

# Incorporación de la innovación en los programas de Ingeniería Industrial en América Latina

Laura María Vargas Badilla<sup>1</sup>

*RESUMEN: A nivel mundial la innovación ha venido cobrando cada día más importancia de la competitividad global no solo a nivel de empresas o mercado económico, sino aun a nivel gubernamental; y se vuelve cada vez más dependiente de los conocimientos. El objetivo de este estudio es dar a conocer el grado de incorporación de la temática de la innovación en los programas académicos de la enseñanza de la ingeniería industrial en 10 universidades de América Latina seleccionadas, según el QS Rankin y los resultados del GII del último quinquenio. Dos universidades de cada uno de países: Brasil, México, Chile, Colombia y Costa Rica. Analizando los programas de ingeniería y las asignaturas que lo conforman, así como la incorporación de la temática de innovación, emprendedurismo y ciencias y tecnología, según información oficial de las páginas web de cada universidad. En general las universidades estudiadas han considerado la incorporación de la temática de la innovación en sus marcos estratégicos y han reconocido su importancia por medio de las acciones realizadas. Han incrementado su participación activa en la economía local, con el fin de potenciar los sistemas de innovación de cada nación. Pero se no se ha logrado la formalización de las asignaturas sobre innovación, en términos de obligatoriedad, la mayoría son de carácter electivo. Las evidencias no demuestran una ejecución completa del modelo de gestión de la innovación utilizado por parte de las universidades analizadas. Se deben de establecer mecanismos que motiven no solo a los estudiantes sino también a los profesores a que se involucren en actividades innovadoras y el cambio en el paradigma educativo.*

Palabras clave: Innovación, ingeniería industrial, programa de estudio, enseñanza de la ingeniería

**ABSTRACT:** At the global level, innovation has become increasingly important for global competitiveness not only at the level of companies or the economic market, but also at the governmental level; And becomes increasingly dependent on knowledge. The objective of this study is to present the degree of incorporation of the innovation theme in the academic programs of the teaching of industrial engineering in 10 universities in Latin America selected, according to QS Rankin and the results of the GII of the last five years. Two universities from each country: Brazil, Mexico, Chile, Colombia and Costa Rica. In general, the universities studied have considered the incorporation of the theme of innovation in their strategic frameworks and have recognized its importance through the actions carried out. As well as their active participation in the local economy, in order to strengthen the innovation systems of each nation. But it has not been possible to formalize the courses on innovation, in terms of compulsory, most are elective. The evidence does not demonstrate a 100% execution of the innovation management model

---

<sup>1</sup> Laura Vargas Badilla es Licenciada en Ingeniera Industrial, Master en Administración de Empresas con énfasis en Gestión de Proyectos, Master en Sistemas Modernos de Manufactura, títulos obtenidos en Costa Rica. Es estudiantes del Doctorado en Ingeniería Industrial en la Universidad Federal de la Bahía Brasil. Labora para la Universidad Estatal a Distancia y el Instituto Tecnológico de Costa Rica. [lavargas@uned.ac.cr](mailto:lavargas@uned.ac.cr)



used by the universities analyzed. Mechanisms must be established that motivate not only students but also teachers to become involved in innovative activities and change in the educational paradigm.

Keywords: Innovation, industrial engineering, study program, engineering teaching

## 1. Introducción

La innovación se ha convertido en un tema recurrente que ha ido cobrando mayor importancia en la sociedad del conocimiento que vivimos actualmente. En donde cada actor social está reconociendo la necesidad de incorporar acciones para asegurar su continuidad y mantener su participación en una economía global cada vez más competitiva.

A nivel de países y apoyado por las organizaciones internacionales como la Organización de Naciones Unidas el tema de la innovación se ha convertido en fundamental. Lo que queda en evidencia en lo expresado por Francis Curry director general de la OMPI en el comunicado de prensa de la publicación de la décima edición del Índice Mundial de Innovación, en donde reconoce que la actividad innovadora que es el motor de crecimiento económico y social dependiente de los conocimientos (OMPI, 2017, p.1).

El objetivo de estudio es dar a conocer el grado de incorporación de la temática de la innovación en los programas académicos o programas curriculares de la enseñanza de la ingeniería industrial en algunas de las universidades más prestigiosas de América Latina según los resultados del QS Rankin. Para ello se analizan los programas curriculares o mallas curriculares publicadas en las páginas oficiales de las universidades y/o escuelas de 10 universidades de 5 países, seleccionados previamente, dos por cada país de interés a saber: Brasil, México, Chile, Colombia y Costa Rica. Relacionando las mismas con la definición de las políticas institucionales que las universidades hayan definido entorno a la innovación.

El estudio está limitado a la actualización de las páginas oficiales de las universidades y la información que esta contenga. Sin embargo, al ser un medio de comunicación oficial e indispensable para los procesos académicos desarrollados se entenderá que la información que contienen dichas paginas está en constante actualización y vigencia, a junio del 2017.

