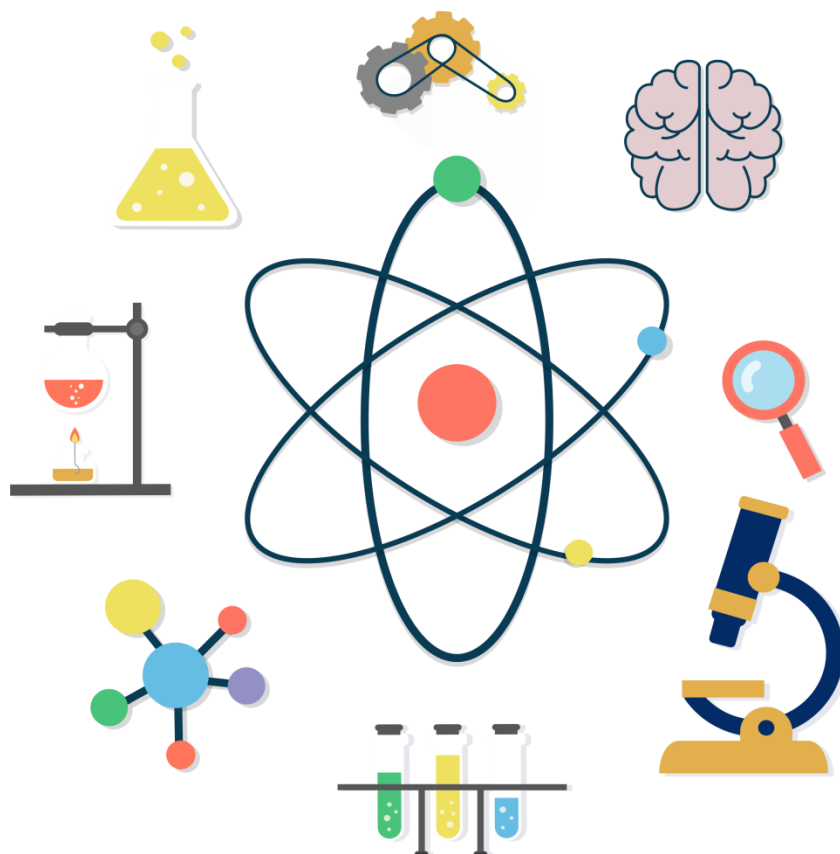


MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DIRECCIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN MEDIA
(TERCER CICLO Y MEDIA)
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES



DOCUMENTO DE JUSTIFICACIONES TECNICAS DE ÍTEMS



CIENCIAS NATURALES PAES 2018

Créditos

Carlos Mauricio Canjura

Ministro de Educación

Francisco Castaneda Monterrosa

Viceministro de Educación

Erlinda Hándal Vega

Viceministra de Ciencia y Tecnología

Oscar de Jesús Águila Chávez

Director Nacional de Educación Media (III Ciclo y Media)

Ernesto René Perla Salmerón

Jefe del Departamento de Evaluación de los Aprendizajes

Diseño y elaboración

Equipo Técnico del Departamento de Evaluación de los Aprendizajes

Presentación

La evaluación de los aprendizajes es un proceso organizado y sistemático, que parte de elementos del Currículo Nacional Vigente (CNV), como el programa de estudio, el enfoque de la especialidad o asignatura, competencias disciplinares, indicadores de logro y la reflexión psicopedagógica en dimensiones del conocimiento y habilidades cognitivas.

En este sentido, la Prueba de Aprendizaje y Aptitudes para Egresados de Educación Media (PAES), busca identificar fortalezas y debilidades del sistema educativo nacional, a partir de los resultados sobre el desempeño de la población estudiantil; los cuales, permiten la reflexión y análisis del quehacer educativo, para tomar decisiones acertadas que potencien el desarrollo de capacidades y habilidades en los estudiantes, para que puedan desempeñarse en situaciones concretas de la sociedad mediante el conocimiento disciplinar.

Por esta razón, el Departamento de Evaluación de los Aprendizajes del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, pone a disposición el Documento de Justificaciones Técnicas de los Ítems por asignatura, para que cada director, docente, equipo de evaluación institucional, redes de docentes y asistentes técnicos pedagógicos, puedan apropiarse de la descripción técnica de cada uno de los ítems de la prueba e interpretar los procesos cognitivos que el estudiante ejecutó en cada situación planteada.

En el documento, se presenta sobre cada ítem la siguiente información: indicador de logro, según programa de estudio, habilidad específica, porcentaje de acierto de la opción correcta, justificaciones de la clave y distractores con sentido pedagógico, de esta forma la comunidad educativa podrá conocer qué se evaluó y cuáles son las dificultades de aprendizaje manifestadas.

Seguidamente, se muestra el análisis de las competencias disciplinares, evidenciando la interrelación entre capacidades, indicadores de logro y habilidades específicas, junto con el porcentaje de aciertos. Asimismo, se analiza cualitativamente, el nivel de desempeño de los estudiantes, respecto a qué saben y cómo lo utilizan en situaciones concretas. Lo cual, significa un aporte valioso para orientar el proceso de planeación didáctica y la acción del docente en el aula, permitiendo así, la reflexión sobre las fortalezas en el aprendizaje de los estudiantes y los desafíos a superar.

Finalmente, se hace una propuesta didáctica de la asignatura, para el desarrollo de habilidades cognitivas, a partir de los desafíos en el aprendizaje de los estudiantes, identificados en los resultados de la aplicación de PAES 2018 y, por tanto, enriquecer la práctica pedagógica, ya que es fundamental generar en aula las condiciones adecuadas para estimular el desarrollo de las habilidades cognitivas. Esto, se logra a partir de la organización de una secuencia didáctica, en la que se identifican momentos como la anticipación, construcción y consolidación.

Se espera que esta información que forma parte de los diferentes documentos e informes entregados a las instituciones de Educación Media sobre los resultados en PAES 2018, sea un insumo para la reflexión curricular y pedagógica, asimismo que se generen espacios para analizar y optimizar los planes de mejora institucionales.

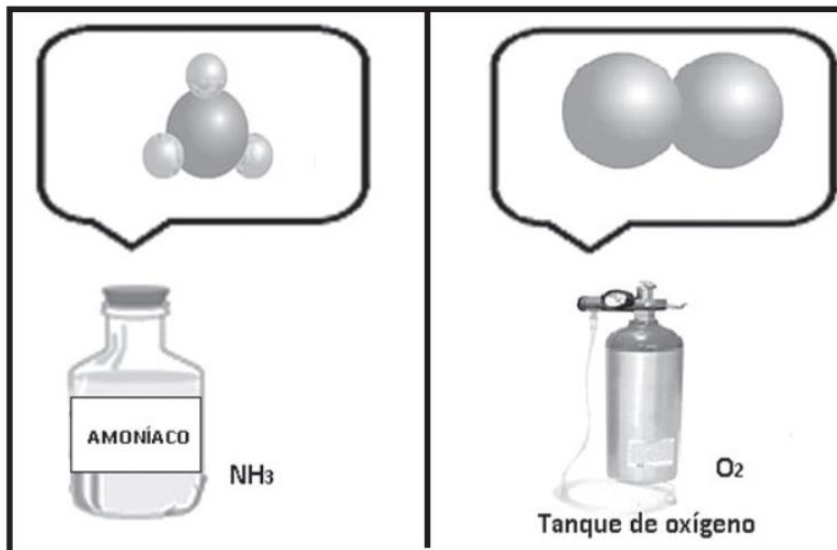
Ítem N.º 1

Competencia: Comunicación de la información con lenguaje científico.

Indicador de logro: 5.4 Indaga y describe la unidad de mol y asigna adecuadamente el número de átomos de algunos elementos y compuestos químicos.

Habilidad específica: Reconoce los conceptos átomo, molécula simple y molécula compuesta a partir de un esquema macroscópico y microscópico de cuerpos cotidianos.

Observa y analiza las estructuras moleculares que componen las dos sustancias que se presentan.



Enunciado: ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

Opciones de respuesta:

- A. El amoníaco y el oxígeno están constituidos por moléculas compuestas que tienen más de un átomo.
- B. El oxígeno se compone de dos moléculas iguales y el amoníaco de cuatro átomos iguales.
- C. El amoníaco y el oxígeno están compuestos por moléculas simples que contienen dos elementos.
- D. El oxígeno se compone por una molécula simple de un elemento y el amoníaco por una molécula compuesta de dos elementos.

Clave: D

Porcentaje de acierto: 40%

Justificación de respuesta correcta

El estudiante observó la imagen e identificó la información para realizar una comparación entre las fórmulas moleculares y las estructuras de cada molécula, por lo que fue capaz de reconocer la estructura de las sustancias que se presentan, tanto a nivel microscópico (moléculas), como a nivel simbólico (fórmulas químicas), de esta manera, demostró que comprende la diferencia conceptual entre átomo, moléculas simples y compuestas, ya que reconoció que, el oxígeno está formado por átomos del mismo elemento y el amoníaco por dos átomos diferentes.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Observó la imagen y reconoció que ambas estructuras moleculares presentan más de un átomo (círculo), pues interpretó como respuesta intuitiva que, si ambas sustancias están formadas por muchos átomos, deben ser moléculas compuestas, lo cual es incorrecto. El estudiante evidenció que no comprendió la diferencia conceptual entre molécula simple y compuesta, pues consideró que una molécula compuesta, está definida según la cantidad de átomos que la componen, esto es un error conceptual porque una molécula simple o compuesta está, definida por la forma en que se han combinado los átomos, si son átomos del mismo elemento se define como molécula simple, pero si la combinación es de átomos de diferente elemento, se define como molécula compuesta.

B. Observó la imagen pero no relacionó las fórmulas moleculares y las estructuras moleculares que componen la sustancia, ya que no diferencia el concepto de átomo y molécula, por tanto no comprende qué es una molécula simple o compuesta.

C. Observó la imagen, pero no la interpretó debido a que no reconoce la diferencia entre átomo, elemento, molécula simple y compuesta. Consideró de forma inadecuada que una molécula simple, es aquella que contiene dos átomos, sean del mismo elemento o de elementos diferentes. Así pues, cuando observó la imagen de dos círculos en cada estructura, consideró que se trataba de moléculas simples, pero la combinación de los elementos en el amoníaco es de dos átomos diferentes (dos círculos de diámetro diferente).

❖ Sugerencia metodológica:

La dificultad de aprendizaje de los conceptos; **átomo, molécula simple y compuesta**; radica en que son conceptos abstractos, por ello, es necesario que, al impartir este tema en el aula, se construyan los dos tipos de moléculas (simple y compuesta) con material concreto, y compararla con su fórmula química (descripción simbólica), su estructura microscópica (descripción atómica o molecular) y la sustancia que forman dichas moléculas (descripción macroscópica).

Ítem N.º 2

Competencia: Comunicación de la información con lenguaje científico.

Indicador de logro: 7.2 Experimenta, identifica y describe correctamente las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos.

Habilidad específica: Reconoce las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos.

Enunciado: El propano es un hidrocarburo utilizado en los hogares y tiene las siguientes propiedades:

Opciones de respuesta:

- A. es incoloro, está compuesto de carbono e hidrógeno y es utilizado como combustible.
- B. es incompresible, tiene brillo metálico, es utilizado como conductor de electricidad.
- C. es resistente a temperaturas altas, por lo general no arde, es buen conductor del calor.
- D. forma estructuras cristalinas, se ioniza y conduce la electricidad, tiene reacción rápida.

Clave: A

Porcentaje de acierto: 73%

Justificación de respuesta correcta

El estudiante reconoció las propiedades de los hidrocarburos a partir del ejemplo planteado, por lo que es capaz de describir química y físicamente sustancias macroscópicas (en este caso el gas propano).

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

B. Confundió propiedades de metales sólidos, con lo cual demostró que no es capaz de diferenciar las propiedades de los hidrocarburos en este caso el propano, ya que se trata de un gas a temperatura ambiente, y está compuesto de carbono e hidrogeno que se utiliza como combustible.

C. Confundió las propiedades de los compuestos inorgánicos, con las propiedades de los hidrocarburos. Consideró incorrectamente que, el gas propano es un buen conductor de calor debido a que propano libera calor cuando reacciona con el oxígeno, con lo cual demostró que no ha comprendido el fenómeno de conducción de calor en los metales.

D. Seleccionó esta opción porque recordó que el gas propano reacciona rápidamente con el oxígeno, pero no tomó en cuenta que en los gases no puede existir estructuras cristalinas. El estudiante evidenció que tiene dificultades para establecer diferencias entre las propiedades de los hidrocarburos y los compuestos inorgánicos.

Ítem N.º 3

Competencia: Comunicación de la información con lenguaje científico.

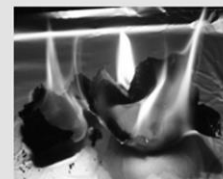
Indicador de logro: 6.1.2 Experimenta, describe y representa una reacción química con sus componentes.

Habilidad específica: Interpreta el concepto de reacción química a partir de un fenómeno cotidiano.

Lee el siguiente texto y responde el ítem.

¿Qué es el fuego?

En el fenómeno de quemar un pedazo de papel ocurre una reacción química en la que moléculas que forman el papel se combinan con el oxígeno convirtiéndose en ceniza, gases como dióxido de carbono y vapor de agua. Esta reacción libera energía en forma de calor, a lo que llamamos fuego.



