



2009

PISA: COMPETENCIA CIENTÍFICA PARA EL MUNDO DEL MAÑANA

I. Marco y análisis de los ítems

Proyecto de Evaluación Internacional del alumnado de 15 años









Edita: ISEI.IVEI

Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa Asturias 9, 3°

48015 Bilbao Tel.: 94 476 06 04 Info@isei-ivei.net www.isei-ivei.net

Diciembre 2011

Elaboración del informe:

El presente documento ha sido elaborado por Alfonso Caño y Francisco Luna y ha contado con el asesoramiento técnico de Eduardo Ubieta. Ha sido supervisado y aprobado por el equipo directivo del Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa (ISEI-IVEI).

Es necesario agradecer el apoyo y la colaboración del personal técnico que ha tomado parte en el desarrollo del proyecto PISA, cuyo trabajo ha sido decisivo para la existencia de este documento: Raimundo Rubio, José Ramón Ugarriza, Amaia Arregi, Carmen Núñez, Cristina Elorza, Inmaculada Tambo, Alicia Sainz, Arrate Egaña y Mikel Urkijo.

SUMARIO

Sumario	1
Presentación	3
El marco de la competencia científica en PISA	5
1.1. ¿Cómo se definen en PISA las ciencias?	7
1.2. ¿Cómo se han medido las ciencias en PISA 2009?	8
1.2.1. Situaciones y contextos	8
1.2.2. Procesos científicos	9
1.2.3. Contenidos científicos	10
1.2.4. Actitudes hacia la ciencia	12
1.3. Dimensiones para evaluar la competencia cientifica	13
2. Ejemplos de ítems de ciencias en PISA	17
2.1. Ítems de ciencias de PISA 2009	19
EL EFECTO INVERNADERO LOG TE UDOS	21
LOS TEJIDOSEL GRAN CAÑÓN	30 34
EL GRAN CANONPROTECTORES SOLARES	39
 MARY MONTAGU 	46
 LLUVIA ÁCIDA 	52
EJERCICIO FÍSICO	59
 ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS 	64
2.2. Ítems de ciencias de PISA 2005 (prueba piloto)	69
BIODIVERSIDAD	71
 AUTOBUSES 	75
 CAMBIO CLIMÁTICO 	78
 LAS MOSCAS 	81
LOS CLONES DEL TERNERO	85
• EL MAÍZ	88
AGUA POTABLE A CARLED BENTAL	93
LA CARIES DENTALTRABAJO CON CALOR	100 105
 TRABAJO CON CALOR EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN 	108
COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO	112
FUMAR TABACO	118
LA LUZ DE LAS ESTRELLAS	123
 ULTRASONIDOS 	125
 BRILLO EN LOS LABIOS 	129
 EVOLUCIÓN 	132
• EL PAN	137
EL TRÁNSITO DE VENUS ANALISMOS DA PALA CALLIDO ANALISMOS DE CONTRA DE	142
¿UN RIESGO PARA LA SALUD?EL CATALIZADOR	145 148
 CIRUGÍA CON ANESTESIA 	152
LA ENERGÍA EÓLICA	157
2.3. Ítems de ciencias de PISA 2000 y 2003	163
LUZ DE DÍA	165
• CLONACIÓN	171
 EL DIARIO DE SEMMELWEIS 	175
 OZONO 	183





PRESENTACIÓN

Desde que en el año 2000 se puso en marcha la evaluación internacional PISA hasta el último estudio llevado a cabo en 2009, esta evaluación se ha convertido en un referente mundial en la medición de procesos educativos. El modelo PISA, basado en la medición de las competencias del alumnado de 15 años y no de los contenidos curriculares, ha transformado de forma significativa el concepto de medición del rendimiento del alumnado y de las variables relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Nuestro actual currículo también hace una fuerte apuesta por el desarrollo de las competencias básicas del alumnado, dentro de una tendencia cada vez más extendida a nivel internacional y que la propia Unión Europea está impulsando de forma expresa en todos sus países socios. Además, el propio currículo actual promueve las evaluaciones de diagnóstico basadas también en la medición de competencias.

El proyecto PISA evalúa el rendimiento del alumnado de 15 años en *comprensión lectora*, *matemáticas* y *ciencias*. PISA se ha venido aplicando cada tres años y, junto a los resultados, divulga parte de las pruebas que utiliza.

