

Saber Pro

Competencias específicas

Módulo de diseño de obras de infraestructura

2018



GUÍAS

PRESENTACIÓN

La Ley 1324 de 2009¹ le confiere al Instituto Colombiano para Evaluación de la Educación (Icfes) la misión de evaluar, mediante exámenes externos estandarizados, la formación que se ofrece en los distintos niveles del servicio educativo. También establece que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) defina lo que debe evaluarse en estos exámenes.

Para cumplir con lo anterior, el Icfes ha avanzado en la alineación del Sistema Nacional de Evaluación Externa Estandarizada (SNEE), que posibilita la comparación de los resultados en distintos niveles educativos, debido a que los diferentes exámenes evalúan las mismas competencias en algunas de las áreas que los conforman, y más específicamente, en las competencias genéricas.

El Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, Saber Pro, está compuesto por módulos de competencias genéricas² y específicas; las primeras se entienden como aquellas que deben desarrollar todos los estudiantes sin distinción de su área de conocimiento, mientras que las específicas se aplican según los grupos de programas con características de formación similares.

¿Para qué sirve esta guía?

Hemos creado esta guía de orientación para que los docentes, directivos de instituciones de educación superior (IES) y los demás interesados en el examen de Estado de la educación superior, Saber Pro, puedan acceder a la información básica sobre las especificaciones del módulo.

¹ Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1324 de 2009: por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el Icfes. *Diario Oficial*, 13 de julio de 2009, n.º 47.409. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

² El Ministerio de Educación Nacional (MEN) junto con el Icfes han definido los constructos y competencias que se evalúan con los módulos genéricos. Disponible en Ministerio de Educación Nacional (2012). Propuesta de lineamientos para la formación por competencias en educación superior. Recuperado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-261332_archivo_pdf_lineamientos.pdf

ESPECIFICACIONES DE LOS MÓDULOS DE DISEÑO

El diseño de productos tecnológicos (artefactos, procesos, sistemas e infraestructura) está en el centro de la naturaleza de la ingeniería. El diseño en ingeniería es un proceso sistemático, creativo y flexible, sustentado en las matemáticas, las ciencias naturales y las ciencias de la ingeniería, que incluye la generación, evaluación sistemática y puesta a prueba de especificaciones para la creación de artefactos, sistemas, procesos e infraestructura, cuya forma y función permiten lograr unos objetivos establecidos y satisfacer una serie de restricciones especificadas a partir de una necesidad o situación problemática.

El diseño de un producto tecnológico en ingeniería tiene las siguientes características:

1. Es una estrategia para resolver cierto tipo de problemas desde la perspectiva de la concepción de productos tecnológicos.
2. Es un proceso iterativo de toma de decisiones.
3. Es un problema abierto, débilmente estructurado, con múltiples soluciones.
4. Para el caso de ingeniería, el producto final de la actividad de diseño es un producto tecnológico, entendido como un artefacto, un proceso o un sistema que debe ser operado económicamente y que cumple con especificaciones y restricciones.
5. El término artefacto se utiliza para designar una amplia gama de productos físicos, como una máquina, un dispositivo, un puente, un automóvil, un bien de consumo que involucra tecnología en su desarrollo y puesta en el mercado para satisfacer necesidades. Un artefacto implica la transformación de la materia para generar

elementos con funcionalidades y características nuevas que buscan resolver necesidades existentes o potenciales.

6. La utilización intensiva explícita o implícita del conocimiento matemático y científico es un pilar de todo proceso de diseño en ingeniería.
7. El desarrollo cognitivo que se requiere para diseñar tiene un componente transversal a las especialidades de ingeniería.

Con el fin de evaluar la competencia de los estudiantes en relación con el diseño en ingeniería se definieron 8 módulos para el diseño:

1. Diseño de obras de infraestructura.
2. Diseño de procesos industriales.
3. Diseño de sistemas de control.
4. Diseño de sistemas mecánicos.
5. Diseño de sistemas productivos y logísticos
6. Diseño de *software*.
7. Diseño de sistemas de manejo de impacto ambiental.
8. Diseño de sistemas, procesos y productos agroindustriales.

Cada módulo de este núcleo común está diseñado para evaluar las habilidades del estudiante en la competencia de diseño en ingeniería, basada en desempeños coherentes de estudiantes de ingeniería con un nivel del 75 % del plan de estudios de pregrado. Por ello, la prueba exige un nivel de conocimientos y desenvolvimiento técnico en el contexto de aplicación que supere los retos del sentido común, de la lógica elemental y de la comprensión de lectura.

Cada módulo de diseño en ingeniería incluye preguntas individuales y preguntas que se vinculan a un caso (situaciones problema) de los que se desprenden varias preguntas; de igual forma, también incluyen preguntas individuales, es decir, que no están unidas a un caso. Para la descripción de cada caso se hace uso de textos, gráficas, tablas, esquemas, ecuaciones o de cualquier otro tipo de representación que le permitan al estudiante entender la problemática que se plantea y resolver las preguntas que se formulan. Estas preguntas deben analizarse y responderse teniendo en cuenta la información presentada en cada caso.