Una ecuación química que puede describir este fenómeno es:



Enunciado: A partir de la lectura, ¿cómo definirías una reacción química?

Opciones de respuesta:

- A. Es una representación que utiliza una serie de símbolos para identificar una sustancia.
- B. Es la descripción simbólica de la cantidad de elementos que contienen las sustancias.
- C. Es el proceso en que una o dos sustancias se transforman en otras sustancias nuevas.
- D. Es la conversión de la materia donde se crean los átomos que forman las sustancias.

Clave: C

Porcentaje de acierto: 61%

Justificación de respuesta correcta

El estudiante realizó una lectura del fenómeno cotidiano descrito e identificó la siguiente idea clave en el texto: «moléculas que forman el papel se combinan con el oxígeno convirtiéndose en ceniza». A partir de esta idea, elabora una secuencia lógica de comparación entre la descripción de la reacción química que ocurre en el papel y la ecuación química que la representa, por lo que, logró así interpretar el concepto de reacción química.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Realizó una interpretación superficial del fenómeno planteado, pues recordó de forma memorística los componentes de una ecuación química sin comprender su significado, lo que evidenció que el estudiante no diferencia los conceptos de ecuación química y reacción química, por esta razón, es importante que en el proceso de enseñanza, el docente construya, junto con sus estudiantes, estos conceptos, a partir del análisis de experimentos sobre reacciones químicas, previo de pasar al análisis de los diferentes tipos de reacciones químicas.

B. Consideró que una reacción química es la representación de la cantidad de elementos que contienen las sustancias, este error puede deberse a que en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aprendió a balancear ecuaciones químicas y confundió este procedimiento con el concepto de reacción química. Lo anterior, evidencia que aprendió memorísticamente algunos procedimientos como: balancear, contar átomos, formar ecuaciones, entre otros; sin trascender a la comprensión del fenómeno llamado: transformación de la materia categorizado como Reacción química.

D. Logró relacionar el principio de conservación de la materia, al concepto de reacción química, sin embargo, seleccionó esta opción, porque considera incorrectamente, que la materia se «crea» a partir reacciones químicas, no obstante el principio de conservación de la materia, establece que; «la materia no se crea ni se destruye solamente se transforma». Es importante que en el proceso de enseñanza se interrelacionen conceptos, en este caso, el concepto de reacciones químicas con el principio de conservación de la materia.

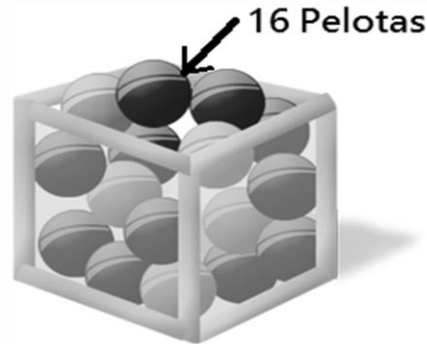
Ítem N.º4

Competencia: Comunicación de la información con lenguaje científico.

Indicador de logro: 1.4. Indaga, identifica y describe con interés las magnitudes físicas fundamentales y derivadas.

Habilidad específica: diferencia patrones de medida, magnitudes y unidades físicas según el sistema internacional de medida, a partir de un experimento.

Observa el siguiente experimento donde se estima la capacidad de un recipiente con pelotas, obteniendo 16 pelotas como medida.



Enunciado: ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

Opciones de respuesta:

- A. La masa que contienen las pelotas es la magnitud física que se midió.
- B. Las pelotas son el patrón de medición e indican la unidad de la medida.
- C. La unidad utilizada es el recipiente e indica el tamaño de la magnitud.
- D. El recipiente es la magnitud física que se midió en este experimento.

Clave: B

Porcentaje de acierto: 43%

Justificación de respuesta correcta

El estudiante comprendió la situación planteada porque logró diferenciar los conceptos: magnitud física, patrón de medida y unidad de medida; pues realizó una correcta interpretación del procedimiento experimental, e interpreta la siguiente premisa: la caja tiene una capacidad para 16 pelotas, esta idea le sirvió como base para reconocer que las pelotas son el patrón utilizado para medir la capacidad de la caja siendo esta la magnitud física que se mide.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Observó el esquema pero no comprendió el procedimiento experimental, pues cree que se está haciendo una medición de masa de las pelotas. Esto demuestra que el estudiante conoce ciertos datos como nombres de magnitudes físicas (masa, volumen, peso...) pero no los comprende, por lo que, presenta dificultad para utilizar el término que conoce, al contexto que se presenta en el ítem.

C. Reconoció que en el experimento se está realizando una medición, pero realizó una interpretación intuitiva, al considerar que, se le llama unidad de medida, al objeto que se mide. El estudiante realizó mediciones de forma mecánica, no comprendió qué significa medir, por lo que no logra diferenciar los conceptos de magnitud física, unidad de medida y patrón de medida.

D. Observó la imagen e intuyó que la magnitud física es el recipiente, es decir, el cuerpo medido, por lo tanto no tiene claridad de qué es lo que se mide de ese recipiente. Los estudiantes que seleccionaron esta opción, consideran que una magnitud física es una medida de *algo* sin tener claridad de qué. Esto demuestra que no tienen comprensión conceptual del fenómeno, pues, las magnitudes físicas son descripciones de los cuerpos que explican características y se pueden expresar con un número acompañado de una unidad de medida que dependerá del instrumento «patrón» con el cual se realizó la medición.

❖ **Sugerencia metodológica:**

Es necesario que en el aula se realicen actividades prácticas como, interpretar experimentos (puede ser el experimento que se presenta en el ítem), en donde el estudiante, con el acompañamiento del docente, construya los conceptos, que se utilizan para describir una medición.

Ítem N. °5

Competencia: Comunicación con lenguaje científico.

Indicador de logro: 1.4. Indaga, identifica y describe con interés las magnitudes físicas fundamentales y derivadas.

Habilidad específica: Identifica magnitudes y unidades físicas en una situación cotidiana.

Observa y analiza la masa de los siguientes pasteles:



Enunciado: Respecto a la masa de los pasteles se puede concluir:

Opciones de respuesta:

- A. Las unidades de medida en los pasteles indican que tienen diferente cantidad de masa.
- B. Los pasteles tienen diferente forma, por consiguiente, tienen diferente cantidad de masa.
- C. Los pasteles tienen la misma cantidad de masa, pero con diferentes unidades de medida.
- D. La cantidad de masa en los pasteles es igual, ya que la medida se expresa en gramos.

Clave: C

Porcentaje de acierto: 61%

Justificación de respuesta correcta

El estudiante fue capaz de analizar los elementos del lenguaje científico mostrados en el esquema, como la magnitud física y sus unidades, asimismo realizó un proceso de observación de los datos y características de cada pastel, y reconoció que la magnitud física masa fue expresada en unidades diferentes, esto demuestra que el estudiante comprendió el manejo de unidades de medida y conversión de unidades, lo cual le permite identificar la afirmación correcta.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Observó el esquema y no comprendió la diferencia entre unidades de diferentes sistemas de unidades, asimismo, consideró que, si la unidad de medida cambia, entonces la masa debe cambiar, es decir, que no comprende el significado de patrón de medida y sus posibles equivalencias.

B. Confundió el concepto de masa y volumen, no ha logrado superar la concepción intuitiva: *los cuerpos más altos o más grandes son más pesados*. Por tal razón, es importante que al iniciar la unidad que aborda el tema de magnitudes físicas, se dedique tiempo para construir los conceptos, de por lo menos, las unidades físicas fundamentales y algunas derivadas que se utilizan frecuentemente en la vida cotidiana como: longitud, masa, tiempo, volumen, peso, densidad, capacidad, área entre otras.

D. El estudiante logró identificar que los pasteles tienen la misma masa, pero no interpretó correctamente la equivalencia, porque no comprendió el concepto de unidad de medida, ya que no diferencia entre gramos y kilogramos.

Ítem N.º6

Competencia: Comunicación de la información con lenguaje científico.

Indicador de logro: 2.3. Analiza y explica con claridad la relatividad del movimiento en diferentes circunstancias.

Habilidad específica: Comprende conceptos cinemáticos como posición, desplazamiento, velocidad, aceleración o gravedad en un texto científico.

Lee y analiza el siguiente texto y responde.

¡Un asteroide roza la Tierra!

En el año 2012 un asteroide pasó a una distancia de 230 000 km de la Tierra, lo que significa que este cuerpo rocoso ha pasado más cerca de la Tierra que la distancia a la que la Luna realiza su órbita, que es de 382 000 km. Si un objeto se acerca a la Tierra puede verse afectado por la gravedad del planeta, por ello parte de la comunidad científica se encarga de vigilar con mucha atención aquellos objetos que se acercan a nuestro planeta a una distancia que represente peligro.

Un asteroide nos rozó el pasado domingo, XATAKA CIENCIA (adaptación)
Recuperado de: <https://bit.ly/2Q7OjWM>

Enunciado: La gravedad de la Tierra puede influir sobre el asteroide ya que:

Opciones de respuesta:

- A. Es la aceleración que provocaría mayor atracción entre la Tierra y el asteroide debido a la corta distancia que habría entre ellos.
- B. Es una fuerza de atracción que actuaría sobre la masa del asteroide, atrayéndolo hacia la Tierra y aumentaría si hay mayor cercanía entre los dos cuerpos.
- C. Es una fuerza de acción a distancia que podría atraer o repeler los cuerpos que se acerquen demasiado al planeta Tierra.
- D. Es la aceleración que permitiría que los cuerpos que pasen cerca de la Tierra aumenten su velocidad debido a la interacción entre sus masas.

Clave: B

Porcentaje de acierto: 50%

Justificación de respuesta correcta

El estudiante leyó el artículo científico e identificó la siguiente idea: «Si un objeto se acerca a la Tierra puede verse afectado por la gravedad del planeta», con la cual recordó que la gravedad, es una fuerza de atracción entre dos cuerpos debido a su masa. La comprensión conceptual del fenómeno de fuerza gravitatoria, le permitió explicar por qué la gravedad de la Tierra influye en el asteroide, esto demuestra que es capaz de utilizar el concepto de gravedad en una situación concreta.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada

A. Identificó la idea: «este cuerpo rocoso ha pasado más cerca de la Tierra» la cual, relacionó con la opción, pues, en ella se menciona que, la Tierra y el asteroide están a corta distancia, sin embargo, no comprendió el concepto de gravedad porque, lo confundió con el concepto de aceleración de la gravedad, es decir, que no diferencia entre fuerza y aceleración. Este error se debe a que en el aula se aprendió de forma memorística los conceptos cinemáticos, sin hacer una debida relación con el concepto de fuerza.

C. Leyó el texto e interpretó que, los cuerpos son atraídos a la Tierra debido a la gravedad, la cual, está relacionada con la masa y la distancia que separa los cuerpos, no obstante, confunde fuerzas de gravedad con la fuerza electromagnética.

D. Tomó en cuenta los datos proporcionados sobre la distancia a la que pasó el asteroide de la Tierra, pero interpretó de forma errónea que, la gravedad es una aceleración y como tal, debe provocar aumento de velocidad en los cuerpos, cuya masa, interacciona con la masa de la Tierra. Así pues, no reconoció que la aceleración de los cuerpos es producto de una fuerza de atracción entre ambas masas.

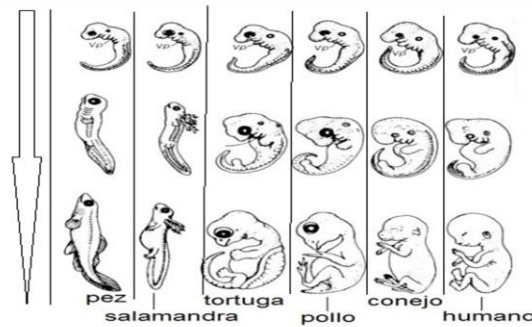
Ítem N.º 7

Competencia: Comunicación de la información con lenguaje científico.

Indicador de logro: 8.5 Indaga, argumenta y describe con seguridad las diferentes pruebas de la evolución: registro fósil, pruebas embriológicas, taxonómicas y morfológicas, entre otras.

Habilidad específica: Identifica pruebas de la evolución de la vida en evidencias embriológicas, morfológicas y registro fósil.

Observa y analiza la siguiente ilustración y responde el ítem.



Enunciado: En qué se fundamentó la investigación de esta prueba de la evolución.

Opciones de respuesta:

- A. En el estudio comparado del desarrollo embrionario de distintos seres vivos.
- B. En las pruebas basadas en las semejanzas anatómicas de distintas especies.
- C. En el estudio de las semejanzas y diferencias entre los diferentes embriones.
- D. En la transformación de una especie después de la fase embrionaria.

Clave: A

Porcentaje de acierto: 45%

Justificación de respuesta correcta

Analizó el esquema e identificó las características de cada embrión, contrasta entre cada especie, que cuanto más próximas son las especies los embriones, poseen cola y arcos branquiales en sus primeras fases, de esta forma, interpretó que la prueba evolutiva identificada en el esquema, es la embriológica y que a medida que se desarrollan los embriones, se van diferenciando, según avanza su desarrollo.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

B. La consideró como correcta, porque observa en la imagen diferentes especies, sin tomar en cuenta que, la anatomía comparada es una prueba de la evolución que estudia estructuras morfológicas del organismo de diferentes seres vivos.

C. Observó la imagen y consideró que hay semejanzas y diferencias entre los embriones, pero no tomó en cuenta que, es una prueba de la evolución que hace un estudio comparativo del desarrollo embrionario, investigando su origen común o parentesco entre las especies.

