



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

GOBIERNO DE
EL SALVADOR
UNÁMONOS PARA CRECER

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN
GERENCIA DE SEGUIMIENTO A LA CALIDAD
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES**

PRUEBA DE APRENDIZAJE Y APTITUDES PARA EGRESADOS DE EDUCACIÓN MEDIA

PAES

Ciencias Naturales

Boletín de Resultados
PAES 2014

Informe para docentes

CRÉDITOS

Carlos Mauricio Canjura Linares
Ministro de Educación

Francisco Humberto Castaneda
Viceministro de Educación

Erlinda Hándal Vega
Viceministra de Ciencia y Tecnología

Renzo Uriel Valencia Arana
Director Nacional de Educación

Juan Carlos Arteaga Mena
Gerente de Seguimiento a la Calidad

Hilda Dolores Álvarez Aguilar
Jefa del Departamento de Evaluación de los Aprendizajes y

DISEÑO Y ELABORACIÓN

Equipo Técnico del Departamento de Evaluación de los Aprendizajes

DIAGRAMACIÓN

Nalda Alcira Garay de Santos

Edwin Salvador Ramírez Rivera

Contenido

Presentación	4
1. Resultados generales de la PAES 2014	5
1.1 Población evaluada en PAES 2014	5
1.2 Resultados nacionales, global y por asignatura, PAES 2014	6
1.3 Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro	7
2. Análisis de resultados en la asignatura de Ciencias Naturales	8
2.1 Descripción y análisis de las competencias evaluadas.	8
2.2 Descripción de los conocimientos y habilidades en cada Nivel de Logro	19
3. Codificación y Análisis de los ítems de desarrollo	21
4. Recomendaciones Generales	35

Presentación

En diversas oportunidades se ha mencionado que los resultados de la Prueba de Aprendizaje y Aptitudes para Egresados de Educación Media, PAES, constituyen un indicador de la calidad de la educación que se brinda a los estudiantes de este país.

Sin embargo, para que la información generada a partir de esta Prueba, tenga un efecto de mejora del sistema educativo, es necesario que los resultados sean utilizados por parte de los equipos directivos y docentes de los centros educativos, así como por las diversas Unidades Técnicas del Ministerio de Educación.

Con este propósito, el Departamento de Evaluación de los Aprendizajes, como responsable de administrar esta evaluación en educación media, año con año genera una variedad de reportes y documentos con los principales resultados y su respectivo análisis, para que sean tomados en cuenta en la toma de decisiones orientadas a mejorar o elevar el nivel de aprendizajes de los estudiantes.

Cada centro educativo cuenta con su reporte institucional por sección y modalidad; adicionalmente en el presente año se les han brindado los siguientes documentos: “Porcentaje de respuestas de las opciones de cada ítem” y el documento “ítems de la PAES 2014 y Justificaciones de las opciones de respuesta”, en los que se da a conocer cuál fue el comportamiento de los estudiantes de la institución en cada uno de los ítems incluidos en la prueba y donde es que presentaron mayores dificultades.

Además de los documentos anteriores, se hace entrega del presente Boletín de resultados PAES 2014, elaborado para cada asignatura evaluada, el cual está dirigido a los docentes, pues en el se hace una descripción de cómo se evaluó cada competencia en la prueba, con el correspondiente análisis de los resultados; se dan a conocer algunos ítems representativos de las competencias con su análisis. Asimismo, se presentan los conocimientos y habilidades por nivel de logro y se incluye un capítulo referido al proceso de codificación y análisis de los ítems de desarrollo que se presentaron en la prueba.

Se incorpora en el primer apartado, información general sobre la población evaluada a nivel nacional y por departamento, así como los resultados nacionales: global y por asignatura y los porcentajes de estudiantes que se ubicaron en cada nivel de logro.

Con el análisis de la información proporcionada y la utilización de esta en la planeación y ejecución de planes de mejora, se irá cumpliendo con el reto de elevar la calidad de la educación.

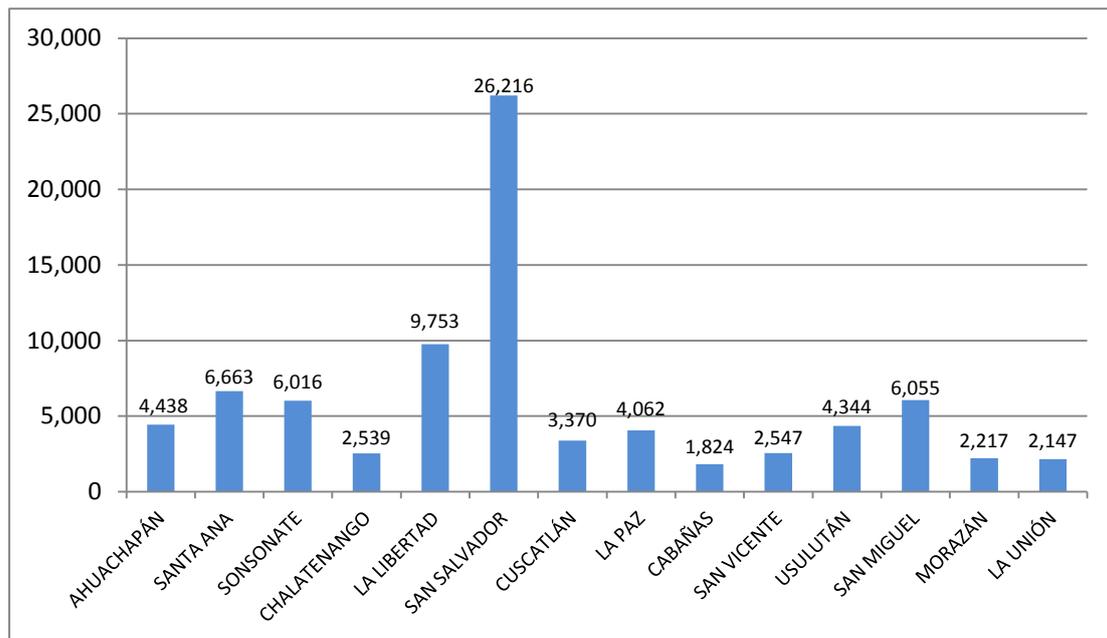
1. Resultados generales de la PAES 2014

Para el diseño e implementación de los planes de mejora de los aprendizajes, se debe contar con información que permita identificar las áreas en las que los estudiantes tuvieron más dificultades, para que a partir de ahí se determinen las acciones a realizar.

En este boletín de resultados se presentan datos generales sobre la población evaluada en la PAES 2014 y los principales resultados nacionales y departamentales. Cada institución educativa que atiende educación media cuenta con la información específica de sus estudiantes para hacer el análisis exhaustivo en cada asignatura, considerando los diferentes factores que puedan tener influencia en los resultados.

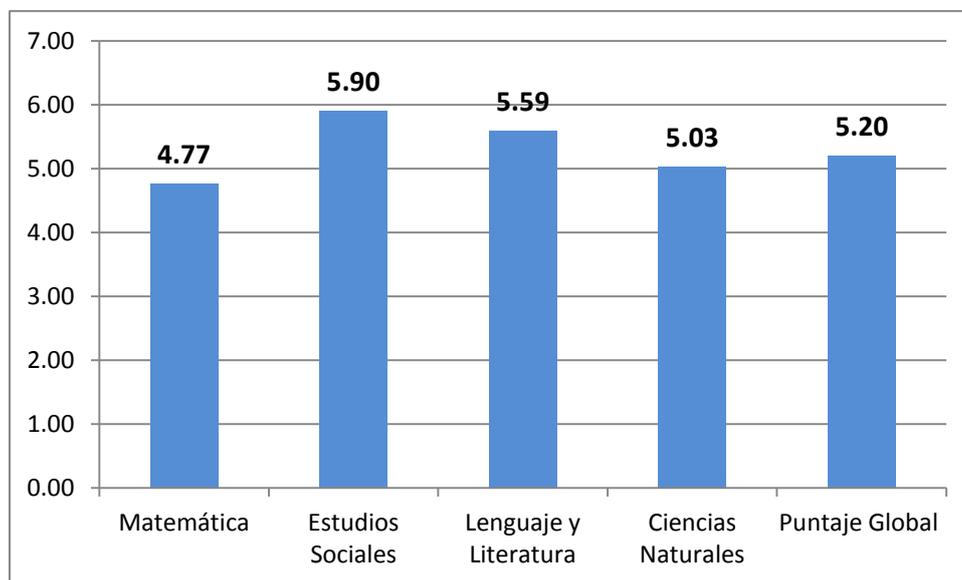
1.1 Población evaluada en PAES 2014

No	DEPARTAMENTO	ESTUDIANTES EVALUADOS
1	AHUACHAPÁN	4,438
2	SANTA ANA	6,663
3	SONSONATE	6,016
4	CHALATENANGO	2,539
5	LA LIBERTAD	9,753
6	SAN SALVADOR	26,216
7	CUSCATLÁN	3,370
8	LA PAZ	4,062
9	CABAÑAS	1,824
10	SAN VICENTE	2,547
11	USulután	4,344
12	SAN MIGUEL	6,055
13	MORAZÁN	2,217
14	LA UNIÓN	2,147
	NACIONAL	82,191



El total de estudiantes evaluados fue de 82,191. El departamento de San Salvador es el que cuenta con mayor población estudiantil, el 32% de los evaluados (26,216) corresponden a este departamento, le siguen los departamentos de La Libertad, Santa Ana, San Miguel y Sonsonate.

