

PISA

Programa Internacional de
Evaluación de Estudiantes

CIENCIAS

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

MÓDULO 2

AUTORIDADES

Presidenta de la Nación

Dra. CRISTINA FERNÁNDEZ DE KIRCHNER

Ministro de Educación

Prof. ALBERTO ESTANISLAO SILEONI

Secretario de Educación

LIC. JAIME PERCZYK

Subsecretaria de Planeamiento Educativo

Prof. MARISA DÍAZ

Directora Nacional de Información
y Evaluación de la Calidad Educativa

Dra. LILIANA PASCUAL

DOCUMENTO ELABORADO POR EL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE LA DINIECE

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA

Mg. Mariela Leones

ÁREA TÉCNICO-PEDAGÓGICA

Lic. Patricia Scorzo

Prof. Jorge Novello

Dra. Viviana Vega

ÁREA DE MATEMÁTICA

Prof. Lilita Bronzina

Prof. Pilar Varela

Lic. Nora Burelli

Prof. Andrea Novembre

ÁREA DE LENGUA

Prof. Beba Salinas

Lic. Andrea Baronzini

Prof. Graciela Piantanida

Lic. Carmen de la Linde

Prof. Graciela Fernández

ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES

Prof. Amanda Franqueiro

Prof. Andrés Nussbaum

Prof. Ana Lamberti

ÁREA DE CIENCIAS NATURALES

Mg. Elizabeth Liendro

Prof. Norma Mustaccioli

Lic. Florencia Carballido

Lic. Evangelina Indelicato

ASISTENCIA TÉCNICO-PEDAGÓGICA

Prof. Natalia Rivas

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Karina Actis

Juan Pablo Rodríguez

Coralía Vignau

ÍNDICE

CARTA A DOCENTES Y OBJETIVOS	7
Introducción	11
I. ¿Qué evalúa PISA en Ciencias?	12
II. Ejemplos de ítems	15
Ejemplo 1: Las caries dentales	15
Ejemplo 2: Comportamiento del espinoso	21
Ejemplo 3: Ultrasonidos.....	26
Ejemplo 4: Protectores solares	29
Ejemplo 5: El tránsito de Venus	33

Estimados/las Docentes:

En este Material del área de Ciencias se enfatizará el análisis de la estructura de la lógica científica de las actividades o ítems de evaluación que propone el Estudio PISA.

*Por tanto, en este **Segundo Módulo** podrá encontrar:*

- ▶ *una síntesis del marco teórico específico de Ciencias del Estudio PISA.*
- ▶ *un conjunto de actividades o ítems que permitirá profundizar las estrategias para resolver las dificultades propias del área.*
- ▶ *los criterios de corrección que son utilizados.*

Confiamos en que este documento pueda resultar de utilidad para el trabajo conjunto entre docentes y estudiantes y, tanto como sea posible, que se pueda contar con el apoyo y colaboración de las familias.

Auguramos que esta propuesta de trabajo pueda constituirse en un aporte que enriquezca sus prácticas de enseñanza, al tiempo que posibilite a los estudiantes transitar en mejores condiciones la próxima evaluación del Estudio PISA.

Finalmente agradecemos la participación de todos los que están comprometidos en esta tarea.

PISA
Programa Internacional de
Evaluación de Estudiantes

Primera
Parte

CIENCIAS

INTRODUCCIÓN

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA, por sus siglas en inglés), tiene por objeto indagar hasta dónde los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido los conocimientos y las capacidades necesarias para comprender el mundo en el que la ciencia y la tecnología influyen en nuestras vidas.

Para PISA, el desarrollo de un conocimiento científico implica comprender los elementos característicos del área (lenguaje científico, tablas, gráficos, diagramas, etc.) y también aprender a utilizarlos para resolver problemas en una gran variedad de situaciones sociales. Desafortunadamente a veces se da que un estudiante conoce bien los elementos del área o materia y sin embargo no logra entender su estructura ni sabe como utilizarlos para resolver problemas, es a esto donde apuntan las preguntas del PISA.

El objetivo del presente módulo es analizar la estructura de la lógica científica que presentan las preguntas de ciencias, el tipo de estímulo o contexto a que hacen referencias y las capacidades cognitivas en que se basa la evaluación. Para ello se presentan 5 ejemplos donde se explicitan las características cognitivas que requiere la resolución de las preguntas y 15 ejercicios para practicar con los estudiantes

I. ¿QUÉ EVALÚA PISA EN CIENCIAS?

Para establecer las bases de una evaluación internacional de los jóvenes de 15 años, los que trabajan en el PISA se hacen la siguiente pregunta: «¿Qué es importante que sepan, valoren y sean capaces de realizar los ciudadanos en las situaciones que comportan un contenido científico o tecnológico?».