D. Observó el desarrollo embrionario e interpreto que las especies se diferencian al final de este, pero no consideró que es una prueba de la evolución que hace un estudio comparativo del desarrollo embrionario, investigando su origen común o parentesco entre las especies.

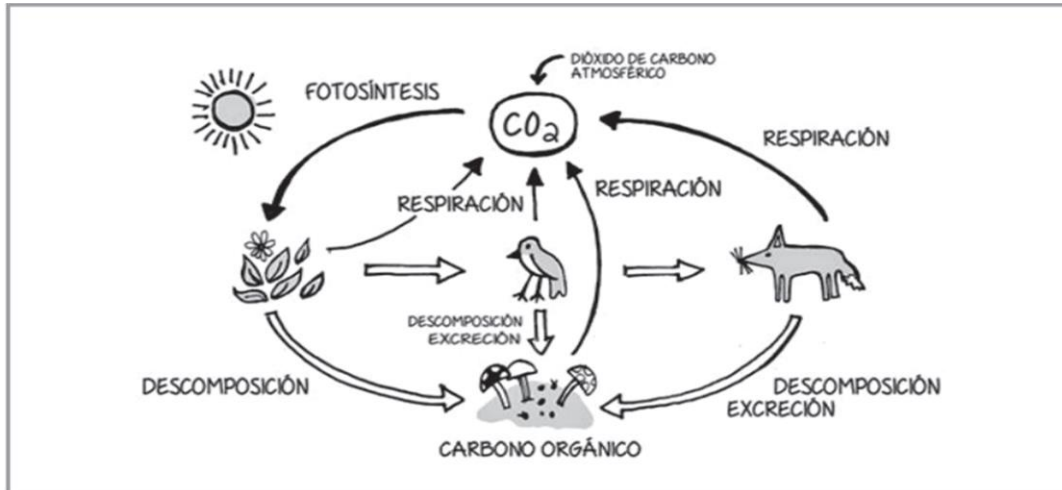
Ítem N.º 8

Competencia: Comunicación de la información con lenguaje científico.

Indicador de logro: 8.6 Identifica y clasifica correctamente organismos o especímenes de acuerdo a las características y grupos principales de los diferentes reinos.

Habilidad: Valora el uso de los hongos en la industria, medicina, ciclos biogeoquímicos.

Observa detenidamente el ciclo del carbono y responde el ítem.



Enunciado: ¿Qué importancia tiene la función que cumplen los hongos en el ciclo del carbono?

Opciones de respuesta:

- A. Permiten que los animales durante el proceso de respiración liberen CO_2 , para utilizarlo por las plantas en la fotosíntesis.
- B. Intervienen en la desintegración de los restos de plantas, animales muertos y excretas, regresando el carbono a la tierra.
- C. Facilitan la descomposición del carbono orgánico para ser utilizado en el proceso de respiración.
- D. Actúan desintegrando el CO_2 atmosférico, para ser transformado en materia orgánica que será utilizada por los seres vivos.

Clave: B

Porcentaje de acierto: 41%

Justificación de respuesta correcta

El estudiante interpretó el ciclo del carbono, e identifica que la función de los hongos es descomponer plantas y animales muertos, esto permite que el carbono se incorpore al suelo. Por lo que, fue capaz de reconocer la importancia del rol que desempeñan los hongos en el ecosistema terrestre.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Reconoció que, durante la respiración, los animales liberan CO_2 , el cual, es utilizado por las plantas para realizar fotosíntesis, es decir que comprendió el fenómeno natural de fotosíntesis y respiración, sin embargo, no logró relacionarlos con el ciclo del carbono y función de los hongos en la descomposición de la materia orgánica muerta. Este error se debe a que el estudiante aprendió los conceptos aislados, sin establecer enlaces entre ellos, lo cual, es contrario a la forma en que surgen los conceptos científicos. Por ello es importante que en el aula se contextualice y se establezca relaciones entre los conceptos pues psicológicamente esto permite recordarlos mejor.

C. Interpretó que los hongos descomponen el carbono orgánico, porque, observó en el ciclo que, los hongos descomponen plantas y animales, por lo que, consideró que también descomponen el carbono. El estudiante no comprende qué significa la palabra descomponer, ya que los hongos no descomponen el carbono sino, la materia orgánica en unidades más pequeñas para obtener carbono, fósforo, nitrógeno entre otros, e incorporarlos de nuevo al suelo.

D. Observó el ciclo, pero no analizó que el CO_2 atmosférico, no es desintegrado por los hongos, sino que los autótrofos lo capturan del aire y lo usan para producir compuestos orgánicos como la glucosa. El estudiante que seleccionó esta opción no comprende del concepto de fotosíntesis y respiración, por tanto, no comprendió el ciclo representado en el ítem.

Ítem N.º 9

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 1.11. Resuelve problemas de equivalencias y conversión de unidades físicas aplicando correctamente el análisis dimensional.

Habilidad específica: Resuelve problemas de conversión de unidades que involucren una o más magnitudes.

Enunciado: Sembrar árboles es una tarea que todos debemos practicar, pues la deforestación en el país es cada vez mayor. Ante esta problemática una investigación científica propone plantar 100 000 árboles en una hora usando drones. Si se necesitan 60 000 000 de árboles para cubrir aproximadamente el 70% de la superficie deforestada de El Salvador, calcula el tiempo que llevaría a estos drones reforestar el país.

Opciones de respuesta:

A. 18 días.

B. 25 días.

C. 420 días.

D. 600 días.

Clave: B

Porcentaje de acierto: 42%

Justificación de respuesta correcta

Comprendió la situación del problema e identificó la siguiente idea: «plantar 100,000 árboles en una hora usando drones» a partir de esta, establece la relación existente entre las cantidades: número de árboles y tiempo, lo que le permitió construir el factor de conversión (100 000árboles/1h), a partir de este factor de conversión, calculó las horas que tardará el dron en sembrar 6×10^7 árboles. El procedimiento realizado por el estudiante se describe a continuación:

PASO 1. Establecer la relación existente entre las cantidades: **número de árboles y tiempo**, para encontrar la cantidad de horas.

$$\frac{100\,000 \text{ árboles}}{1h} = \frac{6 \times 10^7 \text{ árboles}}{X h}$$

La forma de establecer una relación entre dos cantidades, es por medio de proporciones. Esta proporción se lee: **100,000 árboles se siembran en 1 h, como 6×10^7 árboles en « X » horas.**

De la proporción surge la regla de tres, reescribiendo en la forma más conocida, se obtiene la cantidad de horas:

$$6 \times 10^7 \text{ árboles} \times \frac{1 h}{100\,000 \text{ árboles}} = X = 600 h$$

Cuando sólo se enseña la regla de tres simples, los estudiantes aprenden el procedimiento, pero no comprenden lo que significa.

PASO 2. Convertir la cantidad de horas a días. En este paso, ya no construye factores de conversión, sino que se debe recordar y aplicar el factor de conversión de la magnitud tiempo ya establecido: **1día/24h.**

$$600 h \times \frac{1 \text{ día}}{24h} = X = 25 \text{ días}$$

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Realizó una lectura superficial, pues, no logró interpretar la información presentada, ya que obtuvo, en primer lugar el 70% de 60,000,000 árboles (70% = 42,000,000 árboles), este error indica que, posee dificultades para la lectura de porcentajes. Asimismo, para encontrar la cantidad de horas, construyó el factor de conversión correctamente, pero, debido al error antes mencionado, este dato ya no es válido.

El procedimiento realizado por el estudiante se describe a continuación:

$$\text{Paso 1. } X = 42,000,000 \text{ árboles} \times \frac{1\text{h}}{100\,000 \text{ árboles}} = 420\text{h}$$

Paso 2. Teniendo este dato realizó la conversión de unidades, para lo cual, recordó la equivalencia: 1día = 24h y la aplicó de esta forma: $X = 420\text{h} \times \frac{1\text{día}}{24\text{h}} = 17.5 \text{ días.}$

C. Los estudiantes que seleccionaron esta opción, cometieron el mismo error, que los que seleccionaron la opción «A», además, no realizaron la conversión de horas a días.

El procedimiento realizado por el estudiante se describe a continuación:

$$\text{Paso 1. } X = 42,000,000 \text{ árboles} \times \frac{1\text{h}}{100\,000 \text{ árboles}} = 420\text{h}$$

Paso 2. Este paso se realizó porque no reconocieron que debía convertir las horas a días.

D. El estudiante identificó la idea clave, es decir que logró construir el factor de conversión para encontrar las horas que tarda el dron en sembrar 60 000 000 de árboles, pero no realizó el paso dos.

El procedimiento que realizó el estudiante se describe a continuación:

$$\text{Paso 1. } 6 \times 10^7 \text{ árboles} \times \frac{1\text{h}}{100\,000 \text{ árboles}} = X = 600\text{h}$$

Paso 2. Este paso se realizó porque no reconocieron que debía convertir las horas a días.

Ítem N.º 10

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

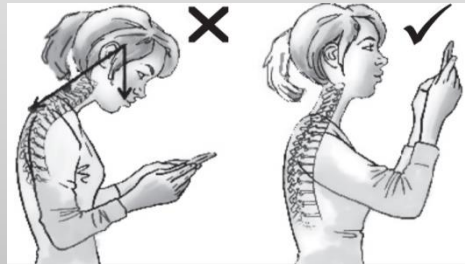
Indicador de logro: 1.7. Resuelve la suma y resta de dos o tres vectores por medio de métodos analíticos y gráficos.

Habilidad específica: Resuelve problemas de suma y resta de vectores por método gráfico, aplicado a situaciones del entorno.

Lee el siguiente texto, observa la imagen y responde el ítem.

¡Cuidado con tu cuello!

La columna soporta el peso de la cabeza que es de 45 N, o sea 5 kg de masa; pero cuando se inclina a un ángulo de 60° al usar un celular, los músculos del cuello ejercen una fuerza para mantener la cabeza en posición (ver imagen). Esto ocasiona que la cabeza pese más, pues al sumar estos vectores la columna vertebral soporta ahora una nueva fuerza de 265 N o sea 27 kg de masa... ¡Aproximadamente el peso de un niño de 6 años!



Considere:

Vector \vec{PC} : El peso de la cabeza.

Vector \vec{FC} : La Fuerza que ejercen los músculos del cuello.

Enunciado: ¿Qué gráfico representa correctamente la suma de los vectores \vec{PC} y \vec{FC} para obtener la fuerza que soporta la columna vertebral?

Opciones de respuesta:

<p>A.</p>	<p>B.</p>
<p>C.</p>	<p>D.</p>

Clave: A

Porcentaje de acierto: 55%

Justificación de respuesta correcta

Identificó la simbología de los vectores y reconoció la posición de cada vector para realizar la suma, lo cual, implica que hizo una interpretación física de la situación, para determinar la resultante, en concordancia con la imagen presentada.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

B. Logró hacer una relación, muy cercana, del esquema de la cabeza inclinada, sin embargo, evidenció dificultades para realizar interpretaciones físicas de un fenómeno, por lo que se le dificultó reconocer los vectores, pues, confundió la posición que debe tener el vector \overrightarrow{PC} respecto al vector \overrightarrow{FC} .

C. Recordó cómo se suman vectores mediante el método del paralelogramo, sin embargo, no identificó vectores en una situación concreta. Lo anterior significa que, aprendió memorísticamente a sumar vectores; pues al no tener comprensión del concepto de vector, no logró realizar interpretaciones físicas de su entorno.

D. El estudiante evidencia que utilizó el esquema, pero no reconoció la posición de los vectores \overrightarrow{PC} y \overrightarrow{FC} , tomó en cuenta la información que hace referencia al nuevo peso de la columna vertebral, con lo cual, interpretó que la fuerza resultante va en dirección a la cabeza, y esta dirección de la resultante no tiene sentido físico.

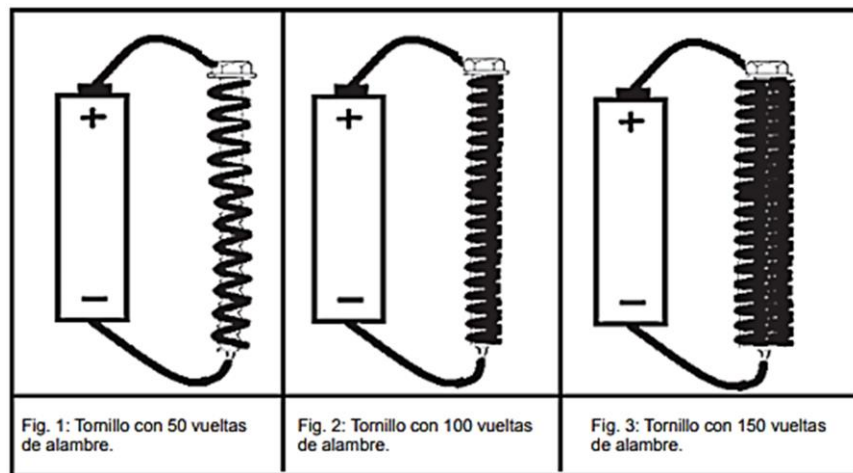
Ítem N.º 11

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 1.3 Indaga y describe las diferentes formas de expresar el conocimiento científico.

Habilidad específica: Identifica características del electromagnetismo a través de un experimento.

