

Modelos Educativos en las Facultades de Ingeniería de Iberoamérica. (Colombia, Argentina, Brasil, México, España)

Luz Elena Valdiri Lugo, Magister¹, Carlos Andrés Cupajita Dedios, Especialista²

¹Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, luz.valdiri@unimilitar.edu.co

²Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, u2300730@unimilitar.edu.co

Resumen. En el marco del Foro Mundial sobre la Educación 2015 en Incheon (República de Corea), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), junto con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), el Banco Mundial y otros organismos internacionales aprobaron la Declaración de Incheon para la Educación 2030, en la que se presenta una nueva visión de la educación para los próximos 15 años, donde se propone la transformación de las vidas mediante la educación, reconociendo el importante papel que desempeña la educación como motor principal del desarrollo fundamentado en una concepción humanista de la educación y del progreso basado en los derechos humanos y la dignidad, la justicia social, la inclusión, la protección, la diversidad cultural, lingüística y étnica, y la responsabilidad y la rendición de cuentas compartidas, en este sentido la formación de ingenieros adquiere una dimensión relevante por ser una disciplina que integra conocimientos científicos y tecnología, con el fin de satisfacer las necesidades del ser humano y la sociedad en general, la cuales surgen de su comportamiento, así como de acciones políticas, económicas y sociales. A partir de esto, se hace imperativa la necesidad de diseñar modelos de enseñanza en la ingeniería enfocados en el objetivo de formar profesionales íntegros, con competencias que les permitan desempeñarse profesional y socialmente más allá de las fronteras nacionales y continentales. Es aquí en donde surge la siguiente pregunta de investigación ¿cuáles son los elementos de convergencia y divergencia en los modelos de enseñanza de la ingeniería en Iberoamérica?

Para el desarrollo de la investigación se analizarán los modelos de enseñanza de la ingeniería de los países en los cuales los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada realizan intercambios académicos como lo son: Argentina, México, España, Brasil.

Las categorías propuestas para el desarrollo de esta investigación en primera instancia son las siguientes: Contexto en el cual se desarrolla el ingeniero, como se concibe la persona, el aprendizaje, la enseñanza, el currículo, el profesor, los medios y los recursos, la evaluación.

Palabras clave — Modelos de enseñanza, Ingeniería, competencias, enseñanza de la ingeniería.

I. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, el hombre se ha visto expuesto a diversas contrariedades producto de los constantes cambios políticos, económicos, ambientales y sociales que se han suscitado en diferentes momentos de la historia, esto le ha originado la necesidad de explorar métodos que lo preparen

para rebasar dichos obstáculos de la mejor manera, como consecuencia, a mediados del siglo XII y comienzos del siglo XIII, surge como respuesta la figura de universidad en el viejo continente; a través de la cual se otorgan herramientas funcionales para subsanar posibles desventajas mediante el desarrollo del conocimiento técnico, práctico e intelectual.

La enseñanza en la ingeniería es un tema de importancia y es menester acudir a modelos que fomenten una enseñanza innovadora, eficiente y profunda que capacite de manera sobresaliente los profesionales en los diferentes campos de la ingeniería, de igual forma, los países solicitan ingenieros formados que acudan a la investigación para desarrollar adecuadas bases teóricas que induzca a la creación de fundamentos epistemológicos, metodológicos y prácticos según las exigencias de la sociedad actual [1].

A partir de la Declaración de Bolonia socializada a finales del siglo XXI y con la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se planteó la imperativa necesidad de transformar la reforma curricular mediante el desarrollo de competencias a través de las cuales los estudiantes con títulos profesionales podrían optar por homologar sus habilidades en otros territorios europeos, es decir, un ingeniero formado en Francia tiene las capacidades y competencias para trabajar de la mano con un colega alemán en territorio español, lo anterior se alcanzaría por medio del desarrollo de competencias flexibles apoyadas en la tecnología que dotan al ingeniero en la capacidad de rápida adaptación en diferentes contextos sociales y profesionales [2].

