

# Revisión preliminar sobre dos programas curriculares de Ingeniería Civil en Bogotá - Colombia

Julio C. Rivera-Rodríguez

Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. [jriverarod3@uniminuto.edu.co](mailto:jriverarod3@uniminuto.edu.co)

**Resumen**— Este artículo hace una revisión preliminar a dos programas curriculares de Ingeniería Civil, uno de carácter público y el otro de carácter privado los cuales son ofertados en Bogotá - Colombia. Los referentes teóricos y antecedentes que soportan esta revisión se encuentran enmarcados en el numeral nueve (9) de los objetivos del milenio que refiere “**infraestructura para el desarrollo sostenible**”. El tipo de investigación es de carácter cualitativo descriptivo y la muestra establecida son los programas A y B ofertados. La metodología abordada se desarrolla en cinco (5) fases descritas a continuación: a) revisión de asignaturas que potencien procesos pedagógicos en los estudiantes, b) secuencia de progresión de las competencias, c) asignaturas que fomentan el desarrollo de competencias, d) actualización del programa y malla curricular y e) producción de logros de los programas curriculares. Finalmente, se presentan las conclusiones respectivas acerca de esta temática.  
**Palabras Clave**— infraestructura, desarrollo sostenible, innovación, ingeniería civil, programas curriculares, malla curricular.

Recibido: Enero 15 de 2020. Revisado: 13 de febrero de 2020. Aceptado: Febrero 21 de 2020.

## Preliminary review of two curricular Civil Engineering programs in Bogotá - Colombia

**Abstract**— This article analyzes the trends in innovation and infrastructure of two curricular Civil Engineering programs, one of a public nature and the other of a private nature, which are offered in Bogotá - Colombia. The theoretical references and background that support this review are framed in number nine (9) of the millennium goals that refer to “**infrastructure for sustainable development**”. The type of research is of a descriptive qualitative nature and the established sample are the programs A and B offered. The methodology addressed is developed in five (5) phases described below: a) review of subjects that enhance pedagogical processes in students, b) sequence of progression of competencies, c) subjects that encourage the development of competencies, d) update of the program and curriculum mesh and e) production of achievements of the curricular programs. Finally, the respective conclusions about this subject are presented.

**Keywords**— infrastructure, sustainable development, innovation, civil engineering, curricular programs, curricular mesh.

## 1. Introducción

La sociedad actual demanda que la formación de ingenieros se vislumbre de manera integral. No basta simplemente con depositar en la mente de los estudiantes un sin número de conocimientos como áreas fundamentales (formación profesional), áreas específicas (objetos de conocimiento de su campo de acción) y la formación en valores desde la ética y la responsabilidad social. A lo largo del proceso de formación

profesional el ingeniero inscribe un sin número de espacios académicos tales como: cálculo, precálculo, física, geometría, y también, asignaturas específicas como: mecánica de fluidos, estructuras, etc; que al final se convierten en la repetición de contenidos y de un proceso de enseñanza de transmisión asimilación en donde su mente tiene como papel final ser una caja negra en la que solamente se deposita información.

Dentro del saber hacer como ingeniero se pretende el desarrollo de habilidades y destrezas en cuanto a la manipulación y dominio de aparatos e instrumentos en ingeniería, como una actividad de cada semestre donde tiene un contacto directo y lleva a cabo su proceso de manipulación con cada uno de los equipos que presta la universidad a lo largo de sus prácticas profesionales. De otra parte, el desarrollo de competencias frente al saber ser incluye un común denominador que son los valores, la formación ética, ciudadana y con criterio de responsabilidad social.

Se espera entonces que la formación de los futuros ingenieros civiles desde una formación integral en diferentes instituciones de educación superior, coadyuven a resolver las problemáticas actuales que presenta nuestra sociedad colombiana, transformado su conocimiento en situaciones problemáticas que generen procesos de innovación y aporten al desarrollo sostenible de una sociedad que requiere cada día más y más de cambios altamente productivos y beneficiosos para las comunidades menos favorecidas en los diferentes territorios de nuestro país.