Se realizó un experimento sobre electroimanes, utilizándose tres tornillos, alambre de cobre y tres baterías, como se muestra en cada imagen. La maestra sugiere a sus estudiantes que a un tornillo le den 50 vueltas con el alambre, al otro 100 vueltas y al último 150 vueltas (ver imagen). Al hacerlo se dan cuenta que los imanes atraen las cosas con diferente intensidad y los que tienen más alambre pueden atraer cosas más pesadas.



Enunciado: De acuerdo con las variaciones hechas en el experimento, ¿qué característica de los electroimanes se está comprobando?

Opciones de respuesta:

- A. La fuerza magnética relacionada con el número de espiras de los electroimanes.
- B. La dirección de las líneas del campo magnético generado por las espiras.
- C. El tiempo que tienen los electroimanes para conservar su magnetismo.
- D. Los polos magnéticos norte-sur, que tienen los electroimanes.

Clave: A

Porcentaje de acierto: 81%

Justificación de respuesta correcta.

El estudiante leyó el texto y observó el esquema, esto le permitió identificar que, las diferencias son el total de vueltas de alambre que posee cada tornillo, lo cual, repercute en la capacidad de atracción, es decir, en la intensidad de la fuerza magnética. Recordó que un electroimán está compuesto por la bobina de alambre, llamada solenoide y a cada vuelta que posee, se le denomina espira.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

B. El análisis se concentró en visualizar líneas de campo magnético, sin embargo, en el experimento planteado, no es posible comprobarlo pues se está planteando acerca de la intensidad de la fuerza magnética, lo cual se debió asociar a partir de la idea que se menciona en el enunciado, sobre la atracción de los imanes con diferente intensidad, se desconoce que las líneas de campo magnético, es una forma de representar el campo magnético, las cuales no son visibles en el esquema y experimento presentado.

C. Recordó que los electroimanes no son permanentes, pues, al desconectarse de la fuente de energía, en este caso la batería, pierden su capacidad magnética, sin embargo, en el planteamiento del experimento, no se presentan elementos para medir y registrar el tiempo, que puede mantenerse esta propiedad.

D. Observó la imagen y ubicó los polos del electroimán, sin embargo, no comprendió el contexto planteado en el ítem, pues, no consideró la situación experimental. Esto demuestra que no que no interpretó la característica de los electroimanes que se está comprobando.

Ítem N.º 12

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 1.4. Indaga, identifica y describe con interés las magnitudes físicas fundamentales y derivadas.

Habilidad específica: Identifica la relación entre las variables densidad, masa y volumen.

Analiza el esquema que presenta una demostración experimental sobre las propiedades de los gases, donde se realiza el siguiente proceso:

1. Se mide el volumen de un gas contenido en la jeringa.



2. Luego se presiona el émbolo de la jeringa comprimiendo el gas dentro de ella.



Enunciado: Si la densidad es la relación de masa entre el volumen ($d = \frac{m}{V}$), al comprimir el gas se puede afirmar que:

Opciones de respuesta:

- A. la masa del gas se mantiene constante pero su volumen ha disminuido, por lo tanto, su densidad disminuye.
- B. la masa del gas disminuye al igual que su volumen y por lo tanto, su densidad se mantiene constante.
- C. la masa del gas se mantiene constante pero su volumen ha disminuido, por lo tanto, su densidad aumenta.
- D. la masa del gas disminuye al igual que su volumen y por lo tanto, la densidad del gas también disminuye.

Clave: C

Porcentaje de acierto: 40%

Justificación de respuesta correcta.

Comprendió la situación presentada ya que reconoció que, la magnitud física que disminuye en la jeringa, es el volumen del gas, asimismo, interpretó la ecuación que relaciona el volumen, la densidad y la masa, por ello, es capaz de identificar la relación inversamente proporcional entre volumen y densidad. Los estudiantes que seleccionaron esta opción, saben establecer relaciones entre magnitudes, además, comprenden la ecuación física que expresa la relación de proporcionalidad que asocia las magnitudes estudiadas en el experimento.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Comprende que la masa se mantiene constante por lo que realizó una correcta interpretación. Los estudiantes que seleccionaron esta opción observan de manera adecuada (característica muy importante en la investigación científica), pues, identificó que no hay entrada ni salida de gas al comprimirse. Sin embargo, concluyen que la densidad disminuye, esto indica que no comprenden la relación inversamente proporcional expresada en forma de ecuación.

B. Realizó una lectura del ítem y observó superficialmente el esquema, pues, consideró que al comprimir el gas disminuye la masa, esto indica que tiene una confusión conceptual entre masa y volumen, además no sabe decodificar de la ecuación, la relación entre las magnitudes por lo que no logró analizar la proporcionalidad entre variables.

D. Observó que el volumen disminuye e identificó las tres variables (Masa, Volumen y Densidad) en este este experimento, sin embargo, no reconoció la relación de proporcionalidad inversa entre el volumen y la densidad, por tanto, interpreta de forma intuitiva que al disminuir el volumen también disminuye la masa y densidad del gas, con lo cual demuestra que no tiene dominio de los conceptos de proporcionalidad.

❖ **Sugerencia didáctica**

Es necesario realizar en el aula actividades experimentales, donde se realicen registros de datos experimentales, en tablas y gráficos que describan la relación entre las magnitudes estudiadas en el experimento, esta descripción debe ser, en primer lugar, con lenguaje cotidiano y luego, pasar a la descripción simbólica, es decir, la construcción de la ecuación física.

Ítem N.º 13

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 1.3 Indaga y describe las diferentes formas de expresar el conocimiento científico.

Habilidad específica: Interpreta datos obtenidos de un experimento.

Milton realizó un experimento para observar la relación que existe entre la temperatura y la velocidad de reacción de unas sustancias, para la actividad realizó los siguientes pasos:

1. Partió una tableta de Alka-seltzer en tres partes iguales y numeró tres tubos.
2. A cada tubo de ensayo le agrego 5ml de agua a diferente temperatura y les colocó un tercio de Alka-seltzer a cada uno.

Observa en la siguiente tabla los resultados obtenidos:

Número del tubo	1	2	3
Temperatura del agua (°C)	4°	25°	40°
Tiempo de reacción (s)	60 s	30 s	5 s

Enunciado: A partir de los resultados del experimento anterior y de la teoría de las colisiones entre partículas, Milton concluye que el aumento de temperatura en las reacciones provoca:

Opciones de respuesta:

- A. que los choques de las moléculas disminuyan y se separen rápidamente, dejando inhabilitados a los átomos para reaccionar.
- B. que las moléculas se muevan más rápido en menor cantidad de tiempo, pues el reactivo se agota rápidamente.
- C. que cambie la concentración de los reactivos involucrados en la reacción disminuyendo el movimiento de las moléculas.
- D. que disminuya la energía con la que se forman los nuevos enlaces, por lo que la reacción se realiza rápidamente.

Clave: B

Porcentaje de acierto: 57%

Justificación de respuesta correcta.

El estudiante comprende que la Teoría de las colisiones, pues, planteó que al aumentar la temperatura las moléculas de los compuestos, se mueven más rápido, y lo relacionó con los resultados del experimento, por lo que concluye la siguiente premisa: «a mayor temperatura, menor tiempo tardan los reactivos en reaccionar», a partir de esta idea, logró interpretar correctamente que, el aumento de temperatura provoca que las moléculas de los compuestos se muevan rápidamente, aumentando el número de choques, por lo que disminuye el tiempo de reacción.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Recordó que los átomos deben cumplir ciertas condiciones para reaccionar, sin embargo, no logró relacionar la función del incremento de temperatura en la reacción química, así pues, se centra en el aspecto de la separación de los átomos. El estudiante no tomó en cuenta los datos de la tabla de resultados, por lo que, no pudo interpretarlos ni relacionarlos con la teoría de choque de las partículas, además, no tiene claridad del concepto de reacción química.

C. Recordó que el cambio en la concentración de los reactivos, es otro factor que se involucra en la velocidad de las reacciones, sin embargo, en el ítem no se está investigando esta variable, de esta forma el estudiante no es capaz de interpretar los datos obtenidos del experimento por desconocer acerca de la teoría de choque de partículas, por ello no logran concluir acerca de las observaciones realizadas en un experimento.

D. Comprendió que la reacción se realizó rápidamente, por lo que reconoce la variable: tiempo de la reacción, pero no toma en cuenta la temperatura colocada a cada tubo, ni el marco teórico de referencia (teoría de las colisiones) para interpretar los datos de la tabla de resultados, ya que la velocidad de la reacción se duplica por cada 10°C de aumento de temperatura, ésta no interviene en la disminución de la energía de los enlaces, sino en el aumento del número de choques efectivos en las moléculas.

Ítem N.º 14

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 6.2 Experimenta, describe e Identifica los principales tipos de reacciones químicas.

Habilidad específica: Clasifica reacciones endotérmicas y exotérmicas a partir de fenómenos de la vida cotidiana.

Se te presentan ejemplos de reacciones endotérmicas y exotérmicas.

I- Proceso de explosión de la dinamita.

III- Proceso de bronceado de la piel.

II- Cocción de un pastel en un horno.

IV- Combustión del gas propano de las cocinas

Enunciado: Selecciona la clasificación correcta del tipo de reacción en cada par de fenómenos presentados.

Opciones de respuesta:

A. II y IV son reacciones exotérmicas que liberan energía al ambiente por el calor generado en ambos procesos.

B. I y IV corresponden a reacciones endotérmicas porque en ambos procesos van ganando energía del ambiente en forma de calor.

C. I y III son reacciones exotérmicas pues en ambas hay un aumento de temperatura provocado por el calor liberado.

D. II y III corresponden a reacciones endotérmicas por la absorción de calor, provenientes del horno y del Sol respectivamente.

Clave: D

Porcentaje de acierto: 50%

Justificación de respuesta correcta.

Recordó que los procesos exotérmicos y endotérmicos se clasifican según la capacidad de liberar o absorber energía, analiza que el pastel para cocinarse debe exponerse al calor, y que por tanto la piel cambia su color al estar expuesta a la energía solar debido a los rayos UV, por tanto, ambos procesos necesitan absorber calor para llevarse a cabo, de esta forma se clasifican como endotérmicas.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Recordó que la clasificación de las reacciones químicas está relacionada con el calor, sin embargo, no tiene claridad de qué significa absorción y liberación de energía, ya que asocia correctamente el ejemplo sobre la cocción de pastel, pero confunde la combustión del gas propano, así pues, no tiene claridad de cual sistema termoquímico debe analizar.

B. Relacionó los términos exotérmico y endotérmico con energía en forma de calor, pero no logró diferenciar que, la explosión de la dinamita y la combustión del gas propano de las cocinas, son procesos que liberan energía al ambiente en forma de calor, por lo que se clasifican como exotérmicos.

C. Reconoció uno de los ejemplos, es el bronceado de la piel, proceso que se da en presencia de calor externo proveniente de los rayos UV del sol, sin embargo, con el segundo ejemplo del proceso de explosión de la dinamita, no analizó que la liberación de energía de manera súbita y violenta lo que convierte el proceso como exotérmico.

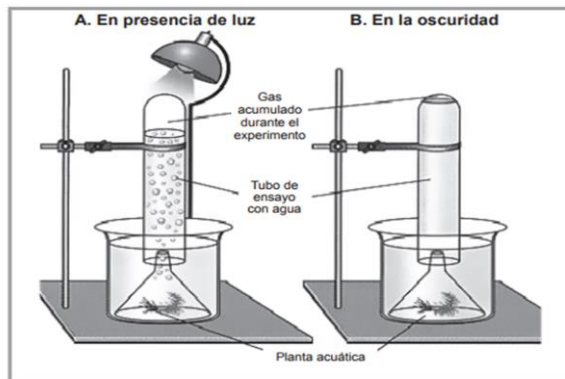
Ítem N.º 15

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 9.9 Indaga, representa e interpreta correctamente el proceso de fotosíntesis en las plantas.

Habilidad específica: Concluye acerca las fases del proceso de fotosíntesis a partir de un experimento.

Observa y analiza el siguiente experimento sobre el proceso de fotosíntesis, donde se presentan dos montajes, uno en presencia de luz (A) y el otro en ausencia de luz o en la oscuridad (B).



Considera la siguiente reacción:



Enunciado: ¿Qué se puede concluir respecto a los resultados del experimento?

Opciones de respuesta:

- A. En presencia o ausencia de luz se realiza el proceso de fotosíntesis y se da la obtención de O₂.
- B. La planta que está en la oscuridad libera H₂O y la planta que está en presencia de luz libera CO₂.
- C. La planta en presencia de luz libera O₂ y la que está en la oscuridad no realiza el proceso fotosintético.
- D. La planta que está en presencia de luz libera CO₂, y la planta que está en la oscuridad libera O₂.

Clave: C

Porcentaje de acierto: 54%

Justificación de la respuesta correcta

El estudiante observó el montaje del experimento y estableció la relación entre la ecuación general de la fotosíntesis, y el montaje experimental. Identificó que, para llevar a cabo el proceso fotosintético, la planta necesita de dióxido de carbono y agua, en presencia de luz para obtener glucosa y gas O₂. Luego observó los elementos involucrados en el experimento y analizó que hay mayor cantidad de gas en el tubo de ensayo que está en presencia de la luz, así pues, concluyó que, en este, se da la liberación de oxígeno, y en el tubo de ensayo que está en la oscuridad no se realiza el proceso fotosintético.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Observó en el experimento e identificó que los dos tubos poseen presencia de gas acumulado, por lo que concluyó que, en ambos se realiza el proceso de fotosíntesis, pero no analizó la ecuación que lo representa, pues para que se realice dicho proceso, debe haber energía solar o luz; de lo contrario, la liberación de gas que realiza la planta es de dióxido de carbono, como el que presenta el montaje en la oscuridad.

