



## Aplicación del modelo STEM a través de proyectos colaborativos interdisciplinarios para estudiantes de ingeniería

Silvia Coello<sup>a</sup>, José Hidalgo<sup>b</sup>, Yomar González<sup>c</sup>, Priscilla Moreno<sup>d</sup>, Tania Crespo Vaca<sup>e</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial

<sup>e</sup> Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencia de la educación

### ARTICLE INFO

**Received:** Marzo 2, 2018  
**Accepted:** Octubre 14, 2018  
**Available on-line:** Mayo 1, 2019

**Keywords:** Habilidades STEM, competencia profesional, destrezas de aprendizaje, Técnicas didácticas activas

**E-mail addresses:**  
silvia.coello@ug.edu.ec  
jose.hidalgo@ug.edu.ec  
yomar.gonzalez@ug.edu.ec  
priscilla.morenoma@ug.edu.ec  
tania.crespo@ug.edu.ec

ISSN 2007-9842

© 2019 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

The purpose of this study was to apply a development technique of "motivational support of learning skills" to improve the professional competence of the students of the industrial engineering career. The professional competence is a capacity that allows to put into practice all the knowledge, skills and values in the central labor field, which can be acquired and developed in the educational didactic act in the different levels of education. To improve this professional competence, the skills promoted by the STEM construct are selected. In order to decide which skills to develop, it has been required to review different studies in this area so that it has a scientific, pedagogical and didactic section. It is expected that this proposal will improve professional competence and that this approach will be used for teachers of the industrial engineering career of the University of Guayaquil, as a working guide for the development of classes and instructional materials that motivate to students to participate in interdisciplinary projects collaboratively.

El propósito de este estudio fue aplicar una técnica de desarrollo de "apoyo motivacional de destrezas de aprendizaje" para mejorar la competencia profesional de los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial. La competencia profesional es una capacidad que permite poner en práctica todos los conocimientos, habilidades y valores en el ámbito laboral central, el cual se va adquiriendo y desarrollando en el acto didáctico educativo en los diferentes niveles de educación. Para mejorar esta competencia profesional se selecciona ciertas habilidades que promueve el constructo STEM. Para decidir que habilidades desarrollar, se ha requerido la revisión de diferentes estudios en esta área para que tenga una cimiento científico, pedagógico y didáctico. Se espera que con esta propuesta se logre mejorar la competencia profesional y que este enfoque sea utilizado por los docentes de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de Guayaquil, como una guía de trabajo para desarrollar sus clases y los materiales instruccionales que motiven a los estudiantes en participar en los proyectos interdisciplinario de manera colaborativa.

## I. INTRODUCCIÓN

Nuestra actual sociedad ecuatoriana y a nivel mundial, en lo que concierne en el campo laboral requiere de futuros profesionales que sean proactivos, colaborativos, innovadores y creativos. Para ser insertados en una área según sus perfiles profesionales. Actualmente los responsables de seleccionar el personal "recursos humanos" de una empresa o industria al elegir un determinado candidato, se fijan, más allá de la experiencia, en sus "competencias profesionales". Leamson (1999) acota que: "Las competencias profesionales son aquellas habilidades que una persona debe adquirir para avanzar con éxito en un puesto de trabajo". Aunque algunas tienen componentes innatos, otras pueden trabajarse mediante cursos o formaciones de crecimiento personal. Los procesos de selección son más exigentes, exhaustivos y detallados, y recopilan una mayor cantidad de información sobre los posibles candidatos.

No obstante, a pesar de la recolección de los datos no es suficiente y necesitan una “metodología de calidad” que pueda determinar cuáles son los puntos fuertes y débiles de cada uno de los seleccionados. Josep Viladomat, comenta que: El fin es, simplemente, “filtrar el mejor talento”, según lo detalló en el noticiero “equipos y talento” (CEO, 2012)

Pero en la realidad laboral, ocurren ciertas situaciones o desafíos que requieren de profesionales creativos y competentes para abordar problemas sistémicos complejos que se presenten en su entorno. Mientras que, en el plano social estos desafíos conllevan a que se muestre más interés a las habilidades para resolver problemas, producir y evaluar evidencia científica, trabajar en equipo, y sobre todo, comprender el mundo y los fenómenos que lo constituyen (competencia profesional). La finalidad es dar soluciones a los problemas que se presentan en nuestra sociedad actual en los diferentes campos de acción disciplinar laboral (Brown, 2016).