Sin duda, uno de los aspectos más novedosos del estudio PISA es precisamente el formato y las características de los ítems que se utilizan para la medición de los niveles competenciales del alumnado. Son ítems basados en situaciones y contextos cercanos al alumnado en los que se les plantean problemas que deben ser capaces de resolver a partir de los conocimientos y aprendizajes adquiridos en el ámbito educativo e incluso en su vida diaria. Todos ellos pretenden ser un reto para el estudiante de 15 años.

Es por ello, por lo que se pone a disposición del profesorado vasco este documento en el que se recogen todos los ítems que hasta el momento han sido liberados por PISA para medir la competencia científica. El ISEI-IVEI publicó en 2005 otro documento en el se dieron a conocer los ítems liberados hasta aquel momento (http://www.isei-ivei.net/cast/pub/Itemsciencias.pdf), pero a fin de facilitar la tarea de consulta y el conocimiento de los mismos por parte del profesorado, nos ha parecido más adecuado reunir todos los ítems disponibles en este documento.

Al principio de este documento se presenta el marco de la evaluación y, a continuación, los ítems liberados por la OCDE. Los ítems están organizados en varios subapartados:

Los dos primeros grupos incluyen los ítems liberados de competencia científica que se utilizaron fundamentalmente en la prueba de 2006 (algunos de ellos usados también en pruebas anteriores) y en la evaluación piloto de 2005. Estos ítems están escalados según su grado de dificultad. La diferencia entre los dos grupos de ítems estriba en que de los ítems liberados de competencia científica que se utilizaron solamente en la prueba piloto de 2005 no se dispone de puntuación que permita situar estos ítems en una escala de dificultad.

El último grupo de ítems reúne los de competencia científica que se utilizaron en las aplicaciones de 2000 y 2003, tal y como fueron presentados en su momento en la citada publicación del ISEI-IVEI.





Todos los ítems que fueron utilizados en las distintas pruebas se acompañan de una rica información acerca de sus características, la guía de corrección y los resultados obtenidos. No obstante, para facilitar la utilización práctica de los ítems, el ISEI-IVEI ha disposición del profesorado una nueva publicación puesto (www.iseiivei.net/cast/pub/itemsliberados/Ciencias2011/ciencias PISA2009items.pdf), que recoge exclusivamente los ítems, sin el resto de las informaciones añadidas en el presente documento. De esta forma, podrían ser fácilmente copiados y utilizados con el alumnado.

Confiamos que este documento puede ser de utilidad a todo el profesorado en su labor docente y que ayude a un mayor conocimiento de los instrumentos empleados en el estudio internacional PISA de la OCDE.





1. EL MARCO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN PISA











1.1. ¿CÓMO SE DEFINEN EN PISA LAS CIENCIAS?

La competencia científica constituye la otra área de evaluación de PISA 2009 y su relevancia fue puesta de manifiesto en la anterior edición 2006 al ser evaluada de forma detallada. Esto implica retomar el concepto de competencia científica en los términos desarrollados anteriormente pero con un número menor de ítems al no ser, junto con las matemáticas, área de evaluación central.

La definición de las Ciencias en PISA se basa en el concepto de competencia científica, o "alfabetización" científica si se quiere responder al término anglosajón "*literacy*", que es en definitiva:

La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él.

El término competencia o alfabetización representa para PISA la meta que todo estudiante debería alcanzar. La educación en ciencias representa un continuo que engloba tanto el conocimiento científico, como las habilidades científicas asociadas a la investigación en Ciencias, incorpora múltiples dimensiones e incluye las relaciones que se dan entre la ciencia y la tecnología.