B. Observó el esquema, sin embargo, pero no identifica la información presentada como la ecuación general de la fotosíntesis y la variable luz, por lo cual no logra interpretar de forma adecuada, asimismo, desconoce los productos de ambas fases, de esta forma dedujo resultados inversos a los que realmente arroja el experimento.

D. Interpretó que la planta en presencia de luz realiza fotosíntesis, liberando CO_2 , no O_2 , y que la planta que está en la oscuridad, al realizar la respiración celular libera O_2 , no CO_2 . De esta forma, no reconoce que sustancias entran y salen en cada etapa fotosintética, además, no se auxilia del esquema presentado, pues sin observar el montaje experimental realiza una interpretación inversa de la reacción general de la fotosíntesis.

Ítem N.º 16

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 8.6 Indaga, experimenta y describe los procesos de organización, irritabilidad, adaptación, metabolismo, reproducción y homeostasis en los seres vivos.

Habilidad específica: Diferencia características de los procesos de adaptación, irritabilidad, metabolismo y homeostasis.

La siguiente imagen muestra el movimiento de una planta como respuesta ante un estímulo.



Enunciado: ¿A qué característica de los seres vivos corresponde el comportamiento de la planta?

Opciones de respuesta:

- A. Adaptación, debido a que la planta va creciendo según la forma que va adquiriendo el tallo para lograr curvarse.
- B. Metabolismo, porque la luz solar provoca los cambios del crecimiento por reacciones químicas.
- C. Crecimiento, ya que el desarrollo y respuesta natural de la planta es de forma vertical hacia arriba.
- D. Irritabilidad, debido a que la planta crece y se orienta en dirección al estímulo de la luz que recibe.

Clave: D

Porcentaje de acierto: 62%

Justificación de la respuesta correcta.

Interpretó que el comportamiento de la planta responde al estímulo externo de la luz, por lo cual, presenta uno de los tipos de irritabilidad, que es el fototropismo positivo, como se muestra en la imagen, esto demuestra que el estudiante aplicó el concepto de irritabilidad en el experimento que se está observando.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Observó que el tallo se curva hacia arriba y lo interpretó como una modificación, en relación con el medio ambiente, sin considerar que, la modificación en el tallo es respuesta a un estímulo externo (luz solar), no la adaptación al medio en que se desarrolla la planta.

B. Recordó que la luz solar permite una serie de reacciones químicas para que las plantas generen su propio alimento, siendo este el metabolismo que permite el crecimiento de la planta, esto demuestra que no diferencia entre movimiento y crecimiento de la planta, pues en el experimento se está estudiando el movimiento de la planta, como lo indica el enunciado.

C. Relacionó el crecimiento con la respuesta a un estímulo, no diferencia que la característica mostrada en el esquema es la curvatura del tallo en dirección a la luz. Al igual que los que seleccionaron la opción «B» confunden el crecimiento con movimiento de la planta.

Ítem N° 17

Competencia: Aplicación de procedimientos científicos.

Indicador de logro: 1.3. Indaga y describe las diferentes formas de expresar y comunicar el conocimiento científico.

Habilidad específica: Concluye sobre los resultados de una investigación a partir de datos y pruebas.

Lee el siguiente texto sobre los resultados de una investigación científica y responde el ítem.

Un virus gigante «revive»

En pleno siglo XXI, la científica Chantal Albert descubrió el virus Pithovirus sibericum y divulgó pruebas de laboratorio que muestran un virus cien veces más grande que la mayoría y que puede infectar unos organismos llamados amebas, pero es incapaz de alojarse en organismos que tienen más de una célula. La investigación ha sufrido críticas diciendo que, si se observó que los virus infectan a las amebas, existe riesgo de que pueda contagiar otros organismos e iniciarse una epidemia global.

Un virus revive tras 30,000 años congelado en Siberia (adaptación) Diario digital EL MUNDO
Recuperado de: <https://bit.ly/2qjRjV1>

Enunciado: Según la investigación, ¿es posible que este virus cause una epidemia global?

Opciones de respuesta:

- A. Sí, ya que, según la investigación, las células humanas no tienen resistencia natural a los virus.
- B. No, ya que no supone un riesgo para personas y animales pues son organismos pluricelulares.
- C. No, porque, aunque infecta a organismos con células parecidas a las del humano, es un virus de laboratorio.
- D. Sí, porque este virus es más grande que los demás, por lo que podría infectar células humanas.

Clave: B

Porcentaje de acierto: 43 %

Justificación de la respuesta correcta.

El estudiante interpreta del texto la siguiente idea: «las amebas son incapaces de alojarse en organismos que tienen más de una célula», a partir de ella, recuerda la clasificación de los seres vivos, según la cantidad de células que los conforman, y concluye que el ser humano es un organismo formado por más de una célula, por lo tanto, es imposible que sea infectado por el virus. El estudiante demuestra que es capaz de aplicar los conceptos: organismo pluricelular y unicelular pues reconoce que las bacterias son unicelulares y el ser humano es un organismo pluricelular y que es capaz de utilizar este conocimiento científico para analizar y concluir sobre los resultados de la investigación.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Leyó el texto y a partir de sus saberes previos, recuerda que los seres humanos somos propensos a enfermedades causadas por virus, sin embargo, no logró identificar la diferencia entre una célula unicelular (que conforma a las amebas) y una célula pluricelular (que conforman a los seres humanos).

C. El estudiante consideró que las células de las bacterias son parecidas a las del ser humano, esto demuestra que no tienen claridad de célula procariota y eucariota, además no diferencia entre organismos celulares y unicelulares, asimismo desconoce que la investigación del virus, por ser microscópico, se realiza en el laboratorio, pero no indica que solo en ese ambiente puede reactivarse.

D. Seleccionó la opción que contiene la característica de gran tamaño del virus, que es cien veces más grande al resto, sin embargo, no comprendió que el tamaño de un agente, así pues, no es la causa de que infecte a las bacterias, sino el tipo de células que forman a un organismo. Esto demuestra que no logró identificar ningún concepto científico a partir del texto, para llegar a una correcta conclusión.

❖ **Sugerencia didáctica**

Se recomienda realizar observaciones de microorganismos en el aula, si no se cuenta con microscopios, se puede mostrar material digital (videos o películas) para contextualizar los temas a tratar.

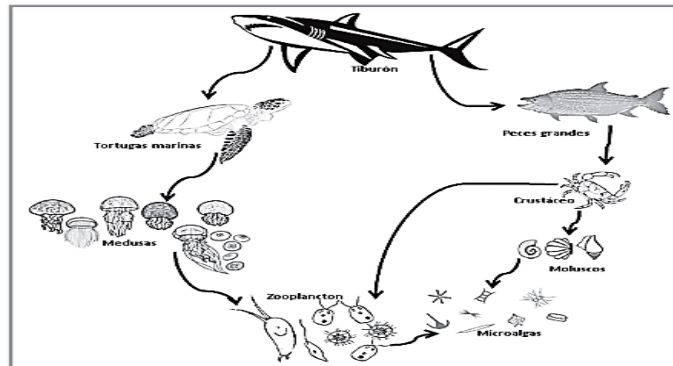
Ítem N.º 18

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 8.4 Discute e interpreta de forma crítica algunos documentos relacionados con la pérdida de la diversidad biológica.

Habilidad específica: Identifica efectos de la pérdida de la biodiversidad en el país y medidas para minimizarla.

El plan de protección de la tortuga marina en nuestro país delega a las autoridades a decomisar los huevos de tortuga a vendedores, debido a que juega un papel importante en el océano, como se observa en la siguiente red trófica.



Enunciado: Según la red trófica, ¿qué efecto tendría la extinción de las tortugas?

Opciones de respuesta:

- A. Habría una sobrepoblación de medusas, causando desequilibrio del ecosistema marino.
- B. La población de medusas aumentaría, lo que ocasionaría que el zooplancton aumente.
- C. Habría un aumento en la población de tiburones debido a la escases de tortugas.
- D. La población de peces grandes aumentaría alterando toda la cadena alimenticia.

Clave: A

Porcentaje de acierto: 63 %

Justificación de la respuesta correcta.

Comprendió correctamente la red trófica, pues interpretó que la extinción de las tortugas tendría como consecuencia el aumento de las medusas, el estudiante comprende el ciclo alimenticio en las redes tróficas y la importancia de conservar y cuidar cada una de las especies que la conforman, para mantener el equilibrio de un ecosistema.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

B. Identificó que, si las medusas aumentan el zooplancton también, esto demuestra que realizó una interpretación intuitiva de las flechas en la red trófica, además no comprende la simbología y el ciclo alimenticio de una red trófica.

C. Observó el orden de tiburones a peces, lo cual, es indicado por las flechas en el esquema, sin tomar en cuenta todo el ciclo, por lo que consideró que, si hay escases de tortugas, no es posible un aumento de tiburones, lo esperado sería que disminuyan las poblaciones de tiburón.

D. Desconoce las relaciones de interdependencia entre los organismos que presenta la red trófica, por lo que concluyó que las tortugas se alimentan de medusas y al extinguirse la tortuga, habrá mayor consumo de peces de parte de los tiburones, por tanto, la población de peces disminuiría.

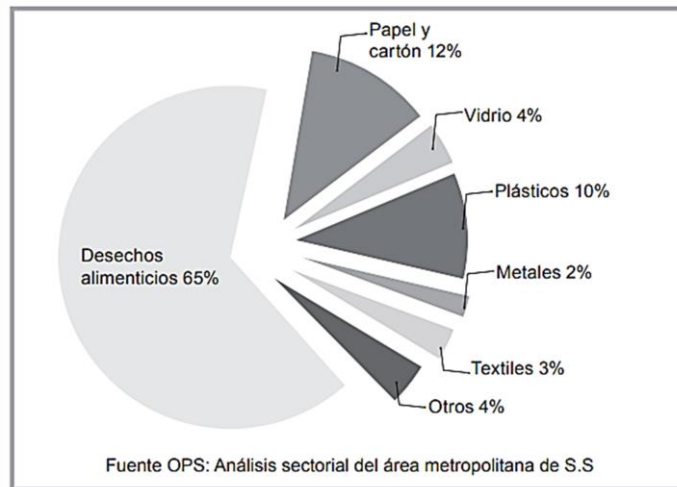
Ítem N.º 19

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 1.1. Indaga, reflexiona y describe críticamente las relaciones de la ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente.

Habilidad específica: Propone acciones de mejora sobre un problema ambiental fundamentándose en el conocimiento científico.

En El Salvador se generan alrededor de 3,400 toneladas de desechos sólidos por día; éstos son dispuestos en 14 rellenos sanitarios autorizados. La composición de la basura en el área metropolitana de San Salvador, se muestra en la siguiente gráfica:



Enunciado: Teniendo en cuenta la información de la gráfica, ¿qué medida debe implementarse para el tratamiento de la basura orgánica producida?

Opciones de respuesta:

- A. Reciclarla pues todos los desechos mencionados en la gráfica pueden convertirse en nuevos productos.
- B. Depositarla en bolsas biodegradables ya que estas tienen la capacidad de descomponerse más rápido.
- C. Separar todos los plásticos que se encuentran en la basura de las casas, de esta manera se podrían reutilizar.
- D. Enterrarla pues de esta manera se disminuye la cantidad de basura y se genera compostaje natural.

Clave: D

Porcentaje de acierto: 34%

Justificación de la respuesta correcta.

Analizó la información de la gráfica y recordó que los desechos alimenticios, son basura orgánica, utilizando este conocimiento científico, reflexionó que la basura orgánica genera compostaje, porque al ser enterrada se degrada, es decir, se transforma en abono natural por acción de microorganismos, de esta forma, identifica que esta opción, es una propuesta coherente a lo solicitado.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Realizó una valoración sin tener en cuenta lo planteado en el enunciado sobre el tratamiento de la basura orgánica producida y la representación gráfica, pues, consideró que todos los desechos mencionados, poseen el mismo origen y que se degradan de la misma forma, esto demuestra que desconoce terminología científica: basura orgánica e inorgánica, y que ha escuchado sobre el termino reciclaje, pero no lo comprende.

B. Es probable que, debido a las campañas sobre el uso de las bolsas biodegradables, respondió a esta opción, otra razón puede ser, la falta de interpretación de los rubros que se representan en la gráfica, específicamente los desechos alimenticios en correspondencia con la basura orgánica, así pues, hizo una valoración en el depósito para la basura y no en el tratamiento de la misma.

C. Una de las recomendaciones del manejo de la basura es separar vidrio, plásticos y desechos alimenticios, a partir de esta premisa, sin interpretar la gráfica, ni comprender la opción, seleccionó que separar todos los plásticos y poder reutilizarlos es lo adecuado. Desconoce la terminología ya que se pregunta por materia orgánica, a la que no corresponden los plásticos.

Ítem N.º 20

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 1.1 Indaga, reflexiona y describe críticamente las relaciones de la ciencia, tecnología y sociedad.

10.4. Analiza, describe y determina las mutaciones más comunes que sufre el ADN en su estructura y funcionamiento.

Habilidad específica: Identifica el concepto de ADN y la importancia de su estudio para la sociedad.