Para enfrentar este nuevo reto se requiere mejorar los procesos enseñanza- aprendizaje que se presentan en las aulas de clases de los diferentes niveles de educación, desde el nivel básico al superior (Sánchez, 2016). No obstante, esto se puede lograr aplicando el modelo educativo “Science, Technology, Engineering and Mathematics” (STEM) el cual propone entre sus actividades el desarrollo de ciertas habilidades que deben adquirir los estudiantes desde niveles iniciales (Vo & Zhu, 2017). Este estudio consiste también en describir cómo este constructo pedagógico puede determinar, a través de proyectos colaborativos interdisciplinarios (Berkeley, 2007), habilidades profesionales (competencias) para el desarrollo de actividades I+D+i relacionadas en las líneas de investigación (Ciencias básicas, Desarrollo sustentable y Bioconocimiento) de la Facultad de Ingeniería Industrial. El modelo STEM promueve algunas estrategias de aprendizaje en los estudiantes del nivel básico de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil desde el punto de vista emocional, experiencial y colaborativo en ambientes formales y no formales. Y a su vez se presenta este modelo como un recurso metodológico didáctico ideal para la construcción del conocimiento desarrollando ciertas habilidades necesarias en los estudiantes para su desarrollo personal y profesional (Bosch, 2011; Domingo, 2015; Blández, 2006).

Para dar respuesta a la pregunta ¿Cómo seleccionar las habilidades STEM y qué destrezas de aprendizaje son idóneas para mejorar la competencia profesional en estudiantes de carrera de ingeniería, guiadas a proyectos interdisciplinarios I+D+i? La respuesta está en aplicar “Técnicas activas de aprendizajes” fundamentándose en lo pedagógico, didáctico y científico. Las técnicas activas de aprendizaje permiten aplicar de forma más eficiente una metodología ya sea para resolver problemas de inventiva, que no solo se puede aplicar en las áreas técnicas sino también en las áreas sociales (Silberman, 2013).

Y en conjunto con el modelo educativo STEM, el cual requiere del uso de ciertas técnicas e instrumentos alternativos para la enseñanza y el aprendizaje como son: los proyectos interdisciplinarios, prácticas de laboratorio y el manejo de herramientas tecnológicas que vayan en armonía con la ciencia y la tecnología, de acuerdo con lo declarado por Becker, (2011). La aplicación del modelo STEM permite desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes y ser más receptivos a los estímulos de aprendizaje. La inclusión de estas técnicas convierte a este modelo, en una experiencia no solamente práctica sino también innovadora (Fiszbein, 2016).

Por lo tanto, el propósito de este estudio consiste en aplicar “Técnicas activas de aprendizaje” en combinación con el modelo didáctico STEM para mejorar la competencia profesional en proyectos colaborativos I+D+i.

## **I.1 Habilidades, destrezas y competencias**

Para comprender el significado de competencia profesional es necesario conceptualizar que es “la enseñanza” y “el aprendizaje”. Leamson (1999) indica que la enseñanza consiste en la actividad que tiene la intención consciente y el potencial para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. En otras palabras, la enseñanza es un acto intencional que crea los ambientes para que los educandos aprendan. Mientras que la función del aprendizaje es un cambio relativamente intacto en el conocimiento del sujeto o conducta debido a la experiencia (Mayer, 1982). Es decir, el aprendizaje consiste en adquirir nuevos conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas que posibiliten el cambio (Flores & Coello, 2017).

Para seleccionar que habilidades necesita un educando de nivel de pregrado para desempeñarse en un área en particular. Cabe preguntarse: ¿Qué habilidades se busca desarrollar en los estudiantes de carrera de ingeniería?

La habilidad consiste en la capacidad de actuar del sujeto que se desarrolló por medio del aprendizaje (práctico, experiencial). Con esto en mente, entre las habilidades tenemos las siguientes: Abstracción, Adquisición y manejo de la información., Sistemas complejos, Experimentación, Trabajo cooperativos-colaborativos (Tabla 1).