PISA responde identificando cinco procesos científicos que contribuyen a la formación de futuros ciudadanos:

- ▶ **1. Reconocer cuestiones científicamente investigables**
Este proceso implica identificar los tipos de preguntas que la ciencia intenta responder, o bien reconocer una cuestión que es o puede ser comprobada en una determinada situación.
- ▶ **2. Identificar las evidencias necesarias en una investigación científica.**
Conlleva la identificación de las evidencias que son necesarias para contestar a los interrogantes que pueden plantearse en una investigación científica. Asimismo, implica identificar o definir los procedimientos necesarios para la recogida de datos.
- ▶ **3. Extraer o evaluar conclusiones**
Este proceso implica relacionar las conclusiones con la evidencia en la que se basan o deberían basarse. Por ejemplo, presentar a los estudiantes el informe de una investigación dada para que deduzcan una o varias conclusiones alternativas.
- ▶ **4. Comunicar conclusiones válidas**
Este proceso valora si la expresión de las conclusiones que se deducen a partir de una evidencia es apropiada a una lógica. Lo que se valora en este procedimiento es la claridad de la comunicación más que la conclusión.
- ▶ **5. Demostrar la comprensión de conceptos científicos**
Se trata de demostrar si existe comprensión necesaria para utilizar los conceptos en situaciones distintas en las que se aprendieron. Esto supone, no sólo recordar el conocimiento, sino también saber exponer la importancia del mismo o usarlo para hacer predicciones o dar explicaciones.

PISA
Programa Internacional de
Evaluación de Estudiantes

Segunda
Parte

II. EJEMPLOS DE ÍTEMS

Las preguntas que propone PISA, en el área de Ciencias, tienen una estructura similar. Esta consiste en presentar un título que orienta el tema o contenido a problematizar, luego un relato de una situación real que contiene la información y los datos necesarios para resolver las diversas preguntas que se realizan en diferentes formatos, tales como preguntas de selección múltiple, preguntas abiertas donde el alumno debe desarrollar la respuesta, análisis de gráficos.

Todas las propuestas requieren que los estudiantes analicen la coherencia de la información y la relación entre los conceptos y datos. La capacidad de relacionar y deducir es la base cognitiva de las situaciones problemáticas que plantea PISA en las preguntas de Ciencias.

A continuación se presentan cinco ejemplos donde se explicitan las habilidades cognitivas que evalúa PISA en el área de Ciencias.

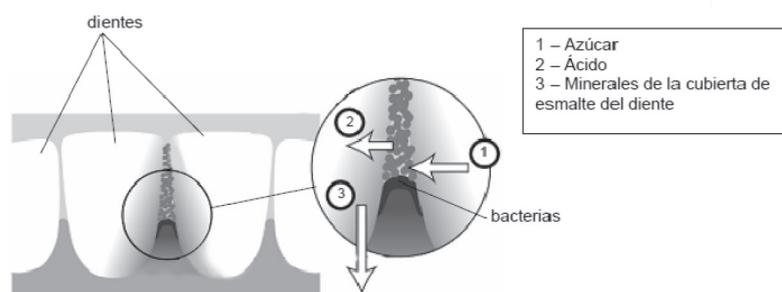
Ejemplo 1: LAS CARIES DENTALES

LAS CARIES DENTALES

Las bacterias que viven en nuestra boca provocan caries dental. La caries ha sido un problema desde el año 1700, cuando el azúcar se hizo accesible, gracias al desarrollo de la industria de la caña de azúcar.

Hoy en día sabemos mucho sobre las caries. Por ejemplo:

- Las bacterias que provocan las caries se alimentan de azúcar.
- El azúcar se transforma en ácido.
- El ácido daña la superficie de los dientes.
- El cepillado de los dientes ayuda a prevenir la caries.



Pregunta 1: LAS CARIES DENTALES

¿Cuál es el papel de las bacterias en la aparición de las caries dentales?

- A- Las bacterias producen esmalte.
- B- Las bacterias producen azúcar.
- C- Las bacterias producen minerales.
- D- Las bacterias producen ácido.

Pregunta 2: LAS CARIES DENTALES

Los dentistas han observado que se producen más caries en las superficies de masticación que en las caras de adelante o de atrás de los dientes.

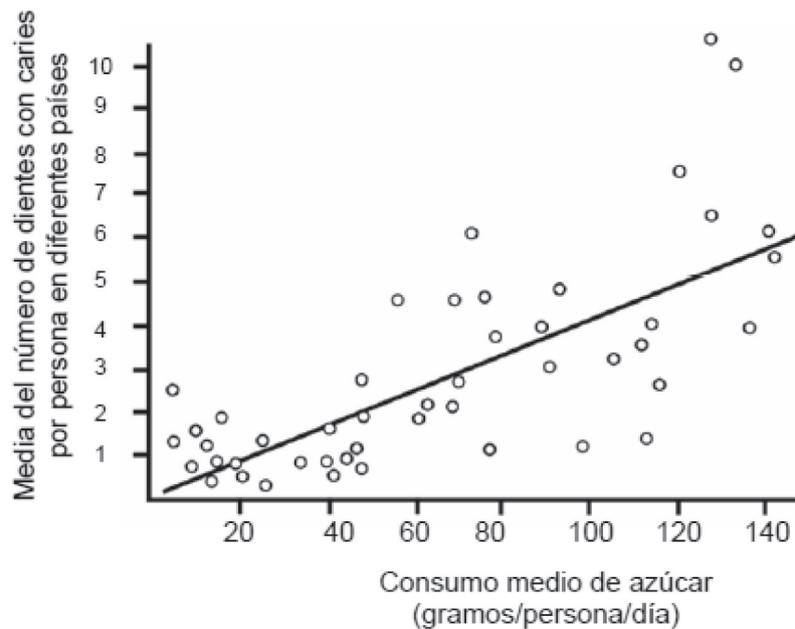
¿Por qué las caries se encuentran más a menudo en las superficies de masticación de los dientes?