Primeramente, se presentará de manera general la base teórica de los aspectos contemplados, una explicación del contexto de la investigación, después la metodología seguida en el estudio, para posteriormente abordar el análisis de los resultados, la validación realizada, y finalmente las conclusiones y recomendaciones a las que se llega.

## **2. Base Teórica**

### **2.1 Innovación**

El termino innovación hace sus primeras apariciones relacionadas con la promisión y apoyo a la economía de los países a través del economista austriaco Joseph Sumpethers, y el desarrollo del Manual de Oslo como un instrumento internacional de medición de las acciones desarrolladas en torno a la promoción del desarrollo económico.

En el año 2001 la Organización de las Naciones Unidas con el fin de promover y poner analizar lo que venía pasando a nivel mundial respecto al tema de innovación desarrolla la medición del Índice Mundial de Innovación o GII (por sus siglas en ingles).

Dentro del GII, se contemplan las acciones realizadas por las universidades respecto al tema, lo que va de la mano con la decisión de considerar la gestión de la innovación con un modelo tripe hélice. En donde el sector gobierno, las empresas y la academia representada en las Universidades o centros de investigación, unen esfuerzos para poder promover y accionar de una manera más articulada y sinérgica los esfuerzos hacia el desarrollo de las naciones.

Propiamente el concepto de innovación según el Manual de Oslo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés) “una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), un proceso, un nuevo método de comercialización o un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (OECD, 2005, p. 63).

Al incluirse dentro del concepto de la innovación el termino producto sea este un bien o un servicio se concibió con una relación directa con el proceso de transformación de los materiales o materias primas en productos terminados para la comercialización, lo que lleva al concepto a una estrecha relación con lo que podemos llamar industrialización,



pasando a un concepto en conjunto que se denominará innovación industrial. De acuerdo con OECD se contemplan cuatro categorías de innovación, a saber, la innovación de productos/servicios, la innovación de procesos que son más técnicas y dos categorías mayormente de gestión que son la innovación de organización y la innovación mercadotecnia (OECD, 2005, p. 59-62).

Con las categorías de la innovación industrial antes citadas, y al analizarlas en detalle se denota la estrecha relación de las mismas con los procesos de formación de ingenieros industriales o ingenieros en las áreas de industrialización. De los que se puede decir se orientan a la optimización de los procesos desarrollados en las cuatro categorías de la innovación mencionadas.

## **2.2 Modelo triple hélice**

El modelo tripe hélice como se mencionó en la sección anterior, es una manera de ejemplificar como existen tres actores fundamentales que permiten potenciar o impulsar el motor de la innovación en las economías de cada país. El gobierno, las empresas y academia cada cual, aportando para el desarrollo económico y social de cada nación. Este modelo nació en los Estados Unidos de Norteamérica donde la colaboración entre la academia y el ámbito industrial tiene amplia tradición. Entendiendo los esfuerzos del gobierno y sus instituciones en la determinación de políticas, instrumentos, incentivos fiscales y otras facilidades para la promoción y desarrollo de la innovación. Las empresas por su parte como actores fundamentales en el desarrollo, producción y comercialización de bienes e servicios innovadores o que incorporen proceso y/o bienes que aporten innovación.

Y no menos importante la academia, desde las universidades e centros de investigación, como formadores profesionales y gestores de innovación. De hecho, algunos autores mencionan que la evolución del modelo de triple hélice ha situado a las universidades como eje vertebrador del modelo, concediéndolas hasta de un rol denominado universidades emprendedoras (Ciprés, Serger, Fernández y González, 2017, p.12).

La cooperación de las tres hélices deriva de la unión de las sinergias para impulsar los sistemas de innovación nacionales como regionales; y su éxito depende de la capacidad de establecer alianzas sólidas y duraderas. Este modelo configura la base de un modelo económico en una sociedad basada en el conocimiento y en sus estrategias de innovación.

### 2.3 Modelo de Gestión de la Innovación

Toda organización debe de saber gestionar sus recursos con los cuales realiza su intervención o aporte en la sociedad y la economía. Como se habló del modelo tripe hélice, en este estudio de detallará como la hélice de la academia representada por las universidades ha realizado su aporte; en otras palabras, como ha gestionado la innovación con el fin de potencial sus aportes al motor de la innovación.

**Figura 1 Modelo de la Gestión de Innovación**



*Fuente: Sánchez y Pineda (2012) Traducción libre.*

Sánchez y Pineda (2012), plantea un modelo de la gestión de innovación en las organizaciones o empresas, basado en cuatro tareas fundamentales, ver figura 1. La primera tarea la definición de la innovación como una meta estratégica, que se puede interpretar como la manera que el tema de la innovación está presente en el marco estratégico de la organización. En el caso de las universidades sería en el marco estratégico de las universidades, de escuelas o programas de formación universitaria que oferten. La segunda tarea es la selección de una metodología para desarrollar proyectos innovadores. La tercera tarea el establecimiento de alianzas con centros de investigación y finalmente como cuarta tarea el usar la mejora continua para apoyar la innovación incremental.