**TABLA I.** Clasificación de las habilidades a desarrollarse en los estudiantes.

<i>Abstracción</i>	<i>Adquisición y manejo de la información</i>	<i>Sistemas complejos</i>	<i>Experimentación</i>	<i>Trabajo colaborativo cooperativo</i>
Manejo de ideas	Organizar - analizar	Capacidad de ver Interrelación de las cosas y el efecto	Disposición inquisitiva para plantear hipótesis Valorar datos de resultados	Flexibilidad Interdependencia positiva

Si se desea concebir y desarrollar habilidades y destrezas, el estudiante debe estar predispuesto a ser enseñado. En otras palabras, cuenta un papel fundamental “la actitud”. De esta forma, con una buena predisposición a ser enseñado, se puede formar actitudes positivas proactivas que inciden a través de una buena técnica didáctica en la asimilación del conocimiento científico (Coello & González).

Por lo tanto, las habilidades y actitudes a desarrollar en un nivel de pregrado consiste en la formación de actitudes positivas y proactivas en todo acto de refuerzo, imitar modelos tangibles (evaluación de pro y contras), la práctica y la evaluación de las consecuencias acompañado del compromiso. Al tratar, la parte motivacional intrínseca en los estudios se quiere incidir de manera positiva en los estudiantes al adquirir placer por aprender y deseo de superación (curiosidad espontanea, realización y éxito personal). De acuerdo, con lo descrito en el párrafo anterior el aprendizaje guarda estrecha relación con las habilidades destrezas y actitudes. Entonces la competencia profesional es parte del conjunto de habilidades que debe tener un estudiante egresado del nivel de pregrado.

## **I.2 Habilidades de estudiantes investigadores I+D+i**

Berkeley (2004) menciona que las habilidades que debe tener un investigador son 21 entre las cuales se describe las habilidades que son de interés para nuestro estudio. Para ello se debe tener un conocimiento especializado sobre su disciplina. Saber cómo trabajar efectivamente con un supervisor; saber ganar apoyo de colegas, sujetos de investigación y otros apoyos; habilidad para participar en redes y crear contactos; conciencia de estándares: que hace una buena o mala investigación; habilidad creativa, originalidad e innovación, inteligencia emocional, constancia: habilidad de mantener un alto ritmo durante grandes periodos de tiempo, y habilidad de improvisar y encontrar los caminos para superar las dificultades (Dueñas, 2002).

## **I.3 Habilidades STEM**

Las competencias STEM busca la integración de diferentes áreas de conocimiento cuantitativo, cualitativo y experimental en un currículo de aprendizaje interdisciplinar (Mae, 2011). A través del modelo STEM se busca comprender el impacto de estas disciplinas en el mundo y preparar a los estudiantes para ser la fuerza laboral del mismo. Lo que significa que un egresado del nivel de pregrado debería tener ciertas técnicas e instrumentos alternativos para desenvolverse en: los proyectos interdisciplinarios de su área de trabajo, prácticas de laboratorio en la industria y el manejo de herramientas tecnológicas que vayan en armonía con la ciencia y la tecnología (Becker, 2011). STEM permite desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes y ser más receptivos a los estímulos de aprendizaje. La inclusión de estas técnicas convierte a este modelo, en una experiencia no solamente práctica sino también innovadora (Fiszbein, 2016).

Las habilidades STEM seleccionadas a desarrollarse para aplicar el tratamiento en los estudiantes de la carrera básica de ingeniería la podemos visualizar y leer en la siguiente tabla 2. Estas habilidades concuerdan con las habilidades cognitivas que se desarrollan en los estudiantes de todos los niveles los cuales son aplicadas según la edad y el nivel cognitivo del sujeto y que se van incrementando de acuerdo al nivel de complejidad del problema (Piaget, 1978).

