

# Competencias matemáticas en la resolución de problemas en carreras de ingeniería. Impacto social

## Mathematical skills applied to solve problems in engineering curricula. Social impact

Jairo Ramón Beltrón Cedeño<sup>1</sup>, Teresa de Jesús Carrasco Jiménez<sup>2</sup> Lourdes María Hernández Rabell<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador

<sup>2,3</sup>Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba

Correo electrónico: lourdeshr@.tesla.cujae.edu.cu

Este documento posee una licencia Creative Commons Reconocimiento/No Comercial 4.0 Internacional 

Recibido: 4 de septiembre de 2017    Aprobado: 14 de noviembre de 2017

### Resumen

Esta investigación es un estudio documental para analizar el impacto social del desarrollo de competencias en la resolución de problemas matemáticos en carreras de ingeniería. Constituye un aporte en los procesos de planeación y formación de ingenieros para responder con capacidad a las dinámicas demandadas en el siglo XXI. El análisis realizado corrobora que la resolución de problemas matemáticos es un objetivo fundamental en las ciencias de la ingeniería, dado que le brinda al ingeniero capacidad de imaginación, desarrollo de la creatividad y potencia en ellos innovación y emprendimiento. La matemática debe ser empleada por los profesionales de las ciencias técnicas, con visión contextualizada y utilitaria, promoviendo en la Educación Superior (ES) alternativas de enseñanza-aprendizaje más motivadoras. La corriente conectivista, proporciona modelos de enseñanza y aprendizaje para desarrollar competencias matemáticas relevantes con integración de las TIC, garantizando un desarrollo individual y colectivo en términos de colaboración y cooperación.

Palabras claves: competencias matemáticas, resolución de problemas, enseñanza-aprendizaje en ingeniería, integración de las TIC

### Abstract

This research is a documentary study to examine the social impact of the development of competencies in solving mathematical problems for the engineering field. It is a contribution to the planning and engineering formative processes to respond to the total requirements of the 21<sup>st</sup> century. The analysis proves that to solve mathematical problems is a main objective in engineering because it provides the engineer with imagination, creativity and potentially increases their qualities for being innovators and entrepreneurs. Mathematics as a science should be used with a contextualized utilitarian vision, so as to require from Higher Educational Institutions more motivating alternatives to carry out the teaching-learning process. The Theory of Connectivism

provides teaching and learning models in order to develop relevant mathematical competencies using ICT, guaranteeing in this way, a collective and an individual development in terms of collaboration and cooperation

Key words: mathematical skills, problem solving, teaching learning in engineering, integration of ICT

## INTRODUCCIÓN

En la actual Sociedad del Aprendizaje y el Conocimiento (SAC), el cambio es una constante. Nuevos escenarios y agentes tales como la globalización, el impacto de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC), la gerencia del conocimiento y la necesidad de manejar la diversidad, hacen que se requiera de un ámbito educativo esencialmente distinto. Se demanda de las universidades, como organizaciones orientadas al aprendizaje permanente, de nuevas tendencias en la educación que apunten hacia la formación para el desarrollo de competencias, como una necesidad de los profesionales de la ingeniería del siglo XXI, donde se conjuguen una alta especialización y capacidad técnica, para encarar, con mayores posibilidades de éxito, el cambiante mundo que les rodea.

Al respecto, Núñez en su libro *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*, señala que el desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea. La globalización mundial, polarizadora de la riqueza y el poder, sería impensable sin el avance de las fuerzas productivas que la ciencia y la tecnología han hecho posible [1].

El presente trabajo armoniza en la dirección declarada en la Constitución del Ecuador, la misma que define la educación como un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber e inexcusable del Estado, centrada en el ser humano, que estimule el sentido crítico, la iniciativa individual y comunitaria así como el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar [2]. Además, es pertinente con las políticas nacionales de desarrollo para Toda una Vida establecidas por el estado ecuatoriano con sus ciudadanos, pues pretende contribuir mediante el aporte de planteamientos al cumplimiento de algunos de sus objetivos estratégicos, para así garantizar una vida digna con igualdad de oportunidades para todas las personas con derecho a una educación bajo los criterios de calidad, pertinencia territorial y cultural, promoviendo la investigación, formación, capacitación, la innovación, mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades [3].

