

## ¿Cómo citar este artículo?

Valdiri Lugo, L. E. y Rincón Castro, D. A. (septiembre-diciembre, 2018). Relación de las competencias específicas de ingeniería civil en la Universidad Militar Nueva Granada, respecto a las pruebas saber pro. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (55), 86 – 155.

### **| Relación de las competencias específicas de ingeniería civil en la Universidad Militar Nueva Granada, respecto a las pruebas Saber Pro**

Relationship of the specific civil engineering skills in the Militar University of New Granada, concerning the Saber Pro test

**Luz Elena Valdiri Lugo**

Universidad Militar Nueva Granada  
Luz.valdiri@unimilitar.edu.co

**David Alejandro Rincón Castro**

Universidad Militar Nueva Granada  
alejandro.rincon89@gmail.com

**Recibido:** 10 de agosto de 2018

**Evaluado:** 10 de septiembre de 2018

**Aprobado:** 28 de noviembre de 2018

## **| Resumen**

El ejercicio profesional del ingeniero civil se enfrenta a nuevos desafíos, por tanto, se exige una constante actualización y evolución de sus conocimientos. Los programas deben desarrollar en sus planes de estudio las competencias para afrontar los retos que los desarrollos actuales requieren (infraestructura sostenible, preservación del medio ambiente, gestión del riesgo). Así las cosas, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -Icfes- formula las Pruebas Saber Pro, con el objetivo de comprobar el desarrollo de las competencias de los estudiantes que están próximos a culminar los programas académicos de pregrado. El presente documento tiene como propósito analizar las convergencias y divergencias de los contenidos programáticos del programa de Ingeniería Civil, de la Universidad Militar Nueva Granada -UMNG-, en las áreas de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada, respecto los lineamientos de las Pruebas Saber Pro. La metodología utilizada se fundamenta en la investigación documental, en tanto la información es organizada en matrices para realizar un análisis e interpretación de éstas, y establecer la relación entre categorías de investigación. Finalmente, y como conclusión, se valida la convergencia en el desarrollo la mayoría de las competencias formuladas; para las divergencias se propondrán algunas estrategias.

**Palabras clave:** Competencias específicas, Diseño de obras de infraestructura, Formulación de proyectos, Ingeniería Civil, Pensamiento científico, Pruebas Saber Pro.

## **| Abstract**

The civil engineer's professional practice faces new challenges that require constant updating and evolution of their knowledge. The programs must develop in their curricula the competences to face the challenges that the current developments require (sustainable infrastructure, preservation of the environment, risk management). Thus, the Colombian Institute for the Evaluation of Education -ICFES- formulates the Saber Pro Tests, with the aim of verifying the development of the competencies of the students who are close to completing the undergraduate academic programs. The purpose of this document is to analyze the convergences and divergences of the program content of the Civil Engineering program of the Militar University of New Granada -UMNG- in the areas of engineering sciences and applied engineering, with respect to the Saber Pro Testing guidelines. The methodology used is based on documentary

research, as information is organized in matrices to perform an analysis and interpretation of it, and thus establish the relationship between research categories. Finally, and as a conclusion, the convergence in the development of most of the competences formulated is validated; for the divergences some strategies will be proposed.

**Keywords:** Specific competences, Design of infrastructure works, Projects formulation, Civil Engineering, Scientific thinking, Saber Pro Tests.

## | Introducción

Desde mediados del siglo XX, la humanidad presenta un crecimiento poblacional significativo, lo que conlleva a la necesidad de crear un mundo sostenible, con profesionales que generen ideas, propongan soluciones, y que tengan habilidades para resolver los problemas actuales; en pocas palabras, profesionales que vayan en simetría con la globalización (Portafolio, 2009).

En el año 1998, dentro del marco de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, citada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -Unesco- (1998), se resalta la obligación de establecer nuevos retos y perspectivas en las universidades, a fin de “promover un cambio radical en los entornos universitarios, que propician la adquisición de conocimientos y competencias como elementos adecuados para el mejoramiento de la vida y el desarrollo sostenible de la sociedad” (p. 19).

Teniendo en cuenta lo anterior, la necesidad de una nueva visión y de un modelo de educación profesional es cada vez más notoria, y crea un reto para la sociedad de la información y el conocimiento que se construye en el siglo XXI, donde,

(...) la calificación profesional ya no es concebida únicamente como la acumulación de saberes o habilidades, sino como la capacidad de actuar, intervenir y decidir en situaciones no siempre previstas; así, el foco de atención se ha desplazado de las calificaciones a las competencias profesionales. (Salas, como se citó en Vidal, Salas, Fernández y García, 2016, párr. 1).

Por tal motivo, los sistemas educativos contemporáneos han optado por tener un currículo basado en competencias, y de esta forma proporcionar a los profesionales un amplio horizonte en el desarrollo de su perfil profesional y social (Stabback, 2016). Además, en el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -Unesco- (2010) “Engineering: issues, challenges, and opportunities for development”, se afirma que los retos a los que se enfrentará la ingeniería son evidentes y ganan cada vez más importancia; se ha vuelto imperativo hallar soluciones a los problemas energéticos, de transporte, impacto ambiental, acceso equitativo a los recursos e información en las sociedades más vulnerables. Por ende, el principal reto para los futuros ingenieros es desarrollar competencias que les faculten para evolucionar profesional y socialmente, de manera autónoma; esto les permitirá aportar soluciones a las crecientes necesidades que presente la humanidad, a corto, mediano y largo plazo; lo anterior, supone un reto para las instituciones de educación superior que ofertan programas en el área de ingeniería.

Así las cosas, el Estado colombiano, a través de los Exámenes de la Calidad para la Educación Superior – Saber Pro, evalúa las competencias desarrolladas por los estudiantes que han cursado más del 75% de los créditos correspondientes a su programa académico. La prueba se encuentra dividida en un módulo de competencias genéricas y otro de competencias

específicas, donde las primeras pertenecen a las aptitudes que debe tener todo profesional, en los diferentes campos académicos, y el segundo módulo hace referencia a las aptitudes que debe tener un grupo que se instruye bajo las mismas bases académicas (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –ICFES-, 2017a).

De acuerdo con los antecedentes mencionados, se planteó el proyecto de investigación INV-ING-2472 “Análisis de las competencias específicas en ingeniería evaluadas por las pruebas saber pro en el Programa de Ingeniería Civil de la UMNG”, financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, y cuya finalidad fue analizar las convergencias y divergencias entre las competencias evaluadas de los tres módulos de las pruebas Saber Pro, frente a tres de las áreas de conocimiento del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, con sus correspondientes asignaturas. Para dicho ejercicio se empleó una metodología fundamentada en la investigación documental, organización, análisis e interpretación de información, a través del diseño de matrices, las cuales permitieron establecer la relación entre las categorías de análisis.

En este punto, es necesario indicar que la Universidad Militar Nueva Granada (2010), define competencia como: “El proceso efectivo de actuación autónoma y flexible, que incluye de manera integral conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, para enfrentar situaciones, problemas y acciones, influyendo positivamente un contexto determinado” (p. 39); en tanto que, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –ICFES- (2016a), también define este concepto como: “la capacidad compleja que integra conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones que se manifiestan en el desempeño en situaciones concretas, en contextos específicos (saber hacer en forma pertinente). Las competencias se construyen, se desarrollan y evolucionan permanentemente” (p. 1).

## Marco teórico

Los desafíos por los que el mundo está atravesando, requieren que las instituciones de educación superior formen profesionales con visión, para construir una sociedad sostenible.