.....

.....

Pregunta 3: LAS CARIES DENTALES

La gráfica siguiente muestra el consumo de azúcar y el número de caries en diferentes países. Cada país está representado en la gráfica por un punto.



Entre las afirmaciones siguientes, ¿cuál está respaldada por los datos de la gráfica?

- A- En algunos países, la gente se cepilla los dientes con más frecuencia que en otros.
- B- Comer menos de 20 gramos de azúcar al día garantiza que no tendrás caries.
- C- Mientras más azúcar come la gente, más posibilidades tienen de tener caries.
- D- En los últimos años, el índice de caries ha aumentado en muchos países.
- E- En los últimos años, el consumo de azúcar ha aumentado en muchos países.

Pregunta 4: LAS CARIES DENTALES

El conocimiento de las causas de la caries dental ha provocado, en los tiempos actuales, cambios en el cuidado de los dientes en relación con lo que se hacía hace 100 años.

¿Fueron posibles los cambios siguientes por los avances tecnológicos?

Marcá con un círculo la respuesta, Sí o No, en cada caso.

¿Fue posible este cambio por los avances tecnológicos?	¿Sí o No?
La adición de flúor al agua corriente.	Sí / No
Las campañas educativas para tomar conciencia de la importancia de la higiene dental.	Sí / No
La utilización de empastes de amalgama para curar los dientes cariados.	Sí / No
La existencia de cepillos de dientes y dentífricos.	Sí / No

Pregunta 5: LAS CARIES DENTALES

Un país tiene un número elevado de caries por persona.

En ese país, ¿podrían responderse las preguntas siguientes sobre la caries dental con ayuda de experimentos científicos?

Marcá con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada pregunta.

¿Podría responderse esta pregunta sobre la caries dental con ayuda de experimentos científicos?	¿Sí o No?
¿Debería existir una ley que obligue a los padres a dar gotas de flúor a sus hijos?	Sí / No
¿Cuál sería el efecto sobre las caries dentales si se añade flúor al suministro de agua corriente?	Sí / No
¿Cuánto debería costar una visita al dentista?	Sí / No

Pregunta 6: LAS CARIES DENTALES

¿Te interesa la información siguiente?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	<i>Me interesa mucho</i>	<i>Me interesa a medias</i>	<i>Me interesa poco</i>	<i>No me Interesa</i>
a) Observar en el microscopio cómo son las bacterias que producen las caries.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) Saber del desarrollo de una vacuna para prevenir las caries.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c) Comprender cómo los alimentos sin azúcar pueden también provocar caries.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

Pregunta 7: LAS CARIES DENTALES

¿En qué medida estás de acuerdo con las afirmaciones siguientes?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	<i>Totalment e de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
a) Me cepillo los dientes al menos dos veces al día.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) La gente no debería dar chucherías a los niños.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c) Es importante que los niños dispongan de revisiones dentales gratuitas.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

El ejemplo 1

El **ejemplo 1** muestra como a partir de la información de las caries dentales, se despliega una serie de formatos de preguntas que evalúan diversos conocimientos.

La **pregunta 1** evalúa la comprensión de la información explícita del texto y como contenido, el concepto de bacteria, un organismo que metaboliza, asimila y transforma mediante cambios químicos su alimento en otras sustancias. El alumno sólo debe seleccionar la respuesta correcta, que en este caso es la opción D.

La **pregunta 2**, requiere que el alumno desarrolle una respuesta donde relacione la ubicación de las bacterias con las zonas de masticación de los dientes. PISA considera las siguientes alternativas de respuestas:

Máxima puntuación

- Las explicaciones que reconocen el hecho que los alimentos y las bacterias tienen más probabilidades de acumularse en las superficies de masticación; de tal manera que las bacterias que viven allí, al tener más alimento, pueden producir más ácido.

Puntuación parcial

- Las explicaciones que reconocen que allí se acumulan más bacterias, pero no mencionan el alimento; o bien
- El alumno reconoce que el alimento se queda en la superficie de masticación de los dientes, pero no menciona a las bacterias.
- La masticación produce una pérdida del esmalte del diente que es más rápida que la que se produce en las zonas laterales de los dientes.

Ninguna puntuación

- Otras explicaciones.

La **pregunta 3**, aporta más información en formato de gráfico y se espera que el estudiante interprete los datos del gráfico. En definitiva se evalúa la capacidad de leer e interpretar un gráfico de baja complejidad. La respuesta correcta es la opción C.

La **pregunta 4**, se focaliza en el concepto de “avance tecnológico” y evalúa si el alumno es capaz de identificar los aspectos tecnológicos que se relacionan con las caries dentales. La corrección de PISA es la siguiente:

Máxima puntuación

- Las cuatro respuestas correctas: Sí, No, Sí, Sí, en este orden.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas.