En consecuencia, el sentido del proceso educativo de la matemática en la ingeniería debe ser dirigido de tal forma que supere la brecha entre la adquisición del conocimiento y la capacidad para aplicarlo, con el fin de que trascienda más allá de la transferencia de contenidos. Hay que resaltar el papel importante que pueden tener el dominio afectivo del aprendizaje de la matemática, las emociones, actitudes y creencias con la resolución de problemas matemáticos, afectos repercuten en los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas y en el éxito o fracaso del aprendizaje matemático.

Por lo anteriormente expuesto, es conveniente reflexionar desde investigaciones educativas sobre nuevas formas de aprender y enseñar matemáticas en una era en que los estudiantes, nativos digitales, no le temen a la tecnología ni a la influencia de las TIC en la educación. Estas tecnologías están impactando en la forma como aprenden los seres humanos. El conectivismo es una de las teorías emergentes que trata de explicar el aprendizaje en una sociedad en donde el conocimiento ha dejado de ser individual y la integración de las TIC puede transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA).

El objetivo de este trabajo es analizar cómo repercute el desarrollo de competencias, en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de carreras de ingeniería. Se parte de una reflexión sobre aspectos que podrían incidir en la calidad del proceso educativo y de aquellas posibilidades que permitan realizar transformaciones y cambios que contribuyan a mejorar la calidad del PEA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Fue necesario emplear el método histórico-lógico, para profundizar en el estudio del proceso evolutivo de la conceptualización y la incorporación de enfoques basados en competencias en el ámbito educativo. Se planteó el análisis y la síntesis como método que contribuyó a la sistematización de la información y la selección de los aspectos esenciales de los diferentes puntos de vista y tendencias de los autores consultados. Por otra parte, se

realizó un estudio documental para indagar en la bibliografía sobre competencias en la resolución de problemas y nuevos estilos de aprendizajes con integración de las TIC.

## RESULTADOS

### Aspectos conceptuales asociados al término competencia

El concepto competencia tiene sus primeras referencias en la Lingüística Generativa de Chomsky, donde se le comprende como la posibilidad de comunicación que está implícita en los esquemas mentales y fisiológicos internos del sujeto, la que tiene una manifestación externa o desempeño [4]. Sin embargo, para las corrientes pedagógicas constructivistas, esta concepción de competencia se aleja de lo que esta comunidad académica considera la posibilidad innata que tienen los sujetos para construir su conocimiento.

Es posible también encontrar posturas que relacionan la competencia como nuevas formas de comprender la sociedad, el sujeto, los sistemas educativos y los contextos, tal es el caso del proyecto Tuning Europa, desde donde se define que las competencias representan una dinámica combinación entre conocimiento, comprensión, habilidades y destrezas [5]; y en esta misma línea, Tuning Latinoamérica, define la competencia como formación integral del ciudadano en lo cognoscitivo, psicomotor y afectivo [6].

Según Tobón, Pimienta y García (2010) la competencia son actuaciones integrales ante actividades y problemas del contexto, con idoneidad y compromiso ético, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer en una perspectiva de mejora continua [7]. Para Martínez, Garza, Báez y Treviño (2013) la competencia es un saber hacer complejo, un desempeño, que la persona muestra al abordar la solución de problemas o situaciones que implique la movilización de recursos: conocimientos, habilidades, actitudes y valores [8]. Desde el marco académico, las competencias son configuraciones psicológicas complejas donde intervienen los diferentes saberes y que tienen determinada trascendencia en el sujeto y en su transformación como ser social [9].

De acuerdo con lo anterior, la competencia son formas de actuación del sujeto que involucra una configuración compleja integrada por componentes cognitivos, metacognitivos, motivacionales y afectivos para abordar con desempeño deseable la solución a los problemas y situaciones que se demanden en contextos determinados. Esta concepción es la que comparten los autores de este trabajo.

### El enfoque de formación por competencia en la formación del ingeniero

Los autores consideran que se ha desatendido la problemática conceptual en torno a la concepción y caracterización de los elementos que definen a las competencias en educación y desde un sentido más pedagógico, ubicar su posible aplicación en el campo curricular de la ingeniería. Por lo que, las instituciones educativas tienen la tarea de balancear sobre las ventajas y desventajas que este enfoque les ofrece (figura 1).