La Declaración Universal de Derechos Humanos, en su párrafo 1 del artículo 26, establece que el acceso a la educación superior ha de ser igual para todos, en función de los méritos respectivos y sin ningún tipo de discriminación (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1948); en este sentido, y tomando como base este párrafo, se necesita una

(...) educación superior que sea un elemento fundamental en el desarrollo social, la producción, el crecimiento económico, el fortalecimiento de la identidad cultural, el mantenimiento de la cohesión social, la lucha contra la pobreza y la promoción de la cultura de paz. (Tünnermann, 2003 p. 194).

También, en la Declaración de Incheon (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –Unesco-, 2015), se reafirma que la educación es un derecho fundamental y que es la base para asegurar la ejecución de otros derechos fundamentales, como lo es el tener un trabajo digno. Y para poder alcanzar este derecho fundamental, se debe contar con una educación de calidad que promueva el desarrollo de competencias, la creatividad y la innovación.

De igual forma, la educación tiene una relación directa con el desarrollo de competencias, acorde a las necesidades que debe suplir cada profesional en su ámbito; así las cosas:

(...) la educación de calidad propicia el desarrollo de las competencias, los valores y las actitudes que permiten a los ciudadanos llevar vidas saludables y plenas, tomar decisiones con conocimiento de causa y responder a los desafíos locales y mundiales mediante la educación para el desarrollo sostenible (ESD) y la educación para la ciudadanía mundial (ECM). (Unesco, 2015, p. 8).

Para alcanzar una educación de calidad, ésta ha ido evolucionando hacia un enfoque basado en competencias, que según Díaz (2014) son una realidad de fin del siglo XX y principios del siglo XXI. Por ello, actualmente las entidades de educación superior deben asumir un reto no solo para diseñar currículos encaminados a las competencias profesionales y en los roles que asumen tanto los estudiantes como los docentes, sino también concebir la formación y desarrollo de competencias genéricas y específicas en su interrelación del proceso de formación profesional (Beneitone et al., 2007).

En este orden de ideas, Tobón (2007) define las competencias como procesos de desempeño con idoneidad en diferentes saberes, para la ejecución de actividades y solución de problemas, de manera que se logre cooperar al desarrollo personal, social, económico, y al cuidado ambiental.

Por otro lado, B. González (2015), considera que las competencias están enmarcadas desde una visión práctica; en este sentido, la define como:

(...) Una compleja estructuración a la que se llega mediante la enseñanza y la vida, que incluye un conjunto de componentes de diferente carácter (conocimientos, capacidades, valores, actitudes y motivos y el modo de actuación profesional, como su principal componente) que permite el funcionamiento holístico y autorregulado vinculado al buen desempeño en una profesión. (pp. 10-11).

Teniendo en cuenta lo anterior, "la formación de competencias y particularmente la formación de competencias generales de dirección deben trabajarse de manera intencionada desde la Universidad" (García y García, 2015, p.57). Asimismo, por medio de la Declaración de Bolonia, veintinueve países europeos se unieron para reformar las estructuras de los sistemas de educación superior, y crear una convergencia total a nivel europeo. Como respuesta al reto propuesto en esta declaración, surge el proyecto "Tuning Educational Structures in Europe", también conocido como "Afinar las estructuras educativas en Europa", que fue diseñado y desarrollado con el propósito de facilitar la movilidad de estudiantes y profesores dentro del continente (Ministros Europeos de Enseñanza, 1999). América Latina, no fue ajeno a este proyecto; es así como en el año 2004 se inicia el proyecto Tuning América Latina, con el objetivo de propiciar la reflexión y el intercambio entre los profesionales de la educación superior,

(...) desde una posición de respeto a la autonomía y diversidad de cada región y cultura académica, en torno a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios orientados a la formación integral del estudiante desde un enfoque de competencias. (V. González y González, 2008, p. 193).

En este proyecto, además, participaron 21 universidades e institutos de 18 países; de igual forma, en su debido momento se realizó consulta a otros académicos y estudiantes (Beneitone et al., 2007).

De otro lado, y tomando como punto de partida el trabajo desarrollado, se define al ingeniero/a civil como un profesional con un amplio manejo de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería, la cuales le permite desarrollar soluciones de ingeniería a problemas de infraestructura, ya sea vial, habitacional, hidráulica o sanitaria. De igual forma, debe estar en capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de dichas soluciones (Beneitone et al., 2007).

Así mismo, Beneitone et al. (2007), en el documento “Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina, Informe final –Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007”, establecen que el plan de estudios de un programa en Ingeniería Civil debe estar conformado por cuatro áreas de conocimiento dentro de su currículo, las cuales corresponden a:

*Formación en ciencias básicas:* donde se incorporan conocimientos de matemáticas, física, química, entre otros.

*Formación profesional básica:* cubriendo temas tales como: mecánica, mecánica de fluidos, resistencia y ciencias de los materiales, termodinámica, mecánica de suelos, geomática, geología, dibujo y comunicación gráfica, computación, ciencia ambiental, entre otros.

*Formación profesional:* etapa en la que se adquieren los conocimientos y se desarrollan las destrezas para: el análisis y diseño de estructuras (de hormigón, madera, metálica y mampostería); la concepción y diseño de proyectos de aprovechamiento de recursos hidráulicos, sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento; el diseño y proyección de vías (calles, caminos y carreteras); la gestión de equipos de construcción; la dirección y control de proyectos y obras.

*Formación socio-humanística y complementaria:* considera la formación integral del egresado, ética y en valores, así como aspectos de la gestión y administración de recursos humanos, materiales y financieros, ingeniería económica, emprendimiento. (p. 215).

También, el Ministerio de Educación de Colombia, bajo el Decreto 3963 de 2009, por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, establece que,

Serán objeto de evaluación del Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior las competencias de los estudiantes que están próximos a culminar los distintos programas de pregrado, en la medida en que éstas puedan ser Continuación del Decreto valoradas con exámenes externos de carácter masivo, incluyendo aquellas genéricas que son necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico independientemente del programa que hayan cursado.

Las competencias específicas que se evalúen serán definidas por el Ministerio de Educación Nacional, con la participación de la comunidad académica, profesional y del sector productivo, mediante mecanismos que defina el mismo ministerio, teniendo en cuenta los elementos disciplinares fundamentales de la formación superior que son comunes a grupos de programas en una o más áreas del conocimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el año 2016 la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), en conjunto con el ICFES y la comunidad académica, se reunieron para establecer las competencias que debe tener un ingeniero civil, con el fin de desempeñar de manera adecuada su profesión, y ser competitivo en el ámbito nacional e internacional. Entre estas, se encuentran habilidades matemáticas y científicas, capacidad para el manejo de la información, habilidades para la solución de problemas de ingeniería, y habilidades para el diseño en ingeniería (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería –ACOFI-, 2016).

De igual manera, para los programas de Ingeniería Civil, en las Pruebas Saber Pro, se establecen tres módulos para evaluación, los cuales son:

*Módulo de formulación de proyectos de ingeniería:* Este módulo evalúa aprendizajes relacionados con la capacidad para contextualizar, identificar y formular proyectos de ingeniería considerando las condiciones del entorno y el análisis de alternativas relevantes en un marco metodológico pertinente para la formulación. Buena parte de las actividades en ingeniería se realizan en el marco de proyectos de ingeniería. Se espera que el estudiante en su carrera sea capaz de comprender lo que es un proyecto en ingeniería, conocer conceptos y procedimientos básicos en la formulación de proyectos de ingeniería. (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –Icfes-, 2017c, p. 14).