## 2. Referente teórico

Desde una mirada sistémica es oportuno iniciar este apartado con el objetivo No. 9 del Programa de Naciones Unidas (PNUD) el cual refiere que “*el crecimiento y desarrollo económico de cualquier país están asociados con las tendencias en su infraestructura y los procesos de innovación*”. De igual forma, los avances tecnológicos se vislumbran como eje fundamental para la generación de empleo, la resolución a las problemáticas ambientales y el desarrollo sostenible a través de la promoción y generación de la industria y la innovación científica. Para tal fin, desde el PNUD se han determinado las siguientes metas:

**Cómo citar este artículo:** Rivera-Rodríguez, J.C., Revisión preliminar sobre dos programas curriculares de Ingeniería Civil en Bogotá - Colombia. Educación en Ingeniería, 15(29), pp. 83-88, Agosto 2019 - Febrero 2020.

- Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.
- Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.
- Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados.
- De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.
- Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.
- Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo.
- Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.
- Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020.

En una aldea global del conocimiento y de la información, el papel que desempeñan los programas de ingeniería civil está encaminado a la formación de profesionales, en donde los espacios académicos con los que cuentan requieren de reformas y transiciones desde las cuales sean soportados dichos programas y en donde los tiempos destinados para su consolidación y el producto final de las mallas curriculares sea un proceso de madurez para el perfil de un egresado con tendencia a la resolución de problemas y el aseguramiento de la calidad de un profesional integral que coadyuve en las dificultades de diferentes contextos del país y en el campo internacional. En este orden de ideas, es preciso conceptualizar diferentes aspectos tales como los siguientes:

### *¿Debemos hacer énfasis en el aseguramiento de la calidad?*

Esta se define como el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son implementadas bajo un sistema de gestión de calidad, con la finalidad de generar confianza sobre los requisitos dados sobre calidad [1]. (ISO:9000: 2000). Para tal fin debemos pensar en que son las Instituciones de Educación Superior las que se deben encargar de los procesos internos como un sistema complejo [2] en donde se concatenen la enseñanza- aprendizaje, gestión interna, investigación, normas vigentes, entre otros. Se deben establecer entonces sistemas de control, mejoramiento y garantía de la calidad. Otros autores refieren en sus publicaciones la importancia de los procesos de institucionalización de la gestión evaluación de la calidad y la libertad de cátedra dentro del currículo [3], [4]. Sobre estas consideraciones es conveniente señalar que el aseguramiento de la calidad en la IES viene dada la revisión permanente de los currículos; los cambios producidos en el campo disciplinar, las estrategias de enseñanza y los procesos de evaluación [5].

### *¿Se centran los currículos de ingeniería por competencias?*

La formación de profesionales de la ingeniería ha de tener en cuenta que ante todo no basta como tener gran acumulación de conocimientos, se requiere de gran versatilidad de habilidades destrezas frente al dominio de aparatos, instrumentos, medidas, como herramientas procedimentales y metodológicas dadas por la institución de educación formadora.

Un currículo centrado por competencias genera las capacidades en los profesionales que requiere la sociedad [6] y genera un proceso de formación por competencias posibilita el aseguramiento de la calidad lo cual genera para la institución, el control y evidencias en el proceso de formación de los estudiantes [7]. Otros autores refieren el proceso histórico sobre el estudio de CINTERFOR de la década de los 60 basada en una educación por competencias, desde los acuerdos de Bolonia (1999) lo cual aplican diversas instituciones de educación superior de la comunidad europea para revisar la dimensión curricular y la reorientación de las prácticas de evaluación en los programas de ingeniería [8].

