

Marco conceptual Matemáticas

Examen de Ciencias Básicas



Tabla de contenido

1. Introducción	2
2. Referentes nacionales.....	3
3. Referentes Internacionales	4
4. Competencias y dominios conceptuales.....	5
4.1. Competencias	5
4.2. Dominios conceptuales	6
5. Referencias.....	9

1. Introducción

La educación en general se asume como el pilar del progreso y el bienestar de las naciones y en particular la educación en ciencias básicas se privilegia dado que garantiza la transformación de la sociedad y orienta la toma de decisiones, a la vez que mejora la comprensión del mundo en el cual vivimos (Golombek, 2008). Sin duda existe una permanente reflexión en torno a los procesos implicados en la educación, el aprendizaje, la enseñanza, el currículo y la evaluación, todos ellos con una consideración referida a la calidad y con ello objeto de consideración en las políticas públicas de distintos países (Celis, 2013).

En las reflexiones referidas a la evaluación resaltan tanto las consideraciones sobre la oportunidad y el sentido de la misma, como la forma y el uso de evaluaciones estandarizadas. Es así, como los exámenes de naturaleza nacional y otros con fines de monitoreo se consideran herramientas de importancia para retroalimentar los programas curriculares. En este contexto, en Colombia se cuenta con pruebas como SABER PRO que se aplica al finalizar la formación superior y el Examen de Ciencias Básica de Ingeniería –EXIM- que es una prueba intermedia.

El Examen de Ciencias Básicas “EXIM” es una prueba de carácter académico, preparada por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI, como una herramienta adicional externa de apoyo al proceso de formación en el área de Ciencias Básicas, conformada por las áreas que se consideran pilares fundamentales en la formación de los ingenieros: Matemáticas, Física, Química y Biología (ACOFI, 2010).

El EXIM ha sido diseñado como una herramienta de evaluación que permite conocer el nivel de formación básica que poseen los estudiantes, antes de finalizar su carrera y con ello, proponer las acciones curriculares que permitan subsanar oportunamente las deficiencias encontradas y con ello avanzar hacia el logro de la calidad en la formación impartida. Pese a que se desarrolló en el 2006 y se aplicó por primera vez en el 2007, la prueba se articula con lo planteado en la Ley 1324 del 13 de julio de 2009 en la cual señala el uso de pruebas externas como alternativas para medir el nivel de cumplimiento de los objetivos de formación y propender por el mejoramiento continuo de la educación, la ley en mención señala “... 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 concordancia con lo planteado, los resultados de la prueba aportan información objetiva para orientar la evaluación y realizar los ajustes curriculares correspondientes, con lo que además de articularse con la política de evaluación de la educación, guarda relación con las políticas del estado referidas a la deserción en educación superior,

acorde con la cual se ha planteado el proceso cíclico de calidad con tres etapas: definición de metas, evaluación de aprendizajes y competencias de los estudiantes y establecimiento e implementación de planes de mejoramiento.

Como se ha ilustrado, las pruebas estatales aplicadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación se realizan al finalizar el proceso, por lo cual se hace necesario adoptar otras pruebas intermedias que sirvan de insumo de información para poder hacer las pertinentes transformaciones en los procesos de formación profesional. Con esta intención, la Asociación Colombiana de Ingeniería -ACOFI-, ha propuesto el Examen de Ciencias Básicas de Ingeniería -EXIM-, el cual se aplica de forma voluntaria a los estudiantes que tengan por los menos el 50% de la carrera. Como una herramienta de autoevaluación, el EXIM se clasifica como un examen intermedio permanente que ofrece información pertinente para las instituciones universitarias y en este sentido cumple con una de las consideraciones de Chen (2005) quien señala que el fin último de la evaluación es producir información de utilidad, capaz de potenciar el conocimiento y la tecnología que se emplea para resolver problemas sociales y mejorar la calidad de vida de la población.

A partir de lo anterior y con el propósito de conocer los marcos conceptuales que orientan la construcción del EXIM, en el presente documento se desarrollan las propuestas académicas del área matemáticas, siendo las competencias y dominios conceptuales que se plantean los referentes de la evaluación.

2. Referentes nacionales

A nivel nacional se considera que el conocimiento matemático y de ciencias naturales, sus conceptos y estructuras, constituyen una herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento. El Ministerio de Educación Nacional establece que, para la formación integral del estudiante de Ingeniería, el plan de estudios básico debe comprender, dentro de sus áreas de conocimiento la de la Ciencias Básicas, la cual está "integrada por cursos de ciencias naturales y matemáticas, esta última considerada el *"área sobre la cual radica la formación científica del Ingeniero"*. Estas ciencias suministran las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos que rodean el entorno. Este campo es fundamental para interpretar el mundo y la naturaleza, facilitar la realización de modelos abstractos teóricos que le permitan la utilización de estos fenómenos en la tecnología puesta al servicio de la humanidad. Este campo de formación incluye la matemática, la física, la química y la biología".

Consideraciones sobre esta área se encuentran en el marco conceptual de la prueba SABER PRO, en el cual se establecen los siguientes objetivos fundamentales para la matemática en la formación de ingenieros:

- Proporcionar los conocimientos para desarrollar competencias, habilidades y destrezas que permita plantear y resolver problemas prácticos y teóricos propios de la actividad de un ingeniero, mediante la formulación e interpretación de modelos en términos matemáticos.
- Desarrollar un pensamiento objetivo, dando mayor importancia al razonamiento y a la reflexión, antes que a la mecanización y memorización.
- Desarrollar capacidades para simular, estructurar, razonar lógicamente.
- Apropiar un lenguaje y unos simbolismos, que le permitan al ingeniero comunicarse con claridad y precisión, hacer cálculos con seguridad, manejar instrumentos de medidas, de cálculo y representaciones gráficas para comprender el mundo en que vive, atendiendo a los estándares que rigen la simbología matemática.

Por otro lado, los planes de estudio de las carreras de ingeniería y los contenidos programáticos señalan que las asignaturas comunes en matemáticas en los cinco primeros semestres son: Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Algebra Lineal, estadística y probabilidad. Sin embargo, de acuerdo con las necesidades de cada programa se ven otras asignaturas especializadas de matemáticas que no son comunes a todas las ingenierías, por ejemplo: Variable compleja, Matemáticas Discretas, Métodos Numéricos.

3. Referentes Internacionales

La profesión de Ingeniero tiene elementos comunes a nivel internacional en su perfil, los cuales tienen que ver con la formación en matemáticas y ciencias naturales, esto tiene que ver con el número mínimo de horas de estudio o de créditos que debe dedicarse a estas áreas dentro de un plan curricular en Ingeniería.

El Convenio Andrés Bello editado en el año 2000, estableció los contenidos programáticos mínimos en Matemáticas, Física y Química para Ingeniería. Para el caso de matemáticas, de acuerdo con este convenio los temas mínimos que deben tratarse en una carrera de ingeniería son:

Números reales	Valor medio y sus aplicaciones
Funciones	Derivación e integración de funciones logarítmicas, exponenciales, trigonométricas e hiperbólicas
Límites y continuidad	Vectores en el plano y en el espacio
Diferenciación	Producto escalar
Secciones cónicas	Producto vectorial y mixto de vectores
Aplicaciones de integrales	Rectas
Formas indeterminadas	Planos
Integrales impropias	Coordenadas polares
Sucesiones y series numéricas	Circunferencias y esferas

Cálculo vectorial	Secciones cónicas
Diferenciación de funciones de varias variables	Teoría de campos vectoriales
Integración múltiple y sus aplicaciones	Ecuaciones no lineales
Ecuaciones lineales y matrices	Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden (con coeficientes constantes y variables)
Determinantes	Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales
Espacios vectoriales	Nociones de ecuaciones de grado superior
Transformaciones lineales	Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales
Valores propios	
Diagonalización de transformaciones lineales	
Coordenadas cartesianas en el plano y en el espacio	

La revisión de los planes de estudio de universidades internacionales y de sus contenidos programáticos señalan que en algunos programas se contemplan el uso de Maple y otros programas lo tienen como curso dentro de su plan de estudios, tienen incorporado el curso de la introducción a ecuaciones diferenciales parciales, el curso de probabilidad y estadística es similar al de las universidades nacionales. En relación con los cursos básicos pese a que reciben denominaciones diferentes, su contenido es similar al de las universidades colombianas incluidas en la revisión. Se encuentra que, dependiendo del programa de ingeniería, los cursos de semestres más avanzados presentan una mayor profundización en matemáticas. Se destaca de manera particular, el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México donde el objetivo de cada una de sus asignaturas incluye el desarrollo histórico del tema para que el estudiante valore la importancia de este a través de las aplicaciones.

4. Competencias y dominios conceptuales

4.1. Competencias

En el campo de la educación el término competencia se usa para expresar una cierta capacidad para actuar de manera eficaz en un contexto determinado y tiene que ver con conocimientos, destrezas y actitudes personales, sin dejar de lado trabajar en equipo y resolver los problemas propios de su comunidad. Existen diferentes tipos de competencias, pero teniendo en cuenta que el examen que se está estructurando es intermedio, es decir, cuando los estudiantes han terminado el ciclo básico, no se puede evaluar competencias profesionales, solo se evaluarán competencias académicas.

En el examen de Ciencias básicas se tomará la clasificación de las competencias en básicas, genéricas y específicas. Las competencias básicas son aquellas que tratan sobre

la comprensión y las destrezas para lograr objetivos personales y participar efectivamente en la sociedad, las genéricas son las que no están ligadas a ningún desempeño en particular, sino que son transversales al currículo y las específicas son las propias de cada área del saber.

Las competencias genéricas que se evaluarán en la prueba son: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, las cuales fueron tomadas de las competencias genéricas propuestas en el proyecto Tuning América Latina (2003). Para seleccionarlas se tuvo en cuenta la relación con los contenidos y técnicas de las ciencias básicas. A continuación, se hace una presentación de lo que se entiende por cada una de ellas:

- **Capacidad de abstracción análisis y síntesis:** hace referencia a la capacidad de identificar, interpretar, describir, representar, modelar, analizar y sintetizar problemas planteados para explicarlos y obtener conclusiones lógicas. Es la capacidad que requiere de apropiación de los conceptos de la disciplina por parte de los estudiantes de ingeniería. Se centra en la capacidad de trabajar con las ideas independientemente de los objetos por ellas representados.
- **Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica:** se refiere a la capacidad para aplicar los conocimientos teóricos en la solución de una situación planteada de poca complejidad. Es la capacidad de poner en la práctica los conocimientos adquiridos en la solución de una situación problémica usual.
- **Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas:** corresponde a la capacidad para identificar, plantear alternativas de solución y solucionar un problema. Es la capacidad de poner en la práctica los conocimientos adquiridos en la solución de una situación problémica, iniciando desde el planteamiento de las hipótesis, búsqueda de las posibles soluciones y solución del problema.

4.2. Dominios conceptuales

En relación con los dominios conceptuales, entendiendo campo conceptual como un conjunto informal de problemas o de situaciones cuyo tratamiento requiere conceptos, procedimientos y representaciones de tipos diferentes pero íntimamente relacionados, la revisión de los contenidos programáticos de distintas universidades nacionales con programas de ingeniería y de distintas denominaciones de ingeniería conducen a considerar los siguientes dominios conceptuales: Variación y cambio, Medición, Convergencia, Estructuras y Aleatorio.

4.2.1. Variación y cambio

Este dominio incluye el estudio del comportamiento ante la variación de las funciones, es decir el estudio de los efectos de los cambios entre cantidades relacionadas. En este campo se incluyen problemas relacionados con el crecimiento, decrecimiento, rapidez de cambio, optimización y modelación mediante ecuaciones diferenciales.

Los conceptos referentes a este dominio son: Funciones de una y varias variables, dominios, rangos, graficas, funciones inversas. Algebra de funciones, función compuesta, limites, continuidad y derivadas (ordinarias y parciales). Interpretación y aplicaciones de la derivada (graficas de funciones y problemas de optimización), formas indeterminadas y Regla de L'Hôpital. Derivada implícita y direccional. Multiplicadores de Lagrange. Ecuaciones diferenciales de primer orden y de orden superior, transformada de Laplace, Solución de ecuaciones diferenciales en series de potencias. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales y, aplicaciones de las ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales.

4.2.2. Medición

Este dominio abarca los conceptos que involucran medición o la asignación de valores numéricos como el cálculo de áreas, volúmenes, longitud de una curva, masas, momentos, centros de masa, flujos, trabajo, probabilidad, funciones de densidad y modelación mediante ecuaciones diferenciales.

Los conceptos que contiene este dominio son: Funciones de una y varias variables, dominios, rangos, graficas, integración simples y métodos de integración, integrales impropias, integrales dobles, triples, integrales de línea y de superficie, integración numérica, teorema fundamental del cálculo, teorema fundamental de integrales de línea, teorema de Green, teorema de Stokes y teorema de Gauss, aplicaciones de la integral, áreas, volúmenes, longitud de curva y áreas de superficies.

4.2.3. Convergencia

Este dominio incluye el estudio de situaciones relacionadas con la convergencia de sucesiones y series, aproximaciones polinómicas de funciones y aproximación de integrales.

Los conceptos que contiene este dominio son: sucesiones, límites de una sucesión, series, serie geométrica, telescópica, series alternantes y convergencia absoluta, criterios de la integral, comparación, cociente y de la raíz. Series de potencias, radio e intervalo de convergencia, diferenciación e integración término a término, series de Taylor y Mclaurin.

4.2.4. Estructuras

Este dominio incluye el estudio de situaciones relacionadas con formalizaciones matemáticas estructurales de construcción y formalización propias con propiedades, operatividad y soluciones dentro del marco de ella misma, pero con múltiples aplicaciones.

Los conceptos comprendidos en este campo son sistemas de ecuaciones lineales, producto escalar, algebra matricial, inversa de una matriz, determinantes, producto cruz, vectores en \mathbb{R}^n , rectas, planos, proyecciones de vectores, dependencia e independencia lineal, espacios vectoriales, subespacios, bases y dimensión, bases ortogonales, transformaciones lineales, espacio nulo y rango, representación matricial de una transformación lineal, vectores, valores propios y diagonalización.

4.2.5. Aleatorio

Este dominio incluye el estudio de situaciones relacionadas con formalizaciones matemáticas de evaluación poblacional en términos probabilísticos y de aplicación a múltiples situaciones.

Los conceptos incluidos en este dominio son: experimento aleatorio, espacio muestral, eventos y métodos de conteo, teorema de la adición, probabilidad condicional e independencia, teorema de la multiplicación, teorema de Bayes y sus aplicaciones, valor esperado de una variable aleatoria y de una función y sus propiedades, medidas características de una función de probabilidad, funciones de Probabilidad conjunta, marginal y condicional, distribuciones de probabilidad discretos y continuos, distribuciones de Bernoulli, binomial, geométrica y binomial negativa, hipergeométrica, Poisson, uniforme, exponencial y normal. Definiciones iniciales en estadística, clasificación de variables según diversos criterios, escalas de medida, resumen y descripción de datos de una variable, presentación tabular y gráfica de una y dos variables, medidas descriptivas de centro, localización, dispersión y forma, medidas descriptivas de correlación, estadística descriptiva, teorema del límite central y aplicaciones, estimación de parámetros, estimación por intervalo para la media y para la proporción, determinación del tamaño de muestra para estimar la media y para la proporción, prueba de hipótesis para la varianza, la diferencia de medias y de proporciones. Regresión lineal simple, recta de mínimos cuadrados y regresión polinómica.

5. Referencias

- Convenio Andrés Bello. 2000. Troncales curriculares para carreras de pregrado de Ingeniería y Ciencias. Bogotá.
<http://200.71.149.226/cab/infos/infoes/troncales/indus.html#indus>
- EURYDICE, 2002. Las Competencias Clave. Un concepto en expansión dentro de la educación general obligatoria. La red europea de información en educación. Madrid, España. 156 págs.
- Letelier, M. (1990). Mejoramiento curricular en las áreas de Matemáticas, Física y Química en la enseñanza de la Ingeniería.
- González J., Wagenaar R. 2003. Tuning educational structures un Europa. Informe final fase 1. Universidad de Deusto. Madrid, España.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Serie lineamientos curriculares. Bogotá
- Ministerio de Educación Nacional. Resolución Número 2773 de 2003.
http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85662_Archivo_pdf15.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. Decreto Número 1781 de 2003.
http://direacur.univalle.edu.co/Decreto_1781_2003.pdf
- Tuning Journal For Heigher Education. New Profiles For New Societies Issue N. 1 November 2013.
- Lineamientos Curriculares. Ministerio de Educación Nacional. Serie Lineamientos Curriculares Matemáticas. Julio 2014.
- Universidad Nacional de Colombia. 2000. Competencias y proyecto pedagógico. Bogotá D.C. Editorial UNIBIBLOS. Segunda edición. Edición Digital.