1.2 Resultados nacionales, global y por asignatura, PAES 2014



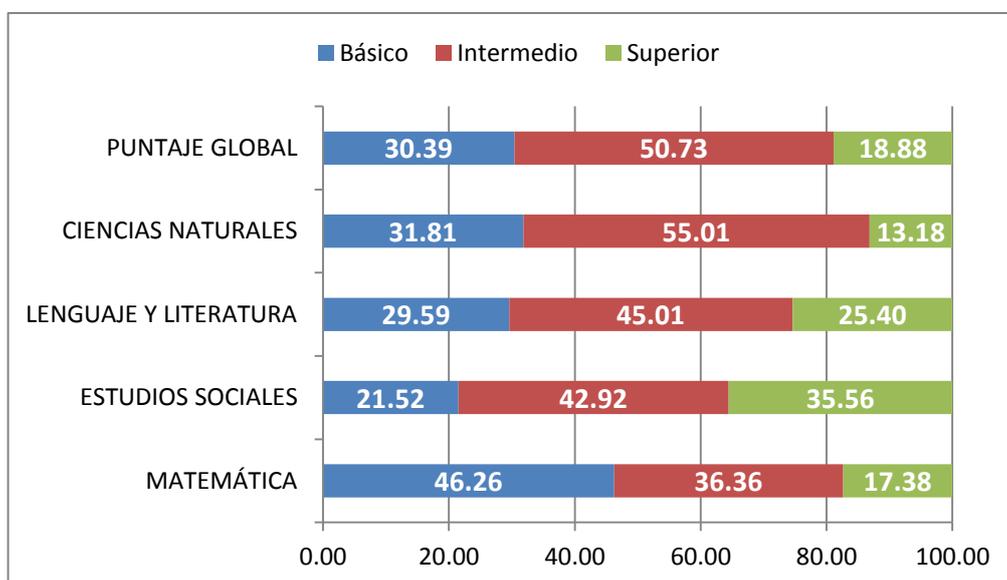
Los resultados nacionales muestran que las asignaturas de Matemática y Ciencias Naturales, son las que presentan mayor dificultad para los estudiantes, esto ha sido constante en las diferentes aplicaciones de la prueba. Sin embargo, en Ciencias Naturales ha habido un leve incremento en relación con el año 2013, donde el puntaje en esta asignatura fue de 4.99. También es importante señalar que Lenguaje y Literatura ha incrementado de 5.32 (2013) a 5.59 en 2014.

1.3 Porcentaje de estudiantes en cada nivel de logro

En la PAES, el nivel de logro de los estudiantes está determinado en una escala de 0.0 a 10, que se subdivide así: Nivel Básico, que incluye de 0.0 a 3.75; Nivel Intermedio, de 3.76 a 7.50 y Nivel Superior, de 7.51 a 10.00.

Lo esperado en el Sistema Educativo Nacional es que en el Nivel Básico se ubique una menor cantidad de estudiantes, y que los otros niveles sean los que concentren a la mayor población, ya que son los niveles que alcanzan los estudiantes que tienen mayor dominio de los conocimientos y habilidades exploradas en la prueba.

Los resultados muestran, especialmente en Matemática, los altos porcentajes de estudiantes que alcanzan puntajes igual o menor que 3.75, por lo tanto se ubican en el Nivel Básico.



2. Análisis de resultados en la asignatura de Ciencias Naturales

2.1 Descripción y análisis de las competencias evaluadas.

Ejemplos de Ítems.

Competencia 1.

Comunicación de la información con lenguaje científico

En esta competencia se evaluaron 2 habilidades generales considerando los indicadores de logros; así en la habilidad de representar e interpretar información de las ciencias naturales de forma simbólica, gráfica o literal, se exploró el reconocimiento del modelo atómico de Bohr a partir de sus características; diferenciar ejemplos de ondas transversales y longitudinales, e interpretar elementos básicos de la fotosíntesis.

En la habilidad de relacionar la estructura y función de moléculas orgánicas, gametos y organismos biológicos considerando los diferentes niveles de organización, se exploró la habilidad para relacionar a partir de esquemas, las pruebas de la evolución, los componentes de las ecuaciones químicas y la función que desempeñan; las adaptaciones que han desarrollado las especies para sobrevivir en su medio; las leyes de los gases con ejemplos del principio al que responden y los diferentes tipos sanguíneos con su compatibilidad.

Análisis de resultados.

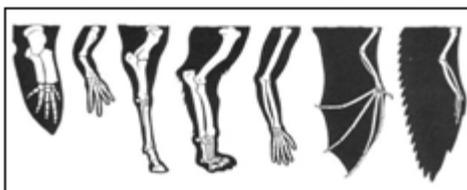
EJEMPLO 1

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

Habilidad evaluada: Identifica a partir de esquemas, las características de pruebas de la evolución: paleontológicas, morfológicas, embriológicas, taxonómicas y morfológicas.

Descripción del ítem

Observa los esquemas de extremidades anteriores de algunos vertebrados, ¿qué prueba de la evolución representan?



- A. Embriológica.
- B. Taxonómica.
- C. Registro fósil.
- D. Morfológica.

Resultados

- A. 7 %
- B. 27 %
- C. 26 %
- D. 40 %

Respuesta correcta: D

Reconoce que la secuencia de extremidades anteriores de diferentes vertebrados es una forma de representar un esquema de organización morfológica de un antepasado común, para diferentes adaptaciones como correr, nadar, volar.

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

- A. Desconoce que las pruebas embriológicas están respaldadas por la similitud de una serie de diferentes especies en su etapa embrionaria y no solo por uno de los miembros de un organismo en particular.
- B. Desconoce que es una prueba en la que la aparición y forma de diversificación de las especies se realiza a través de la clasificación binomial de las diferentes especies en las que se establece el género y especie de cada una.
- C. Es probable que al ver los huesos se incline por seleccionar un registro fósil, pero desconoce que para ejemplificar esta prueba de la evolución se realiza con fotografías de continuidad de huellas, impresiones u otras evidencias entre formas de vida desaparecidas y las especies actuales.

Con este ítem se evaluó la importancia de una de las pruebas de la evolución, la morfológica o anatómica, considerándose como distractores otras pruebas de la evolución para que a partir del esquema de los órganos homólogos, el estudiante observara cada uno de ellos e independiente de la función que cumplen definiera que esta prueba evolutiva basa sus evidencias en la forma de cada estructura.

Al analizar cada porcentaje se puede ver que en la opción A el 7% de la población considera que el esquema representa una prueba embriológica, lo cual indica que desconocen que esta prueba se basa en el estudio del desarrollo embrionario de los seres vivos y que las similitudes que la fundamentan se demuestran en las primeras etapas de esta fase de los seres vivos.

Las opciones B y C, tienen un porcentaje similar de respuesta (26 y 27%), y en las que los estudiantes no tienen claridad de cómo se pueden diferenciar las pruebas Taxonómicas y las de Registro fósil. Respecto a la primera, se aleja más de lo esperado ya que más que una semejanza entre órganos o especies, las pruebas taxonómicas son demostrables con árboles evolutivos que detallan las diferentes categorías (especie, género, familia, orden, clase y phylum), en la que cada una de ellas engloba elementos semejantes entre sí de las diferentes especies; en cambio la opción C de registro fósil, se evidencia con ciertos fósiles que presentan características intermedias entre grupos de seres vivos, que permiten conocer a partir

de qué organismos han evolucionado un grupo determinado de seres vivos, para ello se debe contar con pruebas de especies antepasadas que son vestigio de organismos ya extintos conocidos como fósiles.

En cuanto a la respuesta correcta, es importante observar que un 40% de estudiantes reconoce en el esquema mostrado la secuencia de extremidades anteriores de diferentes vertebrados como una forma de representar la organización morfológica de un antepasado común, para diferentes adaptaciones como correr, nadar, volar, ya que las pruebas morfológicas se basan en el estudio comparado de la forma y la anatomía de los seres vivos. En este aspecto se debe distinguir entre órganos homólogos y órganos análogos:

- **Órganos homólogos:** son órganos con un mismo origen y estructuras semejantes pero diferentes por realizar funciones distintas, como el ejemplo planteado en el ítem: el ala de un murciélago, la pata de un caballo, la aleta de una ballena o la extremidad prensil de un primate. La homología se debe a un proceso de evolución divergente o adaptación de un mismo órgano a finalidades y medios distintos: volar, carrera, nadar y trepar.
- **Órganos análogos:** son órganos con diferente origen pero que presentan un aspecto semejante por tener una finalidad similar. Por ejemplo el ala de un insecto y el ala de un ave. La analogía indica una evolución convergente por adaptación de estructuras diferentes a un mismo medio o finalidad: volar.

EJEMPLO 2

Indicador de logro: 6.1 Experimenta, describe y representa con interés una reacción química con sus componentes.

Habilidad evaluada: Identifica los elementos que conforman una reacción química.