Siguiendo este modelo de gestión de la innovación, el presente estudio buscara evidenciar lo que han realizado las universidades para incorporar dentro de su marco estratégico el tema de la innovación, como una primera tarea del modelo de gestión. Además, denotar los esfuerzos realizados por avanzar en la segunda tarea o pilar, de la selección de la metodología para el desarrollo de proyectos innovadores. Considerando que paralelamente a la definición una metodología, se debe de permear e incorporar la temática de la innovación dentro de los programas curriculares o planes de estudio de las carreras universitarias que imparten, con el fin de que dicha temática llegue al estudiantado de múltiples maneras.

## **2.4 Programas curriculares en una Universidad Emprendedora**

Según Ciprés (2017); las universidades emprendedoras impulsan el desarrollo tecnológico, por medio de proceso de incubación y transferencia tecnológica hacia el sector productivo (empresas). Sin embargo, las universidades tienen un papel estratégico en la formación e investigación, así como una gran influencia en el desarrollo económico y social nacional, mediante innovaciones basadas en el conocimiento. La función primordial de una Universidad es la transmisión y difusión del conocimiento, por medio del desarrollo de programas de formación, investigación y extensión. En donde el capital humano es fundamental tanto para la formación, la transmisión y difusión de conocimientos, como para la investigación y transferencia de estos a los otros actores de la economía.

Los programas formación o programas curriculares se refieren al conjunto de asignaturas o materias organizado por niveles y/o por ejes temáticos, que imparte cada universidad. El programa debe responder a un lenguaje lógico, psicológico y social bien graduado en la relación docente-alumno (González, 2009, p. 3).

Según el glosario de términos curriculares desarrollado por el Programa de Apoyo Curricular y Evaluación de los Aprendizajes de la UNED; un plan de estudios es un documento académico en el que se organizan y ordenan, los aspectos curriculares de una carrera que se consideran social y culturalmente necesarios. En el plan de estudios,

se establece un orden gradual y armónico de asignaturas que corresponden a una carrera universitaria conducente a la obtención de un título universitario (Salas, 2013, p. 62).

Desagregando las definiciones anteriores, los programas curriculares o planes de estudio en una universidad emprendedora que considere entre sus ejes transversales la innovación, deben contemplar que los estudiantes cursen asignaturas relacionadas al desarrollo de la creatividad, la ciencia y la tecnología, el emprendedurismo y propiamente la innovación y su gestión, desde la perspectiva propia del área de formación del estudiantado.

Deteniéndose en este aspecto, pareciera que este abordaje de temas relacionados con el desarrollo del pensamiento creativo y el espíritu emprendedor son vitales para el desarrollo de profesionales innovadores. Es por ello que en los siguientes apartados se analiza la incorporación de la innovación en el marco estratégico y en los planes de estudio o programas curriculares de 10 universidades latinoamericanas que imparten la carrera de Ingeniería Industrial.

### **3. Contexto**

A nivel mundial existen diversas agencias que miden el desempeño de las Universidades que emiten informes anuales de la clasificación de las mismas o comúnmente llamados ranking (clasificación). Entre las más destacadas y conocidas calificaciones está el QS World University Ranking; que usa seis indicadores para capturar el desempeño universitario. Su objetivo es garantizar que las comparaciones año a año siguen siendo válidas, y que la volatilidad innecesaria se reduzca al mínimo. Evalúa: reputación académica, reputación del empleador, relación de facultad/estudiante, citas por facultad, relación de la facultad internacional, y proporción de estudiantes internacionales (Recuperado de [www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings](http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings)).

El QS World University Ranking presenta los resultados de forma global, y también ordenados por regiones. Según los resultados de este clasificador de los últimos tres años, para la región de América Latina, considera a 300 universidades. Y en los primeros diez lugares de la calificación del 2017, se concentran universidades ubicadas en Brasil,

Chile, México y Colombia. Considerando también los resultados del índice mundial de innovación (GII), de los últimos cinco años para la región de América Latina y el Caribe los tres países que ocupan las tres posiciones de privilegio son Chile, Costa Rica y México.

Es por eso que, considerando ambos resultados, el del ranking de universidades y los resultados del GII, así como por razones de conveniencia de la nacionalidad de la investigadora, se estableció analizar los programas de 10 universidades dos por cada uno de los cinco países a saber: Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y México; las cuales impartieran el programa o carrera universitaria de ingeniería industrial (considera las variaciones en el nombre de la misma carrera).