*Módulo de diseño de obras de infraestructura:* El módulo exige el manejo y aplicación de conocimientos relacionados con los fundamentos culturales, sociales, económicos y geográficos que permitan justificar la necesidad y la magnitud de las obras requeridas de infraestructura; de ciencias naturales como física clásica, geología e hidrología para ingenieros; de ciencias de la ingeniería como mecánica de sólidos, mecánica de fluidos, mecánica de suelos, resistencia de materiales y los materiales de construcción. Asimismo, requiere el manejo de herramientas de ingeniería como dibujo, topografía y cálculo numérico básico; de ingeniería estructural, ingeniería hidráulica, ingeniería geotécnica, ingeniería de carreteras, acueductos y las plantas de tratamiento, sistemas de conducción y construcción que incluye los aspectos relacionados con programación de obra, presupuesto y métodos constructivos convencionales. (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –Icfes-, 2017b, p. 17).

*Módulo de Pensamiento científico Ciencias físicas:* Este módulo evalúa la capacidad que tienen los estudiantes de comprender, analizar y afrontar situaciones reales o abstractas con rigor científico y el módulo establece al pensamiento científico como un rasgo transversal a las carreras de ingeniería, ciencias de la salud, ciencias naturales, matemáticas y estadística. (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –Icfes-, 2016b, p. 4).

Por su parte, el Comité de Autoevaluación y Acreditación del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada (2015), en el Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil, define seis áreas de conocimiento:

Área de Ciencias Básicas: Está orientada a las partes científica y complementaria; en la primera, los principios y procedimientos fundamentales de las matemáticas,

la física, la química y las ciencias de la tierra, se aplican a situaciones problemáticas de la ingeniería, para obtener soluciones tanto teóricas como prácticas, mientras que la segunda busca la aplicación de tecnologías informáticas modernas a la modelación y simulación de problemas de ingeniería. Adicionalmente, se ilustra sobre el uso de los medios modernos de expresión gráfica y escrita para la presentación de soluciones de ingeniería.

Área de Ciencias de la Ingeniería. Esta área comprende los cursos que estudian las características y aplicaciones de las ciencias básicas para fundamentar el diseño de sistemas y mecanismos en la solución de problemas de ingeniería.

Área de Ingeniería aplicada. Esta área específica suministra las herramientas de aplicación profesional del ingeniero civil. La utilización de las herramientas conceptuales básicas y profesionales conduce a diseños y desarrollos tecnológicos propios de la ingeniería en sus diferentes áreas del conocimiento.

Área Económico – Administrativa. Formula, analiza, evalúa y administra proyectos de ingeniería civil; interpreta y utiliza éticamente la legislación contractual, y aplica los conceptos y procedimientos empleados para la administración y gerencia de obras.

Área Sociohumanística: Amplía su horizonte de comprensión de los fenómenos humanos y sociales, facilitando procesos de expresión, comunicación, análisis crítico y reflexivo, como complemento a la formación en el área específica del saber.

Área de Formación Complementaria: Comprende los componentes de Ciencias Sociales y de Humanidades, al igual que el desarrollo de las competencias básicas en una segunda lengua. Las áreas complementarias, fundamentales para lograr la formación integral del estudiante, son transversales a todo el plan de estudios y desarrollan las competencias en áreas que el futuro profesional necesitará para su desempeño en el mundo laboral. (p. 1).

## | Metodología

La metodología que se utilizó es analítica y descriptiva, fundamentada en la investigación documental, como procedimiento científico y sistemático de recolección, organización, análisis e interpretación de información, a través del diseño de matrices que permiten establecer la relación entre las categorías de análisis.

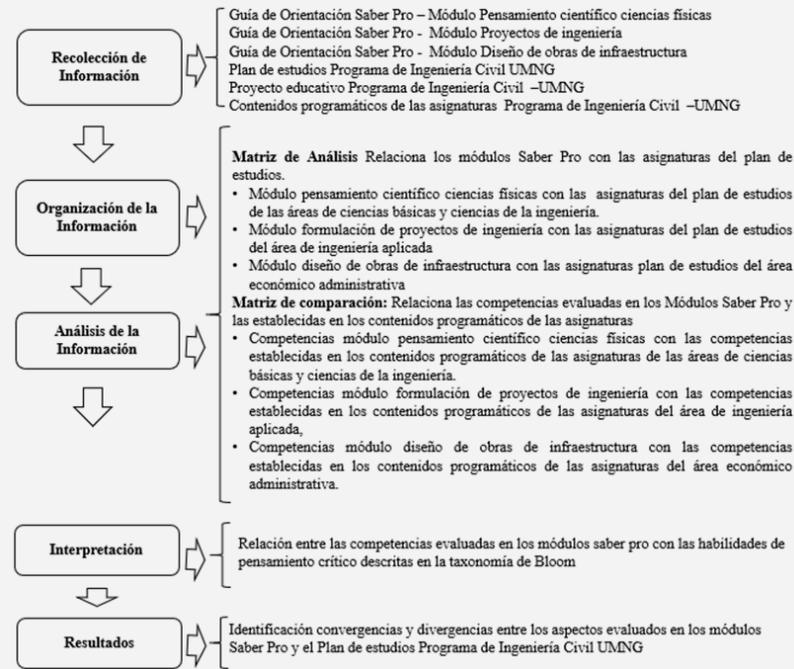


Figura 1. Metodología para el desarrollo de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

Así las cosas, para realizar el análisis de convergencias y divergencias de los contenidos programáticos del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, respecto a los lineamientos establecidos por el Icfes en las Pruebas Saber Pro, se tomaron como punto de partida las competencias de los módulos de Formulación de proyectos de ingeniería, Diseño de obras de infraestructura, y Pensamiento científico Ciencias físicas; los cuales se compararon con los contenidos programáticos de las asignaturas correspondientes al plan de estudios del programa de Ingeniería Civil en la UMNG, que hacen parte de las áreas de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada y área económico administrativa. Además, se elaboraron las siguientes matrices para el análisis de la información:

**Matriz de análisis:** está matriz esta compuesta por once columnas y setenta y seis filas, donde se sitúan las asignaturas del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, según las categorías de ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada y económico administrativas, las cuales guardan correspondencia con los módulos evaluados en las Pruebas Saber Pro: Formulación de proyectos de ingeniería, Diseño de obras de infraestructura, y Pensamiento científico Ciencias físicas.

Los siguientes son los aspectos considerados en la matriz de análisis: i) categoría de análisis, establecida a partir del Proyecto Educativo del Programa -PEP- de Ingeniería Civil de la UMNG; ii) concepto, es decir la definición de la categoría; iii) saber Pro, donde se ubican las evidencias que evalúa dicha prueba, en el módulo de análisis; iv) PEP UMNG, donde se ubican las competencias generales de cada categoría de análisis; v) semestre en el cual se estudia la asignatura perteneciente a la categoría de análisis; vi) área de conocimiento a la cual pertenece la asignatura; vii) sub-área de conocimiento a la que pertenece la asignatura; viii) nombre de la asignatura que pertenece a la categoría de análisis; ix) la asignatura está establecida dentro del PEP como electiva; x) la asignatura no está establecida dentro del PEP como electiva; y xi) competencia general de la asignatura.

*Matriz de comparación:* esta matriz cuenta con dos columnas, donde se permite comparar los contenidos programáticos de las asignaturas del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil (primera columna), con los módulos de Formulación de proyectos de ingeniería, Diseño de obras de infraestructura, y Pensamiento científico Ciencias físicas (segunda columna).