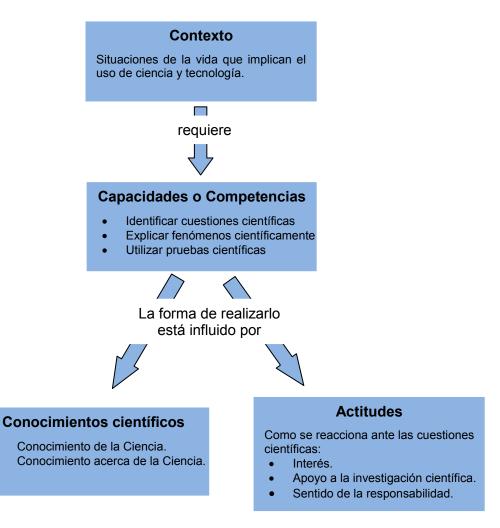
El objetivo de la evaluación de Ciencias en PISA 2009 es indagar en aspectos relacionados con la utilidad personal, la responsabilidad social y el valor "per se" del conocimiento científico. A la hora de evaluar las competencias, interesan sobre todo aquellas cuestiones en las que el conocimiento científico puede realizar una aportación al alumnado en los procesos de toma de decisiones en que se va a ver involucrado en el momento actual o en el futuro.

Desde la perspectiva de la competencia científica, el alumnado aborda estas cuestiones según su grado de comprensión de los conocimientos científicos, su capacidad para acceder a la información, para interpretar las pruebas científicas correspondientes y para identificar los aspectos científicos y tecnológicos. Todas ellas son capacidades cognitivas, pero además, se toma en consideración la respuesta afectiva del alumnado, a través de aspectos relacionados con la actitud, el interés y la motivación ante las ciencias.





1.2. ¿CÓMO SE HAN MEDIDO LAS CIENCIAS EN PISA 2009?



1.2.1. Situaciones y contextos

Los ítems propuestos por PISA 2009 hacen referencia a diferentes situaciones de la vida cotidiana del alumnado relacionadas con su entorno personal: el propio alumno, su familia y sus amistades; su entorno más cercano: la comunidad y el ámbito más global, el planeta. Todas ellas se plantean como situaciones de la vida diaria que implican el conocimiento y uso de la ciencia y de la tecnología.

En términos generales, las situaciones planteadas coinciden con las aplicadas en las anteriores ediciones de PISA sobre la competencia científica en áreas relacionadas con la salud, los recursos naturales, el medio ambiente, los riesgos y los límites de la ciencia y la tecnología. Como puede verse, se trata de áreas relevantes para mejorar y mantener los niveles de calidad de vida y desarrollo de políticas públicas.

La evaluación de Ciencias en PISA no es una evaluación propiamente de contextos. Lo que se evalúa son capacidades, conocimientos y actitudes, según se presentan o se relacionan en unos determinados contextos. A la hora de seleccionar los contextos, es importante tener presente que lo que se pretende evaluar son las capacidades científicas, el





grado de asimilación de los conocimientos y las actitudes que ha adquirido el alumnado. Los contextos que se emplean en los ejercicios de evaluación se eligen atendiendo a su relevancia para los intereses y la vida del alumnado.

A continuación se presentan los diferentes ámbitos, contextos o situaciones de evaluación propuestos por PISA:

Contextos Ámbitos	PERSONAL (yo, familia y compañeros)	SOCIAL (la comunidad)	GLOBAL (la vida en todo el mundo)
Salud	Conservación de la salud, accidentes, nutrición.	Control de enfermedades, transmisión social, elección de alimentos, salud comunitaria.	Epidemias, propagación de enfermedades infecciosas.
Recursos naturales	Consumo personal de materiales y energía.	Manutención de poblaciones humanas, calidad de vida, seguridad, producción y distribución de alimentos, abastecimiento energético.	Renovables y no renovables, sistemas naturales, crecimiento demográfico, uso sostenible de las especies.
Medio ambiente	Comportamientos respetuosos con el medio ambiente, uso y desecho de materiales.	Distribución de la población, eliminación de residuos, impacto medioambiental, climas locales.	Biodiversidad, sostenibilidad ecológica, control demográfico, generación y pérdida de suelos.
Riesgos	Naturales y provocados por el hombre, decisiones sobre la vivienda.	Cambios rápidos (terremotos, rigores climáticos), cambios lentos y progresivos (erosión costera, sedimentación), evaluación de riesgos.	Cambio climático, impacto de las modernas técnicas bélicas.
Fronteras de la ciencia y la tecnología	Interés por las explicaciones científicas de los fenómenos naturales, aficiones de carácter científico, deporte y ocio, música y tecnología personal.	Nuevos materiales, aparatos y procesos, manipulación genética, tecnología armamentística, transportes.	Extinción de especies, exploración del espacio, origen y estructura del universo.