La **pregunta 5** evalúa la comprensión del concepto de “experimento científico”. Se esperan las siguientes respuestas:

Máxima puntuación

- Las tres respuestas correctas: No, Sí, No, en este orden.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas.

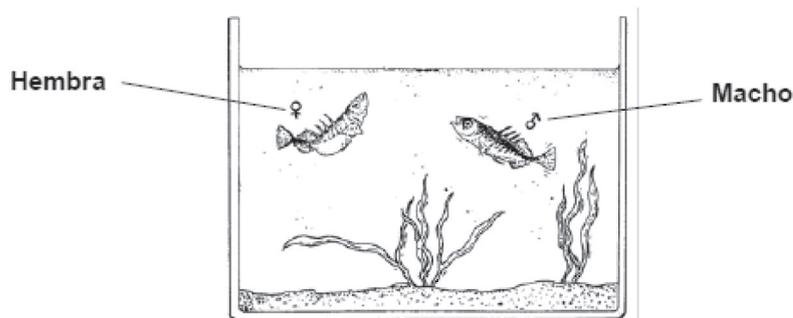
Las **preguntas 6 y 7** evalúan actitudes de los estudiantes en relación con la temática.

Ejemplo 2: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

El espinoso es un pez que es fácil de mantener en un acuario.

- Durante la época de reproducción el vientre del espinoso macho cambia de color plateado a rojo.

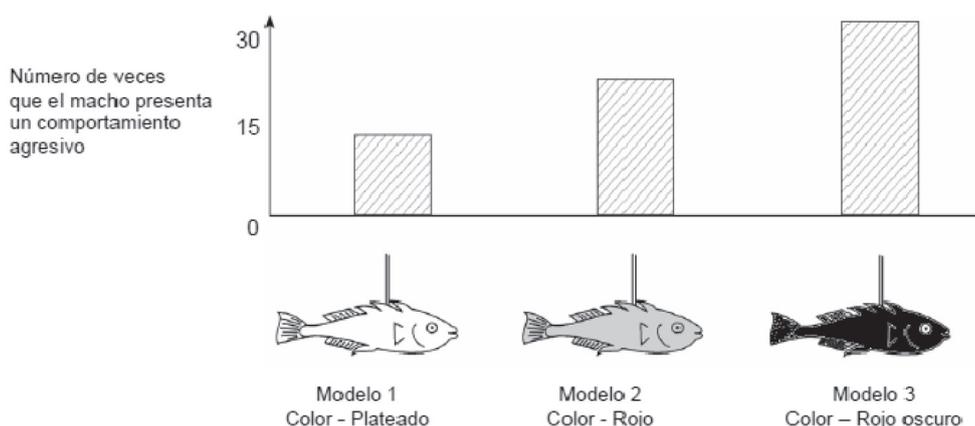


- El espinoso macho atacará a cualquier macho rival que invada su territorio y lo intentará ahuyentar.
- Si se aproxima una hembra de color plateado, intentará guiarla hasta su nido para que ponga allí sus huevos.

En un experimento, un alumno quiere investigar qué provoca la aparición de un comportamiento agresivo en el espinoso macho.

En el acuario del alumno sólo hay un espinoso macho. El alumno ha hecho tres modelos de cera unidos a trozos de alambre. Cuelga los modelos dentro del acuario, por separado, durante el mismo tiempo. Cuando están dentro, el alumno cuenta el número de veces que el espinoso macho ataca la figura de cera empujándola de forma agresiva.

El resultado del experimento se presenta a continuación



Pregunta 1: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

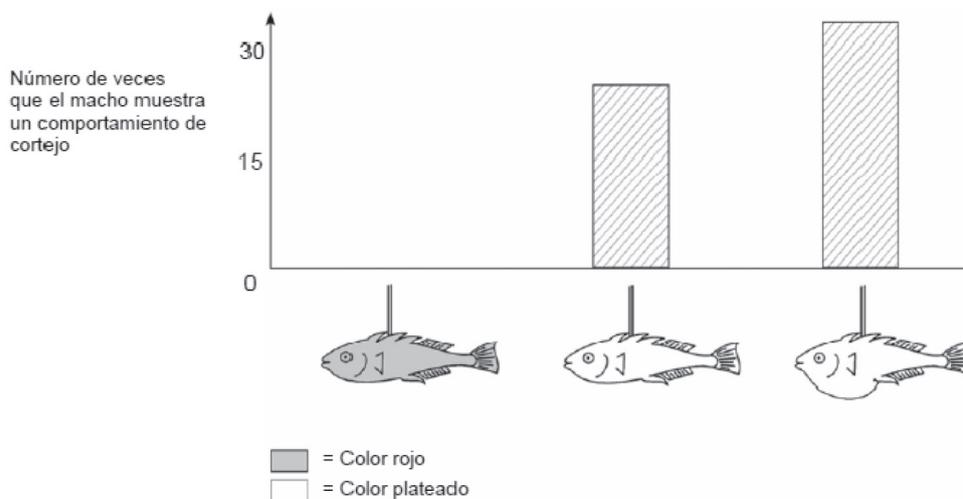
¿Qué pregunta intenta responder este experimento?

.....

.....