Las matrices se diligenciaron a partir de la información de los contenidos programáticos de las asignaturas del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, y los módulos de las pruebas Saber pro, correspondientes a las competencias de Pensamiento científico ciencias físicas, Diseño de obras de infraestructura, y Formulación y evaluación de proyectos.

Para cumplir con el objetivo de la investigación se relacionan las competencias evaluadas en los módulos Saber Pro, con las habilidades de pensamiento crítico, descritas en la taxonomía de Bloom (López, 2014), como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

*Categorías de análisis y evidencias a partir de la taxonomía de Bloom*

Categoría de análisis	Competencia	Acciones
Diseño de obras de infraestructura.	Formular el problema de diseño.	Identificar, formular, analizar, comprender, interpretar, planificar, concebir.
	Proponer, analizar y evaluar alternativas de solución para seleccionar la más conveniente.	Proponer, analizar, evaluar, seleccionar, reconocer, comparar, seleccionar.
	Especificar en forma detallada el producto tecnológico y sus componentes.	Especificar, aplicar, calcular, plantear, revisar, verificar, validar.
Formulación de proyectos de ingeniería.	Identificar y caracterizar los proyectos en un contexto determinado.	Contextualizar, identificar, formular, caracterizar, reconocer, aplicar.

<p>Pensamiento científico Ciencias físicas</p>	<p>Formular proyectos de ingeniería. Reconocer la responsabilidad social y ética del ingeniero en un proyecto de ingeniería. Plantear preguntas y proponer explicaciones o conjeturas que puedan ser abordadas con rigor científico. Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas. Adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema. Analizar críticamente los resultados y derivar conclusiones. Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.</p>	<p>Formular, evaluar, analizar, establecer, cuantificar.  Reconocer, identificar, asumir.  Comprender, analizar, afrontar, plantear, proponer.  Proponer, establecer, resolver, seleccionar, reconocer, utilizar, desarrollar.  Adquirir, interpretar, entender, encontrar, evaluar, utilizar, estimar, representar, reconocer, integrar.  Concluir, analizar, evaluar.  Comprender, comparar, utilizar, proponer, describir, explicar, predecir, utilizar, predecir, concluir.</p>
--	--	---

*Nota:* Elaboración propia, a partir de “La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones”, de López (2014).

El análisis de las convergencias y divergencias se realizó con ayuda del programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences –SPSS–, el cual permitió identificar las frecuencias de las acciones de mayor y menor prevalencia.

## | Resultados

La primera categoría de análisis es la de ciencias de la ingeniería, la cual se va a analizar frente al módulo de Pensamiento científico Ciencias físicas. En el área de ciencias de la ingeniería el plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG cuenta con 11 asignaturas, que se presentan en la tabla 2; por su parte, la tabla 3 da cuenta de las competencias correspondientes a estas asignaturas y las evaluadas en el módulo: Pensamiento científico Ciencias físicas.

Tabla 2

Asignaturas del Plan de estudios del área de ciencias de la ingeniería - Programa de Ingeniería Civil – UMNG

Área del conocimiento - Programa de Ingeniería Civil – UMNG	Asignaturas del Plan de estudios del área del conocimiento
Ciencias de la Ingeniería	Programación I, Introducción a la ingeniería, Expresión gráfica, Metodología de la investigación, Programación II, Diseño gráfico por computador, Estática, Topografía y práctica, Mecánica de fluidos, Mecánica de suelos, Laboratorio mecánica de suelos.

Nota: Elaboración propia a partir del "Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil" (Comité de Autoevaluación y Acreditación del Programa de Ingeniería Civil, 2015).

Tabla 3

Competencias área de ciencias de la ingeniería y del módulo de Pensamiento científico -Saber Pro

Competencias de las asignaturas del área de Ciencias de la Ingeniería – Programa de Ingeniería Civil UMNG	Competencias Módulo de Pensamiento Científico – Pruebas Saber Pro
Realiza análisis de características medioambientales relacionadas con las ciencias básicas, y en contexto con las variables que influyen en la intervención de una obra civil.	<i>Plantear preguntas y proponer explicaciones o conjeturas que puedan ser abordadas con rigor científico.</i> - Plantear preguntas adecuadas para estudiar eventos o fenómenos con rigor científico. - Proponer explicaciones o conjeturas de eventos o fenómenos que son consistentes con modelos y/o teorías científicas.
Modela sistemas de programación utilizando algoritmos matemáticos aplicados en las diferentes áreas de énfasis del programa.	<i>Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas.</i> - Proponer objetivos acordes con las hipótesis o conjeturas formuladas. - Seleccionar estrategias apropiadas para resolver un problema de investigación.
Maneja e interpreta información de campo en las áreas de geotecnia, hidráulica e hidrología, estructuras, construcción, sanitaria - ambiental, vías y transporte, como apoyo a las decisiones de ejecución para una entidad específica.	- Reconocer variables y parámetros, establecer sus restricciones y utilizar información pertinente para desarrollar una estrategia de investigación. Adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema.

Plantea objetivos, hipótesis y realiza inferencias, retomando los elementos de la lógica matemática y de la metodología de investigación, científica aplicada a los distintos campos de la ingeniería civil.

- Encontrar, evaluar y utilizar información pertinente para un estudio científico.
- Representar información en gráficas, diagramas o tablas.
- Interpretar información representada en gráficas, diagramas o tablas.
- Reconocer y/o estimar la incertidumbre en un sistema, fenómeno o proceso.
- Integrar herramientas conceptuales, matemáticas y estadísticas para interpretar información derivada de un estudio de carácter científico.
- Analizar críticamente los resultados y derivar conclusiones.
- Derivar conclusiones consistentes con información que la respalde.
- Evaluar la metodología o hipótesis inicial, las conjeturas o las posibles explicaciones a partir del análisis de los resultados.
- Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.
- Comprender qué es un modelo y cuál es su relación con un sistema o fenómeno dado.
- Determinar las ventajas y limitaciones de usar un determinado modelo.

*Nota:* Elaboración propia, a partir del “Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil” (Comité de Autoevaluación y Acreditación del Programa de Ingeniería Civil, 2015) y del “Módulo de Pensamiento científico – Ciencias Físicas 2016-2” (Instituto Colombiano para la Evaluación de Educación -ICFES-, 2016b).

Con ayuda de las matrices de análisis de la información, se identificaron las siguientes convergencias entre las competencias del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, y lo evaluado en el módulo saber pro de Pensamiento científico.

Plantear preguntas y proponer explicaciones o conjeturas que puedan ser abordadas con rigor científico; plantear preguntas adecuadas para estudiar eventos o fenómenos con rigor científico; proponer explicaciones o conjeturas de eventos o fenómenos que son consistentes con modelos y/o teorías científicas; proponer objetivos acordes con las hipótesis o conjeturas formuladas; seleccionar estrategias apropiadas para resolver un problema de investigación; reconocer variables y parámetros, establecer sus restricciones y utilizar información pertinente para desarrollar una estrategia de investigación; adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema; encontrar, evaluar y utilizar información pertinente para un estudio científico; representar información en gráficas, diagramas o tablas; interpretar información representada en gráficas, diagramas o tablas; reconocer y/o estimar la incertidum-

bre en un sistema, fenómeno o proceso; integrar herramientas conceptuales, matemáticas y estadísticas para interpretar información derivada de un estudio de carácter científico; evaluar la metodología o hipótesis inicial, las conjeturas o las posibles explicaciones a partir del análisis de los resultados; comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas; comprender qué es un modelo y cuál es su relación con un sistema o fenómeno dado; determinar las ventajas y limitaciones de usar un determinado modelo; proponer o utilizar modelos para obtener información, hacer inferencias o predicciones.