**TABLA II.** Fundamentación didáctica de las habilidades STEM.

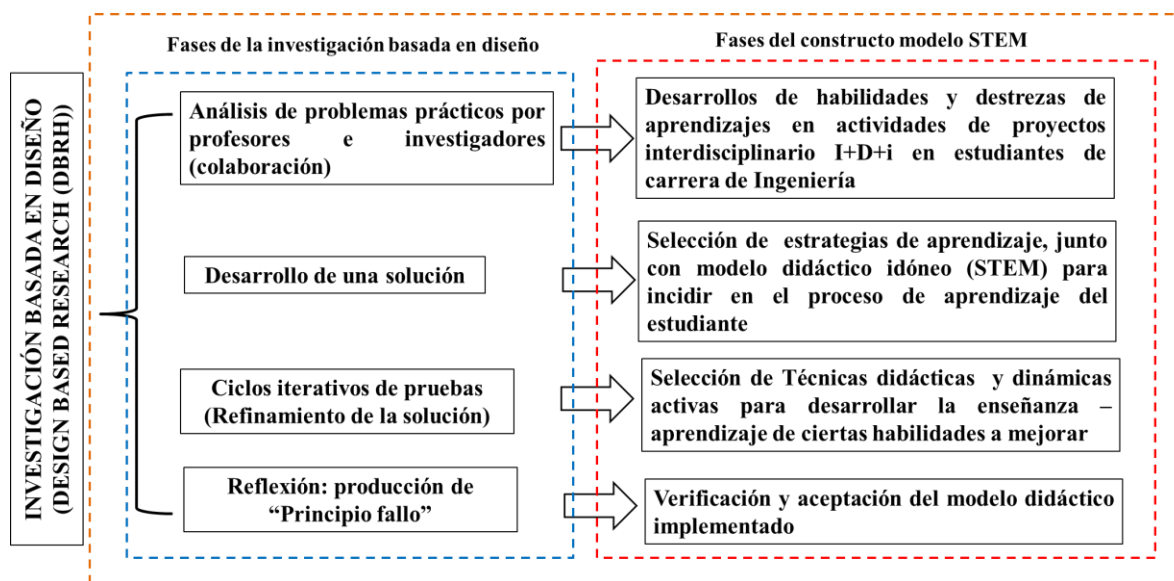
<b>Habilidades STEM</b>	<b>Fundamentación didáctica</b>
Impulsa sus capacidades cognitivas	Aprendizaje Colaborativo y autorregulado
Aumentar su capacidad para la resolución de problemas de manera creativa	Aprendizaje significativo
Disiparan su imaginación y sus ganas de crear cosas nuevas	Aprendizaje activo
Aprender mediante la experimentación en primera persona	Aprendizaje autorregulado
Retienen más fácilmente los conceptos aprendidos	Aprendizaje autorregulado
Mejora su autoestima	Inteligencia emocional intra – inter personal

Las habilidades seleccionadas STEM tienen base didáctica, pedagógica y científica. En la tabla se puede visualizar y leer textualmente qué habilidades se desea desarrollar en este estudio. Como autores e investigadores, consideramos que una manera de afectar positivamente en la enseñanza – aprendizaje de los estudiantes es trabajar la parte emotiva, el desarrollo de la inteligencia emocional (Dueñas, 2002) genera habilidades internas de autoconocimientos (Coello, Flores & Venegas, 2016)

## II. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica de este estudio se fundamenta en la investigación basada en diseño conocida como Design based research (DBR) en el inglés, sus características consisten en:

1. Gestionar situaciones problemáticas complejas en contextos reales, en colaboración con los profesores.
2. Integrar principios de diseños con avances que facilita la ciencia y tecnología para dar soluciones a las situaciones problemáticas que se presenten o se estudien.
3. Explorar mediante la reflexión soluciones innovadoras que permitan demostrar la elaboración de nuevos principios o normativas de diseños metodológicos idóneos para resolver dichos problemas observados en tales contextos reales.