Estos módulos evalúan aprendizajes relacionados con la competencia: Planifica y concibe productos tecnológicos como artefactos, sistemas o procesos, mediante la integración de conocimientos y principios de las matemáticas, ciencias, tecnología y ciencias de la ingeniería, con el fin de satisfacer necesidades y cumplir con requerimientos y restricciones técnicas, financieras, de mercado, ambientales, sociales, éticas y económicas.

A. Características del módulo de diseño de obras de infraestructura

Las obras necesarias para proveer a la población de servicios públicos esenciales se denominan obras de infraestructura. Así, las carreteras, los puertos, los

puentes y los túneles permiten el transporte de bienes y pasajeros; los acueductos y los alcantarillados, el abastecimiento de agua potable y la evacuación de las aguas servidas; los embalses, los túneles a presión y las máquinas hidráulicas, la generación de energía hidroeléctrica; los sistemas de sostenimiento y las medidas de protección morfológica de los terrenos, la sostenibilidad ambiental; las estructuras, los cimientos y las instalaciones, los edificios públicos como hospitales, escuelas, plantas y otras obras públicas.

El diseño de obras de infraestructura es un proceso complejo de concepción, análisis, creatividad e ingenio, cálculo y discernimiento, que se traduce en una ubicación precisa, unas memorias de cálculo, unas especificaciones técnicas y unos planos detallados, mediante los cuales se puede materializar una obra para cumplir con las necesidades de la comunidad y garantizar su estabilidad, durabilidad y funcionalidad, tanto en condiciones corrientes como en presencia de eventuales amenazas naturales.

El módulo de Diseño de obras de infraestructura Saber Pro se compone de 40 preguntas de selección múltiple con única respuesta, y se realiza en la segunda sesión.

Las afirmaciones y evidencias que componen la competencia definida para este módulo se presentan en la tabla.

Tabla 1. Afirmaciones y evidencias del módulo

| Afirmación | Evidencia |
|--|--|
| 1. 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. | 1.1 Comprende e interpreta en un marco técnico la información para identificar el problema que se requiere resolver en un contexto específico. |
| | 1.2 Diferencia y plantea restricciones y requerimientos del producto tecnológico por diseñar. |
| | 1.3 Formula las especificaciones técnicas para el diseño del producto tecnológico. |

Continúe en la siguiente página

Continuación tabla 1

| Afirmación | Evidencia |
|--|---|
| 2. Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental. | 2.1 Reconoce alternativas viables de solución para satisfacer requerimientos, restricciones y especificaciones técnicas de entrada de diseño. |
| | 2.2 Compara alternativas de solución de acuerdo con criterios determinados. |
| | 2.3 Selecciona la alternativa de solución más adecuada. |
| 3. Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico. | 3.1 Realiza cálculos y procedimientos necesarios para detallar el producto tecnológico y sus componentes. |
| | 3.2 Plantea especificaciones para el proceso de desarrollo del producto tecnológico. |
| | 3.3 Revisa, verifica y valida que una solución cumpla con las especificaciones técnicas de diseño. |

1. Productos tecnológicos objeto del diseño de obras de infraestructura

Infraestructura de transporte: las carreteras, puentes, túneles, canales, aeropuertos, vías férreas y puertos (los cuales habilitan el transporte de bienes y pasajeros).

Edificaciones públicas: las estructuras, los cimientos y la fontanería son básicos para la construcción de edificios públicos y privados (como hospitales, escuelas, viviendas, entre otros).

Acueductos y alcantarillados: los acueductos y alcantarillados permiten el abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas servidas. Los embalses, presas y los túneles a presión son utilizados para la generación hidroeléctrica. También se incluyen las obras de defensa y mitigación de riesgos hidráulicos y geotécnicos.

2. Áreas conceptuales de referencia

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, y 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 incluyen aspectos relacionados con programación de obra, presupuesto y métodos constructivos convencionales.

B. ¿A quién se dirige el módulo?

Los módulos específicos están dirigidos únicamente a estudiantes que presentan por primera vez el examen y que son inscritos directamente por su Institución de Educación Superior (IES). Cada IES tiene la posibilidad de seleccionar una de las combinatorias de módulos específicos ofertadas por el Icfes, según lo considere pertinente para cada uno de sus programas (estas combinatorias pueden contener entre uno y tres módulos específicos). En este sentido, es importante aclarar que las IES pueden decidir que sus estudiantes no tomen ninguno de los módulos específicos que oferta el Icfes.

Los estudiantes que son inscritos para presentar combinatorias de módulos específicos tendrán un tiempo máximo de 1 hora y 30 minutos para responder las preguntas, en caso de que la combinatoria esté compuesta únicamente por un módulo. Aquellos que tomen combinatorias con

dos y tres módulos contarán con un tiempo máximo de 4 horas y 30 minutos.

El Icfes ha dispuesto, conforme a la resolución 395 del 12 de junio del 2018, que la oferta de combinatorias para la aplicación del segundo semestre del año 2018 de los exámenes Saber Pro y Saber TyT estará definida por la combinación del Núcleo Básico del Conocimiento (NBC) y el nivel de formación establecido para cada programa académico de acuerdo con la clasificación SNIES. Para conocer las combinatorias de módulos específicos ofertadas a cada Núcleo Básico del Conocimiento por nivel de formación, le invitamos a consultar el siguiente enlace:

<http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-pro/oferta-de-modulos-especificos/oferta-2018-2>



GOBIERNO DE COLOMBIA