Descripción del ítem

Utiliza la siguiente ecuación química para relacionar sus componentes con la información que se presenta en la tabla:



Componentes de la reacción química	Valores
1. Coeficiente del clorato de potasio	a. 1
2. En equilibrio, cantidad de átomos de oxígeno	b. 5
3. Cantidad de reactivos que participan en la reacción	c. 3
4. Átomos de oxígeno de cada molécula de clorato de potasio	d. 6
	e. 2

- A. 1-a; 2-d; 3-e; 4-b.
 B. 1-e; 2-d; 3-a; 4-c.
 C. 1-c; 2-b; 3-a; 4-e.
 D. 1-e; 2-a; 3-d; 4-c.

Resultados:

- A. 21 %
- B. 40 %
- C. 23 %
- D. 15 %

Respuesta correcta: B

A partir de la reacción, los estudiantes reconocen los elementos que estructuran a una reacción química con la descomposición de dos moléculas de clorato de potasio sólido, $KClO_3$, para producir de forma irreversible dos moléculas de cloruro de potasio sólido, KCl , y tres moléculas de oxígeno gaseoso, O_2 . De esta forma, el reactivo es el $KClO_3$, los productos son el KCl y O_2 y los coeficientes son 2, 2 y 3, respectivamente.

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

A. Identifica que en la reacción únicamente existe un reactivo pero confunde los conceptos de átomos y moléculas porque cada molécula de $KClO_3$ presenta tres átomos de oxígeno. De igual forma, confunde los términos de coeficientes con subíndices.

C. Solo se reconocen algunos de los componentes de la reacción química, por lo que se hace difícil interpretar la ubicación de los átomos y de los reactivos que participan y ubican equivocadamente estos componentes.

D. En esta opción solo se maneja la cantidad de átomos de oxígeno, no se distinguen coeficientes y subíndices, moléculas y átomos, que es el sentido de la simbología para las condiciones en las que se da la reacción química.

Con este ítem se buscaba indagar acerca de la importancia de los símbolos que están presentes en una ecuación química, para que pueda transcurrir cada reacción química y que establecen la base de la comprensión de muchos de los conocimientos posteriores que se enlazan en química como tipos de reacciones, balanceo y nomenclatura de compuestos entre otros.

Los símbolos que se involucraron en la reacción presentada fueron:

Coefficientes: Se colocan delante de las fórmulas para indicar el número relativo de átomos y moléculas que intervienen en una reacción; en este caso se debía relacionar con el número 2 del compuesto Clorato de Potasio $2KClO_{3(s)}$. Los coeficientes son los únicos números en una reacción que se pueden cambiar para efectos del equilibrio de la misma a la hora de balancearla.

Átomos: En una reacción química los átomos pueden ubicarse, en equilibrio y en la(s) moléculas presentes, que en esta reacción corresponde a 2 átomos de oxígeno en equilibrio y a 3 átomos de oxígeno presentes en la molécula de Clorato de Potasio ($2KClO_{3(s)}$). La cantidad de átomos es intocable, pues un cambio en ellos significa un cambio de sustancia que reacciona y por lo tanto se vuelve una reacción diferente.

Reactivos: Para responder a esta pregunta se debía tener claridad que las fórmulas de los reactivos se escriben a la izquierda y las de los productos a la derecha, separadas ambas por una flecha que indica el sentido de la reacción; considerando que si hay más de un reactivo o más de un producto, se separan por el signo de adición. En el ítem la reacción solo presentaba un reactivo, el Clorato de Potasio.

Competencia 2

Aplicación de procedimientos científicos

Las habilidades consideradas en esta competencia fueron: Aplicar reglas, procedimientos y estrategias para la resolución de problemas sobre conversiones de unidades aplicando el análisis dimensional, analizar la dirección de vectores de forma gráfica, definir la presión aplicando el principio de Pascal, aplicar el procedimiento para el balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo y determinar el resultado de cruces genéticos para la herencia del sexo.

En la habilidad de aplicar criterios de clasificación para los procesos y funciones de las ciencias naturales se evaluó la función de elementos de tejidos animales, el emitir criterios de solución a casos reales a partir de las características y clasificación de las reacciones químicas y la ubicación de propiedades de elementos de la tabla periódica en base a sus pesos atómicos.

Análisis de resultados

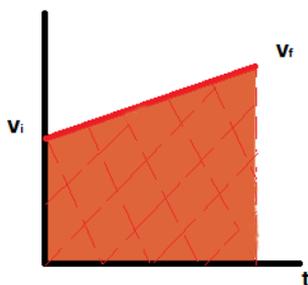
EJEMPLO 1

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

Habilidad evaluada: Resuelve problemas de conversión de unidades que involucran magnitudes de longitud y velocidad.

Descripción del ítem

Observa la siguiente gráfica de tiempo versus velocidad, ¿cuál es la variable física resultante del área bajo la curva?



- A. Desplazamiento.
- B. Tiempo.
- C. Velocidad.
- D. Aceleración.

Resultados:

- A. 49 %
- B. 8 %
- C. 11 %
- D. 31 %

Respuesta correcta: A

Se aplica el análisis dimensional y se relacionan las variables velocidad v y tiempo t , utilizando la ecuación de cinemática.

$$\Delta v \cdot t = \Delta x$$

$$\left[\frac{L}{s}\right] \cdot [s] = [L]$$

La dimensión del área bajo la curva es longitud L , por lo que la variable que representa es el desplazamiento Δx .

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

B. Esta respuesta solo relaciona la variable del tiempo, dejando la expresión matemáticamente errada.

$$\Delta v \cdot t = \Delta x$$

$$t = \frac{\Delta x}{\Delta v} = \left[\frac{L}{\frac{L}{s}}\right] = [s]$$

C. No hace ninguna relación conceptual matemática y evade la relación entre las variables de velocidad y tiempo, asume como único resultado, la velocidad.

D. No considera el área bajo la curva sino que obtiene la pendiente o tasa de cambio de la gráfica lineal, esto es equivalente a la aceleración que experimenta el objeto.

$$a = \left(\frac{v_f - v_i}{t}\right) = \left(\frac{v}{t}\right)$$

Por lo que el análisis dimensional se obtiene así:

$$a = \frac{\left[\frac{L}{s}\right]}{[s]} = \left[\frac{L}{s^2}\right]$$

Las gráficas como representaciones pictóricas de pares ordenados de puntos, en cinemática se refiere a la representación de la relación de tiempo y espacio del movimiento de objetos y se hace en un plano cartesiano, por lo que se deben observar bien los ejes, las variables y las unidades utilizadas en las gráficas para lograr una buena interpretación. En el análisis del gráfico de velocidad versus tiempo para un objeto, se debe considerar una regla importante y es que el área bajo la curva entre dos tiempos cualesquiera, es la distancia recorrida por el objeto en ese período de tiempo, lo que en física es el desplazamiento o el camino que recorre un objeto, teniendo en cuenta el punto de partida, su posición final y el tiempo en que se llevó a cabo el trayecto, considerando que el tiempo es la magnitud física creada para medir un intervalo en el que suceden una serie ordenada de acontecimientos.

Las representaciones gráficas permiten establecer en muchos casos, la relación matemática entre dos cantidades, así mediante una ecuación matemática se pueden relacionar las variables, en este caso el tiempo como variable independiente, en el eje horizontal y la velocidad como variable dependiente en el eje vertical.

Con el análisis dimensional se evalúa la capacidad de interpretar graficas y la relación entre las variables involucradas, que en el ítem son la velocidad y el tiempo, para que luego utilizando la figura, se identifique el área bajo la línea recta que describe un objeto en movimiento desde una velocidad inicial v_i , distinta de cero, hasta alcanzar una velocidad final v_f , en un lapso temporal t . El cálculo del área puede hacerse identificando un rectángulo tomando como lo largo de la base desde el origen hasta un tiempo t , y la altura desde el origen hasta la velocidad inicial v_i , o utilizando la ecuación de cinemática $\Delta v \cdot t = \Delta x$

EJEMPLO 2

Indicador de logro 6.6: Balancea correctamente ecuaciones químicas mediante diferentes métodos: por tanteo, algebraico y óxido reducción.

Habilidad evaluada: Interpreta una reacción química balanceada por el método del tanteo.

Descripción del ítem

Se usan distintas clases de sales de bismuto para la preparación de cementos odontológicos, uno de estos componentes es el trióxido de bismuto, gracias a sus ventajas de adherencia y no permitir la penetración de los rayos X. En presencia de calor este compuesto se descompone en bismuto sólido y átomos de oxígeno gaseoso.

Identifica la ecuación química balanceada que represente lo expresado.

- A. $2Bi_2O_{3(s)} \rightarrow 4Bi_{(s)} + 3O_{2(g)} \uparrow$
- B. $Bi_2O_{3(s)} \rightarrow Bi_{(s)} + O_{2(g)} \downarrow$
- C. $2B_2O_{3(s)} \rightarrow 4B_{(s)} + 3O_{2(g)} \uparrow$
- D. $B_2O_{3(s)} \rightarrow B_{(s)} + O_{2(g)} \uparrow$

Resultados:

- A. 42 %
- B. 28 %
- C. 16 %
- D. 13 %

Respuesta correcta: A

Se interpreta que en la reacción existe una equivalencia entre el número de reactivos y el número de productos, ya que al estar correcto el balanceo, la suma de la masa de las sustancias reaccionantes es igual a la suma de la masa de los productos con 4 átomos de bismuto sólido ($Bi_{(s)}$) y 3 átomos del gas oxígeno ($O_2(g)$), obteniéndose en toda la reacción 2, 4 y 3 coeficientes respectivamente.