Sergio y Paula se encuentran casados. Hace dos meses, Paula dio a luz un bebé y Sergio duda si es su hijo, por lo que Paula le propone que se realice una prueba de paternidad.

Enunciado: ¿Qué procedimiento debe llevarse a cabo en el laboratorio para la prueba de paternidad?

Opciones de respuesta:

- A. Tomar una muestra de saliva de la parte interna de la mejilla de Sergio y del bebé, para hacer un estudio del ADN, de cada muestra y demostrar la relación filial.
- B. Extraer una pequeña muestra de sangre de Paula y del bebé para analizar los fragmentos de ADN, y verificar los resultados.
- C. Tomar una prueba de tejido bucal tanto de Sergio como del bebé, para determinar si las células del hijo son idénticas a las del padre.
- D. Realizar un examen de sangre de Paula y Sergio para analizar los fragmentos de ADN en cada muestra y comparar los resultados.

Clave: A

Porcentaje de acierto: 70%

Justificación de la respuesta correcta.

El estudiante comprendió a partir del texto que, en una prueba de paternidad, se extrae de las células de la cavidad bucal el ADN, lo anterior demuestra que el estudiante comprende el concepto de ADN y su ubicación en la célula, por lo que es capaz de reconocer la utilidad de este conocimiento científico para resolver problemas sociales.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

B. Selecciona la opción porque hace referencia al análisis del ADN, pero no analiza que, según el caso planteado, no aplica este procedimiento, porque se quiere determinar la relación filial padre-hijo y no la relación madre-hijo.

C. Relaciona los millones de células que conforman la organización de tejidos, órganos y organismos, sin embargo, los padres no heredan células sino genes que conforman el ADN situado en el núcleo de las células, los estudiantes que seleccionaron esta opción no comprenden el concepto de herencia genética.

D. Consideró que la muestra de sangre es adecuada, desconociendo que se debe de extraer de los glóbulos blancos presentes en la sangre, esto indica que el estudiante no tiene claridad de la ubicación del ADN en un organismo vivo.

Ítem N.º 21

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 1.1 Indaga, reflexiona y describe críticamente las relaciones de la ciencia, tecnología y sociedad.

Habilidad específica: Evalúa las implicaciones ecológicas de obtener energía eléctrica a partir del río Lempa.

Lee y analiza el siguiente texto sobre El lago Suchitlán, y responde el ítem.

El lago Suchitlán es un embalse, es decir un lago artificial que se formó sobre el cauce del río Lempa para la construcción de la central hidroeléctrica Cerrón Grande, éste produce la mayor cantidad de energía eléctrica del país. Posee una extensión de 135 km y una profundidad media de 30 m. Con la construcción del embalse se estima que fueron inundados más de 100 km² de tierra dedicados a la agricultura y algunos sitios de interés arqueológicos.

Retomado de: Desarrollo Hidroeléctrico y Servicios Eco sistémicos en Centroamérica, p. cm. (IDB Technical Note: 516). Marzo del 2013, Pág. 1 – 26.

Enunciado: ¿Qué aspectos ambientales se deben evaluar al obtener energía eléctrica a través de centrales hidroeléctricas?

Opciones de respuesta:

- A. La cantidad de agua almacenada en el embalse del lago artificial para obtener mejor producción de energía.
- B. El balance de los impactos positivos y negativos en la obtención de energía, para buscar alternativas de desarrollo sostenible.
- C. Los niveles de contaminación del agua del embalse, para garantizar el funcionamiento de la presa hidroeléctrica.
- D. La extensión y profundidad del embalse para determinar la cantidad de energía eléctrica que se logrará producir.

Clave: B

Porcentaje de acierto: 39 %

Justificación de la respuesta correcta.

El estudiante interpretó del texto que la obtención de energía, a partir de una central hidroeléctrica es necesaria en el país, sin embargo, la construcción de esta, desde el punto de vista medioambiental, debe de tener en cuenta los efectos sobre la población, la fauna, la flora, la vegetación, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y, en definitiva, sobre todos los ecosistemas presentes en el área, previsiblemente afectada, como lo menciona el texto. Por lo que evalúa que ambos aspectos son necesarios, esto se lograría a través de un desarrollo sostenible, y la realización de un balance de impactos positivos y negativos en el ecosistema, por parte de la ciudadanía y los encargados de la construcción.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Al leer el texto consideró la cantidad de agua almacenada en la presa, por lo que se deduce la importancia del volumen del agua embalsada, ya que es mayor, cuanto más alta es la presa, sin embargo, este es un aspecto significativo en el diseño de la presa, no consideró los factores ambientales para la obtención de energía eléctrica, lo cual evidencia una falta de conciencia medioambiental.

C. Seleccionó la opción porque sabe que se puede generar contaminación en el agua del embalse debido a cambios físicos, químicos y biológicos proveniente de actividades humanas, tales como la agricultura y descargas de plantas industriales, estos aspectos, afectan la vida útil de la represa, pero no da respuesta a los criterios a considerar en aspectos ambientales relacionados directamente con la obtención de la energía eléctrica.

D. Consideró que la finalidad de la central hidroeléctrica es la producción de energía eléctrica que se logrará a partir de la extensión y profundidad del embalse, pues este, es un factor a tomar en cuenta en el diseño de construcción de la presa, sin embargo, no evaluó los aspectos ambientales que pueden afectar o favorecer la obtención de la energía eléctrica a través de una central hidroeléctrica.

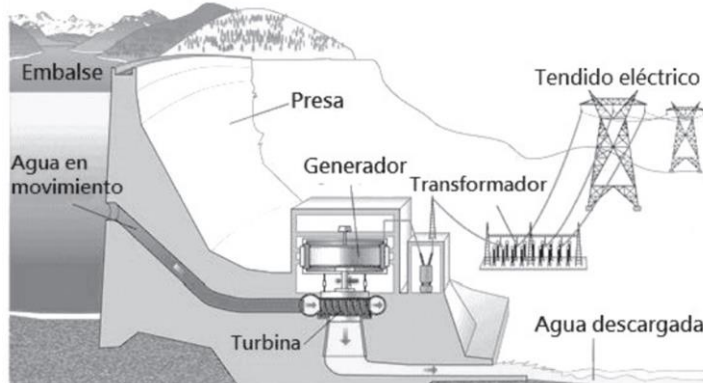
Ítem N.º 22

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 1.2. Describe y analiza con interés los principales avances científicos y tecnológicos en el planeta.

Habilidad específica: Identifica las fuentes de energía en una central hidroeléctrica.

Las fuentes de energía son los recursos de los que se obtiene la energía utilizable para las actividades cotidianas. A continuación, se muestra un esquema de la obtención de energía en una presa hidroeléctrica.



Enunciado: ¿Cuál es la fuente de la que se obtiene la energía que se genera en la central hidroeléctrica?

Opciones de respuesta:

- A. El agua en movimiento en el cauce, debido a que genera la energía cinética que es aprovechada para la obtención de electricidad.
- B. El generador eléctrico, ya que permite que la electricidad circule hasta los transformadores la cual es utilizada por medio de la red eléctrica.
- C. La turbina, porque hace girar y pone en movimiento al generador eléctrico para que pueda producir la electricidad.
- D. La presa debido a que, al almacenar agua, provoca una acumulación de energía hidroeléctrica.

Clave: A

Porcentaje de acierto: 43%

Justificación de la respuesta correcta.

El estudiante observó el esquema presentado del proceso de obtención de energía eléctrica en una central hidroeléctrica, por lo que estableció la diferencia entre los tipos de energía presente y los procesos de transformación de los mismos, e identificó que, la energía potencial gravitatoria se pone en movimiento en las corrientes de agua, transformándose en energía cinética, al pasar por la turbina hasta transformarse en energía eléctrica gracias al generador.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

B. Identificó la transformación de energía cinética a eléctrica en el generador eléctrico. No obstante, es posible que haya atraído esta opción por incluir frases como electricidad y red eléctrica, que hacen referencia al producto, no a la fuente de donde se obtiene.

C. Consideró que el movimiento en la turbina se debe a las corrientes de agua, lo cual indica que el estudiante identificó la aplicación tecnológica, más no la fuente. Se desconocen las diferencias de la fuente de origen y de los demás tipos de transformación de energía que se dan en una central hidroeléctrica.

D. Observó en el esquema la regulación del paso de agua por medio de compuertas, que pueden cerrarse y abrirse. Sin embargo, no determinó que la presa es solamente la barrera que se construye sobre el río para almacenar el agua que, en estas condiciones adquiere energía potencial, no energía hidroeléctrica, ya que esta es el resultado de todos los procesos realizados en la central.

Ítem N.º 23

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 5.8 Identifica y ubica correctamente los elementos químicos de la tabla periódica por sus propiedades generales.

Habilidad específica: Interpreta el significado de metales pesados a partir de un texto o noticia.

Enunciado: Lee y analiza la siguiente noticia y responde el ítem

Contaminación por plomo en suelos del cantón Sitio del Niño.

En agosto de 2010 se declaró estado de emergencia Ambiental, en el contorno de una fábrica de baterías en la zona del Cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, debido a la contaminación por plomo detectada en la zona. De 2010 a 2012 se registraron 99 personas con más de 10 microgramos de plomo en la sangre. La peligrosidad del plomo reside en que no puede ser degradado químicamente ni biológicamente, provocando efectos en el ser humano como dolores crónicos, problemas sanguíneos, ansiedad, entre otros.

Informan en Sitio del Niño sobre emergencia ambiental (adaptación), Diario digital CONTRAPUNTO
Recuperado de: <https://bit.ly/2CQX5VI>

Según la noticia, la peligrosidad del plomo se debe a que es

Opciones de respuesta:

- A. una molécula radiactiva que produce trastornos físicos en el ser humano.
- B. una sustancia que al aumentar su volumen en la sangre se vuelve tóxica.
- C. un compuesto creado de forma industrial para producir las baterías.
- D. un elemento que, por su composición química, las células no pueden eliminarlo.

Clave: D

Porcentaje: 54%

Justificación de la respuesta correcta.

Interpretó a partir de la noticia que, la peligrosidad del plomo se debe a sus propiedades asociadas a la contaminación ambiental y a efectos tóxicos sobre la salud. Además, identificó la idea «el plomo no puede ser degradado químicamente ni biológicamente» e interpretó que el plomo no puede ser metabolizado por las células, por lo que no puede ser eliminado.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. La radioactividad es la propiedad de algunos elementos químicos de desintegrar sus núcleos atómicos de forma natural o provocada, lo que no sucede con el plomo. Por el error conceptual entre molécula y elemento y la falta de manejo de terminología científica, se selecciona un concepto equivocado y los efectos del plomo.

B. No tomó en cuenta las reacciones químicas que un organismo realiza cuando un elemento químico no puede degradarse, lo que provoca efectos nocivos. No logró identificar que en la información se presenta la cantidad de masa del plomo presente en la sangre, la cual, se disuelve por cada litro de sangre y en la opción se expresa el volumen, lo que indica confusión conceptual entre los conceptos de masa y volumen.

C. El plomo combinado con otros elementos, forma compuestos para la fabricación de baterías, sin embargo, el plomo no es un compuesto sino una sustancia elemental. Este error conceptual indica que no diferencia los elementos ni los compuestos, cuando se debe interpretar a partir de una noticia o texto.

Ítem N.º 24

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 1.1 Indaga, reflexiona y describe críticamente las relaciones de la ciencia, tecnología y sociedad.

3.1 Indaga y explica con iniciativa e interés el origen y definición de la electrostática.

Habilidad específica: Resuelve y Analiza problemas sobre el gasto de energía eléctrica en electrodomésticos.

Si los electrodomésticos no se desconectan del tomacorriente continúan consumiendo energía a pesar de estar apagados, a esto se le llama consumo fantasma. El termino kWh indica la energía consumida por un aparato que tiene una potencia de 1kW en una hora, en El Salvador 1 kWh cuesta \$0.19

Analiza el consumo fantasma de los siguientes electrodomésticos:

Aparatos conectados aunque no en uso	Consumo de kWh al mes
Televisor	2.16
Consola de videojuegos	16.56
Microondas	2.90
Decodificador de cable	31.00
Total kWh al mes	52.62

Enunciado: Si una familia salvadoreña, decide desconectar los electrodomésticos enlistados en la tabla durante un año, calcula cuánto dinero aproximadamente, estará ahorrando en la factura de electricidad.

Opciones de respuesta:

A. \$ 53

C. \$ 277

B. \$ 120

D. \$ 300

Clave: B

Porcentaje de acierto: 43 %

Justificación de la respuesta correcta.

El estudiante utilizó correctamente los datos de la tabla e identificó las relaciones a establecer y los procesos a realizar, considerando el total de los consumos individuales de los aparatos para obtener el consumo mensual, luego, los multiplica por el costo del Kwatt/h para obtener el costo mensual de este consumo, finalmente, lo multiplica por los 12 meses que componen el año para calcular el consumo anual.

El procedimiento realizado por el estudiante se describe a continuación:

Paso 1. Calcula el gasto mensual.

Planteamiento de las igualdades	
<p>Primero planteó la igualdad conocida. Un Kw/h cuesta \$0.19, luego planteó la siguiente igualdad, de la cual un elemento es desconocido, es decir X.</p>	<p>Para resolver realizó el producto cruzado y luego dividió entre el elemento restante.</p>
	$\frac{52.62 \text{ Kw/h} \times \$0.19}{1 \text{ Kw/h}} = 9.9978 \approx \10

Paso 2. Calcula el gasto anual.