Pregunta 2: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

Durante el tiempo de reproducción, si el espinoso macho ve una hembra tratará, de atraerla con un comportamiento de cortejo parecido a una danza. En un segundo experimento se investiga este comportamiento de cortejo.



De nuevo, se usan tres modelos de cera atados a un alambre. Uno es de color rojo; los otros dos son de color plateado, pero uno tiene el vientre plano y el otro tiene el vientre redondeado. Los alumnos cuentan el número de veces (en un determinado periodo de tiempo) que el macho reacciona ante cada modelo con un comportamiento de cortejo.

Los resultados de este experimento se presentan a continuación.

De acuerdo con los resultados de este experimento, cada uno de los cuatro alumnos propone su propia conclusión.

De acuerdo con la información de la gráfica, ¿son correctas las conclusiones de los alumnos? Marcá con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada conclusión.

¿Es esta conclusión correcta de acuerdo con la información de la gráfica?	¿Sí o No?
El color rojo provoca el comportamiento de cortejo del espinoso macho.	Sí / No
La hembra del espinoso con el vientre plano provoca la mayor cantidad de reacciones en el espinoso macho.	Sí / No
El espinoso macho reacciona con mayor frecuencia ante una hembra con el vientre redondeado que ante una hembra con el vientre plano.	Sí / No

Pregunta 3: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

Otros experimentos han demostrado que el espinoso macho reacciona con un comportamiento agresivo ante los modelos con el vientre rojo, y con un comportamiento de cortejo ante los modelos con el vientre plateado.

En un tercer experimento, se utilizaron los siguientes modelos sucesivamente:

Modelo 1



Modelo 2



Modelo 3

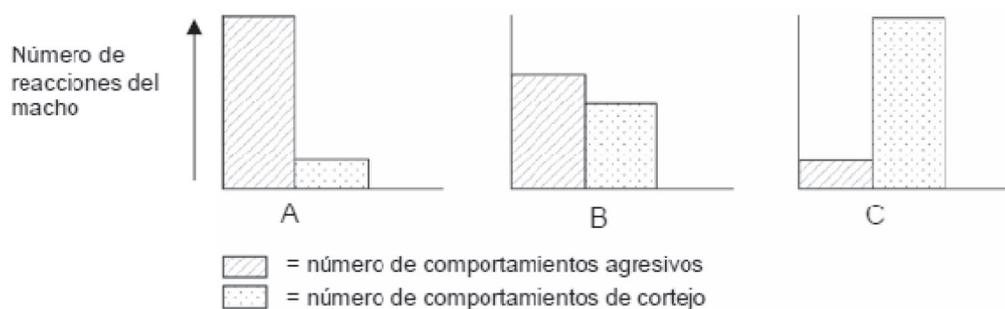


Modelo 4



■ = Color rojo
□ = Color plateado

Las tres gráficas siguientes muestran las posibles reacciones del espinoso macho ante cada uno de los modelos representados arriba.



¿Cuál de estas reacciones podrías predecir para cada uno de los cuatro modelos?
Rellena con A, B o C la casilla correspondiente a cada modelo.

	Reacción
Modelo 1	
Modelo 2	
Modelo 3	
Modelo 4	

Pregunta 4: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

¿Te interesa la información siguiente?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
a) Saber si hay otros peces que cambien de color.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) Comprender cómo cambian de color los peces.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c) Conocer los diferentes comportamientos de cortejo de otros peces.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

Pregunta 5: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

¿En qué medida estás de acuerdo con las afirmaciones siguientes?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
d) Experimentar con modelos nos ayuda a comprender el comportamiento real de los peces.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
e) Estudiar los peces en un acuario es interesante, aunque en libertad los peces puedan presentar un comportamiento diferente.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
f) Es importante realizar investigaciones de los factores que afectan a la reproducción de los peces	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

El ejemplo 2

El **ejemplo 2** se enfoca en los diseños experimentales y su análisis de resultados.

La **pregunta 1**, es abierta y busca que el alumno relacione un diseño experimental y sus resultados con la pregunta que debería guiar la investigación que se expone. Las consideraciones de corrección son:

Máxima puntuación

- ¿Qué color provoca en el espinoso macho un comportamiento más agresivo?
- ¿Reacciona el espinoso macho de forma más agresiva al modelo rojo que al plateado?
- ¿Existe alguna relación entre el color y el comportamiento agresivo?
- ¿Es el color del pez la causa del comportamiento agresivo del macho?

Ninguna puntuación

- Otras respuestas (incluidas todas las repuestas que no se refieran al color del estímulo/modelo/pez).

La **pregunta 2**, requiere que el estudiante analice los resultados expuestos de manera tal que le permitan validar una conclusión. Busca detectar la coherencia entre los resultados y una afirmación concluyente. La corrección propuesta por PISA es:

Máxima puntuación

- Las tres son correctas: No, No, Sí, en este orden.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas.

La **pregunta 3**, se requiere relacionar los datos para predecir una situación.:

Máxima puntuación

- Las cuatro son correctas: C, A, C, B, en este orden.

Puntuación parcial

- Tres de las cuatro correctas..