1.2.2. Procesos científicos

La evaluación de Ciencias en PISA 2009 da prioridad a las siguientes capacidades: la identificación de cuestiones científicas; la explicación de fenómenos científicos y la utilización de pruebas científicas para tomar y comunicar decisiones. En todas estas capacidades se halla implícita la noción de conocimiento científico, que comporta tanto un conocimiento de la ciencia como un conocimiento acerca de la propia ciencia, entendida como un método de conocimiento y una forma de enfocar la investigación.

Ciertos procesos cognitivos poseen una especial relevancia en la competencia científica. Entre estos procesos, que se hallan implícitos en las capacidades científicas, se encuentran: el razonamiento inductivo/deductivo, el pensamiento crítico e integrado, la conversión de representaciones (por ejemplo, de datos a tablas, de tablas a gráficos), la elaboración y comunicación de argumentaciones y explicaciones basadas en datos, la facultad de pensar en términos de modelos y el empleo de las Ciencias. Todos ellos se fundamentan en la lógica, el razonamiento y el análisis crítico.





A continuación, se recogen de forma más detallada las capacidades científicas que se miden en PISA:

Identificar cuestiones científicas

- Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente.
- Identificar términos clave para la búsqueda de información científica.
- Reconocer los rasgos clave de la investigación científica.

Explicar fenómenos científicos

- Aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada.
- Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios.
- Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.

Utilizar pruebas científicas

- Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones.
- Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones.
- Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.

1.2.3. Contenidos científicos

El conocimiento científico hace referencia a 2 grupos de conocimientos: el Conocimiento de la Ciencia y el Conocimiento acerca de la Ciencia en sí misma.

a) El conocimiento de la ciencia

Dado que la evaluación de Ciencias en PISA 2009 sólo puede evaluar una parte del conocimiento que posee el alumnado, es importante establecer unos criterios claros a la hora de seleccionar los conocimientos que se van a evaluar. Ha de tenerse en cuenta, además, que el objetivo de PISA es describir en qué medida el alumnado es capaz de aplicar sus conocimientos a aquellos contextos que son relevantes para sus vidas. En consecuencia, los conocimientos a evaluar se seleccionan entre los campos de la física, la química, la biología, las ciencias de la Tierra y el espacio y la tecnología, atendiendo a los siguientes criterios:

- Deben ser relevantes y útiles para la vida de los individuos.
- Los conocimientos seleccionados deben representar conceptos científicos importantes y, por tanto, han de tener una utilidad duradera.
- Los conocimientos seleccionados deben ser adecuados al nivel de desarrollo del alumnado de 15 años.

Basándose en esos criterios se han establecido 4 categorías o sistemas fundamentales de conocimientos, que se muestran más detalladamente a continuación. De





estas 4 categorías sólo se dan resultados de las 3 primeras (sistemas físicos, sistemas vivos y sistemas de la Tierra y el Espacio). El motivo es que los datos recogidos en la categoría de los sistemas tecnológicos no han sido suficientemente amplios como para garantizar unas estimaciones fiables.

Sistemas físicos

- Estructura de la materia (por ejemplo, modelo de partículas, enlaces).
- Propiedades de la materia (por ejemplo, cambios de estado, conductividad térmica y eléctrica).
- Cambios químicos de la materia (por ejemplo, reacciones, transmisión de energía, ácidos/bases).
- Movimientos y fuerzas (por ejemplo, velocidad, fricción).
- La energía y su transformación (por ejemplo, conservación, desperdicio, reacciones químicas).
- Interacciones de la energía y la materia (por ejemplo, ondas de luz y de radio, ondas sónicas y sísmicas).

Sistemas vivos

- Células (por ejemplo, estructura y función, ADN, plantas y animales).
- Seres humanos (por ejemplo, salud, nutrición, subsistemas [es decir, digestión, respiración, circulación, excreción, y sus relaciones], enfermedades, reproducción).
- Poblaciones (por ejemplo, especies, evolución, biodiversidad, variación genética).
- Ecosistemas (por ejemplo, cadenas tróficas, flujo de materia y energía).
- Biosfera (por ejemplo, servicios del ecosistema, sostenibilidad).

