que según la realidad, que se presente, en cada entorno del análisis diferirá (Barra y Ceballos, 2020), según sean las competencias de egreso, que deben satisfacer los graduados, no es lo mismo una sociedad altamente tecnificada que otra donde no se posean iguales condiciones; sin embargo, esa situación es equivalente a la evolución que existió del uso de la regla de cálculo a las calculadoras, posteriormente a la computadora personal, y luego a las tecnologías de comunicación.

Cada escuela, facultad o universidad tendrá su propia responsabilidad, y atenderá la satisfacción de los requerimientos de su entorno natural, considerando como en el caso de la Universidad Técnica de Manabí, su

entorno social, como una manifestación de sus modos de producción y desarrollo tecnológico. Lo que sí es evidente, que las diferentes experiencias que se han efectuado de rediseños curriculares, en su mayoría son públicas y de acceso universal gracias a la red.

La implementación de los métodos, soportados en ambientes virtuales, logran el desarrollo e incentivo de competencias transversales buscadas, como el aprender a aprender, organizar y planificar, analizar y sintetizar, aplicar los conocimientos a la práctica, expresarse con claridad de manera oral y escrita en la propia lengua, capacidad crítica y autocrítica, trabajar de forma colaborativa, capacidad de iniciativa y liderazgo, conocer una segunda lengua y por supuesto el pensamiento crítico requerido.

La propuesta que se diseña para su implementación, es un modelo de aprendizaje mixto o de enseñanza semipresencial (*blended learning*), también denominado “evolucionado” o “híbrido” (semipresencial, intermedio entre radical y estándar), para su funcionamiento, en el que se crean “aulas virtuales”, donde en analogía al “aula física”, interactuarán sincrónicamente y asincrónicamente en ese ambiente simbólico, en el que los estudiantes de un proceso de enseñanza – aprendizaje, tienen acceso a la información relevante, utilizando un sistema de comunicación asistido por computadora, escenario que se ilustra en la Figura IV.



Fuente: Elaboración propia, 2021

Figura IV: Esquema de propuesto para el desarrollo del pensamiento crítico

Este modelo está centrado en el estudiante, quien de manera expedita y con la rapidez de la comunicación, tiene la libertad de estudiar a su propio ritmo con un horario flexible, acceso a la información digital, foros electrónicos, los *weblogs*, los grupos de discusión electrónicos; en estos espacios puede controlar algunos factores como el lugar, momento y espacio de trabajo, se moviliza en ambientes sincrónicos y asincrónicos, de forma individual o en grupos de colaboración.

El modelo favorece un aprendizaje activo, práctico y dinámico, interactuando con el entorno virtual, conformado por los estudiantes, haciendo uso de una variedad de herramientas para la experimentación, simulación, emulación, objetos de aprendizajes, entre otros elementos, en los cuales, el profesor, en su rol de facilitador, tutor y evaluador, y los recursos, apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, habilidades que se reflejarán en su análisis crítico.

Para el proceso de evaluación de los aprendizajes, en el curso, se establecen inicialmente los lineamientos y criterios de evaluación en el contrato de aprendizaje. Cada integrante del grupo, además del facilitador, estará consciente de las responsabilidades que debe desempeñar durante el desarrollo del curso.

El soporte tecnológico del modelo, es una plataforma virtual, denominado Sistema de Gestión de Aprendizaje, que se emplea para gestionar todas aquellas actividades relacionadas con la formación no presencial de los miembros de una organización o institución, que ofrece a la comunidad universitaria un entorno educativo con las características propias de la *Web 3.0*, permitiendo gestionar, distribuir y controlar contenidos y recursos educativos en un entorno compartido de colaboración.

La plataforma virtual o *Learning Management Systems* (LMS), es un espacio para diseñar ambientes de aprendizaje mediados por las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Los LMS, pueden ser sistemas basados en *software* libre, sin costo,

adaptándose a los requisitos de la organización, con la desventaja que su soporte es limitado o nulo; sin embargo, es factible la creación de grupos internos expertos, para los efectos de instalación, implementación, ejecución y control. Entre la variedad de sistemas libres, que pueden ser adoptados, para este fin, se mencionan: Canvas LMS, *WebCT*, *Dokeos*, *ILIAS*, *Moodle*, Chamilo, Osmosis, entre otros.

Los Sistemas propietarios, tienen un costo comercial e incluyen un sistema de soporte, las adaptaciones y mantenimiento necesarios, que realiza el correspondiente proveedor. Entre otros, se tiene: *Catedr@*, *Desire2Learn*, *eCollege*, *Frontier*, *GoSchool*, *WebClass*. Debido a que no todas las universidades cuentan con suficiente presupuesto para el empleo de este tipo de soporte, se valoró el uso de *software* libre para ser empleado en el modelo propuesto.