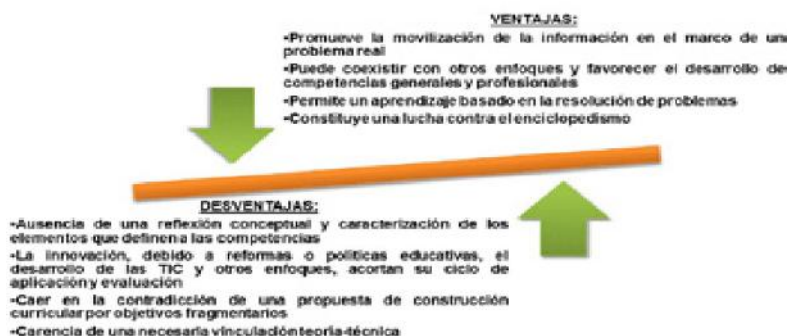


Fig. 1. Enfoque por competencias: ventajas y desventajas. Elaboración propia

Asimismo, la innovación de la educación ha sido un argumento que continuamente se emplea en los momentos de cambio en las reformas educativas propuestas, como alternativa para atender la necesidad de incorporar elementos novedosos al funcionamiento del sistema educativo, sobre todo por la evolución

impresionante que han tenido las TIC así como de las propuestas que se van elaborando en el contorno de la educación y de la enseñanza [10].

Durante la primera década del siglo XXI una de las propuestas que se impulsan es el Enfoque por Competencias, en particular, en los procesos de reforma de los planes de estudio, con impacto en el ámbito de la ES para la formación de profesionales universitarios. Los investigadores del presente trabajo, comparten el criterio de que los retos a enfrentar por este enfoque es, la desarticulación entre dos niveles, uno general incuestionable, junto con la aparición de la teoría curricular por objetivos. Así también, afrontar la ausencia de una reflexión conceptual que acompañe la generalización de la propuesta, esto por una prisa de aplicar una nueva tendencia o una nueva estrategia y acciones que no alcanzan a realizarse con cierta solidez.

Esto en opinión de los autores, puede derivar la carencia de una necesaria vinculación teoría-técnica, donde la generalización de la técnica lleve a una especie de aplicación minuciosa con desconocimiento de los fundamentos conceptuales que permitan generar las adaptaciones que reclama la realidad. Sin embargo, se destaca como novedad que el enfoque por competencias radica en una puntualización minuciosa de los aspectos en los cuales se debe concentrar el PEA. Asimismo, otra de las aportaciones más importantes de las perspectivas de las competencias a la educación, es promover la movilización de la información.

Otro elemento a considerar en criterio de los autores para la implementación de las competencias en el plano educativo, es que puede coexistir con otros enfoques, sobre todo a nivel de contenidos. Una realidad en el proceso de formación de conocimientos es que para poder realizar aprendizajes complejos se requiere haber adquirido aprendizajes más simples. El caso del aprendizaje de las matemáticas, sin lugar a dudas es el que ofrece el mayor número de ejemplos en esta perspectiva.

Es de destacar que, en varios planes de estudio pensados para la formación profesional, se tienen tramos denominados ciencias básicas, frente a otros de conocimiento aplicado, este tipo de modelo puede incorporar la perspectiva de una formación en competencias, respetando un proceso de aprendizaje básico centrado en el conocimiento de diversas disciplinas, que posteriormente favorecerán la integración de la información en varias subcompetencias y competencias profesionales [11].

En este sentido, las competencias responden a una etapa de integración de la información a partir de problemas que provienen de la realidad y práctica profesional. La perspectiva del aprendizaje situado, del aprendizaje basado en problemas o de las llamadas tareas auténticas se articula con claridad en esta posición. La experiencia que se está promoviendo actualmente en varios planes curriculares de estudio en lo que respecta a vinculación, de prácticas profesionales, de estancias formativas en ámbitos laborales, responden con claridad a esta visión de las competencias.