**FIGURA 1.** Descripción conceptual de la implementación de la investigación basada en diseño.

Esta metodología se diseñó en primer lugar seleccionando y priorizando las situaciones relevantes que pueden afectar la actividad asignada dentro del proyecto I+D+i, lo que permite implementar una técnica experimental para el adiestramiento de un grupo de 36 estudiantes de la asignatura de Física 2. La técnica didáctica de aprendizaje está basada en “demostraciones activas” y con la dinámica de dramatización para la fase interactiva “sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” (Herrán, 2011) siguiendo los lineamientos del modelo STEM para lograr el objetivo de la actividad ver figura 1 (Kalle & Jari, 2006). Como tercer punto, se busca trabajar en base a la teoría constructivista en términos de resolución de problemas auténticos y reales (Yakman, 2008). Yakman y Lee (2012) describen que tanto la ingeniería y el arte se ligan entre sí ¿En qué sentido? En que ambas dirigen su enfoque al aprendizaje. Es decir, la ingeniería como creador de la nueva tecnología, su aporte redundante en el contexto investigativo mientras que el arte en el contexto social y creativo.

### III. RESULTADOS

Con lo descrito en el párrafo anterior, se fusiona la fundamentación pedagógica y didáctica del aprendizaje activo junto con el constructo STEM (Madrid, 1989). Incluyendo también los ambientes formales y no formales idóneos para aplicar las técnicas correctas de aprendizaje (Nuñez, 2006). Creando un nuevo proceso de enseñanza cuyo fin es insertar al campo investigativo de los proyectos interdisciplinarios I+D+i (Berkeley, 2007) de la facultad de ingeniería industrial. Mejorar la competencia profesional de los participantes en al menos un nivel de las habilidades y destrezas seleccionadas para este tratamiento. Tal proceso lo ilustramos en la Figura 1 adjunta. El núcleo de este modelo son las “estrategias de aprendizaje de apoyo mutuo”, las cuales han probado no solamente ser útiles para lograr la comprensión conceptual o para representar los problemas que enfrenta en el ejercicio de su profesión el futuro ingeniero, sino también de mejorar su competencia profesional y emotiva (Pino, 2007).

Según la habilidad STEM que se desee desarrollar en el estudiante, se seleccionan tres dimensiones: Habilidad de abstracción (creatividad e innovación, pensamiento crítico y resolución de conflicto), Trabajo colaborativo y cooperativo (Comunicación afectiva, colaboración con los demás) (Berkeley, 2007) y la competencia profesional (Vida y carrera).