Por su parte, como divergencias se identificaron las siguientes competencias: establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas; y analizar críticamente los resultados y derivar conclusiones; estas no se encuentran presentes en el plan de estudios del Programa de Ingeniería Civil.

La segunda categoría de análisis es ingeniería aplicada, la cual se va a analizar frente al Módulo de Diseño de obras de infraestructura; el área de ingeniería aplicada del programa de Ingeniería Civil de la UMNG se encuentra conformada por 49 asignaturas, las cuales se indican a continuación. Además, en la tabla 4 se da cuenta de las competencias correspondientes a estas asignaturas y las evaluadas en el módulo: Diseño de obras de infraestructura.

Respecto a las asignaturas del plan de estudios del área de ingeniería aplicada, incluidas dentro del programa de Ingeniería Civil de la UMNG se encuentran: Materiales de construcción, Fotogrametría y fotointerpretación, Hidráulica I, Laboratorio de hidráulica, Análisis de estructuras I, Fundiciones, Ingeniería de tránsito y transporte, Hidrología, Hidráulica II, Laboratorio hidráulica II, Análisis de estructuras II, Geotecnia, Ingeniería de vías, Ingeniería ambiental, Acueductos y alcantarillados, Diseño de estructuras, Pavimentos, Laboratorio pavimentos, Programación de obras y costos, Plantas de tratamiento, Construcción e interventoría, Diseño geométrico de vías, Equipos, Explosivos, Administración de la vivienda de interés social, Tecnología del concreto y laboratorio, Comportamiento inelástico de elementos de concreto, Estructuras de madera, Diseño sísmico de vivienda de interés social (vis) construidas con muros de concreto, Estructuras metálicas, Puentes, Dinámica de suelos, Estabilidad de taludes, Centrales hidroeléctricas, Instalaciones hidráulicas y sanitarias, Estructuras hidráulicas, Eventos especiales de geociencias, Hidroinformática, Hidrología – determinista, Hidrología – estadística, Riesgo y drenaje o drenaje vial, Evaluación de impacto ambiental, Instalaciones hidráulicas y sanitarias interiores, Residuos sólidos, Tratamiento de aguas residuales industriales, Ingeniería de planificación y diseño de aeropuertos, Infraestructura del transporte fluvial y marítimo, Transporte público (Comité de Autoevaluación y Acreditación del programa de Ingeniería Civil, 2015)

Tabla 4

Competencias área de ingeniería aplicada y módulo de Diseño de obras de infraestructura Saber Pro

Competencias de las asignaturas del área de Ingeniería Aplicada – Programa de Ingeniería Civil UMNG	Competencias Módulo de Diseño de Obras de Infraestructura – Pruebas Saber Pro
<p>Identifica, maneja y gestiona los riesgos naturales que pueden afectar una obra civil en las áreas de geotecnia, hidráulica, estructuras, construcción, sanitaria- ambiental y vías y transporte y su impacto en los asentamientos humanos.</p>	<p>- Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta</p>
<p>Determina los parámetros de diseño de estructuras y proyectos en las áreas de geotecnia, hidráulica, estructuras, construcción, sanitaria-ambiental y vías y transporte, que resultan básicas para el desarrollo sostenible del país y la región.</p>	<p>- Comprende e interpreta en un marco técnico la información para identificar el problema que se requiere resolver en un contexto específico.</p>
<p>Planifica y programa obras y servicios de ingeniería civil en las áreas de geotecnia, hidráulica, estructuras, construcción, sanitaria-ambiental y vías y transporte, tomando como referente las necesidades y especificaciones de un ambiente o entorno determinado.</p>	<p>- Diferencia y plantea restricciones y requerimientos del producto tecnológico a diseñar.</p>
<p>Evalúa y previene los riesgos asociados al diseño y construcción de obras civiles en las áreas de geotecnia, hidráulica, estructuras, construcción, sanitaria-ambiental y vías y transporte.</p>	<p>- Formula las especificaciones técnicas para el diseño del producto tecnológico.</p>
<p>Participa en la planeación de actividades y recursos en las etapas pertinentes a proyectos civiles, en las áreas de geotecnia, hidráulica e hidrología, estructuras, construcción, sanitaria - ambiental, vías y transporte, que sean requeridos en las diferentes entidades a nivel nacional y regional.</p>	<p>- Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada, teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.</p> <p>- Reconoce alternativas viables de solución para satisfacer requerimientos, restricciones y especificaciones técnicas de entrada de diseño.</p> <p>- Compara alternativas de solución de acuerdo con criterios determinados.</p> <p>- Selecciona la alternativa de solución más adecuada.</p>

- 
- **Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico.**
  - **Realiza cálculos y procedimientos necesarios para detallar el producto tecnológico y sus componentes.**
  - **Plantea especificaciones para el proceso de desarrollo del producto tecnológico.**
  - **Revisa, verifica y valida que una solución cumple con las especificaciones técnicas de diseño.**
- 

*Nota:* Elaboración propia, a partir de “Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil” (Comité de Autoevaluación y Acreditación del Programa de Ingeniería Civil, 2015) y del “Módulo de Diseño de obras de infraestructura, 2017” (Instituto Colombiano para la Evaluación de Educación -ICFES-, 2017b).

Con ayuda de las matrices de análisis de la información, se identificaron las siguientes convergencias entre las competencias del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, y lo evaluado en el módulo Saber Pro de Diseño de obras en infraestructura.

Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta; diferencia y plantea restricciones y requerimientos del producto tecnológico a diseñar; formula las especificaciones técnicas para el diseño del producto tecnológico; analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada, teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental; reconoce alternativas viables de solución para satisfacer requerimientos, restricciones y especificaciones técnicas de entrada de diseño; compara alternativas de solución, de acuerdo con criterios determinados; selecciona la alternativa de solución más adecuada; aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar, en forma detallada, un producto tecnológico; realiza cálculos y procedimientos necesarios para detallar el producto tecnológico y sus componentes; plantea especificaciones para el proceso de desarrollo del producto tecnológico; revisa, verifica y valida que una solución cumple con las especificaciones técnicas de diseño.

Y como divergencias se identificaron las siguientes competencias: comprende e interpreta, en un marco técnico, la información para identificar el problema que se requiere resolver en un contexto específico; participa en la planeación de actividades y recursos en las etapas pertinentes a proyectos civiles, en las áreas de geotecnia, hidráulica e hidrología, estructuras, construcción, sanitaria - ambiental, vías y transporte, que sean requeridos en las diferentes entidades a nivel nacional y regional.

En la última categoría de análisis se ubica el área económico-administrativa, que se va a

analizar frente al módulo de Formulación de proyectos de ingeniería; esta área se encuentra conformada por 9 asignaturas del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, que se presentan a continuación. Asimismo, la tabla 6 da cuenta de las competencias correspondientes a estas asignaturas y las evaluadas en el módulo de Formulación de proyectos.

Teniendo en cuenta lo anterior, las asignaturas del plan de estudios del área económico-administrativa en el programa de Ingeniería Civil de la UMNG son: Investigación de operaciones, Gerencia y contratación de obras, Economía, Administración financiera, Evaluación de proyectos, Administración integral de proyectos de ingeniería, Calidad de proyectos de ingeniería, Consultoría en ingeniería civil, Liderazgo y gestión del conocimiento (Comité de Autoevaluación y Acreditación del programa de Ingeniería Civil, 2015).