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

B. No se logra visualizar que en esta reacción no se han colocado coeficientes ni en los reactivos, ni en los productos, no es correcta porque no está balanceada.

C. Reconoce los elementos que conforman la reacción química y aunque está debidamente balanceada, no relaciona lo que se le menciona en el enunciado sobre las sales de bismuto para la preparación de cementos odontológicos y confunde los elementos químicos bismuto (Bi) y boro (B).

D. No identifica que la reacción química no se halla completa si no está balanceada, y esta no presenta ningún coeficiente y además, confunde los elementos químicos bismuto (Bi) y boro (B).

Existen diferentes métodos para balancear las ecuaciones químicas, uno de ellos y el que requiere menos cálculos matemáticos es el método del tanteo, que es el que se exploraba en este ítem con el fin de que los estudiantes demostraran que a partir de un enunciado que planteaba una situación de la vida cotidiana, se dedujera en cuál de las 4 reacciones estaba debidamente balanceada el trióxido de bismuto y así valorar el dominio de leer e interpretar una reacción química balanceada por el método del tanteo, lo que no solo se demuestra por lo referido al tema de balanceo de ecuaciones, sino también de reconocer la simbología de una reacción y la nomenclatura de compuestos, que son contenidos de primer año de bachillerato.

Para realizar el procedimiento de balancear una reacción química por el método del tanteo se debe considerar cuando se escribe una ecuación química se está representando un fenómeno de la naturaleza o de laboratorio y es necesario considerar lo siguiente:

- a) Cuáles sustancias están reaccionando y produciéndose durante la reacción.
- b) Las fórmulas correctas de todas las sustancias que intervienen en la reacción.
- c) Que se cumpla la ley de la conservación de la materia, colocando números a la izquierda de un compuesto o elemento que forma parte de la reacción, de manera que se llegue a lograr una equivalencia o igualdad entre los reactivos y los productos.
- d) Si no resulta el balance, deberá intentarse con otros coeficientes hasta que se logre la igualdad de los átomos de todos los elementos.
- e) Es recomendable seguir el siguiente orden general de balanceo de los elementos
Primero: Metales
Segundo: No metales
Tercero: Hidrógenos
Cuarto: Oxígenos

Competencia 3.**Razonamiento e interpretación científica.**

Esta competencia, hace referencia a explorar algunas habilidades como analizar ejemplos relacionados con las funciones de los materiales conductores y aislantes de la electricidad, las relaciones interespecíficas entre diferentes organismos y valoraciones de fenómenos eléctricos y magnéticos en aplicaciones tecnológicas para que se desarrollen en las diferentes actividades de la vida.

Otras habilidades exploradas fueron las causas y consecuencias de procesos, factores y fenómenos, que afectan al medio ambiente como describir la importancia de las biomoléculas en la industria y la medicina, analizar los tipos de perturbaciones naturales y antrópicas en los ecosistemas y el análisis los casos de resiliencia y resistencia ambiental.

Análisis de resultado por competencia**Ejemplo 1**

Indicador de logro: 11.4 Investiga, representa, ejemplifica y explica las relaciones interespecíficas e intraespecíficas entre las especies en los ecosistemas

Habilidad evaluada: Analiza ejemplos de relaciones intraespecíficas entre las especies en los ecosistemas.

Descripción del ítem:

El esquema representa una relación entre especies de la misma población: la reina, el zángano y las obreras en una colmena.

A este tipo de relación entre especies de un ecosistema, se le denomina:

- A. interespecífica de competencia
- B. interespecífica de cooperación.
- C. intraespecífica de competencia.
- D. intraespecífica de cooperación.

**Resultados:**

- A. 7 %
- B. 46 %
- C. 8 %
- D. 38 %

Respuesta correcta y porcentaje de aciertos: D (38%)

Conoce que en una relación intraespecífica de cooperación, la división del trabajo entre individuos que integran la población del ejemplo, crean una dependencia muy estrecha del trabajo que realiza cada una de las especies, de forma tal que no pueden sobrevivir si se aíslan.

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

A. Se desconoce que no es una relación entre especies diferentes, ni se trata de una competencia entre ellas sino al contrario, todo un trabajo organizado en el que todos dan su aporte para sobrevivir.

B. La relación interespecífica, se registra entre especies diferentes, por lo tanto el estudiante a partir de su desconocimiento de las relaciones confunde el ejemplo posiblemente porque se hace referencia a los nombres comunes y diferentes de las especies que forman la colmena.

C. El estudiante posiblemente analice que si está el zángano y la reina, se vuelva en algún momento una competencia entre los machos, pero el ejemplo es claro al referirse a toda la relación y trabajo entre todas las especies de la población de la colmena.

Para el análisis de este ítem se requiere que los estudiantes, logren un razonamiento crítico y reflexivo, que analicen las relaciones intraespecíficas entre las especies en los ecosistemas, además deben mostrar interés por las investigaciones de los diferentes fenómenos de la naturaleza.

La importancia de lo que se evaluó en este ítem radica en que las relaciones intraespecíficas enseñan la interacción biológica en la que los organismos, por ejemplo la colmena que es una sociedad de abejas, está formada por una reina, zánganos y obreras; en el cual se puede evidenciar que hay cooperación, división del trabajo y que en una población mientras más elevada sea la densidad, mayor será la oportunidad de la relación intraespecífica debido a que hay más contactos entre los individuos; los estudiantes pueden conocer y aprender cada día como se convive en comunidad y sociedad.

Otra enseñanza que permiten conocer las relaciones intraespecíficas de cooperación es que se realizan actividades opuestas a las relaciones de competencia en las que los individuos compiten por los recursos del medio (nutrientes del suelo), la reproducción (luchando por el sexo opuesto) y la dominancia social (un individuo se impone a los demás); todas son competencias similares a la que vivimos los humanos cotidianamente.

Ejemplo 2

Indicador de logro 3.8: Experimenta y clasifica con interés algunos materiales del entorno en conductores, semiconductores y aislantes de la electricidad.

Habilidad evaluada: Analiza las características de los materiales conductores de la electricidad.

Descripción del ítem

Enunciado: Si el valor de la resistividad de un material conductor de electricidad es de $1.68 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ a $20^\circ C$, significa que:

Opciones de respuesta:

- A. El material puede conducir la electricidad solamente a $20^\circ C$.
- B. Esa es la medida específica de qué tanto el material resiste el paso de la corriente.
- C. Es el valor de la resistividad de todos los materiales que conducen la electricidad.
- D. La conductividad de la electricidad en un material aumenta con la temperatura.

Resultados:

- A. 18 %
- B. 40 %
- C. 16 %
- D. 26 %

Respuesta correcta: B

Analiza que cada material conductor de la electricidad tiene una constante específica, que da una medida de cuánto resiste el paso de una corriente, en este caso es del cobre, que es uno de los elementos conductores de la electricidad.

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

A. Sí es cierto que la temperatura influye en el aumento o disminución de la resistencia de un material, ya que a mayor temperatura aumenta la resistencia de un conductor y a menor temperatura disminuye, pero no se puede definir un valor específico al que puede conducir la electricidad.

C. Desconoce que cada material conductor tiene su propia constante de cuánto resiste el paso de una corriente y por lo tanto los valores varían de un material a otro.

D. Confunde la terminología de la expresión que se muestra, porque la conductividad es lo contrario a la resistividad, y ésta determina cuánto es la capacidad de un material de conducir la corriente eléctrica.

Al analizar este ítem se consideró que es de vital importancia que los estudiantes conozcan las funciones de los materiales conductores y aislantes de la electricidad, porque en los hogares y lugares de trabajo hay un sistema de energía eléctrica, por ejemplo en los centros escolares, centros comerciales, fábricas, oficinas y otros lugares.

Conocer acerca de los materiales conductores de la energía eléctrica permite relacionar el material como tal con las características y funciones que cumplen y tener claridad para evitar riesgos y accidentes, por lo tanto, la resistividad es considerada como la resistencia eléctrica específica de cada material para oponerse al paso de la corriente eléctrica, en el que el valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica, por lo que da una idea de lo buen o mal conductor es un material para su función a cumplir.

2.2 Descripción de los conocimientos y habilidades en cada Nivel de Logro

Niveles de Logro

La evaluación del desempeño de los estudiantes, respecto de los aprendizajes esperados, se sintetiza en la asignación de los niveles de logro, respecto a los conocimientos y habilidades específicas que se establecen a partir de los referentes numéricos de los resultados de la prueba, lo cual ofrece información que ayuda a la toma de decisiones, necesarias para mejorar el aprendizaje, con las medidas pertinentes en el accionar pedagógico.

En el cuadro N° 1 se detallan los desempeños específicos de lo que los estudiantes resuelven en Ciencias Naturales en los 3 niveles de logro: básico, intermedio y superior.