#### **4. Metodología**

Una vez conocidos los resultados del QS World University Ranking y del GII, y definidos los 5 países se procedió a definir las dos universidades por país. Quedando seleccionadas la Universidade de Sao Paulo (USP) y la Universidade Federal de Campinas de Brasil (UNICAMP), la Pontifica Universidad Católica de Chile (PUC), la Universidad de Chile (UCHile), la Universidad de Los Andes de Colombia (UNIANDES), la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), la Universidad de Costa Rica (UCR), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), la Universidad Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey México (ITESM).

La investigación sigue la metodología de PHEA, que contempla las etapas de planificar, hacer, estudiar y actuar. Para cada paso se utilizan herramientas ingenieriles que faciliten el avance hacia los resultados. En la planificación se definieron de las universidades a considerar, contemplando los resultados del QS World University Ranking y del GII del último quinquenio. Para el paso de Hacer se revisaron las páginas web oficiales de cada una de las 10 universidades y de las escuelas o facultades que imparten la carrera de ingeniería industrial. Con la información recolectada de la búsqueda y exploración exhaustiva de las páginas oficiales de las universidades y de los programas, se creó de una base de datos en Microsoft Excel en donde se almacenó por universidad los programas de ingeniería, la facultad a la que pertenecían, y el código y



nombre de la asignatura. Las asignaturas posteriormente se clasificaron en tres grupos según la temática de emprendedurismo, ciencias y tecnología e innovación.

Se aclara, que existen más universidades en estos 5 países y en toda América Latina que imparten la carrera de ingeniería industrial, pero se selecciona aquellas que estaban en los primeros 10 lugares de la calificación de universidades utilizada. Y en el caso de las universidades en Costa Rica se eligieron a las dos universidades públicas con mayor tiempo de estar impartiendo esta carrera por el grado de madurez de las mismas, y dado que ambas tienen sus programas debidamente acreditados a nivel internacional.

En la siguiente sección se presentan los resultados de los hallazgos encontrados con el fin de cumplir con los pasos de la metodología “Estudiar” y Actuar”. Se presentan también, recomendaciones que se podrán poner en práctica las universidades con el fin de abordar y avanzar dentro de un adecuado modelo de gestión de la innovación. Cabe mencionar que como parte del estudio y con el fin de validar una parte de los resultados obtenidos se hace referencia a un primer sondeo de opinión en cuanto a la incorporación de la temática de innovación en el plan de estudios o programa del Instituto Tecnológico de Costa Rica específicamente de la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial (EIPi).

## **5. Resultados**

### **5.1 De las Universidades analizadas**

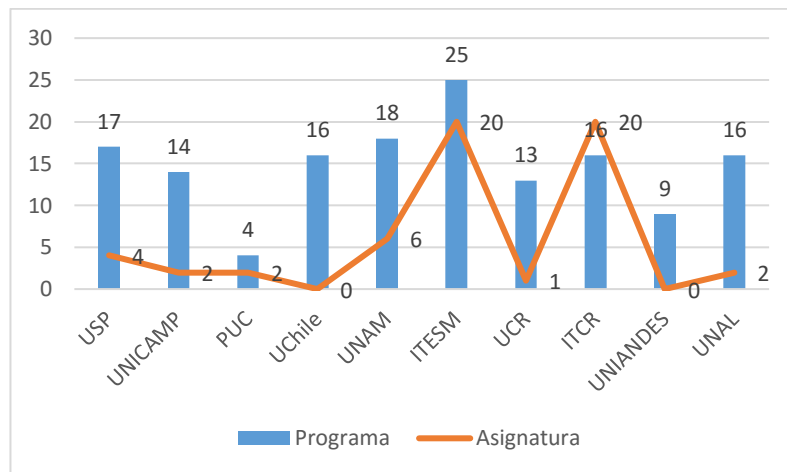
Con las 10 universidades analizadas y antes citadas, se procedió a levantar un listado de los programas de ingeniería que imparten, así como detallar en cada uno de ellos la facultad o escuela en la que están organizados, el nombre de la carrera o plan de estudios y las materias o asignaturas que incorporan la temática de innovación. Se consideraron asignaturas de gestión de la innovación, emprendedurismo, ciencia y tecnología y creatividad.

La mitad de las universidades imparten más de 10 programas de ingeniería, llevando la delantera el ITESM con 25 programas, seguido por la UNAL con 22. Mientras que la PUC es la que oferta menor cantidad con únicamente 4 programas.

En las diez universidades durante el primer semestre del año 2017 se ofertaban 154 programas de ingeniería, de esos solo 60 programas es decir el 39% han incluido alguna asignatura relacionada con la innovación (94 programas no lo han hecho).