Desde una perspectiva contemporánea y con el fin de abolir el esquema tradicional de asignaturas se plantea que las directrices formativas han de estar encaminadas en aspectos tales como: 1) pensar en competencias en vez de objetivos, 2) pensar en resultados más que en contenidos, 3) basar las actividades del estudiante sobre desempeños observables antes que en pruebas escritas, 4) desarrollar actividades de enseñanza centradas en el estudiante y 5) enfatizar la evaluación de proceso. Estos cambios deben ser acordados entre los docentes y planteados explícitamente en el nivel curricular que constituye la planificación de los cursos o módulos de aprendizaje.[9]

En este contexto, las instituciones de educación superior que han optado por modelos basados en competencias se han encontrado con diversas dificultades para llevar a la práctica el modelo curricular, entre ellas la evaluación de los aprendizajes acumulativos o longitudinales asociados a las competencias, y la integración al currículo de la formación en competencias genéricas o transversales [10], por lo que para cumplir con el

formativo asumido se requiere de acciones que tiendan a solucionar estas dificultades, desde una perspectiva de aseguramiento de la calidad.

### ¿Se han de rediseñar los currículos de ingeniería?

Aparte de hacer referencia al aseguramiento de la calidad de los currículos y su proceso centrado en competencias, existe un gran divorcio para el rediseño curricular pues un asunto son las competencias en los espacios académicos y otro asunto son las competencias del perfil del egresado para desempeñarse en contexto [11]; desde esta perspectiva se debe propender por una gestión académica a nivel macro curricular en los procesos de enseñanza aprendizaje con las competencias de egresado respecto a trabajo aprendizaje. Otros autores [12] refieren que los currículos que se agrupan por módulos a través de una competencia generan resultados favorables determinando el indicador de logro y un proceso de planificación didáctica y de evaluación y que se logra lo que es el escalonamiento de las competencias con niveles crecientes de desempeño en los estudiantes a lo largo de su carrera y crecimiento profesional [13,14].

En [15], se plantea el mapeo curricular como un procedimiento que permite generar representaciones visuales a partir del curriculum desde matrices con categorías determinadas. Este proceso responde a tres cuestionamientos: ¿quién hace qué?; ¿cómo se alinea lo que cada uno hace con las metas y estándares establecidos en el perfil del egresado?; ¿Con qué nivel de efectividad y eficiencia se trabaja en eso? Lo anterior conlleva reflexionar si los programas curriculares de ingeniería civil, visualizan su estructuración como un “todo” o como espacios académicos aislado como “dueños y propietarios” determinados con mínima sinergia y coherencia de sentido y responsabilidad social. Sumado a este proceso, en [16] se establece que la tarea del mapeo curricular la realizan los docentes en grupos de pares para facilitar su visualización y apropiación del proceso; y que dicho procedimiento sirve para ver la consistencia, estructuración, fortalezas y debilidades a lo largo de la carrera y detectar los niveles de competencia bajos en respectivas asignaturas [17].

La metodología CDIO viene siendo utilizada como marco de referencia para apoyar los procesos de rediseño curricular en carreras de ingeniería. Esta iniciativa identifica las diferentes perspectivas en la formación del ingeniero: dimensión disciplinar, personal, profesional, habilidades interpersonales, capacidad para decidir, solucionar problemas, diseñar, implementar y operar con problemas del entorno [18]. Otros autores refieren que en la literatura no existe un método formal que permita construir un currículo basado en competencias, pero si hay diversas experiencias que señalan las actividades realizadas, recursos utilizados y marco regulatorio que los rige [19].

### 3. Metodología

Para el desarrollo de esta investigación fueron analizados los programas curriculares de ingeniería civil A y B, de carácter público y privado en Bogotá - Colombia. La metodología de trabajo es de carácter cualitativo descriptivo la cual se enmarca en cinco etapas: 1) revisión de asignaturas que potencien

procesos pedagógicos en los estudiantes, 2) secuencia de progresión de las competencias, 3) asignaturas que fomentan el desarrollo de competencias, 4) actualización del programa y malla curricular y 5) producción de logros de cada uno de los programas.