Descripción de lo que los estudiantes pueden hacer en cada Nivel de Logro. PAES 2014 Ciencias Naturales

NIVEL DE LOGRO	DESEMPEÑOS ESPECÍFICOS
SUPERIOR	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza la solución a problemas prácticos con reacciones de neutralización. • Analiza e interpreta fenómenos electromagnéticos en voltajes de cables de alta tensión para la distribución de energía eléctrica. • Resuelve problemas sobre concentraciones de soluciones normales. • Resuelve problemas relacionados con el principio de Pascal, aplicados a actividades de la vida cotidiana. • Relaciona las propiedades de refracción de la luz en diferentes medios. • Interpreta las características de las adaptaciones morfológicas a partir de ejemplos aplicados en diferentes especies.
INTERMEDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la organización y distribución de los elementos químicos, con base en el orden de sus pesos atómicos. • Analiza ejemplos de relaciones intraespecíficas entre especies de una misma población. • Reconoce características de los lípidos y su influencia en la alimentación. • Interpreta modelos atómicos a partir de las características demostradas en esquemas. • Identifica, a partir de esquemas, las características de las pruebas de la evolución. • Interpreta a través de una ecuación química los elementos que la conforman. • Analiza los elementos que deben cumplir las reacciones químicas balanceadas. • Diferencia entre las ondas longitudinales y transversales a partir de ejemplos y características. • Interpreta el funcionamiento de aparatos electrodomésticos conectados en circuito paralelo. • Relaciona el valor de la resistividad de materiales conductores de electricidad con su funcionamiento. • Relaciona ejemplos prácticos con el principio de las leyes de los gases ideales. • Analiza la dirección resultante de un producto vectorial entre el campo magnético y la corriente.
BÁSICO	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la estructura y función de células del tejido sanguíneo. • Resuelve problemas de conversión de unidades físicas, aplicando el análisis dimensional. • Analiza el resultado de cruces genéticos sobre la herencia del sexo. • Aplica criterios de clasificación de los tipos sanguíneos que pueden ser donados. • Diferencia los efectos de perturbaciones naturales y antrópicas en los ecosistemas.

3. Codificación y Análisis de los ítems de desarrollo

Ítems de Desarrollo

Por tercer año consecutivo, en PAES, se han incluido ítems de desarrollo, con el propósito de explorar en los estudiantes su capacidad de “saber hacer”, demostrando sus habilidades intelectuales al poner en práctica las destrezas, estrategias y procesos que impliquen una secuencia de acciones para procesar la información presentada, como analizar tablas, clasificaciones y seguir el orden y el número de pasos que deben realizarse para resolver un problema.

En Ciencias Naturales se presentó un ítem de física y uno en el que se integró biología y química. A continuación se detalla el resultado y análisis de cada uno en el que se presenta el indicador de logro y habilidad evaluada, la descripción del ítem, los conocimientos y habilidades que el estudiante necesitaba para resolver el problema, el instrumento utilizado para la codificación del ítem, el consolidado de los resultados de cada departamento con su respectivo análisis, las conclusiones y limitantes del proceso realizado.

Ítem de Física

Análisis del ítem de física

Los ítems de desarrollo de Ciencia Naturales que se evaluaron en la PAES Ordinaria 2014 fueron codificados por un grupo de técnicos especialistas del MINED y con docentes de educación media que fueron seleccionados por las diferentes Direcciones Departamentales de Educación, para apoyar en este proceso, que tiene como propósito evaluar el componente procedimental.

Ítem 1. Área de Física

Indicadores de logros:

3.2 Analiza, interpreta y explica el origen y la ley de las cargas eléctricas.

3.3 Resuelve problemas de cálculo sobre fuerzas y campos eléctricos, aplicando la ley de Coulomb.

Habilidad evaluada: Aplica reglas y estrategias para resolver problemas sobre materiales triboeléctricos, aplicando las leyes de las cargas eléctricas y de Coulomb.

Formulación del ítem

Un experimento muy popular es frotar un lapicero en el cabello para poder atraer trozos de papel, esto se debe a las propiedades triboeléctricas de los materiales.

Los valores relativos de los materiales triboeléctricos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla de la secuencia de materiales triboeléctricos	
Posición relativa	Materiales
16	Aire
12	Vidrio
9	Cabello humano
3	Aluminio
1	Algodón
-2	Lápiz de madera
-4	Ámbar
-7	Vejiga (Polietileno)
-13	Bronce/Plata
-24	Vinilo (PVC)

Explica qué tipo de método de transferencia de carga se ha utilizado en el ejemplo propuesto.

Al frotar un lápiz de madera con el cabello, ¿cuál se carga positivamente y cuál se carga negativamente?

Al frotar una vejiga (polietileno) con el cabello, ¿cuál obtendrá carga positiva y cuál carga negativa?

¿Cuál de los 2 objetos (lápiz y vejiga) adquiere mayor carga eléctrica? Explica brevemente.

Si utilizamos la vejiga para atraer un cabello humano ($m = 2.34 \times 10^{-4} g$) ¿Cuál debe ser la fuerza eléctrica mínima para poder levantarlo?

Con el dato del ejercicio anterior calcula la carga eléctrica del cabello y la vejiga asumiendo que poseen cargas de igual magnitud y están a una distancia de $5 cm$.

Conocimientos y habilidades que el estudiante necesita para resolver el ítem

- Conocer acerca de los métodos de transferencia de las cargas eléctricas.
- Conocer, interpretar y aplicar la ley de las cargas eléctricas.
- Manejar la conversión de unidades.
- Manejar unidades del Sistema Internacional.

- Conocer y aplicar la fórmula de la carga electrostática.
- Conocer y aplicar la fórmula de la Ley de Coulomb para aplicarla en la resolución de problemas.
- Aplicar las normas y definiciones para la conversión de unidades en el Sistema Internacional de Medidas.
- Analizar datos y valores de una tabla de secuencia triboelécticas.

Instrumento para codificar el ítem de desarrollo de Física.

Pregunta	Categoría	Indicador	Código
1	Dominio conceptual	1. Identifica el método de transferencia de carga.	11
		2. Explica en qué consiste el método de carga por fricción.	12
2 y 3	Análisis de datos tabulados	3. Identifica la carga eléctrica final de los objetos frotados. (Lápiz de madera-cabello)	21
		4. Identifica la carga eléctrica final de los objetos frotados. (Vejiga-cabello)	31
4	4.1 Aplicación de algoritmo de cálculo	5. Realiza un cálculo matemático para determinar el objeto que adquiere mayor carga eléctrica.	41
		6. Indica correctamente cual es el objeto que adquiere mayor carga eléctrica.	42
5	5.1 Razonamiento lógico y aplicación de algoritmo de cálculo.	7. Argumenta que la fuerza mínima aplicada debe de ser el peso del objeto.	51
		8. Realiza correctamente la conversión de unidades de gramos a kilogramos.	52
		9. Calcula mediante la fórmula del peso, la fuerza mínima.	53
	5.2 Utilización de simbología y unidades.	10. Expresa adecuadamente el resultado de la fuerza eléctrica mínima.	54
		11. Utiliza los Newton como unidad del sistema internacional para expresar su respuesta.	55
6	6.1 Aplicación de algoritmo de cálculo.	12. Conoce la fórmula de la carga electrostática.	61
		13. Aplica y despeja la fórmula de carga electrostática (Comprende que la fuerza electrostática debe ser igual al peso del objeto).	62
		14. Obtiene el resultado de la carga eléctrica	63
	6.2 Utilización de simbología y unidades.	15. Utiliza apropiadamente las unidades correspondientes al sistema internacional (C) para expresar el resultado.	64
7	Secuencia y orden en el desarrollo del problema.	16. El procedimiento del problema es desarrollado de manera ordenada.	71
		17. En el procedimiento realizado se distingue la secuencia con facilidad.	72
		18. Respondió 1, 2,3, 4 o más preguntas, sin lograr la respuesta correcta.	73

Resultados y análisis

A partir de la muestra de ítems seleccionados se diseñó un instrumento con el objetivo de analizar y codificar la información del ítem de desarrollo en el área de Física, para luego vaciar y consolidar los datos obtenidos, dicho instrumento contó con siete categorías y diecisiete indicadores basado en la naturaleza del mismo. La siguiente tabla muestra los porcentajes obtenidos por cada departamento y los rangos por categoría a nivel nacional.

Consolidado de porcentajes por categorías en cada departamento-codificación ítem de Física.

TABLA DE PORCENTAJES CON BASE A LA CODIFICACION DEL ÍTEM DE DESARROLLO DE FISICA DE CIENCIAS NATURALES DE PAES ORDINARIA 2014																						
No. Estud.	Código	CATEGORIAS																		Total de alumnos que no contestaron cód. 73	No. De hojas codificadas por departamento	
		1. Dominio Conceptual		2 y 3 Análisis de datos tabulados		4 Aplicación del algoritmo de cálculo		5 5.1 Razonamiento lógico y aplicación de algoritmo de cálculo			5.2 Utilización de simbología y unidades		6 6.1 Aplicación de algoritmo de cálculo			6.2 Utilización de simbología y unidades		7 Secuencia y orden en el desarrollo del problema				
		11-%	12-%	21-%	31-%	41-%	42-%	51-%	52-%	53-%	54-%	55-%	61-%	62-%	63-%	64-%	71-%	72-%	73-%			
1	Ahuachapán	7	0	28	30	5	28	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	1	53
2	Santa Ana	14	5	31	36	11	34	0	1.2	1.2		1.2	1.2	0	0	0	0	0	0	94	4	79
3	Sonsonate	11	6	41	35	0	25	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	2	60
4	Chalatenango	4	0	19	9	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	21
5	La Libertad	20	9.7	46	47	9.7	49	5.8	0.9	0.9	0	0	1.9	0.9	0	0	2.9	0	0	98	2	103
6	San Salvador	18	4.5	44	45	10	40	0.2	0.7	0	0	0.5	9.1	0	0	0.5	9.1	0.2	0	98	7	383
7	Cuscatlán	4	0	22	20	4	20	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	93	3	45
8	La Paz	9	0	38	29	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	5	44
9	Cabañas	16	0	25	50	8	25	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	2	24
10	San Vicente	21	0	43	26	8.6	30	4	0	4	0	0	8	8	0	0	4	0	0	86	3	23
11	Usulután	7	0	28	35	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	9	0	0	92	3	42
12	San Miguel	7	1	29	47	21	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0	0	95	3	68
13	Morazán	1.1	5.8	35	35	5.8	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.8	0	0	94	1	17
14	La Unión	29	4	25	9	4	33	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	1	24
Rangos de %		0-29	0-38	19-46	9-50%	0-21	20-49	0-4	0-4	0-1.8	0	0-1.2	0-9.1	0	0	0	0-9.1	0-5.8	86-100	37	986	