En la figura 2 se muestra una distribución de asignaturas por universidad en relación a los programas de ingeniería que imparten. Se debe denotar que los dos institutos tecnológicos tanto el ITESM y el ITCR son las dos universidades con mayor oferta de asignaturas 20 cada una. Esto se debe a que ambas instituciones tienen como parte de la mayoría de los programas incorporado una asignatura sobre emprendedurismo. En el ITESM la asignatura se denomina “Emprendimiento”, lo contemplan 20 de los 25 programas de ingeniería, y en el ITCR la asignatura se denomina “Desarrollo de Emprendedores” todos los programas de ingeniería ofertados.

**Figura 2 Cantidad de programas y cantidad de asignaturas ofertados por Universidad**



Se tiene un total de 95 de asignaturas ofertadas distribuidas en los 60 programas de la siguiente manera. Un 45% aborda el tema emprendimiento o emprendedurismo (43 asignaturas), un 26% Ciencia y Tecnología (25 asignaturas) y solamente un 28% es decir 27 asignaturas abordan directamente el tema de innovación. Estos datos están siendo afectados positivamente por ocho asignaturas que son parte del programa o plan de estudios de Ingeniería en Innovación impartido por el ITESM, única universidad de las analizadas que oferta todo un programa de estudios en ingeniería dirigido a la innovación.



Adicionalmente es importante mencionar que de las 95 asignaturas ofertadas 29 de ellas son presentadas como optativos o de elección del estudiante cursarlos, es decir un 30.5%. Las restantes 66 asignaturas son de carácter obligatorio para 44 programas de un total de 60 programas de estudios. Es decir, para el 73.3% de los programas que contemplan una o más asignaturas sobre innovación, es de carácter obligatorio el cursarlos.

## **5.2 De los programas de Ingeniería Industrial**

Detallando los programas que ofertan las universidades, las 10 ofertan el programa de Ingeniería Industrial o afines (derivaciones similares del nombre). La importancia de analizar el desarrollo de la temática de la innovación respecto a los programas de ingeniería industrial se debe a que estos profesionales son los llamados al desarrollo histórico de los sistemas de gestión de la innovación. Dado que inicialmente como se mencionó anteriormente la innovación se asociaba al área industrial, propiamente desde sus orígenes.

De los programas de Ingeniería Industrial ofertados, en tres universidades no se contemplan ninguna asignatura relacionada con la temática de innovación, que son las de la UNICAMP, la UChile y la UNIANDES. La UNAM solo considera una asignatura de carácter optativa o electiva. El ITESM, el ITCR y la UCR; contemplan dos asignaturas, siendo para las dos primeras universidades de carácter obligatorio ambas asignaturas y para la UCR de carácter optativo. La USP y la PUC, ofertan tres asignaturas cada una en sus programas, de las cuales solo una es obligatoria en la PUC y el resto optativas. Y finalmente, la UNAL oferta cinco asignaturas de las cuales tres son optativas.

Del total de 18 asignaturas ofertadas por los programas de Ingeniería Industrial el 61% (11 asignaturas) son de carácter optativo o electivo y solo el 39% de carácter obligatorio. Analizándolas por las temáticas, el 22% es sobre ciencia y tecnología, el 39% sobre emprendedurismo y el restante 39% sobre innovación. Las 7 asignaturas de innovación son impartidas por la UPS, la PUC, el ITESM, el ITCR y la UNAL, siendo solamente cuatro de carácter obligatorio.

## **5.3 Desarrollo del modelo de gestión de la innovación**

Considerando el modelo de gestión de la innovación de Sánchez y Pineda (2012), en específico el primer pilar o tarea, que declara la definición por parte de la organización de la innovación como una meta estratégica, se hace una relación de esta con el marco estratégico general de los programas de ingeniería industrial o de la propia Universidad. En la tabla N°1 se detalla si estas 10 universidades han considerado la innovación en alguna parte de su marco estratégico y la mención de alguna metodología el desarrollo de proyectos innovadores y el establecimiento de alianzas con centro de investigación. Como se puede observar solamente la UChile no lo ha contemplado, mientras que la demás si lo hacen; sea desde el marco estratégico institucional, en el plan de desarrollo de la universidad, o en su defecto en el marco de la facultad o escuela propiamente.