## 4. Resultados

### 4.1. Revisión de asignaturas que potencien procesos pedagógicos en los estudiantes

Tanto en el programa curricular A y B se encuentra inmerso su razón de ser centrada en lo disciplinar, dando como resultado la ausencia de espacios académicos de carácter pedagógico. Se infiere de esta revisión que cada uno de los espacios académicos está direccionado por los profesores responsables que los desarrollan, que depende de su concepción epistemológica, de su tipo de formación y de si dicho espacio versa sobre un modelo de resolución de problemas que permita la familiarización de los estudiantes para resolver situaciones complejas y determinadas en contexto. Un instrumento de revisión para complementar este apartado es el contenido programático de cada espacio académico que elabora el profesor el cual es denominado como “SYLLABUS”. De ello, en otras investigaciones se pueden recopilar dichos contenidos para determinar si cuentan con elementos pedagógicos y didácticos para el desarrollo y evaluación de los contenidos abarcados a lo largo del semestre.

Bajo una revisión detallada de los dos programas curriculares, es oportuno manifestar que cobra sentido la efectiva labor docente en los procesos de formación en ingeniería y el papel del estudiante como futuro profesional integral. En el proceso de enseñanza y aprendizaje (estudiante – profesor), el primero, es el encargado de dinamizar los procesos de construcción de conocimiento con ejemplos prácticos para la ingeniería y aboliendo la repetición de fórmulas y comprobación de datos a través de la parte matemática, puesto que su papel fundamental es coadyuvar a la construcción de conocimiento y la generación de habilidades y destrezas potencializando su práctica docente con herramientas didácticas e innovadoras para la generación de conocimiento. De igual manera, el estudiante como actor principal en su proceso educativo en el contexto universitario, debe trabajar en forma autónoma, disciplinada y colaborativa para desempeñarse responsablemente y con criterio de calidad frente a las situaciones problemáticas planteadas a lo largo de su formación profesional [20].

La Tabla 1 refleja lo auscultado dentro de los dos programas para las categorizaciones presentadas dentro de los programas A y B de Ingeniería Civil en Bogotá – Colombia.

Tabla 1.  
Categorización de espacios académicos y didácticos en los programas A y B.

Categorizaciones	Programa A	Programa B
Espacios pedagógicos	N/A	N/A
Espacios Didácticos	N/A	N/A
Estructuración de Syllabus	Estructurado por el docente	Estructurado por el docente

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Secuencia de progresión de competencias

Dentro del programa curricular A se observa que se presentan tres componentes que permiten su formación profesional: componente de fundamentación (48créditos), componente disciplinar (96 créditos) y componente de libre elección (36 créditos) los cuales tienen su razón de ser y sentido a lo largo del proceso. El primero, refiere sobre conocimiento necesario a las ciencias, matemáticas, física, entre otros y refleja la competencia que han de tener los estudiantes para transcribir el lenguaje matemático frente a la respuesta de estructuras en los sistemas del contexto, construcción de conceptualizaciones y elaboración de modelos para la comprensión de fenómenos. El segundo, refiere propiamente a la especificidad y objeto de conocimiento de espacios académicos de la carrera donde se ha de comprender las aplicaciones respecto a los materiales y su comportamiento integral en una obra. En el tercero, se hace énfasis en métodos de análisis, procedimientos de diseño y tecnologías de construcción de las obras civiles incluyendo los campos de saneamiento, estructuras, geotecnia, hidráulica, vías y transporte como libre elección.