En América Latina a través del proyecto Tuning el enfoque educacional por competencias ha sido desarrollado casi que paralelamente con el europeo a través de cuatro líneas principales que son: 1. Competencias genéricas y específicas, 2. Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación, 3. Créditos académicos, 4. Calidad de los programas [3]. Como lo expone el Panel Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería -ANFEI- México [4], la gran dinámica del conocimiento y de los avances tecnológicos obligan a los ingenieros a renovar constantemente sus conocimientos para atender los menesteres de las cambiantes sociedades actuales.

Desde principios del siglo XXI, se ha suscitado un rápido cambio en la educación con el propósito de inducir en los estudiantes la consecución de competencias que contesten a las necesidades sociales y profesionales, empero, ¿cómo se está

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

llevando a cabo el desarrollo de dichas competencias en la actualidad?

Según de Mattos Retzl [5], en Brasil la educación a distancia ha crecido considerablemente durante los últimos años, este modelo creció cuatro veces más que el presencial, fenómeno que ha sido exitoso a tal punto que en la actualidad existen 26 carreras de ingeniería impartidas por este método, sin embargo, el sistema educativo brasilero exige una duración mínima de cinco años y visitas periódicas en la semana para desarrollar prácticas en los laboratorios y actividades puntuales que se deben realizar en las inmediaciones de las instituciones.

Cabe recalcar, que el crecimiento en el estudiantado a distancia en Brasil se ha concentrado en mayor medida en nuevas especialidades de la ingeniería respecto a las tradicionales, es decir, el incremento se ha dado mayoritariamente en carreras como la Ingeniería Ambiental, Alimentos, Bioquímica entre otras.

Por otra parte, Ocampo Valencia [6] destaca el papel de las TIC en la educación y el modo como las aulas virtuales están encaminadas a convertirse en laboratorios de aprendizaje, lo anterior ha obligado a repensar el papel del docente y de sus prácticas implementadas en las aulas, el docente se debe convertir en una guía que brinde apoyo al estudiante en el desarrollo de sus competencias. El apoderamiento de las TIC en la formación de los nuevos profesionales, han dirigido las experiencias de aprendizaje a un entorno colaborativo que sobrepasa los lineamientos propuestos en los currículos, la participación en los blogs, wikis y espacios virtuales brindan la oportunidad de motivar al estudiante a desarrollar su conocimiento fuera de las cátedras y ejercicios impuestos por las instituciones educativas.

Asimismo, las TIC han afectado la vigencia de los currículos, incluso las mismas herramientas que usan los profesionales para tomar decisiones en los diferentes contextos sociales y profesionales a razón de la rápida transformación de la información que está en constante actualización, es menester, resaltar la importancia de preparar a los profesionales en las ciencias básicas de tal modo que sean flexibles a la hora de abordar las contrariedades que pueden enfrentar diariamente en el desarrollo de su labor profesional [7].

Hoy en día, China es reconocida a nivel mundial por el crecimiento de su economía con base en la inversión en el sector educativo, por ejemplo, china apostó por un modelo educacional fundado en la inversión en el sector de desarrollo de ciencia y tecnología que dio resultados quince años después, esto lo ha llevado a posicionarse como una potencia económica e ingenieril a nivel mundial. La formación de ingenieros en China se cimienta en renovar las escuelas de ingeniería de tal forma que cree pensamiento crítico en los aprendices, otro eje fundamental es el enfoque hacia la innovación apuntando al desarrollo de tecnología. Los programas de ingeniería en China apoyan su estructura en el

currículo de manera que un profesional tenga una vigencia en el mercado de por lo menos 30 años, de ahí que, el 50% de su currículo se centre en el componente de ciencias básicas que facilitan la actualización y adaptación de los profesionales según los requerimientos [4]. De aquí que los autores recalquen la importancia de fortalecer la base conceptual del conocimiento a través del afianzamiento en el desarrollo de las competencias genéricas más allá de las específicas de cada ramo de la ingeniería [8] entendiéndolo como competencias genéricas la capacidad que tiene un individuo de interrelaciones adecuadamente con otros, mediante la utilización de conocimientos y destrezas de tipo matemático y de lenguaje como escritura y lectura, competencias que son de carácter transversal, ya que cualquier persona que pretenda adquirir aptitudes específicas en el ámbito profesional necesitará desarrollarlas mediante el uso de las competencias básicas.