**Tabla 1 Detalle de las acciones de cada universidad según los pilares del modelo de innovación.**

Universidad	Acciones según Modelo de Gestión de la Innovación
USP	Perfil de la Escuela Politécnica, Amigos de la Poli como estrategia de enlace, Alianzas con empresas y Lab Innovalab@poli. Agencia UPS de Innovación.
UNICAMP	En sus principios y valores de la Facultad de Ciencias Aplicadas Agencia de Innovación Inova Unicamp
PUC	Centro de Innovación UC Anacleto Agelini
UChile	Dirección de Vinculación Externa de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
UNAM	En el Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019. Contempla un Programa Estratégico y Línea de acción: 9 Innovación y desarrollo tecnológico, con 8 proyectos en tres líneas de acción. Coordinación de Innovación y Desarrollo y Incubadora de Empresas de Alta Tecnología
ITESM	Parte de la Red Nacional de Oficinas de Transferencia de Tecnología, Formación Emprendedora y Programa de Capacitación. Promueve 5 redes: Centro de Familias Emprendedoras, Incubadoras de Empresas, Aceleradores de Empresas, Enlace E+E, y Parques tecnológicos. Modelo educativo TEC21
UCR	Misión y Eje Estratégico de la Escuela de Ingeniería Industrial. Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación (PROINNOVA)
ITCR	Visión institucional, Misión y Eje Transversal de la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial. Centro de Incubación de Empresas CIE-TEC y el Centro de Vinculación Universidad Empresa
UNIANDÉS	Visión de la Universidad, un eje estratégico. Centro de Innovación en Tecnología y Educación (CONNECTA-TE). Innovandes y Centro de Emprendimiento
UNAL	La Vicerrectoría de Investigación, promueve la UN Innova para la presentación y financiamiento para proyectos de fortalecimiento de la innovación, la Fia Innova una feria de presentación de innovaciones.

Es importante recordar que la información contenida en la tabla 1, responde a lo que se logró encontrar en las páginas web oficiales de las universidades, facultades, escuelas y/o programas de ingeniería e ingeniería industrial. Pudiendo existir más avances en cada universidad respecto a los pilares o tareas del modelo de gestión utilizado para el análisis, que no estén expresados por dicho medio y hayan quedado fuera de esta primera fase



de análisis. Cabe resaltar la existencia de agencias o centros de promoción de la innovación, emprendedurismo o incubadoras de empresas en las universidades.

De las 10 universidades más de la mitad, seis de ellas tienen expresamente en sus marcos estratégico considerada a la innovación, y todas cuentan con centros, laboratorios, agencias o redes de promoción de la innovación. Y pese a que algunas hablan de la flexibilidad en los programas de estudio, solamente se encontró claramente especificada la metodología a seguir para hacer los programas de estudios innovadores, proveniente del ITESM, con su plan TEC21.

Las evidencias de los esfuerzos de las universidades respecto al cuarto pilar del modelo de gestión de la innovación de Sánchez y Pineda (2012), sobre el uso de la mejora continua para el apoyo de la innovación incremental, no se encontraron expresas claramente. Lo anterior por cuanto la mejora continua es un proceso constante e implícito en la gestión de la innovación.

De acuerdo a los hallazgos, es claro que todas las universidades reconocen la importancia de trabajar el tema y mejorar continuamente por medio de sus esfuerzos con la creación y continuidad de funcionamiento de los diferentes centros, agencias, u organizaciones para la promoción y desarrollo de la innovación.

#### **5.4 Metodología educativa hacia la innovación del ITESM.**

El ITESM presentó desde el año 2013 un modelo educativo que busca potenciar las competencias de liderazgo en los alumnos preparándolos para enfrentar los retos y oportunidades del siglo XXI. Está basado en 4 componentes: aprendizaje basado en retos, flexibilidad, profesores inspiradores, y vivencias memorables. Este modelo alineado a la misión de la Universidad busca potencial el emprendedurismo y la creatividad de los estudiantes en general. Sin embargo, el modelo está acorde con lo se busca en un estudiante de ingeniería que llegue a usar su ingenio para la resolución de problemas actuales en los diferentes ámbitos en que se desempeñe.

En el modelo TEC21 el componente aprendizaje basado en retos, va de acorde con la metodología Problem Based Learning (PBL por sus siglas en inglés) o Aprendizaje Basado en Problemas. El mismo ITESM describe que dicho componente expone al



alumno a problemas reales, le permite el desarrollo de competencias de liderazgo, haciéndolo más competitivo en el mundo actual. Además, genera motivación y sentido de logro; vincula al alumno con el entorno, generando valor tangible; brindándole experiencias retadoras que desarrollan el emprendimiento y sentido humano. Se puede decir que es una metodología vivencial, colaborativa e integradora de los conocimientos.

El segundo componente considera la flexibilidad en el plan de estudios y en las experiencias de aprendizaje. Y respecto a los profesores como tercer componente, claramente indica que debe destacarse como académico y líder en su disciplina, innovador y aprovechar la tecnología.

No se profundizará en el modelo TEC21, que se encuentre bien documentado y promocionado por el ITESM. La idea es mencionar un ejemplo de como las universidades han avanzado en la gestión de la innovación en sus planes de estudio, por medio de metodologías actuales, flexibles y acordes con los retos del mundo actual.