Tabla 5

*Competencias área económico- administrativa y formulación de proyectos de ingeniería Saber Pro*

Competencias de las asignaturas del área de Económico- Administrativa – Programa de Ingeniería Civil UMNG	Competencias Módulo de Formulación de Proyectos en Ingeniería – Pruebas Saber Pro
<p>Comprende y asocia los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil.</p> <p>Realiza estudios para determinar las características y necesidades de un ambiente o entorno, en cuanto a las áreas de geotecnia, hidráulica, estructuras, construcción, sanitaria-ambiental y vías y transporte, para cumplir con los objetivos del proyecto y de esta manera contribuir con el bienestar de la sociedad en general.</p> <p>Administra y gerencia recursos de construcción, consultoría e interventoría en entidades públicas, privadas y de economía mixta en las diversas áreas de énfasis de la ingeniería civil.</p> <p>Gestiona y gerencia tareas, proyectos y programas de ingeniería civil relacionados con las áreas de geotecnia, hidráulica, estructuras, construcción, sanitaria-ambiental y vías y transporte, teniendo en cuenta las afectaciones directas o indirectas sobre un ambiente específico y los recursos naturales.</p>	<p>Identificar y caracterizar los proyectos en un contexto determinado.</p> <p>- Caracteriza el proyecto, de acuerdo con su índole o naturaleza social, económica, de inversión, entre otros, y el entorno, utilizando referentes apropiados.</p> <p>- Aplica las metodologías apropiadas para la formulación de un proyecto.</p> <p>- Formular proyectos de ingeniería.</p>

---

**Dirige y lidera recursos humanos necesarios para optimizar la ejecución de proyectos integrales de Ingeniería Civil.**

- Formula el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.

- Analiza e interpreta la viabilidad financiera de un proyecto.

- Cuantifica, en el marco de la planeación de un proyecto, elementos fundamentales como: alcance, tiempos y costos.

- Reconocer la responsabilidad social y ética del ingeniero en un proyecto de ingeniería.

- Identifica sus responsabilidades sociales y técnicas en el ejercicio de su profesión, frente a referentes de actuación como códigos y normas.

- Asume una posición ética ante una situación en la que interviene la ingeniería.

---

Nota: Elaboración propia, a partir de “Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil” (Comité de Autoevaluación y Acreditación del Programa de Ingeniería Civil, 2015) y del “Módulo de Formulación de proyectos de ingeniería, 2017” (Instituto Colombiano para la Evaluación de Educación -ICFES-, 2017c).

Con ayuda de las matrices de análisis de la información, se identificaron las siguientes convergencias entre las competencias del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, y lo evaluado en el módulo Formulación de proyectos.

Identifica y caracteriza los proyectos en un contexto determinado; caracteriza el proyecto de acuerdo con su índole o naturaleza social, económica, de inversión, entre otros, y el entorno, utilizando referentes apropiados; aplica las metodologías apropiadas para la formulación de un proyecto; formula proyectos de ingeniería; formula el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas; analiza e interpreta la viabilidad financiera de un proyecto; cuantifica, en el marco de la planeación de un proyecto, elementos fundamentales como: alcance, tiempos y costos; reconoce la responsabilidad social y ética del ingeniero en un proyecto de ingeniería; asume una posición ética ante una situación en la que interviene la ingeniería.

Y como divergencia se identificó la siguiente competencia: Identificar sus responsabilidades sociales y técnicas en el ejercicio de su profesión, frente a referentes de actuación como códigos y normas.

Es importante indicar que, uno de los principales aportes de esta investigación es que la metodología descrita se puede utilizar para establecer convergencias y divergencias entre cualquiera de los módulos evaluados en las Pruebas Saber Pro y un programa académico.

Las pruebas Saber Pro evalúan el desarrollo de las competencias de los estudiantes que han cursado el 75% de los créditos académicos de un programa; se constituyen como un mecanismo de evaluación externa y se pueden utilizar como insumo para los procesos de autoevaluación. En este sentido, los resultados de la investigación pueden utilizarse como un insumo en la autoevaluación del programa y, en un sentido amplio, la metodología descrita en el proceso de investigación se puede aplicar en otros programas académicos, relacionando las competencias desarrolladas en el plan de estudios con los módulos Saber Pro evaluados.

## | **Discusión**

Las pruebas Saber Pro hacen parte del Sistema de Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior en Colombia, “como herramienta para el análisis de los resultados de las pruebas estandarizadas, con el fin de obtener información más detallada sobre los logros de los estudiantes y aportar a la formulación de estrategias de mejora del sistema educativo” (Guevara, 2017, p. 166). Así las cosas, a partir de los mencionados resultados se pueden generar indicadores para el mejoramiento de la calidad de una institución y/o programa académico.

Los resultados obtenidos son también utilizados en el MIDE (modelo de indicadores de desempeño, que permite medir la calidad de las instituciones de educación superior) y en los indicadores evaluados para la acreditación de programas. El MIDE se fundamenta a partir de tres componentes que son: docencia, investigación y entorno, y se enfoca en 8 dimensiones: valor agregado, logro, pertinencia, producción intelectual, capital humano, planta docente, internacionalización y bienestar. En este sentido, los resultados de los estudiantes en las Pruebas Saber Pro son utilizados en la dimensión de valor agregado (Mejía, Barajas y Fajardo, 2018).

Asimismo, en los procesos de acreditación institucional, los resultados en las Pruebas Saber Pro tienen relevancia en el factor de procesos académicos, en la característica de integralidad del currículo, ya que en esta se tiene en cuenta el desempeño de los estudiantes del programa en las pruebas de Estado de educación superior, en los últimos cinco años, y las calificaciones promedio, con respecto al promedio nacional (Consejo Nacional de Acreditación –CNA-, 2013).

De otro lado, en esta temática investigativa se han desarrollado algunos trabajos que resaltan la importancia de las pruebas Saber Pro, en relación con: estilos de aprendizaje y su interacción con los resultados de los estudiantes, el análisis de la relación entre los resultados de las pruebas y algunos indicadores socioeconómicos, la relación entre Saber 11 y Saber Pro, y el análisis de los resultados en las competencias genéricas de la prueba. A continuación, se presenta una revisión documental de los principales manuscritos que aportan al análisis en desarrollo.

En primer lugar, en el artículo titulado “Propuesta de incorporación de competencias de formación en ingeniería”, Grass-Ramírez, Collazos y González (2017) hacen un análisis sobre las falencias que tiene Colombia, frente a otros Estados que han implementado el modelo por competencias dentro de la educación superior; de manera específica, consideran que es necesario que un profesional se caracterice por competencias genéricas, transversales y específicas dentro de cada uno de los programas académicos. En el contexto nacional no existe

un marco legal que establezca en Colombia el sistema educativo por competencias, por el contrario, la implementación de dicho modelo se ha realizado de forma particular en algunas universidades, por interés propio. A pesar de que existen acercamientos a través de mecanismos de evaluación y formación por parte del Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano para la Evaluación de Educación –Icfes–, el mayor acercamiento logrado, en lo que respecta a control de calidad y formación competitiva son las pruebas Saber Pro.