Ahora bien, como lo describen Solano Fernández, Pérez García, Herrero Martín, & Solano Fernández [09] en la actualidad el método de enseñanza más aplicado es el de las clases teóricas que al ser el más antiguo de todos, se ha convertido en el más criticado por la imposición del maestro como único poseedor del conocimiento, sin embargo, el desarrollo de las clases depende de las prácticas docentes implementadas por cada uno. La transferencia de conocimiento debe cambiar de tal forma que el estudiante tenga el papel predominante en el que descubra, construya y transforme su propio conocimiento y los docentes deben otorgar las herramientas necesarias para que el estudiante dinamice y motive el desarrollo del mismo.

Otra actividad que ha ganado popularidad en la educación para ingenieros, pertenece a las prácticas de laboratorio, en estas, se resalta la importancia del estudiante a la hora de llevar a cabo la ejecución de los experimentos con acompañamiento del docente, sin que esto cohiba o sesgue las prácticas; los estudiantes deben experimentar realmente para evolucionar en sus competencias técnicas, prácticas e intelectuales; [10] recalca la importancia de adquirir los logros con el aprendizaje cooperativo a través de relaciones interpersonales positivas, donde el estudiante como el docente evolucionen conjuntamente en el descubrimiento de nuevos saberes. Este método motiva a los estudiantes aumentando su rendimiento académico y hace a la vez más eficiente la labor del docente.

Un modelo de enseñanza que ha otorgado gratos resultados es el basado en estudios de caso que trabaja conjuntamente con un enfoque dinámico y cooperativo apoyado en el uso de las TIC, esto potencia en gran medida el desarrollo de las competencias en el estudiantado destacando la utilidad del conocimiento adquirido en ámbitos reales cotidianos, lo que ha demostrado que concede al estudiante un nivel de asimilamiento del conocimiento mucho más eficiente, del mismo modo, se adquieren conocimientos y habilidades relacionadas con destrezas organizativas, “know how” [9].

A lo largo del recorrido de los múltiples modelos de enseñanza de la ingeniería, se encuentra congruencia por parte de los autores respecto a los aspectos que se deben mejorar, como lo dice Duque López [11] enfatiza la importancia que tiene el estudiante al tomar un papel activo en el desarrollo académico de su formación, al ser consistente garantiza el desarrollo de un aprendizaje integral, de otra parte, el autor recalca la importancia de atender a través del currículo las necesidades que poseen los educandos, partiendo del hecho que no todos tienen el mismo nivel de desarrollo de sus competencias académicas. Por su parte, Alarcón Ortiz [12] expone que el modelo centrado en la enseñanza debe ser sustituido por uno que haga mayor énfasis en el aprendizaje, el papel del docente que se sitúa frente a sus alumnos con el objetivo de impartir una cátedra en la cual los estudiantes aprenden sus contenidos de memoria, no suplen las necesidades que necesita un profesional contemporáneo, el docente debe orientar y ayudar a construir esquemas de comprensión que permitan transformar el conocimiento, en otras palabras, se desarrolla en el estudiante la capacidad de aprender a aprender. La educación en la ingeniería debe tener una visión holística, se debe ver como un sistema dinámico integrando con tres ejes principales, 1. Un enfoque científico para la solución de problemas, 2. La formación ética del nuevo ingeniero, 3. El desarrollo de las competencias específicas que atañen a cada rama de la ingeniería.

II. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación, se acudirá eminentemente a un modelo enmarcado en el cualitativo [13], iniciando específicamente con el análisis documental y la metodología comparada.