Planteamiento de las igualdades	
<p>Primero planteó la igualdad conocida. Un mes cuesta \$10, luego planteó la siguiente igualdad, de la cual un elemento es desconocido, es decir X.</p>	<p>Para resolver realizó el producto cruzado y luego dividió entre el elemento restante.</p>
	$\frac{12 \text{ meses} \times \$10}{1 \text{ mes}} = \$120$

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. El estudiante relacionó de forma incorrecta la información de la tabla en la que considera un dato parecido en las posibles respuestas, sin tomar en cuenta el dato de la tabla corresponde al total de expresado es el consumo de Kwh de un mes por todos los electrodomésticos que se presentan en el cuadro, por lo que no comprendió que necesita conocer es la cantidad de dinero ahorrado en la factura de electricidad.

C. Dividió el total de los consumos entre el precio unitario del Kwatt/h; y observó la cantidad entre las opciones, no revisó el procedimiento ni tomó en cuenta que debe realizar un cálculo para 12 meses, realizó una sola operación sin analizar que debió hacer dos igualdades de cálculos para un mes y luego para un año.

D. Multiplicó el total de Kw/h en un mes, por el costo de 1 Kw/h, luego, se multiplicó por los 30 días del mes, sin considerar que se solicita el ahorro, en dólares en un año, por lo que deja inconclusa la resolución. El estudiante tiene dificultades en el análisis de los datos presentados en el enunciado y en la tabla, ya que para la resolución se deben analizar las igualdades del precio de un Kw/h y del total de Kwh en un mes y en un año de todos los electrodomésticos.

❖ **Sugerencia didáctica**
 Se debe considerar que, en la resolución de un problema, como el planteado, hay que tomar en cuenta las igualdades del precio de un Kw/h y del total de Kw/h en un mes y la segunda igualdad lo que cuesta 1 Kw/h en un mes y en un año, para calcular el gasto mensual y el gasto anual.

Ítem N.º 25

Competencia: Razonamiento e interpretación científica.

Indicador de logro: 5.8 Identifica y ubica correctamente los elementos químicos de la tabla periódica por sus propiedades generales.

Habilidad específica: Evalúa implicaciones de utilizar isótopos radiactivos en la industria y medicina.

Enunciado: Lee el siguiente texto y responde el ítem.

Un operario de una fábrica de papel, fue asignado a verificar las soldaduras en unos tubos de metal utilizando el isótopo radiactivo iridio-192, es decir, un átomo del mismo elemento que es muy inestable y se desintegra liberando energía en forma de radiación. Debido a la inexperiencia del trabajador, la cápsula de iridio cayó al suelo y 13 horas después otro operario lo guardó en el bolsillo trasero de su pantalón. Los dos trabajadores sufrieron quemaduras en el muslo y manos, problemas de la vista e incluso se les prohibió tener hijos.

Adaptado de Grupo Editorial Editec, 2007
Recuperado de: <https://bit.ly/2qiQ9sL>

¿Qué característica del isótopo provocó que el accidente en la planta de papel fuese peligroso?

Opciones de respuesta:

- A. Tener una masa diferente al resto de isótopos de los elementos de la tabla periódica.
- B. Originarse de un átomo de iridio con características similares a las de un metal.
- C. Ser un átomo altamente inestable pues libera la energía en forma de radiación ionizante.
- D. Producir con facilidad efectos graves en los tejidos del cuerpo expuestos.

Clave: C

Porcentaje: 67%

Justificación de la respuesta correcta

Identificó que el iridio es un isótopo, que emite energía ionizante causando graves quemaduras ante la exposición a ella, incluso durante pequeños periodos de tiempo, por esta razón, valora que el accidente se generó por la mala manipulación ocasionando consecuencias negativas a corto y largo plazo en los trabajadores.

Justificación de las opciones. Posibles causas por las que los estudiantes seleccionaron la opción equivocada.

A. Reconoció que la masa atómica está relacionada con la composición de los isótopos, sin embargo, realizó una lectura inadecuada, porque no logró identificar que la diferencia de masas, no es con todos los elementos de la tabla periódica, sino, con los del mismo elemento, Esta opción indica que, el estudiante que seleccionó esta opción no tiene claridad del concepto de isótopo.

B. Comprendió qué es un átomo de iridio y que es un metal de transición, sin embargo, consideró que los isótopos se originan de otro elemento. Este error se puede evitar si se asocian términos y conceptos científicos, a partir de información presentada en textos o noticias como la presentada.

D. Reconoció los efectos que tiene la exposición al isótopo y considera que estos son una característica del mismo. El estudiante desconoce las características de los isótopos como, la liberación de energía ionizante por parte del elemento iridio y su inestabilidad, son las que ocasionan los efectos graves en los tejidos del cuerpo.

COMPETENCIA 1: COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN CON LENGUAJE CIENTÍFICO. Esta competencia consolida el uso apropiado del lenguaje científico, la interpretación de textos informativos y el análisis crítico-reflexivo de temáticas científicas. Se evaluó tomando en cuenta el contexto actual, en el que la información llega fundamentalmente a partir de internet, textos periodísticos, históricos o divulgativos; los cuales incluyen términos y conceptos científicos que el estudiante debe comprender para ser capaz de interpretar y evaluar los problemas de su

N.º de ítem	Indicador	Nivel de Complejidad y Habilidades	%	Análisis de resultados
1	5.4 Indaga y describe la unidad de mol y asigna el número de átomos de algunos elementos y compuestos químicos.	N1. Reconoce los conceptos átomo, molécula simple y molécula compuesta a partir de un esquema macroscópico y microscópico de compuestos de uso cotidiano.	40	<p>- Fortalezas: Los estudiantes demostraron que, a partir de ejemplos cotidianos, son capaces de reconocer las propiedades físicas de un gas y las propiedades químicas de un hidrocarburo, así como, magnitudes y unidades físicas. Además, interpretan correctamente conceptos de química, como reacción química, a partir de un texto divulgativo. Lo anterior, demuestra que los estudiantes presentan fortalezas en habilidades de pensamiento de nivel básico, también, que, a partir de experimentos y ejemplos de fenómenos cotidianos, la adquisición de lenguaje científico es más significativa</p> <p>- Desafíos: Una de las dificultades conceptuales de la química es la existencia de tres niveles de descripción de la materia: macroscópica, microscópica y simbólico, por ello es necesario construir los dos tipos de moléculas (simple y compuesta) con material concreto, y compararla con su fórmula química (descripción simbólica), su estructura microscópica (descripción atómica o molecular) y la sustancia que forman dichas moléculas (descripción macroscópica).</p> <p>La construcción de conceptos en ciencias físicas debe partir de la observación y análisis de un problema o experimento, pues esto permite a los estudiantes comprender los conceptos de patrones de medida, magnitudes físicas y unidades físicas pues en la evaluación evidenciaron que no los diferencian, en un experimento de medición. De igual manera, el concepto cinemático de gravedad, pues los estudiantes confunden el término de fuerza de gravedad con aceleración de la gravedad y fuerza electromagnética.</p> <p>Además, se les dificulta interpretar esquemas que interrelacionen conceptos de biología y ecología. Se recomienda trascender de la memorización de conceptos a la comprensión y aplicación de los mismos, en los diferentes contextos en que puede ser vivenciados los conocimientos científicos.</p>
2	7.2 Experimenta, identifica y describe las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos.	N1. Reconoce las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos.	73	
3	6.1.2 Experimenta, describe y representa una reacción química con sus componentes.	N1. Interpreta el concepto de reacción química a partir de un fenómeno cotidiano.	61	
4	1.4. Indicador de logro: Indaga, identifica y describe con interés las magnitudes físicas fundamentales y derivadas.	N1. Diferencia patrones de medida, magnitudes y unidades físicas según el sistema internacional de medida, a partir de un experimento	43	
5		N1. Identifica magnitudes y unidades físicas en una situación cotidiana.	61	
6	2.3. Indicador de logro: Analiza y explica con claridad la relatividad del movimiento en diferentes circunstancias.	N2. Comprende conceptos cinemáticos como posición, desplazamiento, velocidad, aceleración o gravedad en un texto científico.	50	
7	8.5 Indicador de logro: Indaga, argumenta y describe con seguridad las diferentes pruebas	N3. Identifica pruebas de la evolución de la vida en evidencias embriológicas, morfológicas y registro fósil.	45	
8	8.6 Identifica y clasifica organismos o especímenes de acuerdo a las características y grupos principales de los diferentes reinos.	N3. Valora el uso de los hongos en la industria, medicina, ciclos biogeoquímicos.	41	

COMPETENCIA 2: APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS. Explora capacidad de resolver un problema de forma autónoma para ello el estudiante debe evidenciar que aplica conceptos y realiza procedimientos científicos, como identificar variables, panificar un plan de actuación, aplicar algoritmos propios de la ciencia, buscar evidencias y concluir sobre procedimientos y resultados.

N.º de ítem	Indicador	Nivel de Complejidad y Habilidades	%	Análisis de resultados
9	1.11. Resuelve problemas de equivalencias y conversión de unidades físicas aplicando el análisis dimensional.	N.2 Resuelve problemas de conversión de unidades que involucren una o más magnitudes.	42	<p>- Fortalezas: De lo evaluado en esta competencia, las habilidades con mejores resultados en los estudiantes fueron la comprensión e interpretación de características de un fenómeno experimental, así como, la interpretación de dos variables escritas de forma explícita en una tabla de resultados. Lo anterior, demuestra que los estudiantes son capaces de resolver problemas en el que se aplique un razonamiento lógico a montajes experimentales, independientemente la temática, pues, en este año los experimentos planteados en la prueba fueron: electromagnetismo, reacciones químicas y procesos de irritabilidad en las plantas.</p> <p>Desafíos: Se debe implementar en el aula, el desarrollo de habilidades en las que los estudiantes comprendan y apliquen conceptos para analizar y evaluar problemas de conversión que involucren equivalencias de unidades y más de una magnitud física, planteada en contextos determinados. Se recomienda construir conceptos a partir del análisis de problemas experimentales, en donde se realice una identificación de variables, se describa la relación entre estas, de la cual debe surgir una ecuación física, es decir, el lenguaje simbólico, que permita predecir el comportamiento de variables en el experimento, pues, los estudiantes no logran trascender de una ecuación a gráfica o a una descripción (o viceversa), es decir no son capaces de cambiar de una representación simbólica a otra diferente.</p> <p>El proceso cognitivo de concluir involucra la identificación de evidencias teóricas o procedimentales. Debido a que los estudiantes presentan dificultad en esta habilidad, se recomienda presentar investigaciones a los estudiantes y solicitarles que identifiquen la evidencia necesaria o los pasos a seguir para obtener pruebas que validen los resultados de una investigación.</p>
10	1.7. Resuelve la suma y resta de dos o tres vectores por medio de métodos analíticos y gráficos.	N.2 Resuelve problemas de suma y resta de vectores por método gráfico, aplicado a situaciones del entorno.	55	
11	1.3 Indaga y describe las diferentes formas de expresar el conocimiento científico.	N.1 Identifica características del electromagnetismo a través de un experimento.	81	
12		N.3 Concluye sobre los resultados de una investigación a partir de datos y pruebas.	43	
13	1.4. Indaga, identifica y describe con interés las magnitudes físicas fundamentales y derivadas.	N.1 Identifica la relación entre las variables densidad, masa y volumen.	40	
14	1.3 Indaga y describe las diferentes formas de expresar el conocimiento científico.	N.2 Interpreta variables a partir de datos obtenidos de un experimento.	57	
15	6.2 Experimenta, describe e Identifica los principales tipos de reacciones químicas.	N.2 Clasifica reacciones endotérmicas y exotérmicas a partir de fenómenos de la vida cotidiana.	50	
16	9.9 Indaga, representa e interpreta el proceso de fotosíntesis en las plantas.	N.2 Concluye acerca las fases del proceso de fotosíntesis a partir de un experimento.	54	
17	8.6 Indaga, experimenta y describe los procesos de organización, irritabilidad, adaptación, metabolismo, reproducción y homeostasis en los seres vivos.	N.2 Diferencia característica de los procesos de adaptación, irritabilidad, metabolismo y homeostasis.	62	

COMPETENCIA 3: RAZONAMIENTO E INTERPRETACIÓN CIENTÍFICA. Indaga el dominio, manejo y procesamiento de los razonamientos de una proposición, hecho, conducta o fenómeno. Para explorarlos, se presentaron desafíos y problemas relevantes de los aprendizajes en el ámbito social, económico, ético y tecnológico relacionado con el entorno y los avances científicos, para ello, los estudiantes demostraron las habilidades de identificar características de procesos de organización, modelos científicos, problemas medioambientales, entre otros; para observar, criticar y emitir soluciones.