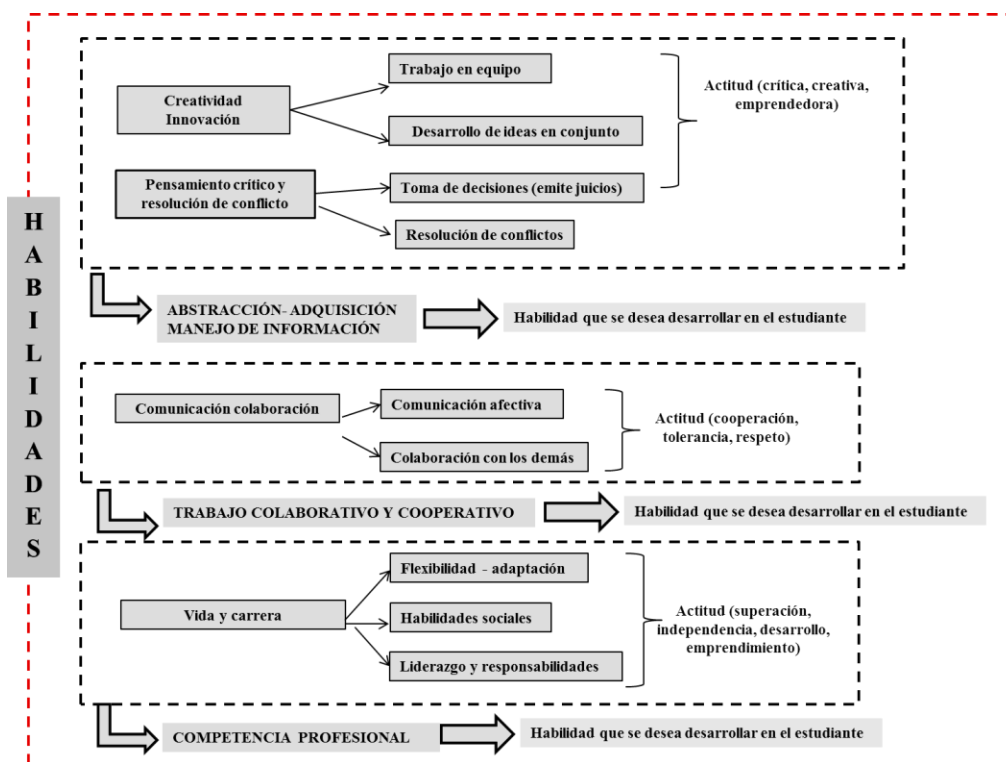


FIGURA 2. Descripción conceptual de las habilidades STEM seleccionadas para el tratamiento de aprendizaje

Y en conjunto con el desarrollo de estrategias y habilidades que implican las subescalas componentes afectivos (Mayer, 1997), estrategia de control del contexto, interacción social y manejo de recursos, procesos de la información, estrategias metacognitivas autorreguladas, ver tabla 2 (Nisbet & Shucksmith, 1991). Las disciplinas STEM tienen un claro enfoque aplicado. Por ello, lo más importante cuando hablamos de STEM, es que no se trata sólo de conocimiento: la clave está en cómo se aprende y cómo se aplica ese conocimiento a la vida real. Así, hablamos también de actitudes y habilidades STEM tal como lo describimos en la imagen 2.

#### IV. MODELO DE LA INTERVENCIÓN STEM

El modelo de la intervención consta de las siguientes fases: la fase previa, instruccional y la fase de evaluación o final (Flores & Briones, 2016). La misma que se muestra en la Tabla 3.

TABLA III. Fases de la instrucción del modelo STEM.

Fase	Estrategia	Actividad
Previa	Utilización de técnicas didácticas de aprendizaje: “demostraciones activas”	Dinámica de dramatización para la fase interactiva “sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos”
Instruccional	Efectuar entrevista real de los estudiantes con familias de la zona urbana de Guayaquil. Canalizar la motivación por el aprendizaje y la formación del participante desde la “zona del próximo desarrollo” de forma grupal	Aplicación de la técnica de demostraciones activas en situación real, como entrevistadores de campo. Resolución de conflictos, comunicación afectiva y asertiva, toma de decisiones. Dimensionar las actividades STEM según la habilidad a desarrollarse en los participantes desde el punto de vista didáctico y pedagógico.
Evaluación	Entrevista a tres estudiantes participantes Aplicación de Encuesta “CEA” cuestionario de estrategias de aprendizaje Medir el grado de aceptación del modelo	Valorar las estrategias de aprendizaje en los participantes, categorizadas de acuerdo a la habilidad que se pretendió desarrollar

La fase previa, se realiza a puerta cerrada donde el docente ensaya la demostración con antelación suficiente a la sesión con los estudiantes antes de ir al campo real donde obtendrá información para su trabajo de investigación. Esto permite, trabajar la parte interpersonal e intrapersonal de los estudiantes con el docente para mejorar su autoestima. La fase final (instruccional y evaluación) consiste en dos partes: la primera se realiza en el aula de clases después de la dramatización mediante la técnica de “Sondeo de motivaciones, prejuicios y sentimientos previos” para canalizar la motivación por el aprendizaje y la formación del participante desde la “zona del próximo desarrollo” de forma grupal (Korand, 1999). En esta fase, se aplica el sondeo de sentimientos previos que el docente puede retomar y tener en cuenta para el ajuste de su enseñanza mediante evaluación formativa inicial. De esta manera, se dimensiona las actividades STEM según la habilidad a desarrollarse en los participantes desde el punto de vista didáctico y pedagógico. La segunda parte tuvo lugar luego de realizar la actividad de campo. Se aplicó un cuestionario ad hoc de estrategias de aprendizaje CEA propuesto por los autores Beltrán y Pérez (2006) para valorar las estrategias de aprendizaje en los participantes, categorizadas de acuerdo a la habilidad que se pretendió desarrollar, tanto para el grupo control (47 estudiantes) como para el experimental (36 estudiantes).