### **5.5 Percepción de los estudiantes sobre la incorporación de la temática de la innovación en la EIPI del ITCR.**

El ITCR tiene expresamente definido tanto en su visión institucional como en el marco estratégico del programa de Ingeniería en Producción Industrial, la innovación como un eje transversal. Lo cual debería permear hacia los estudiantes de diversas maneras. Según Agüero-León y otros (2017), en su evaluación del cumplimiento de las prácticas de innovación propuestas por Sánchez y Pineda (2012) en la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial (EIPI) del ITCR, se está en una etapa incipiente, es decir se deben continuar e intensificar las acciones que permitan aumentar la participación y el incentivo de la innovación, tanto por parte de los estudiantes como de los profesores.

En el primer semestre del 2017, se aplicó una encuesta a 155 personas entre profesores y estudiantes de la EIPI, con un porcentaje de error del 7,87%. y una confianza de 95%. De la que se obtuvo como parte de los resultados que existe incertidumbre en cuanto a considerar la innovación educativa como eje estratégico en la EIPI, pues 97 de las 155 personas entrevistadas contestaron que se encuentran indecisas, en desacuerdo o muy en desacuerdo, sobre esta afirmación.



Los resultados evidenciaron que los encuestados consideran que en la EIPI no es innovadora, dado que el 87,1% así lo expresó, solo 18 personas está de acuerdo y 2 personas muy de acuerdo de que la metodología es innovadora.

Por otro lado, las alianzas con centros de investigación parecen ser débiles, de acuerdo con las respuestas son mayormente muy en desacuerdo, desacuerdo o indecisas, solo 30 personas están de acuerdo y 9 muy de acuerdo. Es decir, solo el 25.2% consideran que la EIPI cuenta con buenas alianzas con los centros de investigación. Solo 55 personas afirman que la escuela provee experiencias de investigación a los alumnos.

Según Agüero-León (2017), a partir de los resultados obtenidos por la encuesta aplicada, se evidenció que la EIPI no cumple al 100% con el modelo de la gestión de la innovación. Y en consecuencia de esto no se presenta el desarrollo de la innovación como debería de darse, considerando que la EIPI es parte de una universidad donde sus bases son tecnológicas. Exponen que las personas que respondieron la encuesta tienen una tendencia de estar indecisos en sus respuestas, pero no evidencian el 100% de afinidad con las preguntas en la satisfacción con la implementación de la innovación. De esta manera, se podría indicar que el grado de innovación que se determinó es bajo. En términos generales considerando la pregunta sobre si la EIPI tiene un proceso de enseñanza innovador, que englobaba el concepto general del sondeo de opinión, se obtuvo que solo un 18% está de acuerdo o totalmente de acuerdo es decir solo 28 de las 155 personas concordaron con la afirmación, un 38.1% se manifestó indecisa y el restante 43,9 en desacuerdo.

Agüero-León (2017); indican que, con las respuestas obtenidas, la EIPI debe tomar acciones al respecto, que respalden el cambio constante de los métodos y herramientas de enseñanza para formar profesionales con temas actualizados. Los profesores de la EIPI, deben orientar su experiencia de forma que enriquezcan las asignaturas en el estado del arte y forme en los estudiantes bases sólidas para enfrentarse con mayor seguridad al ambiente laboral.

A partir de los resultados obtenidos y las discusiones anteriores, la EIPI no presenta una cultura innovadora fuerte que sea percibida por la comunidad estudiantil en los procesos de enseñanza.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

De la información recopilada y de acuerdo con el objetivo propuesto, después de analizar lo que sucede con la incorporación de la innovación en los programas curriculares de las 10 universidades de América Latina consideradas; se debe reconocer que no se pueden generalizar los resultados. Sin embargo, las ser estas las universidades que se encuentran en los principales puestos de las calificaciones internacionales los resultados podrían mostrar un escenario más optimista posible.

En general las universidades estudiadas si han considerado la incorporación de la temática de la innovación en sus marcos estratégicos. Además, han reconocido por medio de las acciones realizadas la importancia del tema de la innovación. Así como la relevancia de su participación activa en la economía local con el fin de potenciar los sistemas de innovación de cada nación. Pero se encuentran realizando esfuerzos por incorporar la temática propiamente en los programas curriculares de ingeniería que ofertan.

A nivel de programas de ingeniería industrial, casi todas han incorporado el tema de la innovación. Sin embargo, no se ha logrado la formalización de las asignaturas, en términos de obligatoriedad de cursarlas por todo el alumnado; aun en su mayoría son de carácter optativo o electivo.

Las evidencias no demostraron que se haya ejecutado al 100% el modelo de gestión de la innovación, en las universidades analizadas. Con este panorama, lleva la delantera el ITESM con el proceso desarrollado, y la declaración e incorporación de una metodología creativa acorde con la temática de innovación.