Ninguna puntuación

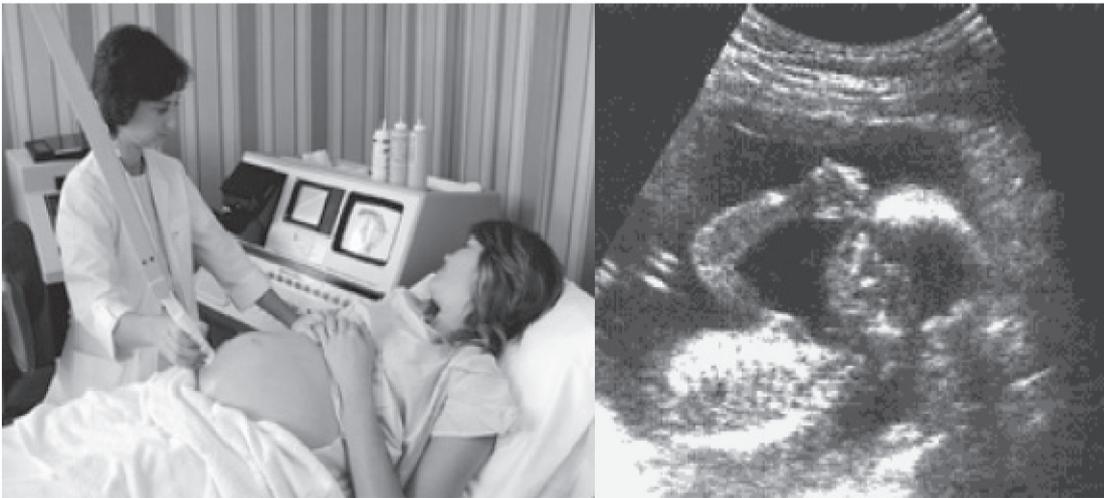
- Otras respuestas.

La **pregunta 4 y 5** evalúan el interés y actitudes en relación a la curiosidad y obtención de datos confiables y útiles.

Ejemplo 3: ULTRASONIDOS

ULTRASONIDOS

En muchos países se pueden tomar imágenes del feto (bebé en desarrollo en el vientre de su madre) utilizando imágenes tomadas por ultrasonidos (ecografía). Los ultrasonidos se consideran seguros tanto para la madre como para el feto.



La médica utiliza una sonda y la desplaza sobre el abdomen de la madre. Las ondas de ultrasonido penetran en el abdomen de la madre y se reflejan en la superficie de feto. Estas ondas reflejadas son captadas de nuevo por la sonda y transmitidas a una máquina que produce la imagen.

Pregunta 1:ULTRASONIDOS

Para formar la imagen, la máquina de ultrasonidos necesita calcular la distancia entre el feto y la sonda.

Las ondas de ultrasonido se mueven a través del abdomen a una velocidad de 1.540 m/s. ¿Qué tiene que medir la máquina para poder calcular la distancia?

Pregunta 2:ULTRASONIDOS

También se puede obtener una imagen del feto utilizando rayos X. Sin embargo, a las mujeres se les aconseja evitar los rayos X en el abdomen durante el embarazo.

¿Por qué debe una mujer embarazada evitar las exploraciones con rayos X?

.....

.....

Pregunta 3:ULTRASONIDOS

¿Pueden las exploraciones con ultrasonidos de las madres embarazadas responder a las siguientes preguntas? Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, en cada caso.

¿Puede una exploración con ultrasonidos responder a esta pregunta?	¿Sí o No?
¿Hay más de un bebé?	Sí / No
¿De qué sexo es el bebé?	Sí / No
¿De qué color son los ojos del bebé?	Sí / No
¿Tiene el bebé el tamaño adecuado?	Sí / No

Pregunta 4:ULTRASONIDOS

¿Te interesa la información siguiente?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
a) Comprender cómo penetran los ultrasonidos en el cuerpo sin dañarlo.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprender las diferencias entre los rayos X y los ultrasonidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conocer otras aplicaciones médicas de los ultrasonidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

El ejemplo 3

El **ejemplo 3** e orienta en la aplicación de ondas de sonido en una situación práctica como es la formación de imágenes.

La **pregunta 1**, es una típica pregunta de contenidos específicos de Física que tiene que ver con el comportamiento de una onda de ultrasonido. La corrección responde al siguiente criterio:

Máxima puntuación

- Tiene que medir el tiempo que la onda de ultrasonido tarda en ir desde la sonda hasta la superficie del feto y reflejarse.
- El tiempo que la onda tarda en ir desde la sonda y volver a ella.
- El tiempo que viaja la onda.
- El tiempo.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas La distancia.

La **pregunta 2**, es de conocimiento específico. El alumno debería saber que los rayos X podrían alterar la estructura de la cadena de ADN y provocar anomalías en el feto. Se aceptan las siguientes respuestas:

Máxima puntuación

- Los rayos X son perjudiciales para el feto.
- Los rayos X dañan al feto.
- Los rayos X pueden producir una mutación en el feto.
- Los rayos X pueden causar defectos de nacimiento en el feto.
- Los rayos X pueden dañar el sistema reproductivo de la madre
- Pueden hacer que tenga dificultades para tener otro bebé.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas.
 - Los rayos X no producen una foto clara del feto.