Al aplicar esta técnica didáctica fusionada con las actividades de STEM se ha logrado mejorar la competencia profesional y el desarrollo de ciertas habilidades que se requiere en los trabajos de proyectos interdisciplinarios I+D+i, ya se ha experimentado esta metodología en un curso de física y en curso de mecánica analítica y en las dos los resultados han sido significativos a un valor  $p < 0.05$ . Y lo que es más importante los estudiantes desarrollaron y mejoraron sus habilidades en las dimensiones de: componentes afectivos, estrategia de control del contexto, interacción social y manejo de recursos, procesos de la información, estrategias metacognitivas autorreguladas. Por otro lado, la aceptación de parte de los participantes, indicaron su interés hacia los trabajos colaborativos – cooperativos en proyectos I+D+i.

## V. CONCLUSIONES

En el ámbito de la enseñanza, la actitud del estudiante ha sido siempre valorada como una condición importante para el aprendizaje. Un conjunto de enfoques (el humanístico, el comunicativo, el integral y el enfoque centrado en el discente), sostiene la necesidad de integrar la variable afectiva, junto con la cognitiva, en el proceso de aprendizaje; para ello se propone la ejecución de actividades que contribuyan al desarrollo de actitudes positivas. Tales actividades se llevan a cabo en el marco de una interacción real y una comunicación significativa entre los participantes del acto didáctico, cuidando al mismo tiempo de mejorar la autoimagen, aumentar la confianza en sí mismo y promover el mutuo reconocimiento de la personalidad. Al emplear las “técnicas activas de aprendizajes” tendemos a fortalecer las habilidades de los estudiantes a través de la correcta aplicación de las estrategias, el método didáctico como conjunto lógico y unitario de los procedimientos que van a dirigir el aprendizaje, desde la presentación de la materia hasta la evaluación del aprendizaje. (Coello, Flores & Venegas, 2016). Finalmente, el estudio realizado en este trabajo, se proyecta a otras investigaciones como lo es la implementación de otras “técnicas didácticas de aprendizaje”, “dinámicas” y “estrategias de apoyo” en el aula de clases, en un ambiente formal o informal e integrando la parte social entre los estudiantes en lo que concierne los trabajos colaborativos – cooperativos. Otra proyección de este estudio es el grado de aceptación por parte de los participantes sean esto de la disciplina de Física o en cualquier otra rama de las ciencias naturales o sociales, llevar la parte interdisciplinaria de otras ciencias fácticas relacionándolos con la Física, por lo que queda abierto el campo de estudio por parte de otros investigadores, con respecto a la implementación del este constructo metodológico didáctico STEM, en desarrollar otras habilidades del pensamiento y competencias profesionales dentro de un ambiente más formal.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos cordialmente a las autoridades de la Facultad de Ingeniería Industrial, como a los estudiantes de la carrera de Ingeniería que hicieron posible este estudio y de los docentes que colaboraron en el mismo.