El programa curricular B está constituido por: ciencias y matemáticas (32) créditos, fundamentos generales de ingeniería (21) créditos), fundamentos específicos de ingeniería (39), proyectos en la formación del ingeniero (6) créditos); ciclo final (9) créditos y formación complementaria (27) créditos. Desde el perfil profesional, el programa plantea una formación integral, científica y tecnológica de los estudiantes soportada en bases físicas y matemáticas lo cual es complementado con áreas económico administrativas y sociales. En la misma medida, hace referencia a la capacidad de liderar en los procesos de estructura y planeación de proyectos de ingeniería civil, como el diseño y ejecución en temas relevantes para el desarrollo del país (agua potable, comunicación, riesgos naturales, generación de energía, vivienda, transporte, redes de comunicación, etc.). En concordancia se hace referencia a la capacidad de tomar decisiones en forma autónoma, pensamiento abierto, liderazgo, emprendimiento, proyección social, generadores de empresa enmarcados con responsabilidad ética y social.

La Tabla 2, determina la progresión de las competencias a desarrollar de cada uno de los estudiantes en su formación como ingeniero civil para los programas A y B.

Tabla 2.  
Progresión de competencias en la formación de los programas A y B.

Progresión de Competencias	Programa Curricular A	Por Componentes: Fundamentación, Disciplinar y Libre Elección
		Programa curricular B

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3. Análisis sobre las asignaturas que fomentan el desarrollo de competencias

Una vez revisados los planes curriculares A y B, y partiendo de la premisa que se alcanza un valor similar en la totalización del número de créditos, se puede inferir que todos los espacios académicos conducen al desarrollo de competencias en los estudiantes y como futuros profesionales del programa de Ingeniería Civil. Si bien es cierto, la palabra ingeniería que viene de la raíz “investigio”, propende por indagar, investigar, proponer y resolver contribuye en la raíz de los programas analizados, ya que desde sus primeros espacios académicos posibilita la construcción de conocimiento desde cada uno de los objetos de conocimiento.

Cada vez que los estudiantes avanzan en los procesos de formación de los programas de ingeniería Civil A y B se observa la concatenación y articulación de los espacios académicos ofertados en cada semestre y la correspondencia en cuanto a prerrequisitos para alcanzar otro nivel. El grado de complejidad y responsabilidad avanza en la medida en que cada uno de los semestres resuelve problemas pertinentes a mitad de carrera, lo que permite contar con requisitos predeterminados para su alcance, desarrollo y el fortalecimiento de sus competencias.

Lo anterior permite un proceso favorable en la formación del futuro ingeniero, puesto que contribuye en el trabajo autónomo y la toma de decisiones, la resolución de problemas y lo más vital e importante la generación y formulación de proyectos. En este orden de ideas se puede inferir, que tanto el plan de estudios como su malla curricular en su totalidad es un engranaje sistémico, articulado, vigente, que busca y promueve la generación de profesionales competitivos acordes a los requerimientos de la sociedad para generar cambios y proceso de innovación en lugares y contextos determinados. De gran interés, es oportuno señalar que en dicho proceso de formación se posibilitan otros escenarios para desempeñarse como interventores, consultores, empresarios, docentes e investigadores en una aldea de posibilidades que enmarcan la diferencia con su quehacer profesional.

#### 4.4. Actualización de los programas y mallas curriculares de A y B

Por ser programas de Alta Calidad otorgados por el Ministerio de Educación Nacional, se infiere el proceso adelantado por el equipo de profesores en cada uno de ellos considerando en primera instancia los espacios académicos para la formación disciplinar, la fundamentación y complementarios en el plan de estudios. Surgen entonces, cuestionamientos en cuanto a los siguientes aspectos: ¿quién o quiénes son los directos responsables?, ¿cuándo se hace dicha revisión?, ¿se centran las modificaciones en cambios de espacios disciplinares o fundamentales?, ¿se incluyen procesos de innovación en los contenidos programáticos de cada espacio académico?, ¿el currículo está enfocado por competencias?, ¿es un currículo integrado por investigación?, existe un equipo de gestión curricular asignado por la institución que realiza el proceso?, se articula la malla curricular con los procesos de gestión de calidad de la Universidad?.