La **pregunta 3**, intenta que los alumnos relacionen las características de una onda de ultrasonido con las imágenes que pueden proporcionar. Las repuestas que se aceptan son:

Máxima puntuación

- Las cuatro son correctas: Sí, Sí, No, Sí, en este orden.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas.

La **pregunta 4** evalúa la curiosidad como característica de un pensamiento científico.

Ejemplo 4: PROTECTORES SOLARES

PROTECTORES SOLARES

Milagros y Daniel quieren saber qué protector solar les proporciona la mejor protección para la piel. Los protectores solares llevan un factor de protección solar (FPS) que indica hasta qué punto el producto absorbe las radiaciones ultravioleta de la luz solar.

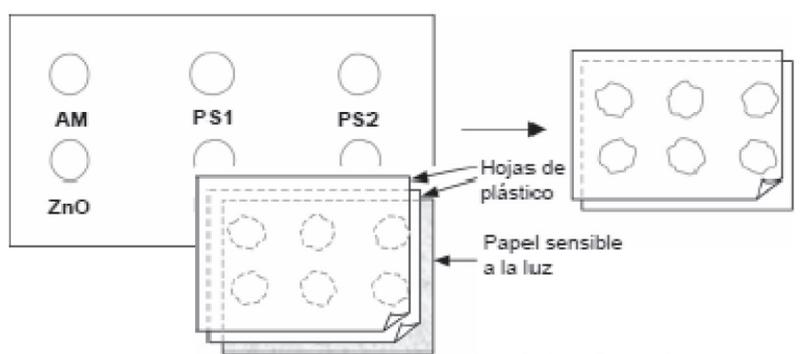
Un protector solar con un FPS alto protege la piel durante más tiempo que un protector solar con un FPS bajo.

A Milagros se le ocurrió una forma de comparar diferentes protectores solares. Daniel y ella reunieron los siguientes materiales:

- dos hojas de un plástico transparente que no absorbe la luz solar;
- una hoja de papel sensible a la luz;
- aceite mineral (AM) y una crema con óxido de zinc (ZnO); y
- cuatro protectores solares diferentes, a los que llamaron PS1, PS2, PS3, y PS4.

Milagros y Daniel utilizaron aceite mineral porque deja pasar la mayor parte de la luz solar, y el óxido de zinc porque bloquea casi completamente la luz del sol.

Daniel puso una gota de cada sustancia dentro de unos círculos marcados en una de las láminas de plástico y después colocó la otra lámina encima. Colocó luego sobre las láminas de plástico un libro grande para presionarlas.



A continuación, Milagros puso las láminas de plástico encima de la hoja de papel sensible a la luz. El papel sensible a la luz cambia de gris oscuro a blanco (o gris muy claro), en función del tiempo que esté expuesto a la luz solar. Por último, Daniel puso las hojas en un lugar soleado.

Pregunta 1: PROTECTORES SOLARES

De las afirmaciones siguientes, ¿cuál es una descripción científica de la función que cumplen el aceite mineral y el óxido de zinc al comparar la efectividad de los protectores solares?

- A - El aceite mineral y el óxido de zinc son los dos factores que se están estudiando.
- B - El aceite mineral es un factor que está siendo estudiado, y el óxido de zinc es una sustancia de referencia.
- C - El aceite mineral es una sustancia de referencia y el óxido de zinc es el factor que se está estudiado.
- D - El aceite mineral y el óxido de zinc son las dos sustancias de referencia.

Pregunta 2: PROTECTORES SOLARES

¿Cuál de las siguientes preguntas trataban de responder Milagros y Daniel?

- A - ¿Qué protección proporciona cada protector solar en comparación con los otros?
- B- ¿Cómo protegen la piel de la radiación ultravioleta los protectores solares?
- C- ¿Hay algún protector solar que proteja menos que el aceite mineral?
- D- ¿Hay algún protector solar que proteja más que el óxido de zinc?

Pregunta 3: PROTECTORES SOLARES

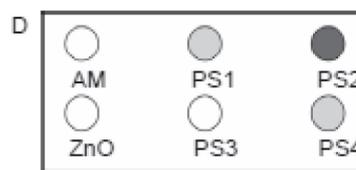
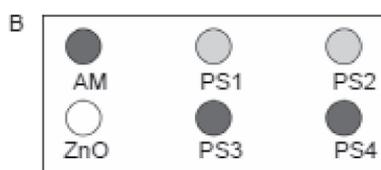
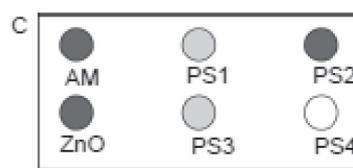
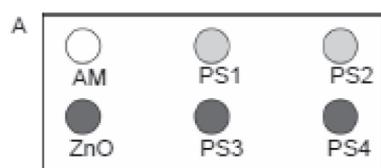
¿Por qué presionaron la segunda hoja de plástico?

- A - Para impedir que las gotas se secaran.
- B- Para extender las gotas lo más rápidamente posible.
- C- Para mantener las gotas en el interior de los círculos.
- D- Para que las gotas fueran del mismo grosor.

Pregunta 4: PROTECTORES SOLARES

El papel sensible a la luz es gris oscuro y cambia a gris claro cuando se expone a un poco de luz, y a blanco cuando se expone a mucha luz.