### **Las competencias del Ingeniero en la SAC**

En la SAC el papel central en los procesos productivos le corresponde al conocimiento que tributa al aprendizaje de los futuros ingenieros. Se asiste al surgimiento de un nuevo paradigma económico-productivo en el cual el factor más importante no es ya la disponibilidad de capital, mano de obra, materias primas o energía, sino el uso intensivo del conocimiento y la información. Una característica relevante de la SAC es que la fuente de la ventaja competitiva de las naciones radica en las personas. El nivel de conocimiento requerido para funcionar con eficacia social es muy alto con los niveles necesarios en la segunda mitad del siglo anterior. Consecuentemente se requiere de un profesional de la ingeniería avanzado, que es la base del desarrollo y del crecimiento de los países, en la medida que este sea capaz de crear, compartir y aplicar el conocimiento [12]. Otra característica de la SAC es que las TIC son un medio esencial para el accionar efectivo y eficaz de los profesionales. En este contexto la SAC se combina con la Globalización [13].

Los autores de esta investigación reconocen que es necesaria la formación de profesionales de la ingeniería, con la posibilidad de organizar, planificar, prever y ejecutar procesos, a partir de conocimientos teóricos y operativos especializados, sobre contextos específicos. Ello demanda de las instituciones de ES, una formación de competencias, para lograr la integración de aspectos teóricos, técnicos y valorativos para el desarrollo de tareas, solución de problemas o generación de productos específicos.

Por todo lo expuesto, las universidades se enfrentan a una problemática: formar profesionales para que puedan ejercer competentemente y en correspondencia a la SAC y al fenómeno de la Globalización. Para atender esta necesidad de la ES, surge el Proyecto Tuning Europeo (TE) presentado en el verano del año 2000, que "tuvo como objetivo contribuir significativamente a la elaboración de una estructura que permitiría la compatibilidad y aseguraría las posibilidades de homologación de títulos para los países signatarios del Proceso de Bolonia". Este

proyecto cuenta actualmente con la participación de 155 universidades latinoamericanas y europeas, cuyo fin es contribuir a un espacio de Educación Superior que permita la convergencia curricular, reformar los currículos basados en un enfoque en competencias que favorezca la mejora continua de la calidad educativa, desarrollar perfiles de egreso conectados con las nuevas demandas y necesidades sociales y promover metodologías para el desarrollo y evaluación de la formación de competencias, entre otras [6].

Entre las competencias genéricas más relevantes del Proyecto Tuning Latinoamérica para Ingeniería, los autores del presente artículo valoran la importancia de destacar particularmente, a la capacidad de abstracción, análisis y síntesis y la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas como competencias a ser potenciadas en los graduados de las carreras de ingeniería a través de las matemáticas durante su proceso de formación. Además, reconocen a las habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, como una competencia que requiere todo ingeniero para ofrecer soluciones técnicamente factibles utilizando las TIC y la generación y aplicación del conocimiento.

### **Impacto de las competencias matemáticas en el ejercicio profesional del Ingeniero**

Por todo lo anterior, el ingeniero fundamenta su campo ocupacional en la aplicación del conocimiento de las ciencias naturales y de la ingeniería, mediada por la utilización de las herramientas matemáticas para modelar sistemas, componentes, productos o procesos [14]. A criterio de los autores, cabe plantearse entonces, que el ingeniero en el ejercicio profesional de su disciplina, requiere de competencias específicas ligadas a la capacidad de utilizar la imaginación en procurar soluciones creativas, prácticas e ingeniosas a los problemas que debe resolver, tales competencias deberían ser potenciadas por la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, de ahí la importancia de caracterizar el papel que estas deben jugar en su formación.

Se justifica entonces, la selección de determinadas herramientas matemáticas y lógicas que demanda el ingeniero para realizar su función principal: resolver problemas y, al igual que con los principios científicos, aplicarlas en la correlación de los diferentes componentes del contexto de la situación problemática. Algunas de las herramientas y métodos necesarios son: la propia matemática, lógica, abstracción, modelado y simulación, modelos matemáticos, procedimientos gráficos, conceptos de gráficos (diagramas) de flujo, iteración, técnicas de solución mediante prueba y error [15], así como, un dominio sólido del empleo de las TIC. Una característica que representa la marcada diferencia entre los ingenieros y otros profesionales, es que son ellos precisamente quienes más las aplican.

Guzmán *et al.*, interpretan las competencias matemáticas como la interrelación de componentes cognitivos, procedimentales y actitudinales, que contribuyen al desarrollo del perfil del estudiante que se forman en las ciencias de la ingeniería para dar respuesta a los problemas a los que se enfrenten [16]. Los autores del presente trabajo consideran que deben desarrollarse a través de la disciplina matemática, la abstracción y desarrollo del pensamiento lógico, de resolución de problemas, de modelamiento matemático, el uso de las TIC y el trabajo en colectivo a partir de diferentes acciones y modificaciones a realizarse en el PEA.