Conclusiones

Este estudio permitió identificar, que existen un serie de métodos didáctico que pueden ser incorporados en las diferentes asignaturas cursadas en las carreras de ingeniería, impartidas en la Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, que permitirán fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes, tales como: El estudio de casos, el trabajo cooperativo, la orientación al desarrollo de proyectos, la resolución de ejercicios y problemas, el aprendizaje basado en problemas, el contrato de aprendizaje y tecnologías interactivas de educación en línea.

El modelo propuesto de aprendizaje mixto, en ambientes de aulas virtuales, representa una solución intermedia, pero eficaz para el fomento del aprendizaje del pensamiento crítico en ingeniería, sus características permiten alternar el aula física con la virtual, así como la introducción gradual, y con mayor efectividad, del aprendizaje basado en competencias, utilizando los recursos *web* existentes, sea en el campus o los existentes en el entorno.

Las tecnologías de soporte comunicacionales actuales, brindan los recursos necesarios para el intercambio social, efectivo y eficiente de la información, es una decisión estratégica de proveer la infraestructura adecuada de la enseñanza virtual, donde el desarrollo del pensamiento crítico sale beneficiado, su uso asegura mayor efectividad en la enseñanza del mismo.

La propuesta, por su carácter enunciativo, es susceptible de verificación, en una segunda etapa de desarrollo, luego de ser implantada y ensayada, en un ambiente controlado, ha de ser sometida a medición de su impacto, comparativamente a otro grupo de control, y así completar esta investigación.

Referencias bibliográficas

- Abdul, N. (2014). Strategies for effective faculty involvement in online activities aimed at promoting critical thinking and deep learning. *Education and Information Technologies*, 21, 881-896. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9359-z>
- Accreditation Board for Engineering and Technology - ABET (1998). *Engineering Criteria 2000*. ABET. https://user.eng.umd.edu/~zhang/414_97/abet.html
- Advanced Continuing Education - ACE (2022). *ACE: An ISTECE initiative*. ISTECE. <https://www.istec.org/ace/programa-ace-informacion-general/>
- Balza-Franco, V. (2016). Formulación y diseño de un modelo de vigilancia tecnológica curricular en programas de ingeniería en Colombia. *Revista de la Educación Superior*, 45(179), 55-77. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.04.008>
- Barra, A. M., y Ceballos, P. A. (2020). Instrumentos de monitoreo aplicados a programas estructurados con base a competencias. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(E-2), 15-27. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34110>
- Bernate, J. A., y Vargas, J. A. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(E-2), 141-154. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34119>
- Bezanilla-Albisua, M. J., Poblete-Ruiz, M., Fernández-Nogueira, D., Arranz-Turnes, S., y Campo-Carrasco, L. (2018). El pensamiento crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios. *Estudios Pedagógicos*, 44(1), 89-113. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000100089>
- Bloom, B. S. (Ed.) (1964). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Affective domain. Handbook II, Volumen I*. Longman Group.
- Bloom, B. S. (1984). *Taxonomy educational objectives, handbook 1: Cognitive domain*. Addison-Wesley Longman.
- Camargo, J. A., y García, A. (2009). Pensamiento crítico y aprendizaje activo en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 4(7), 98-106.
- Chávez, K. J., Ayasta, L., Kong, I., y Gonzales, J. S. (2022). Formación de competencias investigativas en los estudiantes de la Universidad Señor de Sipán en Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(1), 250-260. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i1.37689>
- Clarise, L., y Riley, D. (2012). Situation critical: Critical theory and critical thinking in engineering education. *Engineering Studies*, 4(2), 101-120. <https://doi.org/10.1080/19378629.2011.649920>
- Cejas, M. F., Rueda, M. J., Cayo, L. E., y