## REFERENCIAS

- Aladé, F., Lauricella, A. R., Beaudoin-Ryan, L., & Wartella, E. (2016). Measuring with Murray: Touchscreen technology and preschoolers' STEM learning. *Computers in Human Behavior*, 62, 433–441.
- Álvarez-Villar, V. M., Pérez-Díaz, A., & Durand-Rill, R. (2016). Metodología para la formación de competencia investigativa en los estudiantes de la Universidad de Guantánamo. *EduSol*, 16, 55, 38-53.
- Blández J., González V., & López, A. (2006). La formación de profesores responsable a través de la investigación acción. Facultad de educación. Universidad Complutense, Madrid. *RIE*. 24, 1, 72.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students ACTM learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23–38.
- Beltrán, J. A., Pérez, L., & Ortega, I. (2006). *CEA. Cuestionario de Estrategias de aprendizaje*. Madrid: TEA Ediciones.
- Bethencourt, P. (2007). Estrategia emocional: el poder invisible. *Capital humano* n° 213 pág. 96. Socia directora de Bethencourt Strategic development.
- Berkeley, A. (2004). *Research skills for management studies*. New York: Routledge.
- Berkeley, E. F. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el profesor universitario*. Madrid: Ediciones Morata.
- Bosch, H., Di Blasi, M., & Pelem, M. (2011) Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2, 3, 131-140.
- Brown, J. (2016). The status of STEM education research. *Journal of STEM Education*, 17(4), 52–56.
- CEO de marketyou. (las competencias profesionales, la nueva tendencia en la búsqueda de empleo). <http://www.equipo talento.com/noticias/2012/07/18/>
- Chiu, A., Price, C. A., & Ovrhim, E. (2015). Supporting Elementary and Middle School Stem Education at the Whole-school level: A Review of The Literature. In: *NARST 2015 Annual Conference*.
- Coello Pisco, S., & González Cañizalez, Y. (2018). Aplicación de un dispositivo didáctico basado en el modelo holístico del pensamiento geométrico para mejorar la cognición espacial en problemas de análisis vectorial. *Revista Mexicana de Física*, 64, 70–80.
- Coello Pisco, S. M., Flores Herrera, J. V., & Gallo, J. (2016). Diseño e implementación de una propuesta metodológica para la resolución de problemas en la interpretación de gráficos en el movimiento unidimensional, utilizando el aprendizaje autorregulado y colaborativo. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 10, 4, 4318-1-4318-8.
- Dueñas, B. M. L. (2002). Importancia de la inteligencia emocional: un nuevo reto para la orientación educativa. *Educación XXI*, 5, 77-96.
- Fiszbein, A., C. Cosentino, & B. Cumsille. (2106). *El desafío del desarrollo de habilidades en América Latina: Un diagnóstico de los problemas y soluciones de política pública*. Washington DC: Diálogo Interamericano y Mathematics Policy Research.
- Flores Herrera, J., & Coello, P. S. (2017). Aplicación de la TRIZ en el Desarrollo de un Método para la Enseñanza de Ingeniería. *Lat. Am. J. Sci. Educ.*, 4, 12007.



- Flores, J., & Briones, C. (2016). La Comprensión Conceptual y la Resolución de Problemas en el Aprendizaje de los Conceptos Desplazamiento, Velocidad y Aceleración. In: *Atas de LASERA 2016*.
- Harvey, S. S., Caballero, A., & Guevara, M. J. (2016). *Resultados educativos, retos hacia la excelencia*. Instituto Nacional de evaluación educativa: Ineval. Ecuador.
- Herrán, A. (2011). Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa. En Álvarez Aguilar, N., y Cardoso Pérez, R. (Coords.). *Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad*. Camagüey (Cuba): Universidad de Camagüey.
- Leamson, R. (1999). *Thinking about teaching and learning: Developing habits of learning with first Year College and university students*. Sterling, VA: Stylus.
- Mae Sincero, S. (2011). Teoría Cognitiva del Aprendizaje. Jun 30, 2017 Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/teoria-cognitiva-del-aprendizaje>.
- Margarita, D. B. (2015). Universidad Politécnica Desarrollo de competencia STEM mediante SCRATCH, tesis de maestría.
- Mayer, J. D., & Salovey, R. (1997). What is Emotional Intelligence? En Salovey, P., y Sluyter, D. J. *Emotional Development and Emotional Intelligence*. New York: Basic Books.
- Nisbet, J., & Shucksmith, J. (1991). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana, 1994.
- Núñez, J. C., & González, P. J. (2006). El aprendizaje autorregulado como medio y meta para la educación. *Revista Redalyt 27*. Universidad de Oviedo. Universidad de Minho, Portugal.
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Madrid: Siglo XXI.
- Pozo, J. L. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje: Teoría de la reestructuración*. España: Ediciones Morata.
- Rodríguez Arocho, W. C. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31, 3, 477-489.
- Silberman, M. (1998). *Aprendizaje activo: 101 estrategias para enseñar cualquier materia*. Buenos Aires: Editora Troquel S.A.
- Vo, H. M., Zhu, C., & Diep, N. A. (2017). The effect of blended learning on student performance at course-level in higher education: A meta-analysis. *Studies in Educational Evaluation*, 53, 17–28.
- Yakman, G., & Lee, Y. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S as a practical educational framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32, 6, 1072-1086.
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating model of integrative education. M.J de Vries (Ed), PATT – 17 and PATT – 19 Proceeding (pp. 335 - 358). Reston: V. A: I.T.T.E.A.