Lo anterior concuerda con lo manifestado por Juárez, quien considera que el desarrollo de competencias matemáticas debe ir vinculado a destrezas tales como el razonamiento lógico y espacial, así como el uso de modelos, gráficos y tablas para comprender el papel que juegan las matemáticas en la sociedad. De igual forma, la competencia matemática ha sido considerada por la Unión Europea como una de las competencias clave para el desarrollo personal, la ciudadanía activa, la inclusión social y la empleabilidad en la sociedad del conocimiento del siglo XXI [17].

Monjolat *et al.*, refieren que durante la formación de los ingenieros se debe poner énfasis en desarrollar en los estudiantes desde su etapa temprana competencias matemáticas y particularmente el modelado como una herramienta de aprendizaje valiosa para el diseño de situaciones concretas de la ingeniería. Además, reflexionan que puede desarrollarse de manera paulatina y con diferentes niveles de complejidad a medida que el estudiante se apropie del contenido conceptual involucrado [18].

Por tanto, para que las competencias matemáticas sean favorecidas en las carreras de ingeniería, se comparte el criterio que deben aprenderse desde una visión contextualizada y utilitaria, proponiendo estrategias de aprendizajes basadas en la Teoría de la Matemática en el Contexto, como un nuevo enfoque en la ES para desarrollar competencias matemáticas en el estudiante, al permitirle repensar su entorno y enfocar su conocimiento y su saber profesional, esto es, que posea la capacidad para relacionar un modelo matemático y a su vez ser capaz de llevarlo a otros contextos, es decir, si logra descontextualizarlo del evento inicial [19].

Lo anterior está en concordancia con lo manifestado por Núñez, quien considera que los sistemas educativos desde los niveles primarios hasta los posgrados deben además de enseñar las ciencias, sus contenidos, métodos

y lenguajes, poner atención especial a las características culturales que la envuelven y su metabolismo con la sociedad [1].

#### La resolución de problemas matemáticos como estrategia metodológica. Concepciones, creencias y actitudes

Los autores de este trabajo consideran que adquirir competencias para resolver problemas es uno de los objetivos fundamentales de la educación en general, y en ciencias de la ingeniería en particular. Muchos países han declarado a la resolución de problemas como un eje fundamental en la estructura y organización de propuestas curriculares, tal es el caso de la National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) en Estados Unidos, la Association Teachers of Mathematics (ATM) en el Reino Unido y el Ministerio de Educación y Ciencias (MEC) en España. La resolución de problemas es considerada por los autores, como un dominio de estudio que ha influido notablemente en las agendas de investigación en educación matemática y en las propuestas del currículum matemático y las prácticas de instrucción. La historia reciente de las investigaciones sobre esta problemática demuestra que han atraído la atención de investigadores de distintas corrientes psicológicas como la Conductista la que tiene como principales exponentes a Wallas, Polya y Mayer; la Cognitiva del Procesamiento de la Información, cuyos precursores son Newell y Simon; la Teoría del Enfoque Histórico-Cultural de Vygotsky; el Constructivismo de Pozo, y más recientemente el Conectivismo de Siemens, Downes, Bell y Martí-Vilar *et al.*

Asimismo, han sido estudiadas estas teorías por matemáticos profesionales como Poincaré, Polya, y especialistas en Educación y Didáctica de la Matemática como Carrillo, Schoenfeld, Rico, García, Piñeiro, Rodríguez y Ferrando. Cada uno de estos profesionales ha dado un enfoque propio a la investigación en resolución de problemas, generándose diversas líneas prioritarias de investigación, centradas más en los aspectos cognitivos que los sujetos ponen en juego durante la resolución de problemas, desatendiendo los aspectos afectivos y volutivos.