Sistemas de la Tierra y el espacio

- Estructuras de los sistemas de la Tierra (por ejemplo, litosfera, atmósfera, hidrosfera).
- La energía en los sistemas terrestres (por ejemplo, fuentes, clima global).
- El cambio en los sistemas terrestres (por ejemplo, tectónica de placas, ciclos geoquímicos, fuerzas constructivas y destructivas).
- La historia de la Tierra (por ejemplo, fósiles, orígenes y evolución).
- La Tierra en el espacio (por ejemplo, gravedad, sistemas solares).

Sistemas tecnológicos

- Papel de la tecnología de base científica (por ejemplo, solucionar problemas, contribuye a satisfacer las necesidades y deseos de los seres humanos, diseña y desarrolla investigaciones).
- Relaciones entre la ciencia y la tecnología (por ejemplo, las tecnologías contribuyen al progreso científico).
- Conceptos (por ejemplo, optimización, compensaciones, costes, riesgos, beneficios).
- Principios importantes (por ejemplo, criterios, limitaciones, innovación, invención, solución de problemas).





b) El conocimiento acerca de la ciencia

El Conocimiento acerca de la ciencia incluye dos categorías. La primera de ellas, la Investigación científica, se centra en la investigación, considerada como uno de los procesos esenciales de las ciencias. La segunda categoría, la constituye las Explicaciones científicas que están estrechamente ligadas a la investigación ya que son un resultado de la misma. Se podría pensar en la investigación como un método propio de la ciencia (la forma en que los científicos obtienen datos) y en las explicaciones como los objetivos de la ciencia (la forma en que los científicos usan los datos obtenidos). Los siguientes ejemplos se limitan a dar una idea de los significados de las respectivas categorías, sin pretender ofrecer un listado exhaustivo de todos los conocimientos relativos a cada una de ellas.

Investigación científica

- Origen (por ejemplo, curiosidad, interrogantes científicos).
- Propósito (por ejemplo, obtener pruebas que ayuden a dar respuesta a los interrogantes científicos, las ideas/modelos/teorías vigentes orientan la investigación).
- Experimentos (por ejemplo, diversos interrogantes sugieren diversas investigaciones científicas, diseño de experimentos).
- Tipos de datos (por ejemplo, cuantitativos [mediciones], cualitativos [observaciones]).
- Medición (por ejemplo, incertidumbre inherente, reproducibilidad, variación, exactitud/precisión de los equipos y procedimientos).
- Características de los resultados (por ejemplo, empíricos, provisionales, verificables, falseables, susceptibles de autocorrección).

Explicaciones científicas

- Tipos (por ejemplo, hipótesis, teorías, modelos, leyes).
- Formación (por ejemplo, representación de datos; papel del conocimiento existente y nuevas pruebas, creatividad e imaginación, lógica).
- Reglas (por ejemplo, han de poseer consistencia lógica y estar basadas en pruebas, así como en el conocimiento histórico y actual).
- Resultados (por ejemplo, producción de nuevos conocimientos, nuevos métodos, nuevas tecnologías; conducen a su vez a nuevos interrogantes e investigaciones).

1.2.4. Actitudes hacia la ciencia

Uno de los objetivos de la educación en Ciencias es que el alumnado desarrolle una serie de actitudes que promuevan su interés por los temas científicos, así como la subsiguiente adquisición y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para un beneficio personal, social y global.





La atención que presta PISA a las actitudes se basa en el convencimiento de que la competencia científica de una persona comporta toda una serie de actitudes, creencias, orientaciones motivadoras, criterios de auto eficacia, valores y, en último término, acciones. PISA 2009 tiene en cuenta las actitudes hacia las ciencias del alumnado en tres aspectos: interés por la ciencia, apoyo a la investigación científica y sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos.

Interés por la ciencia

- Mostrar curiosidad por la ciencia y los temas y comportamiento relacionados con la ciencia.
- Demostrar disposición para adquirir conocimientos y habilidades científicas adicionales, utilizando diversos recursos y métodos.
- Demostrar disposición para buscar información sobre materias científicas y poseer un interés continuado por la ciencia, incluyendo la posibilidad de considerar una opción profesional relacionada con las ciencias.