N.º de ítem	Indicador	Nivel de Complejidad y Habilidades	%	Análisis de resultados
18	8.4 Discute e interpreta de forma crítica algunos documentos relacionados con la pérdida de la diversidad biológica.	N.2 Identifica efectos de la pérdida de la biodiversidad en el país y medidas para minimizarla	63	<p>- Fortalezas:</p> <p>Los logros alcanzados por los estudiantes en esta competencia son: la identificación de conceptos biológicos presentados a partir de un problema social, la interpretación de cadenas tróficas y su relación con la biodiversidad de un ecosistema y el análisis de problemas que vinculan la ciencia y tecnología. Estos logros permiten visualizar que los estudiantes identifican problemas de su entorno, sin embargo, es necesario, que, además de la identificación se debe promover el análisis y valoración de estos. De esta forma, serán capaces de plantear propuestas de solución.</p> <p>- Desafíos:</p> <p>Se recomienda aplicar los conceptos y terminología de las ciencias a los contextos más cercanos a la realidad del estudiante, como: análisis de noticias periodísticas (sobre problemas sociales que involucren un concepto científico), interpretación de sistemas, ciclos o tablas que presenten datos y pruebas. Con la finalidad de que los estudiantes planteen propuestas de solución basadas en fundamento científico, que, apliquen los conceptos los cuales les permitirán comprender los problemas medioambientales y tecno-científicos de su entorno.</p>
19	1.1. Indaga, reflexiona y describe críticamente las relaciones de la ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente.	N.3 Produce acciones de mejora sobre un problema ambiental fundamentándose en el conocimiento científico.	34	
20	10.4. Analiza, describe y determina las mutaciones más comunes que sufre el ADN en su estructura y funcionamiento.	N.2 Identifica el concepto de ADN y la importancia de su estudio para la sociedad.	70	
21	1.3. Indaga y describe las diferentes formas de expresar y comunicar el conocimiento científico.	N.3 Evalúa las implicaciones ecológicas de obtener energía eléctrica a partir del río Lempa.	39	
22	1.1. Indaga, reflexiona y describe críticamente las relaciones de la ciencia, tecnología y sociedad.	N.2 Identifica las fuentes de energía en una central hidroeléctrica.	43	
23	5.8 Identifica y ubica correctamente los elementos químicos de la tabla periódica por sus propiedades generales.	N.1 Interpreta el significado y las características de metales pesados a partir de un texto o noticia.	54	
24	1.1 Indaga, reflexiona y describe críticamente las relaciones de la ciencia, tecnología y sociedad. 3.10 Analiza y aplica con seguridad la ley de Ohm en la solución de problemas de circuitos eléctricos	N.2 Resuelve y Analiza problemas sobre el gasto de energía eléctrica en electrodomésticos.	43	
25	5.8 Identifica y ubica correctamente los elementos químicos de la tabla periódica por sus propiedades generales.	N.2 Evalúa implicaciones de utilizar isótopos radiactivos en la industria y medicina.	67	

❖ Propuesta didáctica para aprender a indagar y argumentar en clase de Ciencias Naturales

Enseñar Ciencias Naturales implica enseñar a pensar y a hacer de forma interrelacionada, es decir, movilizar el conocimiento científico para poder comprender los problemas de la sociedad, para esto, se debe crear escenarios de aprendizaje, en los que los estudiantes tomen decisiones que ayuden en la resolución de problemas cotidianos, como: utilizar responsablemente los recursos naturales, consumir racionalmente y proteger la salud individual y colectiva, entre otros. Por consiguiente, se presenta una propuesta didáctica basada en tres metodologías activas como: Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), Indagación Orientada a Argumentar (ADI), Estudio de Casos en la Ciencia, Tecnología y Sociedad. (CTS); relacionándolos con el enfoque Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) propuesto por el MINED en el modelo educativo: Escuela Inclusiva tiempo Pleno (EITP).

La siguiente secuencia didáctica parte de una situación real, de la cual se genera un experimento y se construyen explicaciones, utilizando argumentos que surjan de observaciones experimentales. Así pues, considera las siguientes cuatro etapas: 1. Focalización, 2. Exploración y registro, 3. Construcción y 4. Aplicación. En cada etapa, se detallan las habilidades a desarrollar, orientaciones para el profesor y las actividades dirigidas al alumnado, así como su evaluación.

1. Focalización

Habilidad a desarrollar: **Discutir** el concepto de basura y su composición a partir de un problema.



Entregue a cada estudiante una copia de la noticia: «Alerta en Mejicanos y San Salvador por basura», La cual, puede descargar en el siguiente enlace: <http://cort.as/-DmbV>

Modele a sus estudiantes la identificación de información relevante y el subrayado de conceptos de los que desconoce su significado.

Realice una lectura dirigida para comprobar la comprensión del texto. Luego plantee preguntas sobre las ideas principales de cada párrafo.

➤ Preguntas modélicas para verificar la comprensión

1. Según el texto, ¿por qué San Salvador y mejicanos tienen problemas para recolectar la basura?
2. Según el texto, ¿qué instituciones no están cumpliendo en dar un tratamiento adecuado a la basura?

Al finalizar la lectura, explique la siguiente consigna: De acuerdo con la noticia es necesario dar un tratamiento adecuado a la basura, para comprender por qué, observemos la siguiente imagen de un vaso de los juegos olímpicos de 1976, que no ha sido degradado (imagen 1).

Luego plantee las siguientes preguntas para realizar un diálogo docente-estudiante:

- ¿Qué observas en la imagen? (incluyendo el título)
- ¿En qué se ha convertido el vaso?
- ¿Qué significa la palabra «basura»?
- Además del ser humano, ¿qué otro ser vivo produce basura?
- ¿Por qué el vaso sigue igual?

Para finalizar esta etapa el docente plantea y enfatiza la pregunta que dirigirá la etapa de exploración: « ¿Toda la basura se degrada de la misma forma?» Para comprobarlo, pasemos a Explorar



UN HOMBRE ENCONTRÓ UN ENVASE DE YOGUR DE 1976 EN LA PLAYA

Imagen 1. Tomada de: <https://bit.ly/2UoUjMS>



Evaluación Formativa: observe el interés de los alumnos y reflexione lo siguiente: ¿los alumnos mostraron interés por el problema presentado?, ¿Participan haciendo preguntas o comentando?

Si la actividad no causa interés, se debe repensar la focalización, con el objetivo de que para próximos contenidos la actividad que diseñe este acorde a los intereses particulares de su grupo de estudiantes.



2. Exploración y registro

Habilidad a desarrollar: Explica con sus propias palabras los cambios que sufre la materia orgánica cuando se descompone.

En esta etapa, se presenta un contexto de experimentación que puede ser un experimento controlado, una simulación, un modelo, o una situación problema real.

- **Actividad experimental:** Pida a los estudiantes que observen el video, el cual presenta frutas descomponiéndose. Posteriormente, genere un diálogo a partir de lo observado en el video, retome las ideas de los estudiantes para consolidar los conceptos científicos sobre la descomposición de la basura orgánica, haciendo mención sobre la acción de los microorganismos (Bacterias y Hongos), los cuales, son los responsables del proceso de transformación de dichos materiales y relacione este concepto con las reacciones químicas. (Para ver el video entre a la siguiente dirección: <https://bit.ly/2SAsG2p>).
- **Actividad de registro:** Forme equipos de tres y entregue la guía de registro (ver anexo 1), pedir a los estudiantes que retomen la explicación y lo observado en el video, para expresar de

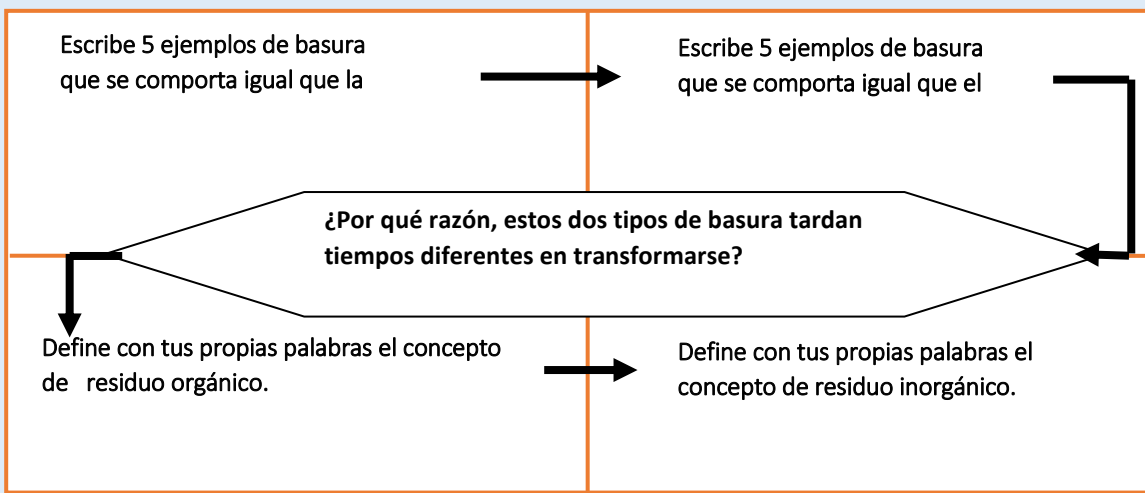
Guía de observación y registro

Objetivo: Registrar observaciones del video para construir los conceptos de materia orgánica e inorgánica, transformación de la materia y reacciones químicas.

1. Dibuja y explica el proceso en que la fruta se descompone.

En esta etapa ayude al estudiante, dándole pistas para que logre escribir explicaciones argumentadas utilizando los conceptos.

2. Completa el siguiente organizador grafico según lo solicitado.



3. Explica el proceso de descomposición de la basura utilizando los siguientes conceptos: residuo orgánico, residuo inorgánico, organismos descomponedores, descomposición de la materia y reacción química.



Evaluación Formativa: acérquese a los grupos para verificar las observaciones e interpretaciones del fenómeno hechas por sus estudiantes, promueva el razonamiento del estudiante, para ello, cuestione las ideas que el estudiante escriba en la guía.

3. Construcción.

Habilidad a desarrollar: Categorizar el fenómeno natural de transformación que ocurre en la basura orgánica como una reacción química.



Indique a los estudiantes que entre todos (estudiantes - docente) se discutirá la guía de observación y registro. Pregunte a un representante de cada equipo sus definiciones, explicaciones y escriba sus ideas en la pizarra; de esta forma, irá construyendo junto con sus estudiantes los conceptos: materia orgánica e inorgánica, transformación de la materia, reacción química y organismos descomponedores. Cuando los estudiantes le expresen una idea errónea, cuestione sus ideas o argumentos hasta que reconozcan que la idea debe mejorarse. Es importante que el estudiante sea capaz de reconocer su error para poder corregirlo sin que sea el docente quien lo señale directamente.

En esta etapa se comparan los conceptos y explicaciones realizadas por los equipos de trabajo.

Solicite a los estudiantes que contrasten los conceptos que definieron en la guía de trabajo con los dispuestos en la pizarra, para que corrijan sus conceptos.



Evaluación sumativa: para finalizar esta etapa, verifique los cambios que realizaron los estudiantes y califique colocando una ponderación.

Esta evaluación es sumativa, pero también de auto regulación por parte del estudiante, pues debe tomar decisiones sobre cambios que debe realizar en sus conceptos. Se pretende que el propio alumno detecte sus errores, pues en este momento el estudiante está siendo consciente de su aprendizaje y de las dificultades que va encontrando al aprender.

4. Aplicación

Habilidad a desarrollar: Proponer soluciones al problema de la basura en Mejicanos y San Salvador, utilizando los conceptos científicos.



- Actividad 1: Organice equipos de trabajo (mantenga los que trabajaron en la etapa de exploración) e indíqueles que escriban una propuesta de solución que incluya consejos para los habitantes que generan la basura, así como recomendaciones para dar tratamiento a la basura según el material que la compone.
- Actividad 2: Organice a sus estudiantes en semicírculo para que cada representante de equipo exponga sus propuestas de solución, luego de cada exposición, docente y estudiantes evalúan la propuesta haciendo preguntas al equipo de trabajo, la finalidad es que se genere un debate, en el que los equipos defiendan su propuesta con argumentos científicos que evidencien el uso de los conceptos científicos para realizar la propuesta.
Para finalizar esta etapa, consensue la propuesta de solución más idónea.

Después de haber abordado el tema de transformación de la basura, en esta etapa los estudiantes deben explicar un problema real utilizando todo lo aprendido en la clase.

Argumentar es una habilidad difícil pero no imposible de lograr, si nunca ha trabajado este tipo de actividades retome ejemplos del siguiente texto:
Hablar, leer y escribir para aprender ciencias.



Evaluación final: Prueba escrita. La coherencia entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación se logra cuando se diseña una prueba escrita que evalúe competencias y no solamente conceptos aislados, un ejemplo de ítem competencial que puede retomar para evaluar la temática abordada en esta secuencia didáctica es el ítem N.º 19 de la prueba de Ciencias Naturales de PAES 2018.



Bibliografía

Fabiani, H. V. (s.f.). *¿Qué es ECBI? (Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación)*. Recuperado el 2013, de <https://fisipedia.files.wordpress.com/2012/09/que-es-ecbi.pdf>

Lagarón, D. C. (s.f.). *De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: una reflexión crítica*. Recuperado el 2017, de http://www.uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO_DCE-ConferenciaPlenarialInaugural.pdf

Neús Sanmartí, U. A. (s.f.). *Hablar, leer y escribir para aprender ciencias*. Recuperado el 2017, de http://www.isfd22.edu.ar/download/prof._fisica_y_biologia_-_curso_inicio/NeusHablarLeerEscribir.pdf

Ministerio de Educación , c.y. (2009). Modulo BITP. obtenido de <http://cort.as/-Dmqg>



Dirección Nacional de Educación Media (III Ciclo y Media)

Departamento de Evaluación de los Aprendizajes

Alameda Juan Pablo II y Calle Guadalupe, Centro de Gobierno,

Plan Maestro, Edificio A-3. 3º Nivel

Teléfonos: 2592-3330 * 2592-3325