El análisis documental se realizara sobre los modelos de la enseñanza de la ingeniera de Argentina, México, España, Brasil, y Colombia, por medio de la elaboración de rejillas y matrices que permitan hacer la respectiva comparación entre las intenciones de enseñanza de la ingeniería de cada uno de los países, objeto de esta investigación.

Para el análisis documental iniciará con la búsqueda de documentos de modelos de enseñanza en Ingeniería en Argentina, México, España, Brasil y Colombia, continuando con una lectura analítica de los mismos; después se realizará la comparación de los modelos de enseñanza por medio de la elaboración de ficheros, rejillas y matrices.

La investigación acudirá también al modelo comparativo, para poder establecer los puntos divergentes y convergentes en términos de los modelos de enseñanza de la ingeniería en Argentina, México, España, Brasil, y Colombia. Habiendo hecho la lectura analítica y el establecimiento de las respectivas categorías emergentes, se hará un estudio de estas con el fin de proponer estrategias para la formación de ingenieros.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

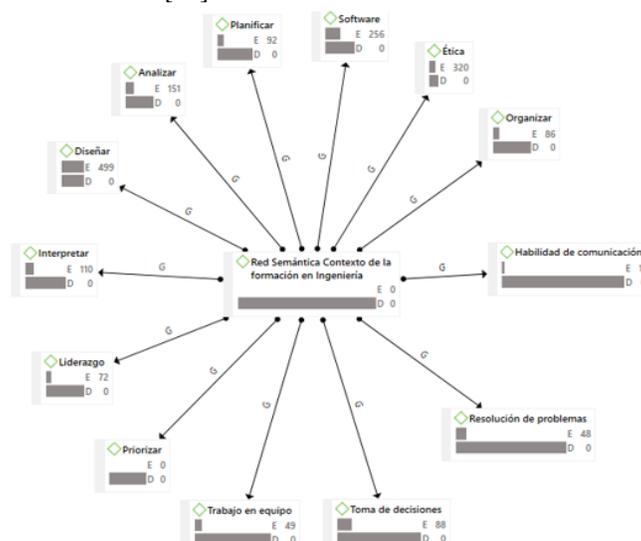
Mediante un análisis comparativo y documental se establecen los elementos de convergencia y divergencia de los modelos de enseñanza de la ingeniería en Iberoamérica, para así proponer estrategias de enseñanza de la ingeniería a partir de las siguientes categorías de análisis: contexto, persona, aprendizaje, la enseñanza, el currículo, el profesor, los medios y los recursos, la evaluación.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las categorías propuestas para el desarrollo de esta investigación en primera instancia son las siguientes: Contexto en el cual se desarrolla el ingeniero, como se concibe: la persona, el aprendizaje, la enseñanza, el currículo, el profesor, los medios y los recursos, la evaluación.

En el presente artículo se abordará la categoría del contexto en el cual se desarrolla el ingeniero, se determinó como muestra objetivo las facultades de ingeniería adscritas a Universidades públicas en Colombia, Brasil, Argentina, México y España, que tienen programas acreditados en alta calidad; es así como se analizaron 931 programas de formación en ingeniería distribuidos de la siguiente manera: 221 de Argentina, 98 de Brasil, 189 de México, 320 de España y 112 de Colombia

De acuerdo con el Consejo para la Acreditación para Ingeniería y Tecnología (ABET), se considera preponderante que un ingeniero adquiera durante su formación habilidades tales como la oratoria, la interdisciplinariedad, el liderazgo, el trabajo en equipo con personas de formación ajena a la ingeniería, la formación en ética, la negociación, las relaciones interpersonales, la inteligencia emocional y la creatividad. Lo anterior, como garantía de un profesional integral que pueda enfrentar las realidades cambiantes que garantizan a la comunidad mundial [14].