A modo de ejemplo y un primer indicio de lo que opina la comunidad estudiantil, en la EIPI del ITCR, el nivel de satisfacción general actual de los estudiantes en cuanto a innovación es bajo, basados en la proporción que respondió la encuesta. Ellos manifestaron no ser tomados en cuenta en el desarrollo de un modelo de gestión de la





innovación para la escuela, como debería de hacerse. Y expresaron que para los profesores y alumnos de la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial la innovación es un tema importante, sin embargo, la práctica no lo ha demostrado tanto como se quisiera. Y hacen un llamado a la implementación de una metodología que involucre a todos los miembros de la escuela en el desarrollo continuo de la innovación.

Las universidades analizadas ya tienen establecidos procesos para el desarrollo de los programas de estudio y el diseño curricular en donde se toma en cuenta y se consultan a los distintos grupos de interés dentro de la sociedad. Reconocen la importancia de la revisión periódica de los contenidos de las asignaturas y programas. Por lo que, se deben de seguir fortaleciendo los sistemas de aseguramiento de la calidad de los programas, su concordancia con la demanda de la sociedad y la mejora continua. Se deben de establecer mecanismos que motiven no solo a los estudiantes sino también a los profesores a que se involucren en actividades innovadoras y el cambio en el paradigma educativo.

Como se mencionó al inicio, según Francis Gurry la innovación es uno de los motores del crecimiento de la economía mundial, pero el mismo, finalizó la frase indicando que “son necesarias más inversiones para promover la creatividad humana y el rendimiento económico” (OMPI, 2017, p.1). Lo que podemos traducir para las universidades y los programas en ingeniería como la necesidad de realizar acciones para la promoción de la creatividad de los estudiantes y futuros profesionales, y mejorar el rendimiento académico.

Entre las acciones que se deben de seguir desarrollando está la incorporación de metodologías, o actividades académicas y de investigación flexibles acorde a la realidad en una economía global; y las alianzas estratégicas entre los diferentes actores o hélices que mueven el motor de la innovación. Recordando que vivimos en un mundo de recursos finitos pero que podemos desarrollar una pasión y creatividad infinitas, con las que se puede lograr grandes avances e innovaciones.

## **7. Referencias Bibliográficas**



Arguello León, K., Castillo Guevara, F., Solano Araya, A., & Vindas Ocampo, K. (2017). *Evaluación del grado de innovación en la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial del Tecnológico de Costa Rica*. Curso de Diagnóstico Industrial I semestre del 2017, Prof. PHd. Johana Madrigal. Cartago. Costa Rica.

Ayala, J. M. L., & Martínez, J. A. C. (2017). *El diseño y la innovación en la formación de ingeniería, un análisis desde los perfiles de egreso de las cuatro universidades acreditadas institucionalmente del Valle del Cauca*. Revista Educación en Ingeniería, 12(23), 9-20.

Cornell University, INSEAD, & WIPO (2015): *The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development*. Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.

Cornell University, INSEAD, & WIPO (2017): *The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World*. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.

Ciprés, M. S., Seguer, R. G., Fernández, Ó. B., & González, S. A. (2017). *¿Cómo potenciar el emprendimiento y la innovación mediante el desarrollo de proyectos de base tecnológica en el contexto docente universitario?*. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, (6).

Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Sein-Echaluce Lacleta, M. L. (2017). *Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura académica universitaria*. Revista Tecnología, Ciencia y Educación.

González Canale, Aurelio. (2009). *Malla y Programa Universitarios*. Revista ABC Cardinal, ABC Color. Paraguay. Recuperado de: <http://www.abc.com.py/articulos/malla-y-programa-universitarios-19740.html>

Madrigal-Sánchez, J., & Quesada-Pineda, H. (2012). *Innovation: case study among wood, energy and medical firms*. Business Process Management Journal, 18(6), 898-918.

OECD/ European Communities (2005) *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Tercera edición. Traducción Española, Grupo Tragsa 2006. Recuperado de: [http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECDOSloManual05\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECDOSloManual05_spa.pdf).

OMPI (2017) *Índice Mundial de Innovación 2017: Suiza, Suecia, los Países Bajos, los EE.UU. y el Reino Unido encabezan el ranking anual*. Comunicado de Prensa PP/2017/808, Ginebra, 15 de junio de 2017. Recuperado de [http://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2017/article\\_0006.html](http://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2017/article_0006.html)

Salas Quiroz, Natalia. (2013). *Glosario de Términos Curriculares para la Universidad Estatal a Distancia. Programa de Apoyo Curricular y Evaluación de los Aprendizajes*. PROMADE UNED, San José, Costa Rica.

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCursoLista?codcg=3&tipo=N>

<http://www.unicamp.br/unicamp/>

<https://www.upcchile.cl/>

<https://www.ing.uc.cl/> y <http://www.uc.cl/>

<https://tec.mx/es/oferta-educativa>

<https://www.unam.mx/>

<http://unal.edu.co/>

<https://uniandes.edu.co/>

<https://www.ucr.ac.cr/>

<https://www.tec.ac.cr/>

<https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings>