



GUÍA DE
ORIENTACIÓN

Saber Pro Competencias Específicas

Módulos de Pensamiento Científico:
Ciencias biológicas, Ciencias físicas, Matemáticas y
estadística, Ciencias de la Tierra y Química

2017

Presidente de la República
Juan Manuel Santos Calderón

Ministra de Educación Nacional
Yaneth Giha Tovar

Viceministra de Educación Superior
Natalia Ruiz Rodgers

Publicación del Instituto Colombiano para la
Evaluación de la Educación (Icfes)
© Icfes, 2017.
Todos los derechos de autor reservados.

Directora General
Ximena Dueñas Herrera

Secretaria General
María Sofía Arango Arango

Director de Evaluación
Hugo Andrés Gutiérrez Rojas

Director de Producción y Operaciones
Giovany Babativa Márquez

Directora de Tecnología
Ingrid Picón Carrascal

Jefe Oficina Asesora de Comunicaciones y Mercadeo
Ilba Janneth Cárdenas Fonseca

Jefe Oficina Gestión de Proyectos de Investigación
Luis Eduardo Jaramillo Flechas

Subdirector de Producción de Instrumentos
Luis Javier Toro Baquero

Subdirectora de Diseño de Instrumentos
Luisa Fernanda Benavides Reina

Subdirector de Estadística
Cristian Fernando Téllez Piñerez

Subdirectora de Análisis y Divulgación
Silvana Godoy Mateus

Revisión de estilo
Leonardo Galeano Barbosa

Diagramación
Diana Téllez Martínez

ISBN de la versión digital: En trámite

Bogotá, D. C., agosto de 2017

Este documento se elaboró a partir de los documentos conceptuales de cada módulo, con la participación de los equipos de gestores de pruebas del Icfes y asesores externos.

Coordinación de la publicación

Alejandra Calderón
Angélica Piñeros

Equipo de gestores de pruebas del Icfes

Gestores Competencias Específicas

Pensamiento Científico

Néstor Naranjo
Alfredo Torres
Angie Valbuena

Asesores externos que han participado en las definiciones y conceptualizaciones de los módulos, en las distintas fases y momentos del diseño, construcción y validación de marcos de referencia, especificaciones o preguntas:

Pensamiento Científico

Isabel Cristina Perilla
Carlos Ávila Bernal
Adolfo Amézquita

TÉRMINOS Y CONDICIONES DE USO PARA PUBLICACIONES Y OBRAS DE PROPIEDAD DEL ICFES

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) pone a la disposición de la comunidad educativa y del público en general, **DE FORMA GRATUITA Y LIBRE DE CUALQUIER CARGO**, un conjunto de publicaciones a través de su portal www.icfes.gov.co. Estos materiales y documentos están normados por la presente política, y están protegidos por derechos de propiedad intelectual y derechos de autor a favor del Icfes. Si tiene conocimiento de alguna utilización contraria a lo establecido en estas condiciones de uso, por favor infórmenos al correo prensaicfes@icfes.gov.co.

Queda prohibido el uso o publicación total o parcial de este material con fines de lucro. **Únicamente está autorizado su uso para fines académicos e investigativos**. Ninguna persona, natural o jurídica, nacional o internacional, podrá vender, distribuir, alquilar, reproducir, transformar*, promocionar o realizar acción alguna de la cual se lucre directa o indirectamente con este material. Esta publicación cuenta con el registro ISBN (International Standard Book Number, o Número Normalizado Internacional para Libros) que facilita la identificación no solo de cada título, sino de la autoría, de la edición, del editor y del país en donde se edita.

En todo caso, cuando se haga uso parcial o total de los contenidos de esta publicación del Icfes, el usuario deberá consignar o hacer referencia a los créditos institucionales del Icfes respetando los derechos de cita; es decir, se podrán utilizar con los fines aquí previstos transcribiendo los pasajes necesarios, citando siempre la fuente de autor; lo anterior siempre que estos no sean tantos y seguidos que razonadamente puedan considerarse una reproducción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del Icfes.

Asimismo, los logotipos institucionales son marcas registradas y de propiedad exclusiva del Icfes. Por tanto, los terceros no podrán usar las marcas de propiedad del Icfes con signos idénticos o similares respecto a cualesquiera productos o servicios prestados por esta entidad, cuando su uso pueda causar confusión. En todo caso, queda prohibido su uso sin previa autorización expresa del Icfes. La infracción de estos derechos se perseguirá civil y, en su caso, penalmente, de acuerdo con las leyes nacionales y tratados internacionales aplicables.

El Icfes realizará cambios o revisiones periódicas a los presentes términos de uso, y los actualizará en esta publicación.

El Icfes adelantará las acciones legales pertinentes por cualquier violación a estas políticas y condiciones de uso.

* La transformación es la modificación de la obra a través de la creación de adaptaciones, traducciones, compilaciones, actualizaciones, revisiones, y, en general, cualquier modificación que de la obra se pueda realizar, generando que la nueva obra resultante se constituya en una obra derivada protegida por el derecho de autor, con la única diferencia respecto a las obras originales que aquellas requieren para su realización de la autorización expresa del autor o propietario para adaptar, traducir, compilar, etcétera. En este caso, el Icfes prohíbe la transformación de esta publicación.

Contenido

Presentación	7
I. Características generales del examen de Estado de la calidad de la educación superior, Saber Pro	9
A. ¿Cuáles son los objetivos de Saber Pro?	9
B. ¿A quiénes evalúa?	9
C. ¿Qué se evalúa?	9
D. Metodología para la elaboración de los módulos	10
II. Estructura del examen Saber Pro	11
A. Módulos que componen el examen	11
1. Módulos de Competencias Genéricas	11
2. Módulos de Competencias Específicas	11
B. Tipos de preguntas	12
C. Cuestionario de contexto	12
D. Sesiones del examen	13
III. Especificaciones de los Módulos de Pensamiento Científico	14
A. Competencia evaluada en Pensamiento Científico	14
B. ¿Quiénes presentan estos módulos específicos?	15
C. Niveles de desempeño	17
D. Ejemplos de preguntas	18
1. Núcleo común	19
2. Núcleos específicos	24
a. Ciencias biológicas	24
b. Ciencias físicas	26
c. Matemáticas y estadística	28
d. Ciencias de la Tierra	30
e. Química	32

Lista de tablas

Tabla 1. Módulos de competencias específicas	11
Tabla 2. Estructura de aplicación de la primera sesión	13
Tabla 3. Estructura de aplicación de la segunda sesión	13
Tabla 4. Afirmaciones y evidencias	14

Pensamiento Científico

1. Módulo de Pensamiento Científico: Ciencias biológicas

Tabla 5. Lista de programas que pueden presentar el módulo	15
---	----

2. Módulo de Pensamiento Científico: Ciencias físicas

Tabla 6. Lista de programas que pueden presentar el módulo	16
---	----

3. Módulo de Pensamiento Científico: Matemáticas y estadística

Tabla 7. Lista de programas que pueden presentar el módulo	16
---	----

4. Módulo de Pensamiento Científico: Ciencias de la Tierra

Tabla 8. Lista de programas que pueden presentar el módulo	16
---	----

5. Módulo de Pensamiento Científico: Química

Tabla 9. Lista de programas que pueden presentar el módulo	17
---	----

Niveles de desempeño

Tabla 10. Niveles de desempeño	17
---	----



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 el servicio educativo en los distintos niveles. También establece que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) define lo que debe evaluarse en estos exámenes.

Por su parte, en el Plan Decenal 2006-2016 se propuso “organizar, implementar y consolidar un sistema de seguimiento y evaluación del sector educativo, que dé cuenta de los logros y dificultades de los estudiantes, su acceso, cobertura y permanencia en el sistema y la eficiencia de los entes responsables de la prestación y la calidad del servicio”².

Para cumplir con lo anterior, el Icfes ha avanzado en la alineación del Sistema Nacional de Evaluación Externa Estandarizada (SNEE), a través de la reestructuración de los exámenes: en 2009 con un nuevo diseño de Saber 3.º, 5.º y 9.º; en 2010 con el rediseño de Saber Pro; en 2014 con los cambios en Saber 11.º y en 2015 con la aprobación de un examen con módulos genéricos para Saber TyT. La alineación posibilita la comparación de los resultados en distintos niveles educativos, ya que los exámenes Saber evalúan competencias comunes en algunas áreas, es decir, las competencias genéricas.

¹Congreso 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.

²Asamblea Nacional por la Educación. (2007). Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016: compendio general (p. 16). Disponible en: <http://www.plandecenal.edu.co>

El *Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, Saber Pro*, está compuesto por módulos de competencias genéricas³ y específicas. Las primeras son entendidas como aquellas que deben desarrollar todos los estudiantes sin distinción de su área de conocimiento, mientras que las específicas son aplicadas según los grupos de programas con características de formación similares.

Este documento tiene como objeto dar a conocer a los estudiantes, docentes, directivos de instituciones de educación superior (IES) y a los demás interesados en el examen de Estado de la educación superior, Saber Pro, la información básica sobre las especificaciones del módulo.

Este texto está organizado en 3 capítulos. En el capítulo 1, se informa sobre las características generales de los módulos Saber Pro: sus objetivos, la población que se evalúa y la metodología utilizada por el Icfes en el diseño de los módulos. En el capítulo 2, se presentan la estructura general del examen, los tipos de preguntas que se utilizan, lo referente a las sesiones y el cuestionario de contexto. En el capítulo 3, se describen las especificaciones de los módulos y se presentan algunos ejemplos de preguntas.

Las personas interesadas en obtener información sobre los demás módulos Saber Pro pueden consultar la guía correspondiente en la página web de Icfes:

<http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-pro/guias-de-orientacion>

³El 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.mineducacion.gov.co/1621/articles-261332_archivo_pdf_lineamientos.pdf

I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EXAMEN DE ESTADO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, SABER PRO

A. ¿Cuáles son los objetivos de Saber Pro?

La aplicación de los módulos de competencias genéricas y específicas que conforman los exámenes de Estado Saber Pro, tienen como objetivo evaluar y proporcionar un reporte del grado de desarrollo de habilidades y conocimientos generales y particulares de estudiantes que han aprobado el 75 % de los créditos de sus estudios profesionales.

B. ¿A quiénes evalúa?

Con la publicación de la Ley 1324 de 2009 y el Decreto 3963 del mismo año, se dio una nueva orientación a los exámenes de Estado de la educación superior (Saber Pro y Saber T y T), que se establecieron como obligatorios para obtener el título del nivel de pregrado.

Cabe aclarar que el nivel de pregrado tiene tres niveles de formación:

- Nivel Técnico Profesional (relativo a programas técnicos profesionales).
- Nivel Tecnológico (relativo a programas tecnológicos profesionales).
- Nivel Profesional (relativo a programas profesionales universitarios).

C. ¿Qué se evalúa?

Las competencias genéricas del examen de Estado Saber Pro, evalúa a todos los estudiantes sin distinción de su área de conocimiento a través de 5 módulos: 1) Lectura Crítica, 2) Razonamiento Cuantitativo, 3) Competencias Ciudadanas, 4) Comunicación Escrita y 5) Inglés; por otro lado, los módulos de competencias específicas están conformadas por temáticas y contenidos específicos de diferentes programas y de acuerdo a las áreas de formación propias de cada estudiante. Es importante aclarar que el Icfes oferta 40 módulos de competencias específicas, pero es potestad de las instituciones de educación superior (IES) escoger si sus estudiantes presentan o no dichos módulos, y de ser el caso, seleccionar entre 1 y 3 módulos que presentarían los estudiantes de cada uno de sus programas profesionales, de acuerdo al área de formación. Sin embargo, para apoyar la decisión de las IES, el Icfes clasifica la totalidad de programas que se presentan en Grupos de referencia (GR); dichos grupos se arman con programas académicos con características de formación similares y a estos grupos se les sugieren módulos específicos de acuerdo a su área de formación. Los módulos específicos ofertados se pueden consultar en la Tabla 1 del presente documento.

D. Metodología para la elaboración de los módulos

El diseño y construcción de los exámenes Saber se realizan sobre la base de las especificaciones de cada módulo. Estas determinan con exactitud en qué consisten las competencias que se evalúan y cómo se evalúan. Son diseñadas por el Icfes junto con equipos de expertos de cada área. Las especificaciones se desarrollan siguiendo el Modelo Basado en Evidencias (MBE)⁴. De acuerdo con este modelo, en las especificaciones se formalizan, primero, las afirmaciones sobre las competencias que posee un estudiante dado su desempeño en el módulo. Luego, se describen las evidencias que sustentan cada una de las afirmaciones. Por último, se describen las tareas que se le pide realizar al evaluado para obtener las evidencias que dan sustento a las afirmaciones. De esta manera, la elaboración de las especificaciones garantiza una completa comparabilidad de los exámenes.

⁴Este modelo se empezó a usar para el diseño de Saber 5.º y Saber 9.º desde 2007.

II. ESTRUCTURA DEL EXAMEN SABER PRO

A. Módulos que componen el examen

1. Módulos de Competencias Genéricas

El examen Saber Pro se compone de 5 módulos que evalúan las competencias genéricas.

- Lectura Crítica
- Razonamiento Cuantitativo
- Competencias Ciudadanas
- Comunicación Escrita
- Inglés

2. Módulos de Competencias Específicas

Además de los anteriores, hay 40 módulos asociados a temáticas y contenidos específicos que los estudiantes tienen la posibilidad de presentar de acuerdo a su área de formación profesional, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Módulos de Competencias Específicas

Módulos	
Análisis de Problemáticas Psicológicas	Fundamentación en diagnóstico y tratamiento médico
Análisis Económico	Generación de Artefactos
Atención en Salud	Gestión de Organizaciones
Comunicación Jurídica	Gestión del Conflicto
Cuidado de enfermería en los ámbitos clínico y comunitario	Gestión Financiera
Diagnóstico y tratamiento en salud oral	Información y Control Contable
Diseño de Obras de Infraestructura	Intervención en Procesos Sociales
Diseño de Procesos Industriales	Investigación en Ciencias Sociales
Diseño de Sistemas de Control	Investigación Jurídica
Diseño de sistemas de manejo de impacto ambiental	Pensamiento Científico: Ciencias biológicas
Diseño de Sistemas Mecánicos	Pensamiento Científico: Ciencias de la Tierra
Diseño de sistemas productivos y logísticos	Pensamiento Científico: Ciencias físicas
Diseño de sistemas, procesos y productos agroindustriales	Pensamiento Científico: Matemáticas y estadística
Diseño de Software	Pensamiento Científico: Química
Enseñar	Procesos Comunicativos
Estudio Proyectual	Producción Agrícola
Evaluar	Producción Pecuaria
Formar	Promoción de la salud y prevención de la enfermedad
Formulación de Proyectos de Ingeniería	Proyecto de Arquitectura
Formulación, evaluación y gestión de proyectos	Salud y Bienestar Animal

Cabe aclarar que los módulos específicos están dirigidos únicamente a estudiantes que presentan por primera vez el examen y que son inscritos directamente por su IES. Cada IES tiene la posibilidad de seleccionar, de acuerdo al Grupo de referencia del programa, una de las combinatorias ofertadas por el Icfes (estas pueden contener entre uno y tres módulos específicos) según lo considere pertinente. Para consultar al detalle estos grupos de referencia y combinatorias, remítase al siguiente *link*:

<http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-pro/combinatorias-y-grupos-de-referencia>

B. Tipos de preguntas

En el examen se utilizan preguntas de selección múltiple con única respuesta que están conformadas por un enunciado (que presenta una situación, contexto, texto, etcétera), la formulación de una tarea de evaluación (aquello que se le pide al estudiante realizar), y cuatro opciones de respuesta, codificadas como A, B, C y D, de las cuales solo una es correcta y válida dada la tarea planteada. El estudiante debe seleccionar entre estas opciones rellenando completamente el círculo correspondiente a la opción de respuesta que considere acertada.

Todas las preguntas de los módulos del examen Saber Pro tienen este formato, excepto el Módulo de Comunicación Escrita, donde el tipo de pregunta es abierta, ya que el estudiante debe desarrollar un texto a partir de una temática propuesta. El estudiante encontrará un espacio de dos páginas para desarrollar el escrito en el módulo respectivo.

C. Cuestionario de contexto

Este cuestionario se entrega a todos los estudiantes para que sea contestado una vez finalizados los módulos de competencias genéricas. Son preguntas cortas (de selección) que se responden en la hoja de respuestas y NO tienen calificación.

Lo que permite el cuestionario es obtener mayor información sobre los estudiantes respecto a un conjunto de indicadores relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje que pueden explicar los desempeños en las pruebas. Por ejemplo, indaga por características del núcleo familiar (composición, estatus laboral y educativo); condiciones del hogar (dotación de bienes dentro de la vivienda, estrato socioeconómico, disponibilidad de conexión a internet y servicio de televisión por cable), y horas promedio de trabajo semanal de los estudiantes.

¿Cuál es el manejo de la información recopilada en este cuestionario?

La información solamente tiene propósitos académicos, por tanto, es confidencial y anónima. Es importante aclarar que no es una evaluación y no afectará los resultados de los estudiantes.

D. Sesiones del examen

El examen se realiza en dos sesiones (ver tablas 2 y 3), la primera es obligatoria para todos los inscritos a Saber Pro, ya que está conformada por 5 módulos que se consideran genéricos para cualquier programa de formación de nivel profesional. Mientras que a la segunda sesión solo asisten quienes hayan sido inscritos por su IES para presentar entre 1 y 3 módulos específicos relativos a su área de formación; para quienes presentan un solo módulo la duración máxima de la segunda sesión será de 90 minutos, si el examen tiene 2 módulos de competencias específicas la segunda sesión tendrá un tiempo máximo de duración de 180 minutos, y si el examen se conforma de 3 módulos la duración máxima de la sesión será de 270 minutos. En el capítulo 3 de esta guía se listan los programas de formación profesional a los que se les recomienda presentar estos módulos, puesto que se relaciona con su área de formación.

Tabla 2. Estructura de aplicación de la primera sesión

Sesión	Módulo	Preguntas por módulo	Tiempo máximo por sesión
Primera sesión: Competencias genéricas	Lectura Crítica	35	4 horas y 40 minutos
	Razonamiento Cuantitativo	35	
	Competencias Ciudadanas	35	
	Comunicación Escrita	1	
	Inglés	45	

Tabla 3. Estructura de aplicación de la segunda sesión

Sesión	Módulos	Preguntas por módulo	Tiempo máximo por sesión
Segunda sesión: Competencias específicas	Pensamiento Científico: Ciencias biológicas	50	90 minutos
	Pensamiento Científico: Ciencias de la Tierra	50	
	Pensamiento Científico: Ciencias físicas	50	
	Pensamiento Científico: Matemáticas y estadística	50	
	Pensamiento Científico: Química	50	

III. ESPECIFICACIONES DE LOS MÓDULOS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

A. Competencia evaluada en Pensamiento Científico

Evalúa la capacidad que tienen los estudiantes de comprender, analizar y afrontar situaciones reales o abstractas con rigor científico. Se establece el pensamiento científico como un rasgo transversal a las carreras de ingeniería, ciencias naturales, matemáticas y estadística.

Está dirigido a los estudiantes de programas académicos de diferentes disciplinas y profesiones que adquieren conocimientos y desarrollan capacidades para afrontar nuevas situaciones y problemáticas, cuyo tratamiento y solución requieren un método especial de pensar: el pensamiento científico.

Los cinco módulos ofertados son: Pensamiento científico: Ciencias biológicas, Pensamiento científico: Ciencias físicas, Pensamiento científico: Matemáticas y estadística, Pensamiento científico: Ciencias de la Tierra, y Pensamiento científico: Química; estos módulos comparten una misma estructura, dada en dos componentes: núcleo común y núcleo específico. El núcleo común, recoge habilidades que comparten los estudiantes de las carreras a las que se dirige el pensamiento científico. El componente específico profundiza en un área en particular, y cada institución de educación superior (IES), puede seleccionar en el momento de la inscripción un módulo específico de Pensamiento Científico, de acuerdo con el área a la que sea más cercano el programa académico que ofrece.

Las afirmaciones y evidencias que componen la competencia definida se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Afirmaciones y evidencias

Afirmación	Evidencia
1. Adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema.	1.1 Evalúa si la información o el instrumento es pertinente para abordar un estudio científico.
	1.2 Integra herramientas conceptuales, matemáticas y estadísticas para interpretar información derivada de un estudio de carácter científico.
	1.3 Interpreta información representada en gráficas, diagramas o tablas.
	1.4 Reconoce y/o estima la incertidumbre en un sistema, fenómeno o proceso.
	1.5 Representa información en gráficas, diagramas o tablas.
2. Analizar críticamente los resultados y derivar conclusiones.	2.1 Deriva conclusiones consistentes con información que la respalde.
	2.2 Evalúa la metodología o hipótesis inicial, conjeturas o posibles explicaciones a partir del análisis de los resultados.

Continúe en la siguiente página

Continuación Tabla 4

Afirmación	Evidencia
3. Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.	3.1 Comprende qué es un modelo y cuál es su relación con un sistema o fenómeno dado.
	3.2 Determina las ventajas y limitaciones de usar un determinado modelo.
	3.3 Propone o utiliza modelos para obtener información, hacer inferencias o predicciones.
4. Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas.	4.1 Propone objetivos acordes con las hipótesis o conjeturas formuladas.
	4.2 Reconoce variables y parámetros, y establece sus restricciones y utiliza información pertinente para desarrollar una estrategia de investigación.
	4.3 Selecciona estrategias apropiada para resolver un problema de investigación.
5. Plantear preguntas y proponer explicaciones o conjeturas que puedan ser abordadas con rigor científico.	5.1 Plantea preguntas adecuadas para estudiar eventos o fenómenos con rigor científico.
	5.2 Propone explicaciones o conjeturas de eventos o fenómenos que son consistentes con modelos y/o teorías científicas.

B. ¿Quiénes presentan este módulo específico?

1. Módulo de Pensamiento Científico: Ciencias biológicas

Este módulo lo pueden presentar los estudiantes de los programas académicos relacionados a continuación.

Tabla 5. Lista de programas que pueden presentar el módulo

Pensamiento Científico: Ciencias biológicas
Biología
Biología Ambiental
Biología Aplicada
Biología Marina
Ciencias Ambientales
Ecología
Ecología de Zonas Costeras
Ingeniería Biológica
Microbiología
Microbiología Industrial
Microbiología Industrial y Ambiental
Programas afines

2. Módulo de Pensamiento Científico: Ciencias físicas

Este módulo lo pueden presentar los estudiantes de los programas académicos relacionados a continuación.

Tabla 6. Lista de programas que pueden presentar el módulo

Pensamiento Científico: Ciencias físicas
Astronomía
Ingeniería Física
Física
Oceanografía Física
Programas afines

3. Módulo de Pensamiento Científico: Matemáticas y estadística

Este módulo lo pueden presentar los estudiantes de los programas académicos relacionados a continuación.

Tabla 7. Lista de programas que pueden presentar el módulo

Pensamiento Científico: Matemáticas y estadística
Estadística
Ingeniería Matemática
Matemáticas
Matemáticas Aplicadas
Matemáticas aplicadas y ciencias de la computación
Matemáticas con énfasis en estadística
Programas afines

4. Módulo de Pensamiento Científico: Ciencias de la Tierra

Este módulo lo pueden presentar los estudiantes de los programas académicos relacionados a continuación.

Tabla 8. Lista de programas que pueden presentar el módulo

Pensamiento Científico: Ciencias de la Tierra
Ingeniería Geológica
Geociencias
Geología
Oceanografía
Programas afines

5. Módulo de Pensamiento Científico: Química

Este módulo lo pueden presentar los estudiantes de los programas académicos relacionados a continuación.

Tabla 9. Lista de programas que pueden presentar el módulo

Pensamiento Científico: Química
Química
Química Ambiental
Química Industrial
Microbiología
Microbiología Industrial
Microbiología Industrial y Ambiental
Programas afines

C. Niveles de desempeño

Los niveles de desempeño se establecieron con el objetivo de complementar el puntaje numérico que se otorga a los estudiantes. Consisten en una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que podrían tener si se ubican en determinado nivel. Los resultados de los módulos de Pensamiento Científico se interpretan de acuerdo con la descripción que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 10. Niveles de desempeño

Nivel	Descriptor general	Descriptores específicos
1 Puntaje en el módulo de 0 a 127	El estudiante que se ubica en este nivel podría reconocer y extraer información que aparece explícitamente en contextos relacionados con problemas científicos.	El estudiante que se ubica en este nivel podría: <ul style="list-style-type: none">• Reconocer formatos adecuados para la representación de información relacionada con un contexto científico.• Extraer información relevante de un contexto científico para resolver un problema.

Continúe en la siguiente página

Continuación Tabla 10

Nivel	Descriptor general	Descriptores específicos
<p>2 Puntaje en el módulo de 128 a 155</p>	<p>Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel interpreta y analiza información que aparece en contextos científicos, con el fin de plantear y resolver problemas.</p>	<p>Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Define preguntas de investigación adecuadas para un problema a resolver. • Identifica objetivos adecuados para una pregunta de investigación. • Define el modelo adecuado para un fenómeno a estudiar. • Interpreta modelos gráficos, matemáticos o información contenida en tablas para resolver problemas. • Duce conclusiones a partir de resultados representados de forma gráfica o tabular. • Aplica conceptos estadísticos básicos en el análisis de situaciones de investigación (medidas de tendencia central y dispersión).
<p>3 Puntaje en el módulo de 156 a 200</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel evalúa el planteamiento inicial de una investigación y utiliza modelos científicos para resolver un problema.</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evalúa una hipótesis a partir de resultados experimentales. • Propone preguntas adecuadas a partir de los resultados de una investigación. • Valora posibles modelos para responder una pregunta de investigación. • Aplica conceptos estadísticos que dan cuenta de la correlación entre variables. • Justifica una conclusión basándose en un modelo científico.
<p>4 Puntaje en el módulo de 201 a 300</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel evalúa una investigación a nivel general, el planteamiento del problema, sus estrategias, modelos, metodologías y conclusiones, examinando que exista coherencia interna.</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valora una estrategia de investigación utilizando los conceptos del diseño experimental. • Evalúa modelos aplicables a una situación específica verificando el cumplimiento de supuestos y la coherencia con información presentada en un contexto científico. • Valida la consistencia entre los resultados de investigaciones, los procedimientos utilizados y el alcance de las conclusiones.

D. Ejemplos de preguntas

En esta sección se presentan ejemplos de preguntas de selección múltiple con única respuesta los módulos de Pensamiento Científico del examen Saber Pro. Para cada ejemplo de pregunta se indica la afirmación y la respuesta correcta junto con su justificación. Las siguientes preguntas se utilizaron en aplicaciones previas de los módulos e ilustran algunas de las tareas de evaluación que forman parte de estos.

1. Núcleo común ◀

Pregunta 1

Para datar la edad de las rocas sedimentarias es común el uso de fósiles, este método da como resultado intervalos de tiempo. La siguiente gráfica muestra la edad en millones de años (m. a.), en la cual aparecen y se extinguen ciertos fósiles:

Edad (m. a.)	Fósil			
	F1	F2	F3	F4
10	☾			
20	☾	☀	⌘	
30	☾	☀	⌘	
40	☾	☀	⌘	
50	☾	☀	⌘	✖
60	☾		⌘	✖
70	☾			✖
80	☾			✖
90	☾			

Después de tomar 500 muestras en una capa de rocas se encuentran los fósiles F1, F2 y F3. Con base en estos resultados, se propone que la edad de esta capa es de:

- A. entre 10 y 90 millones de años.
- B. entre 20 y 40 millones de años.
- C. entre 20 y 50 millones de años.
- D. entre 10 y 60 millones de años.

Clave B

Afirmación

Adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema.

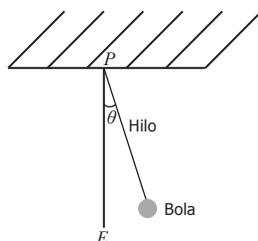
Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe interpretar la información presentada en una tabla para determinar la edad de una capa de rocas. En este caso particular se observa que entre los 20 y 40 m. a. se encuentran los fósiles F1, F2 y F3, y además no se encuentra el fósil F4 y por lo tanto este intervalo de tiempo corresponde a la edad de la capa de roca descrita.

Pregunta 2

Un estudiante quiere estudiar la dinámica de un péndulo simple. En su guía de laboratorio se indica el siguiente procedimiento:

- Tomar un hilo liviano e inextensible, medir su longitud y atarlo a una bola de acero. Atar el otro extremo del hilo a un punto fijo P (ver figura).



- Separar el péndulo de su punto de equilibrio un ángulo θ y soltarlo. (Al soltarlo, el péndulo debe describir un movimiento periódico alrededor de su posición de equilibrio E).
- Medir el periodo (tiempo requerido por la bola para realizar un ciclo completo, desde su posición inicial, la cual forma un ángulo θ con la vertical, hasta que vuelve a este punto).

Las variables medidas están relacionadas mediante la ecuación $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, donde τ es el periodo del péndulo, l su longitud y g la constante de gravedad. ¿Cuál de las siguientes preguntas puede contestarse mediante el anterior protocolo experimental?

- A. ¿Cuál es valor de la masa del péndulo?
- B. ¿Cuál es el valor de la inercia del péndulo?
- C. ¿Cuál es el valor de la aceleración de gravedad?
- D. ¿Cuál es el valor del momento lineal del péndulo?

Clave C

Afirmación

Plantear preguntas y proponer explicaciones o conjeturas que puedan ser abordadas con rigor científico.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe determinar qué pregunta puede contestarse a partir de un determinado protocolo experimental. En este caso particular dado que se miden periodos y longitudes del péndulo, y que estas se relacionan a través de una ecuación con la aceleración de la gravedad, entonces el protocolo permite contestar cuál es el valor de la aceleración de la gravedad g .

Pregunta 3

Alejandra necesita viajar a Israel y debe llegar a este país el 18 de julio, a más tardar a las 10:00 a. m., hora de Israel. Ella sabe que el viaje sin escalas dura 13 horas y que, si en Colombia es la 1:00 p. m. en Israel son las 8:00 p. m.

En el momento de comprar el tiquete para la fecha requerida, encuentra las siguientes horas disponibles para tomar su vuelo rumbo a Israel sin escalas.

- 17 de julio Colombia – Israel, hora de salida: 2:00 p. m.
- 17 de julio Colombia – Israel, hora de salida: 9:00 p. m.

Alejandra cree que la hora conveniente para tomar su vuelo es 9:00 p. m., pues su estrategia para determinar la hora de partida es restar las 13 horas que dura el viaje de la hora a la que necesita llegar.

Según lo anterior, ¿la estrategia planteada es adecuada?

- A. No, porque hay 7 horas de diferencia; se debe restar 6 horas y no 13 horas.
- B. No, porque falta tener en cuenta las 7 horas de diferencia entre los dos países.
- C. Sí, porque después de las 13 horas de vuelo llegaría sobre las 10:00 a.m. a Israel.
- D. Sí, porque las 13 horas incluyen las horas de diferencia entre los dos países.

Clave B

Afirmación Analizar críticamente los resultados y derivar conclusiones.

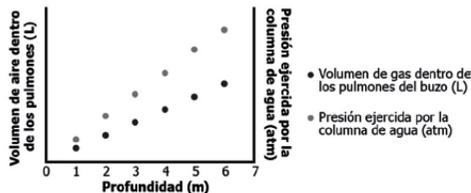
Justificación Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe analizar una metodología y determinar si esta es o no adecuada para resolver un problema. En este caso particular en la metodología propuesta no se tiene en cuenta la diferencia horaria entre los dos países y por lo tanto no permite resolver adecuadamente el problema.

Pregunta 4

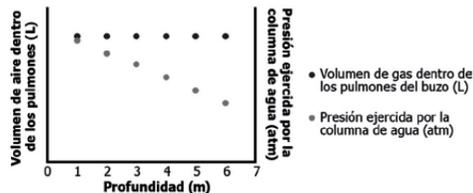
Cuando las personas nadan a grandes profundidades la presión del aire en los pulmones se modifica por cambios en la presión ejercida por el agua. Por ejemplo, a 10 metros de profundidad, una columna de agua de aproximadamente 10 metros ejerce una presión externa equivalente a 1 atmósfera. La presión aumenta a medida que aumenta la profundidad, haciendo que a 20 metros la presión del agua sea de 2 atmósferas y así sucesivamente. De igual forma la Ley de Boyle permite inferir que estos cambios en la presión afectan el volumen de gas dentro de los pulmones, porque la presión de un gas se relaciona de manera inversa con su volumen.

Teniendo en cuenta lo anterior, si un buzo se sumerge hasta 6 metros de profundidad, ¿cuál de las siguientes gráficas predice adecuadamente los cambios en la presión externa del agua y el volumen del aire dentro de sus pulmones?

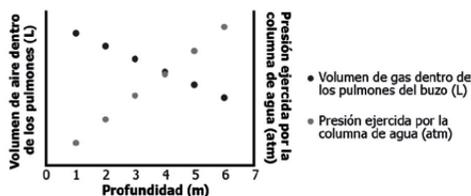
A.



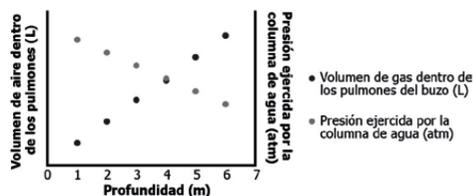
B.



C.



D.



Clave

C

Afirmación

Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe proponer modelos que representen adecuadamente las características de un fenómeno dado. En este caso particular, el estudiante reconoce cuál es el modelo más apropiado para representar el cambio en la presión externa del agua y el volumen del aire dentro de los pulmones del buzo. El estudiante reconoce que al aumentar la profundidad, el volumen de gas en los pulmones del buzo va disminuyendo a medida que la presión ejercida por la columna de agua aumenta.

Pregunta 5

Se cree que el color llamativo de los machos en ciertas especies de peces puede ser explicado por la siguiente hipótesis de selección sexual: “las hembras eligen machos con características prominentes, como aletas caudales grandes y coloridas, pero estas características tienen un costo, porque mantenerlas hasta la edad reproductiva implica mayores gastos energéticos y hace a los machos más vulnerables”. ¿Cuáles de los siguientes resultados apoyarían esta hipótesis?

- A. Los peces machos tienen color llamativo únicamente durante la época reproductiva y el color sirve para señalar vigor sexual.
- B. Los peces machos con colores llamativos son identificados más fácilmente por depredadores pero tienen mayor probabilidad de reproducirse en la etapa adulta.
- C. Los peces machos compiten entre sí por las hembras y solo los machos vencedores se reproducen.
- D. El color llamativo de los machos es heredable y es seleccionado porque las hembras buscan tener crías con colores llamativos para continuar en la próxima generación.

Clave **B**

Afirmación

Plantear preguntas y proponer explicaciones o conjeturas que puedan ser abordadas con rigor científico.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe proponer explicaciones para fenómenos naturales que sean consistentes con modelos y teorías científicas. En este caso particular el estudiante debe identificar la explicación que apoya la hipótesis planteada, el color de los peces machos los hace llamativos lo que implica que sean más vulnerables, pero les permite reproducirse en la etapa adulta lo que va a favorecer la reproducción.

2. Núcleos específicos ◀

a. Ciencias biológicas

Pregunta 1

En un hospital realizaron el siguiente protocolo a algunos pacientes con infecciones bacterianas:

1. Toma de muestras de las secreciones donde se presenta infección bacteriana en los pacientes.
2. Siembra de las muestras de cada paciente en medios de cultivo con tetraciclina, penicilina o sulfonamidas como antibióticos.
3. Tabulación de resultados en el siguiente formato de tabla, donde se colocará (+) si hay crecimiento de bacterias y (-) si no hay crecimiento de bacterias:

	Medio con tetraciclina	Medio con penicilina	Medio con sulfonamidas	Control (Medio sin antibiótico)
Muestra del paciente 1				
Muestra del paciente 2				
Muestra del paciente 3				

Con base en la información anterior, ¿qué se quiere determinar con este protocolo?

- A. Analizar los antibióticos que causan efectos secundarios en cada paciente.
- B. Establecer el medio de cultivo que permite el crecimiento de todo tipo de bacterias.
- C. Identificar el antibiótico a usar para que disminuya la infección de cada paciente.
- D. Cuantificar el número de bacterias que posee cada uno de los pacientes enfermos.

Clave C

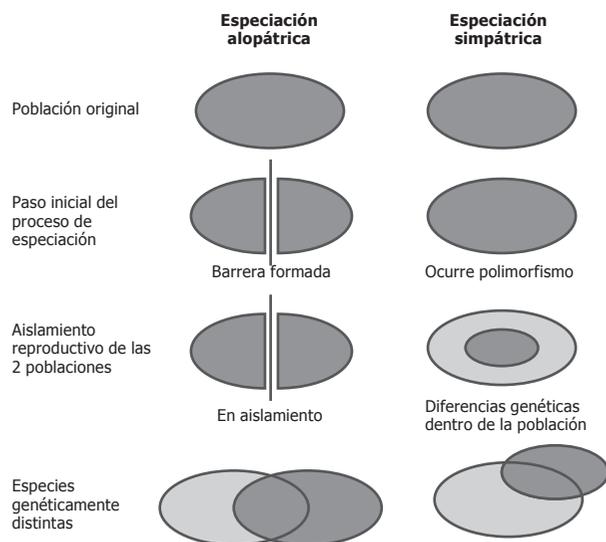
Afirmación Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas el estudiante debe analizar un protocolo experimental y establecer los objetivos que son acordes a este. En este caso particular dada una situación problemática acerca de infecciones bacterianas que presentan algunos pacientes de un hospital y una serie de acciones que incluyen el análisis de resistencia a diferentes antibióticos de cada una de las muestras bacterianas, el estudiante debe reconocer que el objetivo que se quiere alcanzar es establecer el mejor antibiótico para tratar a cada paciente.

Pregunta 2

La especiación es el proceso de formación de nuevas especies, a partir de la diferenciación de una población. Los biólogos evolucionistas han intentado explicar la especiación mediante diferentes mecanismos: dos de ellos son el modelo simpátrico y el alopátrico. La figura muestra estos dos modelos.



Una zona habitada por una población de escarabajos se separa en dos, debido al cambio de curso de un río cercano. Después de muchas generaciones, en cada población aparecen diferencias genéticas que gradualmente se acumulan y llevan a que se formen 2 especies distintas; al desaparecer el río y volver a estar en contacto, los individuos de las dos poblaciones (nuevas especies) ya no pueden reproducirse entre sí.

Con base en la información anterior, ¿qué ventaja tiene el uso del modelo de especiación alopátrica sobre el de especiación simpátrica para explicar la especiación de esta población de escarabajo?

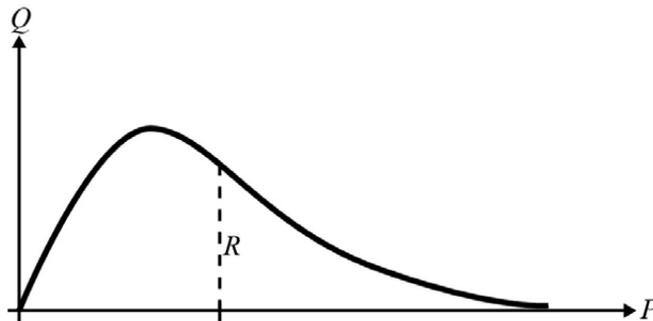
- A. Representa únicamente la especiación de organismos con reproducción asexual.
- B. Ilustra un tipo de especiación en el que dos poblaciones no pueden reproducirse entre sí.
- C. Representa un tipo de especiación por aislamiento geográfico.
- D. Ilustra lo que sucede cuando la especiación ocurre en un mismo lugar.

Clave	C
Afirmación	Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.
Justificación	Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe analizar la información brindada, buscando determinar cuál de los dos modelos es el más apropiado en el estudio de los escarabajos. En este caso particular el estudiante reconoce las ventajas que presenta un modelo sobre otro para explicar la especiación de la población de escarabajos mediante el modelo de especiación alopátrica, el cual representa el aislamiento geográfico que sufrió esta especie en particular.

b. Ciencias físicas

Pregunta 1

La siguiente gráfica es usada para mostrar el comportamiento de un gas ideal, el cual, puede ser descrito como una gran cantidad de partículas que se mueven aleatoriamente mientras chocan unas con otras.



La magnitud de la velocidad de las partículas obedece una distribución de probabilidades, tal que pocas partículas tienen velocidades muy pequeñas o muy altas. Con base en lo anterior, ¿cuáles pueden ser los rótulos P, Q y R en la gráfica para que se describa la distribución de velocidades?

- A. P: Número de partículas Q: Velocidad R: Velocidad promedio.
- B. P: Velocidad Q: Número de partículas R: Velocidad promedio.
- C. P: Velocidad Q: Número de partículas R: Velocidad más probable.
- D. P: Número de partículas Q: Velocidad. R: Número de partículas promedio.

Clave

B

Afirmación

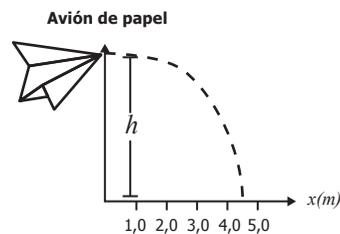
Adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe analizar la información presentada para identificar los títulos o encabezados para una gráfica. En este caso particular el estudiante debe analizar información sobre una gráfica que describe la distribución de las velocidades de las partículas y seleccionar los rótulos apropiados P: Velocidad Q: Número de partículas R: Velocidad promedio.

Pregunta 2

Se lanza un avión de papel desde una altura h , como se muestra en la figura.



Se conoce que la distancia horizontal recorrida por el avión es proporcional al cuadrado de la velocidad inicial. Si se vuelve a lanzar el avión desde la misma altura y con el doble de velocidad inicial, se espera que su alcance horizontal sea

- A. entre 16,0 m y 20,0 m.
- B. entre 8,0 m y 10,0 m.
- C. entre 2,0 m y 2,5 m.
- D. entre 6,0 m y 7,0 m.

Clave **A**

Afirmación Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas.

Justificación Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe analizar la descripción de una situación problema e identificar los valores que podrían tomar las variables en la situación. En este caso particular dada una altura constante para el lanzamiento del avión el estudiante debe identificar que al aumentar la velocidad aumenta la distancia horizontal alcanzada, considerando que el alcance es proporcional al cuadrado de la velocidad.

c. Matemáticas y estadística

Pregunta 1

Una técnica para la detección de errores en la transmisión de mensajes en código binario (series de ceros y unos) consiste en agregar al final de cada mensaje enviado un 0 o un 1 de forma que el número total de unos en el mensaje sea siempre un número par. Si en un mensaje recibido el número de unos es impar, es porque parte del mensaje se alteró en la transmisión.

Un ingeniero recibe el siguiente mensaje enviado con la técnica mencionada:

01001000 01100101 01101100 011011111

Al analizarlo, él concluye que hay exactamente un número incorrecto en el mensaje. ¿Esta conclusión se puede deducir a partir del mensaje recibido?

- A. No, porque el mensaje contiene una cantidad par de unos y por lo tanto no puede contener ningún error.
- B. Sí, porque el mensaje contiene una cantidad impar de unos y esto garantiza que hubo un solo error en la transmisión.
- C. No, porque solo es posible establecer que hay números incorrectos, pero no la cantidad exacta de los mismos.
- D. Sí, porque puede que el número incorrecto sea el último (que se agregó a propósito) y el resto del mensaje sea correcto.

Clave	C
Afirmación	Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas.
Justificación	Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe analizar los resultados y las conclusiones de una investigación y evaluar si la información brindada es suficiente para respaldar la conclusión. En este caso particular dada una técnica para la detección de errores en la transmisión de mensajes en código binario, se muestra un mensaje recibido y el estudiante debe identificar que el resultado arrojado por la técnica solamente permite reconocer que existe una alteración en la transmisión del mensaje, pero no el número de los errores en el mensaje.

Pregunta 2

Un líquido se encuentra inicialmente en un refrigerador a 4°C . El líquido se saca del refrigerador y deja al aire libre, donde la temperatura ambiental es de 36°C . Se espera que la temperatura del líquido aumente, hasta que transcurrido un tiempo largo llegue a tener una temperatura igual que la ambiental.

Se requiere determinar la temperatura del líquido en el minuto 5 después de haber pasado del refrigerador al aire libre. Según la información dada, ¿cuál de los siguientes modelos es el más apropiado para responder la anterior pregunta?

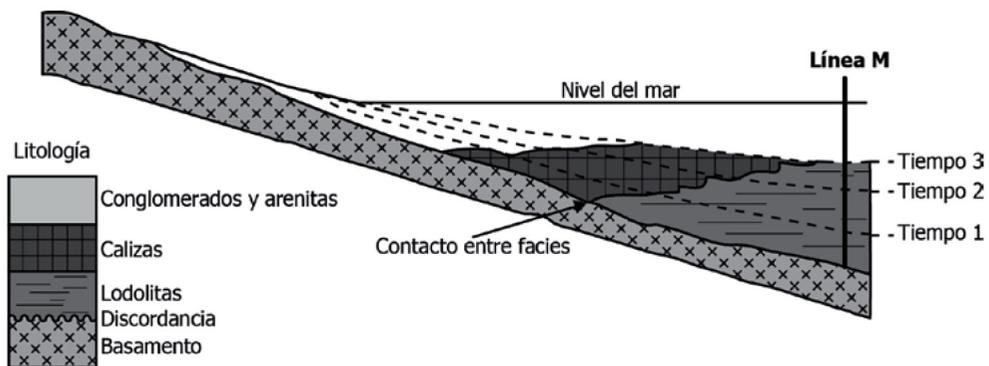
- A. $T(t) = 36 - 32e^{0,095t}$, donde $T(t)$ es la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ para un tiempo t .
- B. $T(t) = 36 - 32e^{-0,095t}$, donde $T(t)$ es la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ para un tiempo t .
- C. $T(t) = 4$, donde $T(t)$ es la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ para un tiempo t .
- D. $T(t) = t^2 - 36t + 4$, donde es la temperatura en $^{\circ}\text{C}$ para un tiempo t .

Clave	B
Afirmación	Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.
Justificación	Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe determinar, entre las opciones presentadas, cuál es el modelo que se ajusta más a un fenómeno descrito. En este caso particular la función que representa la temperatura debe aumentar desde 4°C hasta 36°C , sin sobrepasar nunca los 36°C . La única función que vale 4 en $t=0$ y 36 cuando t tiende a infinito es la opción B.

d. Ciencias de la Tierra

Pregunta 1

La Ley de Walther establece que una sucesión vertical de rocas con características similares (facies), sin discontinuidades estratigráficas, deben haber sido el producto de ambientes asociados espacialmente. De este modo, dichas facies han sido formadas en ambientes lateralmente adyacentes. La clasificación de las facies puede ser por características litológicas (similares o distintas) o por cómo se depositaron (al mismo tiempo o en tiempo distintos). En el siguiente modelo se observa una sucesión de rocas, depositadas en tres tiempos distintos (1, 2 y 3).



Según lo anterior, cuál de las siguientes inferencias se puede hacer sobre las rocas cortadas por la línea M:

- A. Se depositaron al mismo tiempo y tienen características litológicas similares.
- B. Se depositaron en distintos tiempos y tienen características litológicas diferentes.
- C. Se depositaron al mismo tiempo y tienen características litológicas diferentes.
- D. Se depositaron en distintos tiempos y tienen características litológicas similares.

Clave

D

Afirmación

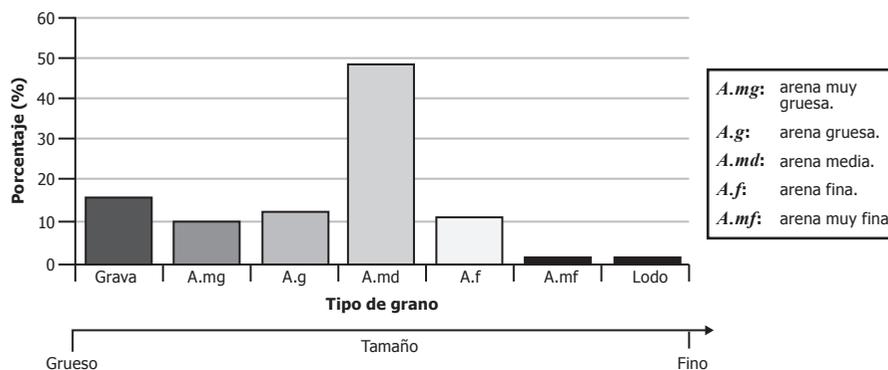
Comprender, comparar, utilizar o proponer modelos que permiten describir, explicar y predecir fenómenos o sistemas.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas el estudiante debe analizar un modelo dado y utilizarlo para hacer una inferencia sobre un fenómeno. En este caso particular el estudiante debe reconocer que de las opciones presentadas la única inferencia que se puede hacer, dada la descripción de la ley Walther y el modelo de facies presentado, es que las rocas cortadas por la línea M se depositaron en diferentes tiempos y pertenecen a una misma facies.

Pregunta 2

En un sistema costero, el tamaño del sedimento que predomina en la parte alta de las playas depositado por las olas indica el régimen de la dinámica del oleaje sobre la costa, es decir, si en estas zonas predominan sedimentos de tamaño grueso, el régimen es erosivo (retroceso de la línea de costa); por otro lado, si el tamaño del sedimento predominante es fino, el régimen es constructivo (avance de la línea de costa). La gráfica representa la distribución granulométrica promedio de muestras de sedimentos tomadas en la parte alta de una playa.



A partir de los datos de granulometría se deduce que el régimen de la dinámica del oleaje es de estable a erosivo.

A partir de la información anterior, ¿es válida la interpretación de los datos?

- A. Sí, porque predominan sedimentos de tamaño medio y grueso.
- B. No, porque predominan sedimentos de tamaño grueso.
- C. Sí, porque predominan sedimentos de tamaño medio y fino.
- D. No, porque predominan sedimentos de tamaño fino.

Clave A

Afirmación

Adquirir e interpretar información para abordar y entender una situación problema.

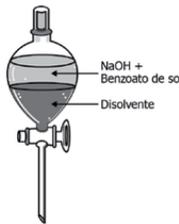
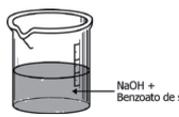
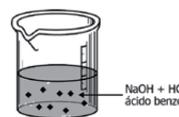
Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe observar los resultados de un estudio y contrastarlos con una interpretación dada y validar o refutar. En este caso particular a partir de los datos obtenidos de muestra de sedimentos en un sistema costero, y una teoría que relaciona la dinámica de oleaje con el tamaño de los granos del sedimento el estudiante debe identificar que al presentarse sedimentos de tamaño medio y grueso de forma predominante, la dinámica del oleaje es de estable a erosiva, siendo válida la interpretación realizada por los investigadores del estudio.

e. Química

Pregunta 1

1. Para recristalizar ácido benzoico normalmente se usa el siguiente procedimiento.

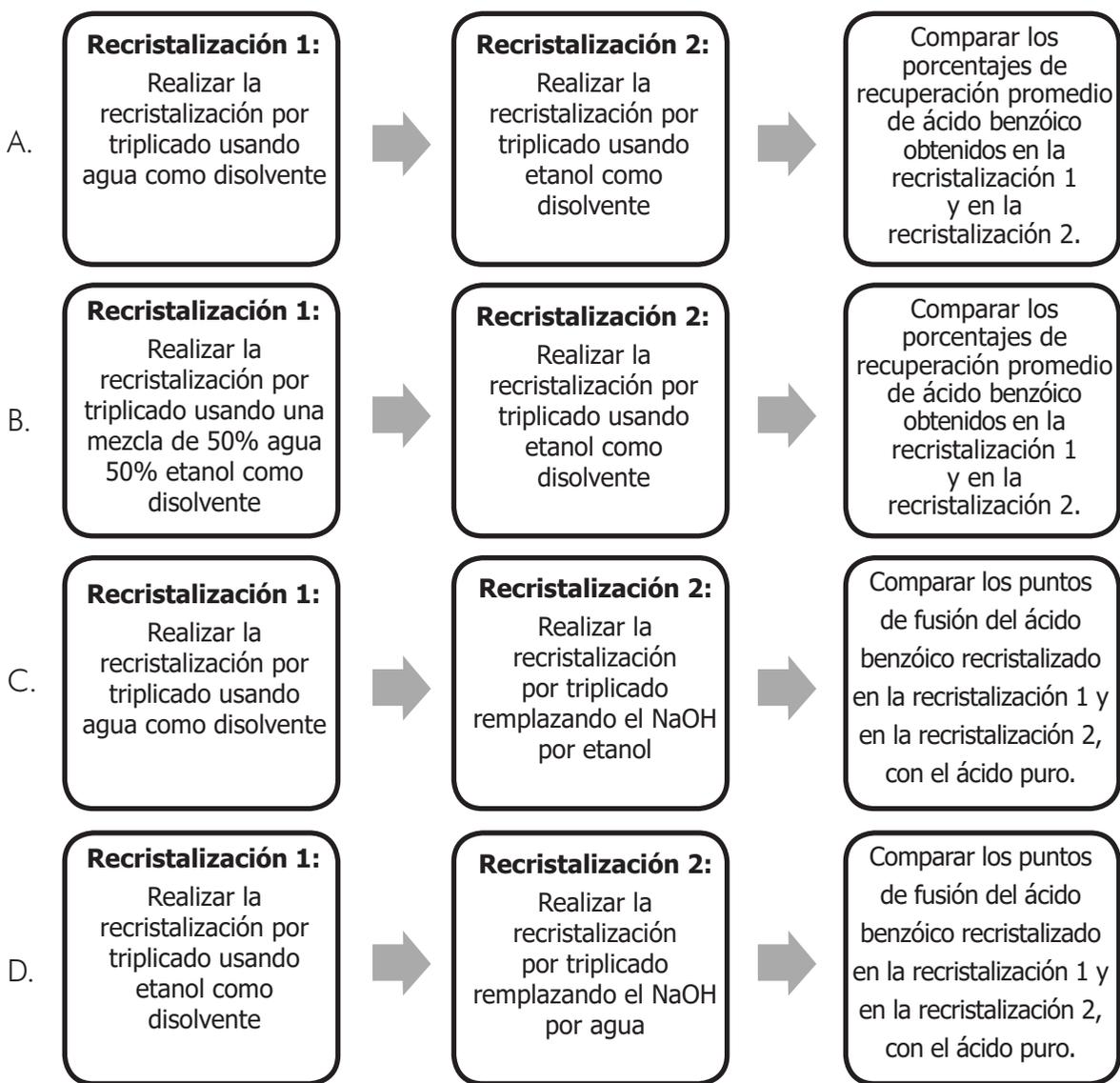
1. Disolución de ácido benzoico en un disolvente	2. Adición de NaOH para formar benzoato de sodio	3. Extracción de fase acuosa del embudo de decantación	4. Adición de HCl a la fase acuosa para restituir el ácido benzoico (precipitado)	5. Filtración del ácido benzoico
				

Continúe en la siguiente página

Continuación Pregunta 1

Un estudiante tiene la hipótesis de que el agua es mejor disolvente que el etanol para elaborar la recristalización de ácido benzoico, debido a que es más polar.

¿Cuál de las siguientes estrategias experimentales le permitirá al estudiante evaluar dicha hipótesis?



Clave A

Afirmación Establecer estrategias adecuadas para abordar y resolver problemas.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe analizar un protocolo experimental y una hipótesis derivada de este, y seleccionar una estrategia que le permita evaluar la hipótesis de acuerdo al protocolo experimental. En este caso particular el estudiante debe seleccionar la estrategia en la que se realice la recristalización con agua como disolvente, luego la recristalización con etanol como disolvente y posteriormente la comparación entre los porcentajes de recuperación promedio de ácido benzoico obtenidos, al hacerlo podrá evaluar si el agua es mejor disolvente que el etanol.

Pregunta 2

Un estudiante quiere comparar la reactividad que tienen algunos alcanos y alquinos a la oxidación con permanganato de potasio (KMnO_4). Para ello, toma distintos volúmenes de etano, butano, etino y butino y los hace reaccionar con KMnO_4 , y registra sus observaciones en la tabla.

Compuesto	Forma molecular	Tipo de enlace C-C	Volumen del compuesto	Volumen de KMnO_4	¿Ocurre reacción?
Etano	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Sencillo	0,5	0,5	No
			1,0	1,0	No
			1,5	1,5	No
Butano	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Sencillo	0,5	0,5	No
			1,0	1,0	No
			1,5	1,5	No
Etino	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	Triple	0,5	0,5	Sí
			1,0	1,0	Sí
			1,5	1,5	Sí
Butino	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Triple	0,5	0,5	Sí
			1,0	1,0	Sí
			1,5	1,5	Sí

Continúe en la siguiente página

Continuación Pregunta 2

A partir de estos resultados, el estudiante concluye que los alcanos empleados no pueden ser oxidados por el KMnO_4 . ¿Cuál de las siguientes es una evidencia que respalda la anterior conclusión?

- A. La mayor cantidad de carbonos presentes en los alquinos.
- B. La ausencia de una reacción entre el butano y el KMnO_4 .
- C. La correlación que existe entre el volumen de alcano y el volumen de KMnO_4 .
- D. Los diferentes tipos de enlaces entre carbonos que existen en el etino y el butino.

Clave **B**

Afirmación Analizar críticamente los resultados y derivar conclusiones.

Justificación

Para responder acertadamente este tipo de preguntas, el estudiante debe analizar la investigación realizada y determinar de los resultados obtenidos cuáles evidencias respaldan la conclusión planteada. En este caso particular dada la caracterización de diferentes hidrocarburos y su respectiva reactividad con el permanganato de potasio, los investigadores concluyen que los alcanos no pueden ser oxidados y como evidencia que respalda esta conclusión se muestra que el butano, un alcano compuesto por una cadena de cuatro átomos de carbono, no reacciona con el permanganato, ya que al presentar enlace sencillo no es posible oxidarlo.