Con este sin número de interrogantes es oportuno señalar que cada una de las instituciones que oferta los programas curriculares A y B son autónomas y determinan su proceso académico enfocado a la formación de un profesional integral que brinde soluciones a las problemáticas sociales.

#### 4.5. Producción de logros

Desde el proyecto curricular A existen diversos avances que se pueden señalar tales como: creación de los “semilleros” de asfaltos y mezclas asfálticas y el “semillero de infraestructura y movilidad”. En la misma medida se hace énfasis a que el futuro egresado posee diferentes “campos de aplicación” desde los cuales se puede desempeñar como diseñador, consultor, constructor, interventor, gerente, docente o investigador y tiene bajo su responsabilidad todo lo relacionado con las obras de infraestructura: autopistas, carreteras, ferrocarriles, pistas para aeropuertos, vías y pavimentos, edificios de habitación y de uso institucional, auditorios, coliseos, estadios, puentes, estructuras de obtención, obras de estabilización y túneles, estructuras hidráulicas, canales, ductos, puertos marítimos, presas y embalses, acueductos y alcantarillados: plantas de tratamiento de aguas potables y aguas residuales, redes de distribución, y conducción de agua residual y agua potable; saneamiento ambiental, sistemas de remediación y monitoreo de contaminación; obras de protección de taludes, de laderas y cuencas, mitigación, de amenazas naturales tales como terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas y obras de control ambiental, gerencias de proyectos, sistemas integrados de transporte masivo. De otra parte, el programa curricular A alcanzó su Acreditación de Alta Calidad en el año 2012 la cual fue otorgada por el Ministerio de Educación Nacional, y derivado del pregrado se ha alcanzado la creación de un Grupo de Investigación avalado por COLCIENCIAS.

El plan curricular B, cuenta con acreditación de alta calidad otorgada por el Ministerios de Educación y con Acreditación Internacional ABET otorgada en 2010, a nivel de los procesos de investigación cuenta con un laboratorio integrado para la Ingeniería Civil y Ambiental y con tres centros de investigación y seis grupos avalados por COLCIENCIAS.

En la Tabla 3 refleja la actualización de los programas de ingeniería civil en A y B respecto al proceso y fortalecimiento de la investigación.

Tabla 3.  
Actualización de los programas de ingeniería Civil Ay B de Bogotá - Colombia

Actualización de Programas	Proceso de acreditación	Semilleros	No. Grupos de Investigación
Programa Curricular A	Otorgado por el Ministerio de Educación Nacional	Asfaltos y mezclas asfálticas y el “semillero de infraestructura y movilidad”	(1)
Programa Curricular B	Otorgado por el Ministerio de Educación Nacional	(3) Centros de Investigación	(6)

Fuente: Elaboración propia

## 5. Conclusiones

Tanto el programa curricular A como el B, presentan una estructura jerárquica, ordenada y sistemática en cuanto a cada uno de los semestres ofertados a lo largo de la carrera. Obedece a componentes determinados como el disciplinar, el de fundamentación y los espacios académicos de elección que permiten una formación integral y competente del egresado. En ambos programas se refleja el trabajo de un equipo de profesores que buscan permanente los procesos de actualización del programa para posicionarlos con criterios de alta calidad.

Cada programa curricular promueve y posibilita un engranaje de procesos de formación y el desarrollo de competencias para que el estudiante avance al siguiente semestre, lo cual refleja el desarrollo de sus habilidades, capacidades y niveles de relación permanente con el conocimiento adquirido desde lo aprendido en cada uno de los espacios académicos cursados. Esto conlleva a que al final del proceso los graduados de los programas de Ingeniería Civil cuenten con una mirada holística y compleja para determinar su camino laboral y rumbo profesional en diversos aspectos como las consultorías, interventorías, gerencia, creación de empresa, entre otros.