- Villa, L. C. (2019). Formación por competencias: Reto de la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(1), 94-101.
- Comisión de Renovación Curricular (2009). Modelo Educativo de la Universidad del Bio-Bio. Universidad del Bio-Bio, Comisión de Renovación Curricular. Vicerrectoría Académica. 2008. *Concepción: Ediciones Universidad del Bio-Bio*. http://www.ubiobio.cl/web/modelo_educativo.php
- Compte, M., y Del Campo, M. S. (2019). Aprendizaje colaborativo en el sistema de educación superior ecuatoriano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(2), 131-140.
- Del Canto, P., Gallego, I., López, J. M., Mochón, F., Mora, J., Reyes, A., Rodríguez, E., Sanjeevan, K., Santamaria, E., y Valero, M. (2008). La evaluación en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. *RED. Docencia universitaria en la Sociedad del Conocimiento*, (1). <http://www.um.es/ead/reddusc/1/>
- Díaz, M. D. M. (Dir.) (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES*. Ediciones Universidad de Oviedo.
- Elder, L., y Paul, R. (2010). Critical thinking: Competency standards essential for the cultivation of intellectual skills, Part 1. *Journal of Developmental Education*, 34(2), 38-39.
- Espíndola, J. L. (1996). Métodos para fomentar el pensamiento crítico. *Reingeniería Educativa*, 1-22. <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/CPP-DC-Espindola-Metodos-para-fomentar.pdf>
- Fernández, F. H., y Duarte, J. E. (2013). El Aprendizaje basado en Problemas como Estrategia para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), 29-38. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>
- Ferreira, K. C., y Gomes, P. (2013). Proyecto Tuning América Latina en las universidades brasileñas: Características y ámbitos en el área de la educación. *Paradigma*, XXIV(1), 83-96.
- Forte, M. Á. (2019). *Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias*. Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I. <http://dx.doi.org/10.6035/MDU1>
- Gandhi, A., Suchahyo, Y. G., y Ruldeviyani, Y. (2018). Investigating the protection of customers' personal data in the ridesharing applications: A desk research in Indonesia. *2018 15th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)*, 118-121. <https://doi.org/10.1109/ECTICon.2018.8619912>
- Gero, A. (2012). Improving Intrinsic motivation among sophomore electrical engineering students by an introductory project. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 2(4), 13-17. <https://doi.org/10.3991/ijep.v2i4.2247>
- Goh, W. W. (2012). Can wiki be used to facilitate critical thinking?: A qualitative approach. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 2(4), 18-23. <https://doi.org/10.3991/ijep.v2i4.2261>
- González, J. (2013). El método del caso. *Multidisciplinary Business Review*, 6(2), 1-5. <https://journalmbr.net/index.php/mbr/article/view/354>
- González, Y., Pérez, J., y Dunia, E. (2017).

- Design of a system of acquisition and data processing with the use of multisensors for university physics laboratories. *Revista Ingeniería UC*, 25(1), 76-85. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v25n1/art09.pdf>
- Guisasola, J., Ceberio, M., Almudí, J. M., y Zubimendi, J. L. (2011). La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de física universitaria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 29(3), 439-452. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/issue/view/18401>
- Healey, M., y Jenkins, A. (2009). *Developing undergraduate research and inquiry*. Higher Education Academy. <https://www.heacademy.ac.uk/knowledge-hub/developing-undergraduate-research-and-inquiry>
- Heer, D., Traylor, R. L., Thompson, T., y Fiez, T. S. (2003). Enhancing the freshman and sophomore ECE student experience using a platform for learning/spl trade/. *IEEE Transactions on Education*, 46(4), 434-443. <https://doi.org/10.1109/TE.2003.818752>
- Hernández, M. D. J., Nieto, J., y Bajonero, J. N. (2021). Aprendizaje híbrido generado desde las Instituciones de Educación Superior en México. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(4), 49-61. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i4.37233>
- Ibarra, L., Soriano, A., Ponce, P., y Molina, A. (2019). Research skills enhancement through a research-based wit-learning methodology. *2019 20th International Conference on Research and Education in Mechatronics (REM)*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/REM.2019.8744093>
- Ibero-American Science & Technology Education Consortium – ISTE (2022). *Federación Internacional de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (IFEES)*. ISTE. <https://www.istec.org/ifees/>
- Instituto de Tecnologías Educativas (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. OCDE. http://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/bitstream/handle/123456789/181/Habilidades_y_competencias_siglo_21_OCDE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lara, V., Avila, J. E., y Olivares, S. L. (2017). Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas. *Psicología Escolar e Educativa*, 21(1), 65-77. <https://doi.org/10.1590/2175-3539201702111072>
- Madariaga, P., y Schaffernicht, M. (2013). Uso de objetos de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XIX(3), 472-484.
- Maldonado, L. F., Londoño, O. L., y Gómez, J. P. (2017). Sistemas ontológicos en el aprendizaje significativo: Estado del arte. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(2), 1-18. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i2.28730>
- Marín-González, F., Cabas, L. D. J., Cabas, L. C., y Paredes-Chacín, A. J. (2018). Formación Integral en Profesionales de la Ingeniería. Análisis en el Plano de la Calidad Educativa. *Formación Universitaria*, 11(1), 13-24. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100013>
- Márquez, J., y Vélez, I. C. (2017). Imágenes antropológicas y crisis de la educación. *Ratio Juris UNAULA*, 12(24), 269-294. <https://doi.org/10.24142/raju.v12n24a13>
- Martí, J. V., y Yepes, V. (2016). Valoración de la