En la tabla se pueden visualizar siete categorías: 1. Dominio conceptual, 2 y 3. Análisis de datos tabulados, 4. Aplicación de algoritmo de cálculo, 5.1 Razonamiento lógico y aplicación de algoritmo de cálculo, 5.2 Utilización de simbología y unidades, 6.1 Aplicación de algoritmo de cálculo (fórmulas y su despeje), 6.2 Utilización de simbología y unidades y 7. Secuencia y orden en el desarrollo del problema, además cada categoría consta de 1, 2 ó 3 indicadores por ejemplo el número 11 representa el indicador y a la par se hace referencia al porcentaje obtenido por departamento, haciendo un total de 18 indicadores como lo muestra la tabla No. 1.

Categoría 1. Dominio conceptual

De acuerdo con los porcentajes obtenidos en la categoría 1. Dominio conceptual y los dos indicadores solicitados: Identificar el método de transferencia de carga por fricción y explicar en qué consiste este método, con base en los resultados de la tabla No. 2 se puede decir que la población estudiantil en el departamento de La Unión obtuvo el 29% considerando que tenían claridad y dominio conceptual sobre la transferencia de carga por fricción, los materiales triboeléctricos (fricción), el origen y la ley de las cargas eléctricas, respecto a los resultados de los otros departamentos.

En general puede percibirse que los estudiantes no analizaron, ni interpretaron el problema sobre la ley de los signos de las cargas eléctricas que implica conocer la parte básica que toda materia está formada por partículas llamadas átomos y este por protón, neutrón y electrón, para poder comprender la forma cómo actúa el experimento de frotar el lapicero sobre el cabello y poder atraer los trozos de papel. ¿Qué ocurrió? El bolígrafo, el cabello y el papel están compuestos por átomos y un átomo en su totalidad tiene carga neutra, ya que posee el mismo número de electrones que protones, por lo tanto al realizar el frotamiento de carga por fricción y realizar el frotamiento uno de los 2 objetos cede electrones hacia el otro, dando como resultado en el objeto que cedió electrones que su carga neta sea positiva, mientras que el objeto que recibe los electrones obtiene una carga neta negativa.

Categoría 2 y 3. Análisis de los datos tabulados.

En esta categoría y con base en los indicadores solicitados se esperaba que los estudiantes interpretaran los datos sobre los valores de las cargas eléctricas de los objetos frotados (lápiz de madera-cabello; vejiga-cabello), presentados en la tabla de secuencia triboeléctrica, permitiendo que identificaran los objetos que se cargaban positivamente al ceder electrones y el objeto que se cargaba negativamente al recibir electrones. A pesar de que los valores de los materiales se podían leer en la tabla de acuerdo con su posición relativa, el porcentaje de estudiantes que los respondieron por departamento fueron bajos, los rangos oscilan en el indicador 21 del 9% al 46% por ciento e indicador 31 del 9% al 50%.

Se puede considerar que la mayoría de estudiantes desconocían la teoría básica que la secuencia triboeléctrica es una tabla inventada por el científico Yeison S.G. en el año 2013, formada por una lista de materiales dispuestos en un orden determinado frotando dos materiales la cual es ordenada de manara secuencial con la posición más alta de carga descendiendo hasta la de menor carga; además analizar e interpretar la ley de los signos y las cargas eléctricas que adquiere cada objeto al ceder o recibir electrones.

Categoría 4. Aplicación de algoritmo de cálculo.

Se esperaba que la población estudiantil en esta categoría aplicara el algoritmo de cálculo, para responder entre dos elementos cuál utilizaba mayor carga eléctrica, e hiciera el cálculo matemático sencillo para determinarla, además que indicara correctamente cuál es el objeto que adquiere carga positiva y carga negativa. Por lo tanto la electrización está relacionada con la Ley de Coulomb que indica que la fuerza de atracción o de rechazo de una carga a otra depende de la cantidad de las cargas y de la separación que existe entre ellas.

Los resultados obtenidos muestran que las respuestas acertadas fueron pocas, lo que indica que se les dificultó el análisis, la interpretación y la aplicación del cálculo matemático, la ley de los signos de acuerdo con los valores determinados en la tabla que contenía la información con los valores y materiales triboeléctricos.

Por lo que se considera de manera general que la población estudiantil tiene falencias con respecto al campo eléctrico, la Ley de Coulomb, el potencial eléctrico aplicado a este experimento en el cual se aplica a toda partícula que entra en este campo atraída o repelida por lo que se está realizando un movimiento, como el caso del bolígrafo que realiza un trabajo de desplazamiento y surge el potencial eléctrico.

Como muestra se presentan algunos porcentajes obtenidos en el departamento de La Libertad (49%), San Salvador (40%) y Santa Ana con el (34%) que lograron un porcentaje arriba del 30%.

Categoría 5. Razonamiento lógico y aplicación de algoritmo de cálculo.

Es de hacer notar, que primero se comenzó con la parte conceptual, la aplicación del cálculo matemático y con la solución del problema. A medida que se avanza con los resultados y la resolución del problema se puede percibir que los porcentajes de acierto son cada vez menores hasta llegar a un 0% como lo refleja la tabla en los indicadores 54, lo que permite conocer que a los jóvenes se les dificultó expresar el resultado de la fuerza mínima iniciando con la fórmula del peso, la conversión de gramos a kilogramos para expresar las unidades correspondientes en Newton que es la unidad de fuerza en el sistema de unidades, nombrada así en reconocimiento a Isaac Newton por su aporte a la física y conocida en el Sistema Internacional.

Por tanto, los porcentajes en esta categoría de manera general son mínimos alcanzando un rango de 0 al 4%, lo que indica que los estudiantes no conocían la fórmula del peso, por ello no pudieron argumentar la fuerza mínima sobre el peso del objeto, ni la conversión de unidades de gramos a kilogramos (Unidad 2 Sistema e instrumentos de medida, 7° grado) y se les dificultó el uso de fórmulas y la utilización de unidades del Sistema Internacional las cuales se enseñan en los programas de Educación Básica, el tema específico se aborda en la Unidad 3. Principios básicos de electricidad en 9° grado.

Categoría 6. Aplicación de algoritmo y utilización de unidades.

Los resultados reflejan a nivel general que los estudiantes no realizaron el procedimiento para obtener el resultado de la carga eléctrica, no conocían la fórmula de electrostática, por lo tanto no pudieron obtener el resultado de la carga eléctrica.

Los indicadores en esta categoría alcanzaron el 9% a nivel nacional en el departamento de San Salvador, lo que indica que los estudiantes no utilizaron apropiadamente las unidades correspondientes al Sistema Internacional (Coulombios, que mide la magnitud física cantidad de electricidad o carga eléctrica) para expresar el resultado.

Categoría 7. Secuencia y orden en el desarrollo del problema.

En la categoría 7 se esperaba que los estudiantes hubieran desarrollado el problema y que cumplieran con hacer un trabajo siguiendo una secuencia y que el procedimiento se desarrollara de manera ordenada, se distinguiera con facilidad las conversiones y sus respectivas unidades, las fórmulas y despejes, logrando la respuesta correcta con sus respectivas unidades, lo cual no se evidenció y el rango de porcentajes obtenidos fue de 0 a 5.8% a nivel nacional.

Por lo tanto la resolución del problema no se concretó lo que indica que no lograron calcular la fuerza eléctrica mínima que implicaba: paso 1. Convertir los gramos a kilogramos, paso 2. Calcular mediante la fórmula del peso, la fuerza mínima y paso 3. Expresar el resultado considerando Newton como unidad correspondiente al Sistema Internacional, al resolver los datos anteriores, se podría calcular la carga eléctrica del cabello y la vejiga asumiendo que poseen cargas de igual magnitud y están a una distancia de 5 cm.

El indicador 73, ocupó los porcentajes más altos y fue respondido a nivel nacional; pero este indicaba que los jóvenes respondieron 1, 2, 3, 4 o más preguntas sin lograr respuestas correctas a las solicitadas, para lo cual se ha descrito en los indicadores anteriores la falta de conocimiento, capacidad de análisis, dominio del cálculo matemático, aplicación de fórmulas, despejes y conversiones que debían conocer y tener dominio para responder en forma correcta.

Ítem de química- biología**Análisis del ítem de desarrollo de química- biología. PAES 2014**

En el presente informe, se describen los porcentajes alcanzados a nivel de la muestra de país de los 885 ítems codificados; cada una de las categorías e indicadores fueron previamente considerados en el manual de codificación del ítem de ciencias naturales del área de química- biología, para realizar así la actividad con criterio técnico, y obtener información de los logros de aprendizaje del componente procedimental.