Fuente: Elaboración propia según análisis de datos de perfiles profesionales universidades iberoamericanas en Atlas.ti

| VARIABLES DE ANÁLISIS | FRECUENCIA |
|---------------------------|------------|
| Habilidad de comunicación | 11 |
| Resolución de Problemas | 48 |
| Trabajo en equipo | 49 |
| Liderazgo | 72 |
| Organizar | 86 |
| Toma de decisiones | 88 |
| Planificar | 92 |
| Interpretar | 110 |
| Analizar | 151 |
| Software | 256 |
| Ética | 320 |
| Diseñar | 499 |

IV. CONCLUSIONES

Al identificar los elementos de convergencias en el contexto de la formación de ingenieros se identifican habilidades como: Interpretar, Analizar, Uso de Software, Ética y Diseñar siendo estas dos últimas las que se presentan con mayor frecuencia y que son pilares fundamentales. Según Durán, “como ingenieros para contribuir al desarrollo de un proyecto país y de una nueva cultura de paz, hay que conocer la realidad que se vive, por tanto es necesario integrar una ética especial que dé cuenta del respeto sobre la naturaleza, el ambiente y los seres vivos” [15]. Por otra parte, la innovación es un elemento inherente en la realidad de la sociedad del siglo XXI, por ello, el ingeniero juega un papel fundamental en este escenario puesto que sin su contribución se reducirían los avances principalmente tecnológicos alcanzados en la actualidad [16].

V. REFERENCIAS

[1] G. E. Capote, N. R. Rizo, and G. Bravo, “La formación de ingenieros en la actualidad. una explicación necesaria,” *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, pp. 21–28, 2016.

[2] J. C. Quadrado, “Tendencias en la Formación de Ingenieros en Europa.” Arfo Editores e Impresores Ltda., Ciudad de Puebla, México, 2014.

[3] P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M. Marty, G. Siufi, and R. Wagenaar, *Tuning América Latina. Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. 2007.

[4] P. A. N. de F. y E. de I. -ANFEL-, “Tendencias Mundiales de Educación en Ingeniería: China e India.” Arfo Editores e Impresores Ltda., Ciudad de Puebla, México, 2014.

[5] A. M. de M. Rettl, “Tendencias y Expansión de la Formación en Ingeniería en Brasil.” Arfo Editores e Impresores Ltda., Ciudad de Puebla, México, 2014.

[6] Alberto Ocampo Valencia, “Formación de Ingenieros en Colombia: Tendencias Actuales y Futuras.” Arfo Editores e Impresores Ltda., Ciudad de Puebla, México, 2014.

[7] M. R. López, “Tendencias de Formación de Ingenieros en España.” Arfo Editores e Impresores Ltda., Ciudad de Puebla, México, 2014.

[8] M. Á. Álvarez, “Tendencias de Formación en México.” Arfo Editores e Impresores Ltda., Ciudad de Puebla, México, 2014.

[9] J. P. Solano Fernández, I. M., Pérez García, J., Herrero Martín, R., & Solano Fernández, “Nuevas Metodologías Docentes en Ingeniería dentro del Espacio Europeo de Educación Superior,” no. 1, pp. 1–19, 2008.

[10] R. T. Johnson and D. W. Johnson, “Active Learning: Cooperation in the Classroom,” *ASEE Southeast. Sect. Annu. Meet.*, vol. 47, pp. 1–10, 2000.

[11] J. O. D. López, “Modelos de Aprendizaje y Enseñanza en la Ingeniería Militar.” 2009.

[12] R. Alarcón Ortiz, “X Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2016,” p. 16, 2016.

[13] T. Cook and C. Reichardt, “Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa,” *Metod. Cual. y Cuantitativos en Investig. Eval.*, pp. 25–59, 1986.

[14] L. Vega, «La Educación en Ingeniería en el contexto global: Propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI,» *Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología*, vol. XIV, nº 2, pp. 177 - 190, 2013.

[15] J. Durán, «Siglo XXI: ¿Cuál ética del ingeniero?,» de *Cuaderno Institucional de ética en ingeniería*, Asociación Colombiana de ingenieros, 2015, pp. 8 - 10.

[16] A. Camacho, A. Arenas y M. Duque, *Diseño en ingeniería: Una posible visión para la evaluación*, Bogotá: ACOFI, 2012.