Adicionalmente, Grass-Ramírez et al. (2017) exponen que es necesaria la creación de competencias específicas en ingeniería, dentro de las Pruebas Saber Pro, las cuales tengan directa relación con los referentes internacionales que evalúan y establecen los parámetros de formación en los países con mejores niveles educativos. Así las cosas, proponen seguir el modelo ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), puesto que la globalización hace necesario que la educación colombiana sea válida en diferentes países e instancias internacionales, buscando de esta manera la acreditación de los programas en ciencias naturales y aplicadas, informáticas e ingeniería. Por otra parte, tener procesos similares a los implementados en otras latitudes, facilita la movilidad de estudiantes, la homologación de títulos y la obtención de cargos laborales.

Dicho lo anterior, Grass-Ramírez et al. (2017) plantean que las competencias que deben ser evaluadas, a través de las Pruebas Saber Pro, son las habilidades para: i) aplicar conocimiento en matemáticas, ciencias e ingeniería; ii) diseñar procesos que solucionen las necesidades de la sociedad; iii) identificar, formular y resolver problemas ingenieriles; iv) la comunicación efectiva, para la comprensión de problemas ingenieriles, bajo un contexto social, político, cultural, económico, global y ambiental; y v) usar técnicas modernas en la práctica de la disciplina. En los resultados del artículo se concluye que tres de las competencias definidas por ABET, de las once existentes, no hacen parte de las pruebas Saber Pro, las cuales se enfocan en las habilidades blandas que necesita todo profesional.

En síntesis, si los programas de ingeniería en Colombia buscan ser acreditados y reconocidos en el ámbito internacional, es necesario realizar una modificación y adaptación de las habilidades exigidas por ABET, dentro de las Pruebas Saber Pro, y de esta forma lograr los objetivos planteados desde la Unesco y desde el Gobierno colombiano (Grass-Ramírez et al., 2017).

Por otra parte, en el documento “Standardized test results: an opportunity for English program improvement”, de Jiménez, Rodríguez & Rey (2017), se presenta un estudio de caso, en el cual se analizan los resultados de la competencia genérica de inglés en las Pruebas Saber Pro, de algunos estudiantes de Ingeniería Industrial; lo anterior, con el fin de lograr establecer estrategias de mejora y toma de decisiones en el programa de Inglés de la Universidad Simón Bolívar, Colombia. Jiménez et al. (2017) hacen hincapié en la ausencia de estudios sobre las Pruebas Saber Pro en Colombia, sin embargo, rescatan que tanto las políticas públicas implementadas como los esfuerzos realizados desde el Ministerio de Educación Nacional y las Instituciones de Educación Superior, han fortalecido la importancia de esta prueba estandarizada. Con el propósito de lograr el objetivo planteado en el artículo, Jiménez et al. (2017) parten de la definición de evaluación, explicando esta como un proceso que retroalimenta la toma de decisiones, y no tan solo como un fin. Consecutivamente, se explica la prueba genérica de inglés y cómo se realiza en las Pruebas Saber Pro, junto a los resultados del estudio que arrojan las falencias en la preparación de los estudiantes para dicha prueba. Como conclusión,

Jiménez et al. (2017) expresan que, sin un mayor estudio de estos temas en Colombia, la implementación de mejoras conjuntas para la preparación de los estudiantes resulta limitada. Adicionalmente, sintetizan que en el caso específico de la prueba genérica en inglés hace falta evaluar habilidades fundamentales para puntuar y clasificar correctamente a los estudiantes, de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia.

En el mismo sentido, José Toro (2014) hace su aporte en el libro “Educación Superior en Colombia: doce propuestas para la próxima década”, a través de capítulo titulado “Desafíos curriculares contemporáneos”; en este, se enfoca en el tema de la calidad educativa en Colombia, a través de la descripción de las competencias profesionales de los ingenieros, desde un enfoque de “conducta de salida”, entendiéndolo, en este mismo sentido, los exámenes de salida o de egreso, como las Pruebas Saber Pro. No obstante, Toro (2014) se centra en el establecimiento de modelos integrales, aplicables en la realidad del siglo XXI, para la formación de profesionales colombianos, y, por ende, su acercamiento al tema de la prueba de estado es escaso.

Dentro del mismo libro, Roa (2014) realiza un acercamiento al tema de la acreditación, buscando hacer un recuento desde la década de los ochenta, donde se expresa que América Latina inició un proceso de sistematización en la educación superior, en aras de garantizar la calidad en la formación universitaria. No obstante, se hace hincapié que en Colombia dichos procesos han sido abordados desde una óptica legal y de imposición, a través de evaluaciones y autoevaluaciones poco aplicables para la realidad colombiana. Si bien se abordan temas relevantes en la profesionalización de los estudiantes universitarios, no se enfoca en relacionar dichos procesos con las Pruebas Saber Pro, es decir, que no tiene un contenido significativo que aporte a la investigación realizada.

Finalmente, en el artículo titulado “Gender and other factors influencing the outcome of a test to assess quality of education in civil”, Cantillo & García (2014) hacen un análisis en lo que refiere a las Pruebas Saber 11 y Saber Pro, específicamente en la influencia del género, considerando que los componentes evaluados, que se aproximan a asuntos exactos, favorecen a los hombres, mientras que los componentes verbales y de comprensión lectora favorecen a las mujeres. Por tanto, se asume que en el caso de la ingeniería civil se evidencia un sesgo hacia los hombres, en la prueba estandarizada de opción múltiple, por su énfasis en los componentes específicos. Adicionalmente, realizan un estudio de la influencia de otros factores institucionales y socioeconómicos que interfieren en los resultados de las pruebas de Estado. El estudio se centra en asuntos de género y discriminación, y los resultados arrojan disparidades en las Pruebas Saber 11 y Saber Pro, puesto que en el caso de Saber 11 no hay una diferencia sustancial entre los resultados de hombres y mujeres, mientras que en el caso de la Prueba Saber Pro, se favorecen a los hombres. Dentro de sus hallazgos, se observa que las mujeres adquieren mejores resultados en las evaluaciones realizadas a lo largo de sus carreras universitarias, pero en el caso de las pruebas de Estado, los hombres demuestran mejores resultados. Cantillo & García (2014) sugieren un análisis y revisión en el diseño de las Pruebas Saber Pro, con el fin de lograr mejores resultados por parte de los estudiantes, minimizando la influencia de factores exógenos en los resultados de la prueba.

Finalmente, la presente investigación aborda las Pruebas Saber Pro desde una perspectiva diferente; se realiza un análisis comparativo entre los aspectos evaluados en las Pruebas Saber Pro y los contenidos programáticos del programa de Ingeniería Civil de la UMNG.

Se utilizan algunos aspectos de la metodología propuesta por Pinzón y Valdiri (2014), como lo es el uso de matrices de captura de información y la taxonomía de bloom, a partir de la cual se logran establecer las convergencias y divergencias.

Las convergencias encontradas entre las áreas del programa y los módulos de Pensamiento científico Ciencias físicas, Diseño de obras de infraestructura, y Formulación de proyectos de ingeniería, son las siguientes competencias: interpretar, proponer, analizar, aplicar. Por su parte, entre Las divergencias encontradas se tienen las siguientes competencias: identificar sus responsabilidades sociales y técnicas en el ejercicio de su profesión y resolver problemas.

## | Conclusiones

El programa de Ingeniería Civil de la UMNG, según su modelo pedagógico, se desarrolla curricularmente desde la pedagogía constructivista, aplicando el modelo de enseñanza aprendizaje basado en competencias.