Como alternativa al modelo de actuación clásico de enseñar estrategias de resolución de problemas, surgieron los modelos de competencias: unos centrados en el aspecto representacional), otros basados en competencias formales y otros resaltando la componente heurística dentro de un modelo teórico local que incorpora el análisis de tareas. Asimismo, surgieron el enfoque de invención de problemas, el conocimiento situado o la modelización, observándose también en estos nuevos enfoques, un descuido hacia aspectos no cognitivos del resolutor como es el caso de lo metacognitivo: afectos, creencias y estrategias de aprendizaje [20]. El desarrollo de la competencia resolución de problemas en carreras de ingeniería, tiene un elevado nivel utilitario y formativo, lo que hace esencial que sus estudiantes logren adecuados grados de competencia y satisfacción de desempeño en este ámbito para transferirlos al entendimiento, interpretación y análisis de diversas y complejas situaciones que tienen lugar en el mundo físico, social y cultural en el que se desenvuelven.

Sin embargo, las dificultades latentes en el PEA de las matemáticas ha sido motivo de preocupación para educadores, profesores, directivos, organismos educativos y muy particularmente, para los propios estudiantes. Vale destacar que, resultados obtenidos en evaluaciones internacionales PISA que contó con la participación de 540 000 estudiantes de entre 72 países participantes, incluyendo a 8 países latinoamericanos y cuyo propósito fue la medición de competencias en 3 asignaturas, entre ellas la matemática, sus resultados ponen de relieve que, todos los países latinoamericanos que colaboraron presentan un rendimiento de esta competencia por debajo del nivel promedio de la OCDE (490 puntos). Además, en algunos de estos países existe una elevada proporción de estudiantes que rinden por debajo del nivel básico en ciencias y matemáticas [21]. En tal sentido, los autores de este trabajo consideran que, las emociones, creencias y actitudes implicadas durante el proceso de la resolución de problemas, se convierten en obstáculos para potenciar esta competencia.

Para dar explicación a esta problemática, algunos investigadores indagan en indicadores como: insuficientes o inadecuados conocimientos previos, poca o ninguna competencia en razonamiento lógico y abstracto, deficiencias en la adquisición y utilización del lenguaje matemático, ausencia de hábitos de estudio, la desconexión entre las matemáticas enseñadas en educación media o secundaria y las que se imparten en la universidad, la forma tradicional de enseñar los contenidos matemáticos en las carreras de ingeniería (que en muchas ocasiones están totalmente desvinculados de los intereses del estudiante y de aspectos específicos de la propia ingeniería) y la insuficiente formación pedagógica de los profesores universitarios, entre otros, los que pueden estar incidiendo en los afectos, emociones y actitudes del estudiante ante esta ciencia.

Los autores de este artículo comparten el criterio que se deben entrenar competencias emocionales y cognitivas relacionadas con los diferentes pasos en el proceso de resolución de problemas y ofrecer recursos

para el manejo de las emociones, el estrés y la ansiedad que se originan en el proceso de resolución de problemas.

### **Las TIC y el Conectivismo en el desarrollo de competencias matemáticas en la resolución de problemas**

Actualmente se vive en una sociedad en red, cuya estructura social está construida en torno a redes de información a partir de las TIC. Internet en ese sentido no es simplemente una tecnología; es el medio de comunicación que constituye la forma organizativa de las sociedades [22]. En dichas sociedades, la colaboración productiva es pieza clave del conjunto de redes de organizaciones interactivas abiertas al cambio incesante. Frente a este contexto, uno de los retos de la ES es preparar a los estudiantes, como futuros profesionales, para ser capaces de participar plenamente en la SAC. Por tal circunstancia, los autores de este trabajo comparten que es necesario incorporar y potenciar pedagogías alternativas sustentadas en los nuevos paradigmas que están emergiendo en este siglo, tal es el caso del Conectivismo, que promueve el aprendizaje en red basado en la interactividad global, el aprendizaje colaborativo y el acceso a las actividades y recursos educativos a lo largo de toda la vida.

El Conectivismo, cuyo precursor es George Siemens, es una teoría del aprendizaje para la era digital, basada en el análisis de las limitaciones del conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, para explicar el efecto que la tecnología ha tenido sobre la manera en que actualmente las personas viven, se comunican y aprenden [23]. Es una teoría de la nueva era digital, que se ajusta muy bien en los tiempos actuales, donde los estudiantes, nativos digitales, no le temen a las TIC, enfrentan multitareas, piensan de un modo menos lineal, son menos tolerantes a las actividades pasivas y usan sus herramientas digitales para permanecer conectados unos con otros.