- competencia transversal 'Pensamiento Crítico' por los alumnos de GIOP (2015). En M. T. Tortosa, S. Grau y J. D. Álvarez (Coords.), *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: Enfoques pluridisciplinarios* (pp. 2824-2840). Universitat d'Alacant, Institut de Ciències de l'Educació.
- Martínez, G. F., Báez, E., Garza, J. Á., Treviño, A., Estrada, F. (2012). Implementación de un modelo de diseño curricular basado en competencias, en carreras de ingeniería. *Innovación Educativa*, 12(60), 87-103.
- Martínez, M. A. (2005). *Diseño de un entorno colaborativo y su aplicación a plataformas de aprendizaje* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/10929/MartinezCarreras.pdf?sequence=1>
- Mejía, A., y Zarama, R. (2004). La promoción del pensamiento crítico en ingeniería. *Revista de Ingeniería*, (20), 90-104. <https://doi.org/10.16924/riua.v0i20.427>
- Mejía, J. A., Orduz, M. S., y Peralta, B. M. (2006). ¿Cómo formarnos para promover pensamiento crítico autónomo en el aula? Una propuesta de investigación acción apoyada por una herramienta conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación* 39(6), 1-15. <https://doi.org/10.35362/rie3962549>
- Nold, H. (2017). Using critical thinking teaching methods to increase student success: An action research project. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 29(1), 17-32.
- Núñez-López, S., Ávila-Palet, J-E., y Olivares-Olivares, S-L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23), 84-103.
- Olivares, S. L., López, M. V., y Valdez-García, J. E. (2018). Aprendizaje basado en retos: Una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educación Médica*, 19(S-3), 230-237. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>
- Ossa-Cornejo, C., Palma-Luengo, M., Lagos-San Martín, N., y Díaz-Larenas, C. (2018). Critical and scientific thinking assessment in preservice teachers at a Chilean University. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 204-221. <https://doi.org/10.15359/ree.22-2.12>
- Perassi, M., Cariello, M. E., Castañeda, L., y Bonell, C. (2017). La enseñanza de la lectura y la escritura integrada a la formación profesional. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(23), 4-8. <https://doi.org/10.26507/rei.v12n23.622>
- Prados, J. W. (1998). Engineering Education in the United States: Past, Present and Future. *Paper presented at the International Conference on Engineering Education (ICEE-98)*, Río de Janeiro, Brasil.
- Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordóñez, C. A., y Jiménez-Toledo, J. A. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: Una revisión sistemática de literatura. *Tecnológicas*, 21(41), 115-134.
- Rodríguez, A. (2007). Las competencias en el Espacio Europeo de Educación Superior: Tipologías. *Humanismo y Trabajo Social*, (6), 139-153.
- Rodríguez-Borges, C. G., Pérez-Rodríguez, J. A., Bracho-Rodríguez, A. M., Cuenca-Álava, L. A., y Henríquez-Coronel,

- M. A. (2021). Aprendizaje Basado en Retos como estrategia enseñanza-aprendizaje de la asignatura resistencia de los materiales. *Dominio de las Ciencias*, 7(3), 82-97. <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1983>
- Román, R. (21 de junio de 2020). ¿Cómo desarrollar el pensamiento crítico en alumnos de la Generación Z?. *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey*. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/pensamiento-critico-generacion-z>
- Schmal, R. (2012). Reflexiones en torno a un programa para la formación de competencias transversales en ingeniería. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XXIII(44), 239-262.
- Silva, J., y Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, 17(73), 117-132.
- Torrado-Arenas, E. M., Manrique-Hernández, E. F., y Ayala-Pimente, J. O. (2016). La tutoría entre pares: Una estrategia de enseñanza y aprendizaje de histología en la Universidad Industrial de Santander. *Medicas UIS*, 29(1), 71-75. <http://dx.doi.org/10.18273/revmed.v29n1-2016008>
- Torres, G. (2010). El estudio de casos y su aplicación en el curso Introducción a la Ingeniería Mecánica en la Universidad Tecnológica de Pereira. *Scientia Et Technica*, XVI(44), 55-60. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1763>
- Villasevil, F. J. (2009). *Diseño y aplicación de Metodología docente adaptada al marco del EEES para ingeniería con soporte multimedia en una plataforma virtual* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Fjvillasevil>
- Walker, S. E., (2003). Active learning strategies to promote critical thinking. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 263-267.