El plan de estudios del programa de Ingeniería Civil se encuentra organizado en las áreas de: ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, económico-administrativa, socio-humanística, y formación complementaria; de estas, se analizaron las áreas de ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada y económico-administrativa, en las cuales se hace evidente el desarrollo de las competencias de los módulos de Pensamiento científico Ciencias físicas, Diseño de obras de infraestructura, y Formulación de proyectos de ingeniería, evaluados en las Pruebas Saber Pro.

Por su parte, el análisis del desarrollo de las competencias específicas, evaluado en las Pruebas Saber Pro, a través de los contenidos programáticos de las áreas de: ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, y económico-administrativa, del programa de Ingeniería Civil, permito evidenciar que:

*Área de ciencias de la ingeniería.* Compuesta por 11 asignaturas, en las cuales se hace evidente el desarrollo de las competencias del módulo de Pensamiento científico Ciencias físicas, cuando en la competencia global de la asignatura se le solicita al estudiante que: interprete, plantee, utilice, proponga, represente, establezca, reconozca, determine, seleccione, evalúe, estime. Por otro lado, se observa la necesidad de incorporar dentro la competencia global el establecer estrategias, resolver problemas; analizar y derivar conclusiones.

*Área de ingeniería aplicada.* Compuesta por 49 asignaturas, en las cuales se hace evidente el desarrollo de las competencias del módulo de Diseño de obras de infraestructura, cuando en la competencia global de la asignatura se le solicita al estudiante que: interprete, comprenda, verifique, revise, reconozca, proponga. De igual manera, se observa la necesidad de incorporar dentro la competencia global el identificar, resolver y participar.

*Área de Económico- Administrativa.* Compuesta por 9 asignaturas, en las cuales se hace evidente el desarrollo de las competencias del módulo de Formulación de proyectos, cuando en la competencia global de la asignatura se le solicita al estudiante que: formule, interprete, aplique, analice. De la misma forma, se observa la necesidad de incorporar dentro la competencia global el identificar sus responsabilidades sociales y técnicas en el ejercicio de su profesión.

Identificadas las convergencias y divergencias entre las competencias del plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la UMNG, y las evaluadas en las Pruebas Saber Pro, se propone incluir estas temáticas en el plan de estudios y desarrollarlas mediante estrategias como las didácticas activas, las cuales promueven el desarrollo del pensamiento crítico para la resolución de problemas.

## | Referencias

- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Paris, Francia: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://goo.gl/9ZC1oN>
- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería –ACOFI-. (2016). *Encuentro Internacional del Educación en Ingeniería ACOFI. Bogotá, Colombia: ACOFI*. Recuperado de <https://goo.gl/RG3rw4>
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maleta, M. Suifi, G. y Wagenaar, R. (Eds.). (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe final –Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007*. Bilbao, España: Universidad de Deusto.
- Cantillo, V. & García, L. (April, 2014). Gender and other factors influencing the outcome of a test to assess quality of education in civil engineering in Colombia. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 140 (2).
- Comité de Autoevaluación y Acreditación del programa de Ingeniería Civil. (2015). *Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Consejo Nacional de Acreditación –CNA-. (2013). *Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado*. Bogotá, Colombia: Consejo Nacional de Acreditación. Recuperado de <https://bit.ly/2N9R9gs>
- Díaz, A. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles Educativos*, 36(143), 142-162.
- García, M. y García, A. (mayo-agosto, 2015). Formación de competencias de dirección desde el modelo del profesional en la carrera de Ingeniería Forestal. *Universidad y Sociedad*, 7(2), 56-63.
- Grass-Ramírez, B., Collazos, C. y González, C. (2017). Propuesta de incorporación de competencias de formación en ingeniería. *Revista Guillermo de Ockham*, 15(1), 131-138. doi: <http://dx.doi.org/10.21500/22563202.3188>
- González, B. (septiembre-diciembre, 2015). Módulo y desarrollo de competencia: Origen de una concepción diferente. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3), 1-14.

- González, V. y González, R. (2008). Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, (47), 185-209.
- Guevara, R. (junio-diciembre, 2017). La calidad, las competencias y las pruebas estandarizadas: una mirada desde los organismos internacionales. *Educación y Ciudad*, 33, 159 - 170. Recuperado de <http://www.idep.edu.co/revistas/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/1658/1632>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –ICFES-. (2016a). *Glosario-Competencias*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/atencion-al-ciudadano/glosario/6-competencias>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –ICFES-. (2016b). *Guía de orientación. Módulo de Pensamiento científico Ciencias físicas 2016-2*. Bogotá, Colombia: ICFES.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –ICFES-. (2017a). *Estructura general del examen Saber Pro*. Obtenido de <http://www2.icfes.gov.co/terminos-de-uso/itemlist/category/277-estructura-general-del-examen-saber-pro>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES-. (2017b). *Módulo de diseño de obras de infraestructura 2017*. Bogotá, Colombia: ICFES.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES-. (2017c). *Módulo de formulación de proyectos de ingeniería 2017*. Bogotá, Colombia: ICFES
- Jiménez, M., Rodríguez, C. & Rey, L. (July-December, 2017). Standardized Test Results: An opportunity for English Program Improvement. *How*, 24(2), 121-140. doi: <http://dx.doi.org/10.19183/how.24.2.335>
- López, G. (2014). *La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- Mejía, A., Barajas, L. y Fajardo, H. (2018). *Modelo de Indicadores de Desempeño de la Educación Superior. Documento Metodológico MIDE Universitario*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <https://bit.ly/2R0l4FN>
- Ministerio de Educación Nacional –MEN-. (2009). *Decreto 3963*, por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior.
- Ministros europeos de Educación. (1999). *Declaración de Bolonia*. Bolonia, Italia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –Unesco-. (1998). *Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*. París, Francia: Organización de Naciones Unidas. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –Unesco– (2010). *Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development*. Paris, France: Unesco.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –Unesco–. (2015). *Educación 2030. Declaración de Incheon. Hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos*. Incheon, República de Corea: Unesco.
- Pinzón, J. y Valdiri, L. (2014). *Análisis de las competencias en lectura crítica evaluadas por las Pruebas Saber Pro. Programa de Medicina de la UMNG* (Trabajo de grado de maestría). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
- Portafolio. (junio 05 de 2009). El siglo XX: Población y crecimiento económico. *Portafolio*. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/siglo-xx-poblacion-crecimiento-economico-183092>
- Stabback, P. (2016). *Qué hace a un Currículo de Calidad*. Paris, Francia: Organización Internacional de Educación de la Unesco. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002439/243975s.pdf>
- Roa, A. (2014). Veinte años de la acreditación en Colombia: Resultados y recomendaciones. En A. Roa e I. Pacheco (Comps.), *Educación superior en Colombia: Doce propuestas para la próxima década* (pp. 153 - 182). Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte.
- Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción Pedagógica*, (16), 14-28.
- Toro, J. (2014). Desafíos curriculares contemporáneos. En A. Roa e I. Pacheco (Comps.), *Educación superior en Colombia: Doce propuestas para la próxima década* (pp. 231-252). Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte.
- Tünnermann, C. (2003). *La universidad ante los retos del siglo XXI*. Yucatán, México: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Recuperado de <https://goo.gl/by6a5u>
- Universidad Militar Nueva Granada –UMNG–. (2010). *Currículo basado en competencias. Lineamientos para el redimensionamiento de los programas de pregrado y postgrado*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/10619/1/CurriculoBasadoenCompetencias.pdf>
- Vidal, M. J., Salas, R., Fernández, B. y García, A. (enero-marzo, 2016). Educación basada en competencias. *Educación Médica Superior*, 30(1).