Desde los semilleros y grupos de investigación los programas posibilitan la labor investigativa con énfasis en lo disciplinar y como reflejo de lo científico para la producción y generación de nuevo conocimiento. Resáltese, la labor docente en este aspecto y en la formación a lo largo de la carrera, pues son ellos los actores responsables de generar el proceso motivacional y dar a conocer al estudiantado una imagen de la ingeniería abierta, cambiante, sostenible y ante todo enfocada en la resolución de problemas para construir semillas de conocimiento.

Cada espacio académico de los planes curriculares de A y B, se convierte en la posibilidad infinita del proceso de enseñanza direccionado por el docente como un micro mundo para los procesos de inferencia, deducción, construcción de nuevo conocimiento y el proceso de transversalización con otras áreas que permitan su concatenación y articulación.

Innovar en ingeniería, pasa de ser una frase netamente lingüística dada por el docente y los libros de texto para ser transposicionada por los estudiantes en su cotidiano quehacer desde el ámbito académico y formativo. Es desde las instituciones de educación superior, los estudiantes, los profesores, la pedagogía, la didáctica, la resolución de problemas, los semilleros, los grupos de investigación, la infraestructura de los laboratorios, los sistemas de gestión de calidad, el aseguramiento de la calidad que comienza la innovación de la ingeniería civil, vista como un sistema complejo en donde las partes son el todo y e todo son las partes. En este orden de ideas, la innovación la promueve el futuro egresado tanto del programa curricular A como el del B, pues al incorporarse en el contexto laboral sea cual sea, pone en marcha el conocimiento adquirido, potencializa sus habilidades y destrezas, y determina el desarrollo de sus competencias como un instrumento útil y proactivo para la búsqueda de las mejores alternativas de solución para cada situación específica.

Futuras investigaciones pueden determinar el impacto alcanzado en el posicionamiento de los egresados de los dos programas y conocer de paso el sector en el cual se encuentran involucrados actualmente. De igual forma, conocer los tiempos y objetos por los cuales han sido contratados como un factor determinante para construir indicadores de calidad en el periodo de los últimos cinco años.

El presente análisis, se enmarca como el primer insumo para llevará a cabo la determinación con un grupo más amplio de universidades que nos permita identificar como operan otros programas de ingeniería civil a nivel Colombia para posteriormente posibilitar la revisión de programas de tipo internacional a nivel latinoamericano y dentro de la comunidad europea.

El papel que juega la ingeniería civil en Colombia es de gran responsabilidad para su desarrollo y avance con el cumplimiento del objetivo nueve (9) del Programa de Naciones Unidas. Desde los programas curriculares A y B, se refleja al interior de los currículos que tanto los estudiantes en formación como los egresados contribuyen con las necesidades y requerimientos de nuestra nación y de la aldea global del conocimiento. Los programas previamente analizados van a la vanguardia de la infraestructura para el desarrollo sostenible, pues cuentan con las condiciones a nivel de laboratorios, instrumentación, profesores altamente calificados que permitan la formación de un profesional competente para su saber (conocimiento), saber hacer (habilidades y estrategias) y saber ser (valores).

Finalmente, desde ambos programas curriculares se promueve por la formación integral que potencialice el desarrollo humano con un enfoque social, lo cual permite que en las regiones más cercanas o lejanas se deje huella con la toma de decisiones, la puesta en marcha, el trabajo en equipo, la proposición y elaboración de estrategias unificadas y planificadas con responsabilidad social y con criterio de calidad. Futuras investigaciones pueden enmarcar grupos focales y las concepciones de los empleadores acerca de los egresados de los programas de Ingeniería Civil en Bogotá - Colombia.