De acuerdo con la literatura revisada, los investigadores de este trabajo defienden la idea de que un modelo pedagógico con enfoque hacia la conectividad, posee ventajas y desventajas. En la figura 2 se muestran algunas de las más importantes.

Además, comparten el criterio que, en el caso de las matemáticas, el profesor puede combinar estrategias cognitivas y metacognitivas promoviendo el desarrollo de competencias en los estudiantes mediante el uso de herramientas tecnológicas tales como: tratamiento de textos, hojas de cálculo, bases de datos, programas didácticos de modelación y simulación, presentaciones electrónicas, editores de páginas Web, correo electrónico, chats, foros de debate, la pizarra digital, la videoconferencia, etc.; dichas herramientas al estar a la disposición de los estudiantes, les permite seleccionar la que se considere más adecuada para garantizar con ello un aprendizaje significativo en ellos.

Este enfoque trasmite importancia al trabajo en equipo, y por ser esta competencia particularmente necesaria en la formación del ingeniero, la corriente Conectivista es de beneficio en la ingeniería desde una doble vertiente: por un lado, como metodología, fomenta que el estudiante lleve a cabo procesos de trabajo activo y participativo en la resolución de problemas utilizando internet, bases de datos, entre otros, mediados a través de las TIC y, por otro, porque el trabajo en equipo permite potenciar las características de cada uno de los integrantes de un equipo multidisciplinario donde se desenvuelven los ingenieros, razón por la cual, actualmente se considera el trabajo en equipo, una de las competencias más valoradas en los entornos profesionales.

Finalmente, los autores de este trabajo estiman que por ser el Conectivismo una nueva teoría de aprendizaje en la era digital, tiene como desventaja, que se requieren de nuevas prácticas de instrucción, en la que en vez de diseñar cursos, se diseñen ambientes de aprendizaje (ecologías de aprendizaje) para que los estudiantes busquen y creen su red de nodos de conocimiento basado en sus intereses y necesidades. Igualmente, es necesario indicar que se requiere de profesores preparados y entrenados tanto en tecnología como en su uso desde la perspectiva del Conectivismo (figura 2).



Fig. 2. Las TIC y el Conectivismo. Ventajas y desventajas. Elaboración propia

## DISCUSIÓN

El Enfoque por Competencias beneficia el acercamiento de las instituciones educativas con la sociedad y sus dinámicas de cambio, en contraposición a las falencias de los modelos pedagógicos tradicionales centrados en el énfasis de lo académico. Los autores de este trabajo consideran que las competencias tienden a consolidarse como nuevo paradigma educativo al contemplar los cambios que se dan en el mundo contemporáneo desde la arista social, laboral-profesional y científica. Asimismo, comparten el criterio que el modelo de competencias, se orienta a una formación integral y al aprendizaje de competencias particulares necesarias para la autorrealización de los profesionales de la ingeniería al desarrollar una serie de competencias profesionales particulares, aprovechando el papel que juegan las matemáticas con su potencialidad para abstraer, determinar regularidades y hacer generalizaciones.

Actualmente, se promueve el aprendizaje producido fuera de los individuos y en las organizaciones almacenado y manipulado por tecnologías, fenómeno que repercute en el ámbito educativo. Desde el punto de vista de los autores de este trabajo, es necesario diseñar ambientes de aprendizajes donde se dé importancia a las comunidades de aprendizaje.

## CONCLUSIONES

El Enfoque de Formación por Competencias en el profesional de la ingeniería, actualmente es reconocido por una mayoría académica y organismos internacionales educativos aunque no se cuenta con un resultado eficiente y efectivo en esta dirección. En el ejercicio laboral del ingeniero, la matemática debe ser empleada con visión contextualizada y utilitaria. La resolución de problemas es un objetivo fundamental en las ciencias de la ingeniería y está siendo incluida en las propuestas curriculares para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El conectivismo, como modelo de enseñanza y aprendizaje, brinda una oportunidad para desarrollar competencias relevantes en estudiantes de ingeniería, como el uso apropiado de las TIC, garantizando un desarrollo individual y colectivo en términos de colaboración y cooperación, trabajo en equipos multidisciplinarios, y todas ellas en un entorno social dominado por la tecnología y ecosistemas de aprendizaje y conocimiento.