Enunciado:

La industria de los polímeros en general, se inició en 1839, cuando el estadounidense Goodyear descubrió el proceso de vulcanizado en caliente del caucho, que lo hacía más duro y resistente al calor, lo cual permitió mejorar las propiedades de polímeros como el hule.

A continuación trabaja en las siguientes actividades referidas a los polímeros

1. ¿Por qué el caucho es un polímero?

2. De los siguientes ejemplos, clasifica los polímeros por su origen y menciona al menos dos aplicaciones o usos que tengan en la industria.

Polímero	Clasificación por su origen	Ejemplos de la aplicación/uso del polímero.(mínimo 2)
Polietileno		1 _____ 2 _____
Caucho		1 _____ 2 _____

3. Menciona 2 efectos contaminantes que causan “los plásticos” al medio ambiente.

1. _____
2. _____

4. ¿Cuál es la ventaja de sustituir los “plásticos” utilizados en las industrias por “**plásticos biodegradables**”? Explica brevemente tu respuesta.

Indicadores de logro:

7.5 Experimenta y describe la importancia e impacto de las biomoléculas en la producción de alimentos, jabones, medicina y la agroindustria.

7.3 Indaga y compara las diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos.

10.2 Propone y divulga acciones viables que minimicen las perturbaciones antrópicas en los ecosistemas.

Habilidad evaluada: Describe y analiza diferentes tipos de polímeros de uso cotidiano y el impacto sobre el medio ambiente.

Códigos del ítem de química- biología

Categoría	N°de pregunta	Indicador	Código
1.Dominio conceptual	1	1. Describe el concepto de polímero.	11
	2	2. Escribe el origen de los dos polímeros mencionados en correspondencia con lo planteado(polietileno y caucho)	21
	2	3. Escribe el origen solo de uno de los polímeros mencionados en correspondencia con lo planteado (polietileno y caucho)	22
	2	4. Escribe los 2 ejemplos de la aplicación o uso de los 2 polímeros en correspondencia con lo planteado.	23
	2	5. Escribe uno o dos ejemplos de la aplicación o uso del polietileno y/o caucho en correspondencia a lo planteado.	24
2.Análisis y descripción del impacto ambiental	3	6. Menciona los 2 efectos contaminantes que causan los polímeros al medio ambiente, con criterio científico.	31
	3	7. Menciona solo 1 de los efectos contaminantes que causan los polímeros al medio ambiente, con criterio científico.	32
	3	8. Menciona 1 o 2 efectos contaminantes que causan los polímeros al medio ambiente sin criterio científico.	33
	3	9. Las respuestas y descripciones corresponden con lo solicitado en el ítem.	34
	3	10. Las respuestas y descripciones NO corresponden al contenido del ítem.	35
	4	11. Explica la ventaja de sustituir los “plásticos” utilizados en las industrias por “plásticos biodegradables con criterio científico.	41
	4	12. Explica la ventaja de sustituir los “plásticos” utilizados en las industrias por “plásticos biodegradables sin criterio científico.	42
3. Manejo de terminología científica.	4	13. Las explicaciones son legibles y tienen coherencia y sentido con lo solicitado.	43

Para codificación de ítems de desarrollo. Ciencias Naturales. PAES 2014

N°	DEPTO	CATEGORIAS ITEM DE QUÍMICA – BIOLOGÍA. Porcentajes alcanzados												
		Dominio Conceptual					Análisis y descripción del impacto ambiental							Manejo de terminología Científica
		11	21	22	23	24	31	32	33	34	35	41	42	43
1	Ahuachapán	5.9	0	3.9	11.8	37.2	11.8	33.3	33.3	52.9	19.6	13.7	52.9	35.3
2	Santa Ana	2.6	9.2	3.9	14.5	39.5	26.3	7.9	42.1	35.2	19.7	18.4	36.8	43.4
3	Sonsonate	1.9	1.9	5.8	7.7	32.7	17.3	15.4	32.7	50	17.3	13.5	3.8	30.8
4	Chalatenango	21	31.6	10.5	15.8	63.1	26.3	26.3	31.6	52.6	26.3	31.6	57.9	63.1
5	La Libertad	3.9	1.6	5.5	7.9	33	11.8	15.7	35.4	40.9	19	19	45.7	42.6
6	San Salvador	2.0	0.33	4.6	5.6	29.7	12.9	20	37	34.6	20.1	17.5	50.5	44.5
7	Cuscatlán	0	4.8	0	9.5	38.1	14.3	23.8	47.6	38.1	14.3	28.6	47.6	38.0
8	La Paz	2.5	0	2.5	15	42.5	17.5	22.5	27.5	47.5	12.5	12.5	50	37.5
9	Cabañas	5.3	5.3	15.8	10.5	31.6	15.8	26.3	21	26.3	36.8	15.8	47.4	15.8
10	San Vicente	0	10.5	0	15.8	10.5	10.5	10.5	15.8	15.8	26.3	10.5	31.6	26.3
11	Usulután	13.1	8	0	10.5	42.1	18.4	18.4	47.4	47.4	23.7	18.4	55.3	42.1
12	San Miguel	6.7	6.7	4.0	13.5	27	20.3	9.4	47.3	35.1	17.6	19	58.1	44.6
13	Morazán	0	0	0	15	30	35	15	35	45	10	10	60	30
14	La Unión	4.5	9	22.7	22.7	54.5	40.9	9	36.4	41	9	13.6	59	36.4
Rangos alcanzados		0-21	0-32	0-23	5-23	10-64	10-41	8-34	15-48	15-53	9-37	10-32	3-60	15-64

Análisis por categoría, indicador y código a nivel nacional

En el ítem de desarrollo planteado se incluyeron contenidos de química de primero y segundo año y de biología de segundo año, con el propósito de integrar con sentido pedagógico, 2 de las áreas que conforman la asignatura de ciencias naturales y evaluar el avance en la habilidad de analizar y explicar con objetividad la influencia de la tecnología en el uso de productos derivados de polímeros que afectan los ecosistemas, para lo cual se establecieron 3 categorías:

1. Dominio conceptual.
2. Análisis y descripción del impacto ambiental.
3. Manejo de terminología científica.

Para desarrollar el ítem se espera que los estudiantes manejen los siguientes Conocimientos y habilidades:

- Conocer y describir el concepto de polímero
- Conocer y comparar las diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos.
- Conocer el origen y uso de compuestos de origen orgánico e inorgánico en la industria.
- Conocer y describir los efectos contaminantes que causan “los plásticos” al medio ambiente, con criterio científico
- Manejar y explicar el significado y ventajas del uso de los productos biodegradables.

En el cuadro N° 1 se dan a conocer los resultados de los porcentajes de cada categoría con el indicador y el código asignado, como se definió en la plantilla del manual de codificación, los cuales se relacionaron con las 4 preguntas establecidas en el ítem.

Categoría 1: Dominio conceptual

En esta categoría se agruparon 5 indicadores de los que se esperaba que los estudiantes respondieran con acierto y seguridad el significado, aplicación y origen de los polímeros.

Partiendo del hecho de considerar respuestas totales y parciales, en los indicadores con los códigos 11, 21 y 23 se establecieron respuestas completas y en los indicadores y códigos 22 y 24, considerando respuestas parciales.

En esta categoría se evaluó terminología básica de la química orgánica con dos compuestos químicos: el polietileno y el caucho, ya que la unión de los monómeros isopreno y etileno forman el caucho y polietileno respectivamente, sin embargo a pesar de que en la pregunta se asoció el concepto de polímero con uno de los productos presentados, como es el caucho, dentro de esta categoría fue el indicador con más bajos resultados, así como las respuestas al origen de los 2 polímeros, observándose en la tabla de codificación, porcentajes de hasta 0%; en cambio en las respuestas referidas a los ejemplos de la aplicación o uso de los compuestos se obtuvieron mejores porcentajes de respuestas, colocando ejemplos de productos comunes y de utilización en el hogar o en la industria como se esperaba.

Es de hacer notar que la mayoría de estudiantes desconocían el concepto de polímero y no se asocia con la formación de los productos a partir del significado del mismo; cuando se busca que respondan a una pregunta de cómo se clasifican, según el origen del caucho y del polietileno, lo confunden con situaciones que se alejan incluso de los otros criterios de clasificación y responden con contenido de la misma tabla que se presentó.

Se observa que no hay una diferencia significativa entre estudiantes que responden al origen de uno o los dos compuestos, ya que la mayoría lo desconocen, factor que deja ver como se enseña y como se aprende la química orgánica y la clasificación de compuestos. Entre los que responden los 2 ejemplos de uso o aplicación del caucho y el polietileno y los que solo lo hacen colocando un ejemplo de cada uno, se observan mejores resultados en esta última situación, esto deja ver que sí se les hace familiar responder a preguntas que tienen significado con la vida cotidiana.

Es probable que en el aula se manejen ejemplos de estas biomoléculas pertenecientes a una de las subdivisiones o áreas de la química en la industria, así como el uso cotidiano, pero sin relacionarlas con su estructura y origen de procedencia al enseñar estos contenidos programáticos, que es lo que se demostró que desconocen los estudiantes.