¿Cuál de estas figuras representa un resultado que podría ocurrir? Explica tu elección.



Respuesta:

.....

.....

Explicación:

.....

.....

El ejemplo 4

El **ejemplo 4** muestra la descripción de un diseño experimental y es necesario que los estudiantes lean, se representen y analicen cada situación.

La **pregunta 1**, detecta la esencia del experimento que es comparar, por lo cual tienen que haber referentes para establecer relaciones. La respuesta correcta es la opción D

La **pregunta 2**, apunta a la coherencia de la investigación, la relación entre lo que se diseña y la pregunta a investigar. La respuesta correcta es la opción A.

La **pregunta 3**, el estudiante tiene que seleccionar el sentido de una acción en el diseño experimental. La respuesta correcta es la opción D.

La **pregunta 4**, evalúa la comprensión del texto. El alumno tiene que relacionar las características de los referentes para predecir el resultado. Las respuestas que se consideran, son las siguientes:

Máxima puntuación

- A - Explica que la mancha de ZnO permanece gris oscura (porque impide que pase la luz) Y TAMBIÉN que la mancha AM cambia a blanco (porque el aceite mineral absorbe muy poca luz). [NO es necesario incluir las explicaciones que figuran entre paréntesis].
- A - El ZnO bloqueó la luz solar como estaba previsto y el AM la dejó pasar. He elegido A porque el aceite mineral debe ser el más claro y el óxido de zinc debe ser el más oscuro.

Máxima parcial

- A - Da una explicación correcta para la mancha de ZnO O BIEN para la de AM, pero no para ambas, Y no da una explicación incorrecta para la otra mancha.
- A - El aceite mineral tiene una resistencia menor a los rayos UV, por eso el papel no se pondría blanco con las otras sustancias.
- A - El óxido de zinc absorbe casi todos los rayos como muestra la figura.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas.
A - Porque el ZnO bloquea la luz y el AM la absorbe.
B - El ZnO bloquea la luz solar y el aceite mineral la deja pasar.

Ejemplo 5: EL TRÁNSITO DE VENUS

EL TRÁNSITO DE VENUS

El 8 de junio del 2004 fue posible ver, desde numerosos lugares de la Tierra, el paso del planeta Venus por delante del Sol. A esto se le llama el “tránsito” de Venus, y sucede cuando la órbita de Venus sitúa a este planeta entre el Sol y la Tierra. El tránsito anterior de Venus sucedió en 1882, y el próximo está previsto para 2012.

Aquí vemos una foto del tránsito de Venus de 2004. Se enfocó el telescopio hacia el Sol, y se proyectó la imagen en una hoja blanca de papel.



Pregunta 1: EL TRÁNSITO DE VENUS

¿Por qué se observó el tránsito proyectando la imagen en una hoja blanca en lugar de mirar directamente por el telescopio?

- A - La luz del Sol es tan intensa que no se ve el planeta Venus.
- B- El Sol es tan grande que puede verse sin necesidad de aumentos.
- C- Observar el Sol a través de un telescopio puede dañar los ojos.
- D- Era necesario reducir la imagen para proyectarla en una hoja.

Pregunta 2: EL TRÁNSITO DE VENUS

De los planetas siguientes, ¿cuál puede ser observado algunas veces desde la Tierra en tránsito delante del Sol?

- A - Mercurio.
- B - Marte.
- C - Júpiter.
- D - Saturno.

Pregunta 3: EL TRÁNSITO DE VENUS

En la frase siguiente, se han subrayado varias palabras.

Los astrónomos predicen que se producirá un tránsito de Saturno delante del Sol, que se verá desde Neptuno en algún momento de este siglo.

Entre las palabras subrayadas, ¿cuáles serían las tres más útiles para buscar en Internet o en una biblioteca el momento en el que se va a producir este tránsito?

.....

.....

Pregunta 4: EL TRÁNSITO DE VENUS

¿En qué medida estás de acuerdo con las afirmaciones siguientes?

Marca sólo una casilla en cada fila.

	Totalment e de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
a) Las teorías sobre la formación de los planetas deben basarse en hechos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Para predecir los tránsitos de los planetas hay que utilizar métodos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) El movimiento de los planetas se explica mejor apoyándose en datos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

El ejemplo 5

El **ejemplo 5** se enfoca en la interpretación de información científica.

La **pregunta 1**, se evalúa el conocimiento con respecto a las prevenciones para observar el Sol. La respuesta correcta es la opción C.

La **pregunta 2**, requiere que el estudiante conozca la ubicación de los planetas en el sistema solar. La respuesta correcta es la opción A.

La **pregunta 3**, el alumno tiene que reconocer las palabras más específicas o clave para ubicar un determinado fenómeno. La respuesta aceptable por PISA es:

Máxima puntuación

- Respuestas que hacen referencia únicamente a Tránsito/Saturno/Neptuno.

Ninguna puntuación

- Otras respuestas; como las que incluyen 4 palabras;
 - Tránsito/Saturno/Sol/Neptuno.
 - Astrónomos/Tránsito/Saturno/Neptuno.

La **pregunta 4**, pretende averiguar lo que opinan los estudiantes en relación al conocimiento de la astronomía.