## REFERENCIAS

1. Jover J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela; 1999.
2. Asamblea Constituyente. Constitución de la República del Ecuador: Montecristi, Ecuador; 2008.
3. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. Quito, Ecuador; 2013. ISBN -978-9942-07-448-5.
4. Tovar Gálvez J, Cárdenas Puyo N. La importancia de la formación estratégica en la formación por competencias: evaluación de las estrategias de acción para la solución de problemas. Revista Electrónica de Investigación Educativa. 2012;14(1):122-35. ISSN 1607-4041.
5. Tuning. Educational Structures in Europe. Competences; 2002. Disponible en: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu>
6. Tuning. Proyecto América Latina. Innovación Educativa y Social; 2003. Citado Disponible en: <http://tuning.unideusto.org/tuning>
7. Tobón Tobón S, Pimienta Prieto J, García Fraile JA. Secuencias Didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson Educación; 2010. ISBN 978-607-442-909-1.
8. Martínez Alonso GF, Garza Garza JÁ, Báez Villarreal E, et al. Implementación y evaluación del Currículo Basado en Competencias para la formación de ingenieros. Revista de Docencia Universitaria, número especial dedicado a Engineering Education. 2013;11(especial):141-74. ISSN 1887-4592.
9. Ortíz Cárdenas T, Sanz Cabrera T. Visión pedagógica de la formación universitaria actual. La Habana Cuba: Editorial UH; 2016. ISBN 978-959-7211-72-3.
10. Díaz Barriga Á. El Enfoque de Competencias en la Educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio. Perfiles Educativos. 2006; 28(111):7-36. ISSN 0185-2698.
11. Roe R. Qué hace competente a un Psicólogo. Papeles del Psicólogo. 2003;24(86):1-12. ISSN 0214-7823.
12. Kim W, Mauborgne R. Procedural justice, strategic decision making, and the knowledge economy. Strategic Management Journal. 1998;19(4):323-38.
13. Béland D. Insecurity, citizenship, and globalization: the multiple faces of state protection. Journal Sociological theory. 2005 (1):25-41. ISSN 07352751.
14. Giordano Lerena R. Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación: Documentos Plan Estratégico ASIBEI. Bogotá, Colombia: ARFO Editores e Impresores Ltda; 2016. ISBN 978-958-99255-8-4.
15. Serna M E, Polo J. Lógica y abstracción en la formación de ingenieros: una relación necesaria. Ingeniería, Investigación y Tecnología. 2014;15(2):299-310. ISSN 1405-7743 FI-UNAM.
16. Guzmán A, et al. Competencias matemáticas, diseño y selección de tareas para el aprendizaje de las matemáticas en la ingeniería. In: actas de XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática CIAME; 2015.
17. Juárez Eugenio MR, Arredondo López MA. Las Competencias Matemáticas de los docentes de Francia y México. Revista Voces de la Educación 2017; 2(3):70-9. ISSN 1665-1596.
18. Monjelat N, Rodríguez G, San Martí P. Modelado y simulación de un sistema mecánico simple: Programar en primer año de ingeniería. Revista Educación en Ingeniería. 2018;13(25):4-11. ISSN 1900-8260.
19. Bravo Bohórquez A, Castañeda Rodríguez L, Hernández Yomayuzza H, et al. Enseñanza de las matemáticas en ingeniería: Modelación matemática y matemática contextual. Revista Educación en Ingeniería. 2016;11( 21):27-31. ISSN 1900-8260.
20. Castro Martínez E. Resolución de Problemas. Ideas, Tendencias e Influencias en España. Investigación en Educación Matemática. 2008;12(11):113-40.
21. OCDE. Competencias e Iberoamérica: Análisis de PISA 2015. Bogotá, Colombia: Fundación Santillana. Disponible en: <http://www.oecd.org/pisa/sitedocument/Competencias-en-Iberoamerica-Analisis-de-PISA-2015.pdf>

22. Guitert Catasús M, Romeu Fontanillas T, Pérez-Mateu Subirá M. Competencias TIC y el trabajo en equipo en entornos virtuales. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). 2007;4(1):1-12. ISSN 1698-580X.
23. Rossell C, Girón V, L H. Teorías de aprendizaje. Conectivismo. Guatemala2016. Disponible en: <https://teoriasdeaprendizajefree.wordpress.com/2016/09/10/conectivismo/>