Los departamentos que alcanzaron mejores porcentajes de respuestas totales en esta categoría fueron: Chalatenango y San Vicente en el indicador sobre el conocimiento sobre el origen de los dos polímeros mencionados. La Unión, San Miguel, San Vicente, Chalatenango, San Miguel y Santa Ana fueron los que obtuvieron mejores resultados en los ejemplos del uso del polietileno y el caucho.

Categoría 2: Análisis y descripción del impacto ambiental

Valorando el hecho de que los polímeros se han convertido en uno de los acompañantes habituales en la vida diaria en la que varios de los objetos que se usan en los hogares están constituidos en alguna medida por alguno de ellos, y aunque han generado un gran desarrollo de la industria, a la vez han generado problemas ambientales; es por ello que en esta categoría se planteó una situación de causas y alternativas a la contaminación del medio ambiente debido al uso de los productos derivados del caucho y polietileno, con el fin de explorar en esta parte del ítem la integración de las ciencias químicas y ciencias biológicas.

Es de hacer notar que aunque muchos estudiantes no conocían o no lograron definir el concepto de polímeros, a la hora de responder sobre los efectos contaminantes de estos y la ventaja del uso de productos biodegradables para minimizarlos, hubo un buen porcentaje que logró describir lo solicitado, tal que no hay departamento en el que no hayan respondido sus estudiantes como puede observarse en el cuadro 1; aunque no lo hicieron con respuestas totales, pero sí dieron respuestas parciales y con criterio científico; por ejemplo que los productos biodegradables son materiales que pueden convertirse en sustancias sencillas que facilita la desintegración, o que se obtienen de materias primas renovables, lo cual demuestra que sí tienen conocimiento que los procesos industriales en química no siempre son “malos”, sino que algunos están llevándose a cabo con materiales biodegradables que se obtienen de materias primas renovables de origen animal, vegetal o microbiano que ayudan a proteger el medioambiente.

Los estudiantes de los departamentos de Santa Ana, Chalatenango, Morazán y La Unión, fueron los que mejor describieron los 2 ejemplos de los polímeros contaminantes del ambiente y Chalatenango, La Libertad, Cuscatlán y San Miguel, los que mejor explicaron la ventaja de sustituir los plásticos comunes por plásticos biodegradables, con respuestas basadas en los conocimientos que propician una integración de la química con la biología.

En un rango entre 15 y 48 % a nivel nacional, hay estudiantes que aunque mencionan uno o dos efectos que causan los polímeros al medio ambiente y tratan de explicar la ventaja de sustituir los plásticos por otros elaborados con materiales biodegradables, lo hacen pero repitiendo lo que se señala en la pregunta, por ejemplo, “los plásticos biodegradables no contaminan” o “es para no seguir contaminando el ambiente”, sin dar respuesta a lo que se pregunta, de lo anterior se puede inferir que el manejo de terminología y la redacción en explicaciones a situaciones relacionadas con el daño al medio ambiente y que está establecido en los indicadores priorizados del programa de estudio, como el que se estableció para este ítem de desarrollo: 10.2 Propone y divulga acciones viables que minimicen las perturbaciones antrópicas en los ecosistemas, no se visualiza en las descripciones que han escrito.

Categoría 3. Manejo de terminología científica

En esta categoría se indagó si lo descrito y/o explicado en todas las preguntas de este ítem eran legibles y guardaba coherencia y sentido con lo solicitado, a lo que se puede mencionar que de las muestras codificadas hubo una representación regular, ya que las expectativas esperadas eran más altas, tanto en permitir la lectura de lo expresado y de describir los efectos contaminantes que causan “los plásticos” al medio ambiente, como el dominio al explicar el significado y ventajas del uso de los productos biodegradables.

Al realizar la lectura de las explicaciones que escriben los estudiantes es importante señalar que se notan deficiencias del manejo de terminología científica, lo cual probablemente se deba a debilidad en las estrategias didácticas en las que pueda estar faltando trabajar en el aula con una serie de problemas, casos o situaciones teóricas y prácticas fundamentales dentro de los contenidos programáticos y no solo la memorización de eventos o nombres de compuestos, que se aleja de la comprensión y aplicación de lo enseñado y aprendido.

Ejemplo de ítem respondido

Pregunta de desarrollo en Ciencias Naturales

26 La química y el ambiente

La industria de los polímeros en general, se inició en 1839, cuando el estadounidense Goodyear descubrió el proceso de vulcanizado en caliente del caucho, que lo hacía más duro y resistente al calor, lo cual permitió mejorar las propiedades de polímeros como el hule.

A continuación trabaja en las siguientes actividades referidas a los polímeros

1. ¿Por qué el caucho es un polímero?

por que es un material duro y resistente al calor

2. Los siguientes ejemplos, clasifica los polímeros por su origen y menciona al menos dos aplicaciones o usos que tengan en la industria.

Polímero	Clasificación por su origen	Aplicación/Uso (mínimo 2)
Polietileno		1. las planchas de ropa 2.
Caucho		1. para el uso de llantas 2. los hules de resorteras

3. Menciona 2 efectos contaminantes que causan “los plásticos” al medio ambiente.

1. Mayor acumulación de basura en los océanos
2. tardan aprox. 1500 años en descomponerse

4. ¿Cuál es la ventaja de sustituir los “plásticos” utilizados en las industrias por “plásticos biodegradables”? Explica brevemente tu respuesta.

los beneficios son para el humano ya que son más fácil su reutilización y su descomposición es más rápida.

8

© Derechos Reservados MINED 2014

Versión 4 9 de Octubre 23

Ítems de desarrollo.

- Con respecto a los resultados obtenidos se percibe que los estudiantes continúan con las mismas dificultades: poco conocimiento sobre temas de física, para este caso ley de las cargas eléctricas, Ley de Coulomb, capacidad de análisis para resolver problemas de cálculo sobre fuerzas y campos eléctricos, falta de dominio del cálculo matemático y valor absoluto, aplicación y despeje de fórmulas, conversiones de las medidas básicas de gr a kg, entre otros.
- El sistema de enseñanza obliga a una serie de modificaciones que afectan su estructura y funcionamiento, entre ellas la forma de evaluar, es por ello que al implementar en una prueba estandarizada ítems de desarrollo, se vuelve para los docentes una herramienta que les facilita el trabajo y verificación del aprendizaje conceptual y procedimental que se explora y trabaja en el aula.
- Los aspectos conceptuales básicos evaluados en el ítem de química-biología fueron los menos respondidos, teniendo incluso porcentajes del 0% en los códigos, 11,21 y 22.
- Los estudiantes responden ejemplos de polímeros, lo que indica que sí han manejado en alguna medida la aplicación de los contenidos a la vida cotidiana.
- Se alcanzan mejores porcentajes de respuesta al explicar la ventaja de sustituir los plásticos utilizados en las industrias por plásticos biodegradables, que mencionar los efectos contaminantes de los polímeros al medio ambiente, diferencia que hay que considerar a la hora de abordar estos temas con estrategias que sean significativas para el aprendizaje.
- El departamento de Chalatenango fue el que alcanzó mejores porcentajes a nivel de todo el país, en la categoría de dominio conceptual como se ha informado en los porcentajes alcanzados en cada uno de los códigos que se muestran en el cuadro N° 1.
- Es necesario enseñar las ciencias naturales de forma unificada, integrada y no con cada área como si fuese una asignatura diferente, ya que temáticas como las planteadas en los ítems permiten que se trabajen y concientice desde el aula sobre temas de interés y con significado para la vida.

4. Recomendaciones Generales

- Fortalecer y promover la participación activa de los docentes en la implementación de nuevas estrategias y metodologías con actividades en las que se practiquen experimentos sencillos con recursos de bajo costo y que se puedan desarrollar las habilidades de los estudiantes en las diferentes áreas del programa de estudio.
- Crear equipos docentes para compartir sus actividades y estrategias implementadas en las que hayan obtenidos avances en sus estudiantes.
- Considerar dentro de las actividades de los centros educativos las estrategias de comunicación, compromiso y consulta con los principales actores implicados en el proceso educativo: maestros, directores, responsables de los estudiantes y autoridades educativas locales.
- Comunicar oportunamente los resultados de las evaluaciones de la institución; esto implica el cómo explicarlo en un mensaje socialmente pertinente y significativo para las familias de los educandos.
- Reflexionar sobre la mejora de las condiciones del ambiente físico de la institución, y retomar los resultados de las habilidades socioemocionales ya que forman parte de los factores asociados al rendimiento escolar e inciden en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Promover el desarrollo de las tres competencias de Ciencias Naturales relacionadas con actividades, casos y problemas a los que se enfrentan los estudiantes en sus diferentes entornos.
- Practicar el método científico en investigaciones de equipos de trabajo acompañado de monitoreo y seguimiento, para fortalecer los temas que se vuelven difíciles para los estudiantes en las evaluaciones internas y externas.
- Promover una evaluación y continua en los temas del programa que se consideren significativos para los estudiantes y que resultaron difíciles en la prueba.
- Planificar con la seriedad que amerita, el refuerzo académico e institucionalizarlo, para ir fortaleciendo una cultura de evaluación y obtener mejores logros de aprendizaje.

**Dirección Nacional de Educación
Gerencia de Seguimiento a la Calidad
Departamento de Evaluación de los Aprendizajes**

**Alameda Juan Pablo II y Calle Guadalupe
Centro de Gobierno, Plan Maestro,
Edificio A-3, 3^{er} Nivel**