## Referencias

- [1] International Organization for Standardization. *Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. Suiza, 2015.
- [2] Bettalanffy, L., *Teoría General de los Sistemas. Fundamento, desarrollo y aplicaciones*. Fondo de cultura económica. ISBN 986-16-0627-2, 1968.
- [3] Lemaitre, M.J., y Zenteno, M.E., *Aseguramiento de la calidad en Iberoamérica. Educación Superior–Informe 2012*, 2012.
- [4] Madrid, R., *El derecho a la libertad de cátedra y el concepto de universidad*. Revista Chilena de Derecho, 40(1), pp. 355-371, 2013.
- [5] Sthenhouse, L., *Investigación y desarrollo del currículo*. Morat Ed., Madrid, España. ISBN: 84-7112-220-0, 1991.
- [6] Sutcliffe, N., Sutcliffe, N., Chan, S.S. and Nakayama, M., *Competency Based MSIS Curriculum*. Journal of Information Systems Education, 16(3), pp. 301-310, 2005.
- [7] Tobón-Tobón, S., *Formación basada en Competencias, pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Ecoe Eds., Bogotá Colombia, 2004. DOI: 10.5209/rev\_DIDA.2013.v 25.42244
- [8] Argüelles, A., *Competency based education and training: a world perspective*. Editorial Limusa, 2000. DOI: 10.1108/jwl.
- [9] Sudsomboon, W., *Construction of a competency-based curriculum content framework for mechanical technology education program on*

- automotive technology subjects*. In: Proceedings of the ICASE Asian Symposium, 2007.
- [10] Ayarza, H. y González, L.E., (Editores), *Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior*. Grupo Operativo de Universidades Chilenas, Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA, MINEDUC, Santiago, Chile, 2008.
- [11] Beneitone, et al., *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe final*. ISBN 978-84-9830 -645 -3, 2007.
- [12] Catalano, A., de Cols, S. y Sladogna, M., *Competencia laboral: diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas*. Banco Interamericano de Desarrollo. 2004. DOI: 10.31619/caledu.n27.217
- [13] Vásquez A, et al., *Construcción en red de un currículo basado en competencias*. Ciencia y Enfermería, 17(3), pp. 35-42, 2011. DOI: 10.4067/S0717
- [14] Tardif, J., *Développer un programme par compétences: de l'intention à la mise en oeuvre*. Pédagogie collégiale, 16(3), pp. 36-44, 2003.
- [15] Jacobs, *Getting results with curriculum mapping*. Association for Supervision and Curriculum Development, ISBN-0-8712-0999-3, Alexandria, Virginia, USA, 2004.
- [16] Britton, M., Letassy, N., Medina, M.S. and Er, N., *A curriculum review and mapping process supported by an electronic database system*. American Journal of Pharmaceutical Education, 72(5), 2008. DOI: 10.5688/aj720599
- [17] Fullan, M., *Education in motion: leading in a culture of change*. Centre for Professional Excellence, 2003. DOI: 10.1177/105268460601600502
- [18] Crawley, E.F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D.R. and Edström, K., *Rethinking engineering education, the CDIO approach*. Springer International Publishing, Switzerland, 2014, 311 P. DOI: 10.1007/978-3-319-05561-9
- [19] Schmal, R., y Ruiz-Tagle, A., *Una metodología para el diseño de un currículo orientado a las competencias*. Ingeniare - Revista chilena de ingeniería, 16(1), pp. 147-158, 2008. DOI: 77216204
- [20] Rivera, J., *La formación pedagógica y didáctica de los profesores de ingeniería*. En: *Aprendizaje por proyectos en Ingeniería Civil*. Uniagraria – Fundación Universitaria Agraria de Colombia, 2016.

**J.C. Rivera-R**, es profesor de tiempo completo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. Con formación profesional y posgradual en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Doctorando en Proyectos de la Universidad Americana de Europa – UNADE, actualmente se desempeña como docente de química inorgánica para los programas de ingeniería civil e ingeniería industrial. Es investigador Junior de Colciencias de la Corporación Universitaria Minuto de DIOS, miembro activo del Grupo de Estudios en Ingeniería Civil GEIIC categorizado en B y Editor de la Revista INVENTUM de la Facultad de Ingeniería. ORCID: 0000-0002-0086-711X