Apoyo a la investigación científica

- Reconocer la importancia de tomar en consideración diversas perspectivas y argumentos científicos.
- Apoyar la utilización de información factual y explicaciones racionales.
- Expresar la necesidad de que los procesos que conducen a extraer conclusiones se realicen de una forma cuidadosa y lógica.

Sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos

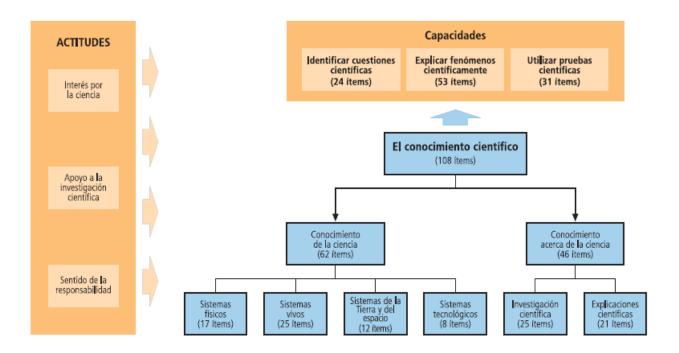
- Dar muestras de que se posee un sentido de la responsabilidad personal sobre la conservación de un medio ambiente sostenible.
- Demostrar que se es consciente de la repercusión de las acciones individuales en el medio ambiente.
- Demostrar disposición para tomar medidas en favor de la conservación de los recursos naturales.





1.3. DIMENSIONES PARA EVALUAR LA COMPETENCIA CIENTÍFICA

En el siguiente diagrama se pueden observar los aspectos o dimensiones que se valoran en la prueba PISA 2009 en la Competencia científica.



Los niveles de competencia científica

En PISA 2009 se propone mantener los 6 niveles de 2006 que describían el grado de competencia científica general alcanzado por los y las estudiantes. A estos niveles se añade otro nivel (<1) que encuadra al alumnado que no llega a alcanzar la puntuación correspondiente al nivel más bajo.

Cada uno de estos niveles describe qué tipo de tareas es capaz de realizar el alumnado clasificado en cada uno de ellos. A cada alumno y alumna se le adjudica una puntuación en función del nivel de dificultad de las tareas que ha sido capaz de realizar; a partir de esta puntuación se le asigna a uno de los 6 niveles correspondientes. Por tanto, en un mismo nivel puede haber alumnado con diferentes puntuaciones. En la medida en que la puntuación de un alumno o alumna es más alta, significa que se incrementa la posibilidad de responder correctamente a las cuestiones de ese nivel.

Las habilidades que subyacen en cada uno de estos niveles se pueden entender como una descripción de las competencias científicas que son necesarias para que un alumno o alumna alcance la puntuación que le sitúa en ese nivel. Son las siguientes:





Descripción de los niveles de rendimiento en Competencia científica. PISA 2009

Nivel 6 (Más de 708 puntos)	En este nivel el alumnado es capaz de identificar, explicar y aplicar el conocimiento científico y el conocimiento acerca de la ciencia en una variedad de situaciones relevantes para sus vidas. Puede relacionar diferentes fuentes de información y usar la evidencia como prueba para justificar sus decisiones. Demuestra clara y consistentemente una comprensión y razonamiento científico avanzados y se muestra dispuesto a usarlos en situaciones científicas y tecnológicas poco habituales. El alumnado toma decisiones utilizando el conocimiento y la razón para recomendar en situaciones relacionadas con su entorno personal, social y global.
Nivel 5 (Entre 633 y 708)	Pueden identificar los componentes científicos de numerosas situaciones de la vida diaria, aplicar a estas situaciones tanto los conceptos científicos como el conocimiento sobre la ciencia. Pueden comparar, seleccionar y evaluar las pruebas correspondientes a las diferentes situaciones de la vida cotidiana. El alumnado tiene habilidades de investigación suficientemente desarrolladas, relaciona los conocimientos adecuadamente y aporta elementos críticos. Así mismo, explica y razona sobre la base de sus propios análisis críticos.
Nivel 4 (Entre 559 y 633)	En este nivel los estudiantes pueden trabajar eficazmente en circunstancias que requieren realizar inferencias sobre el papel de la ciencia o la tecnología en determinados fenómenos. Seleccionan e integran las explicaciones provenientes de diferentes disciplinas de la ciencia y la tecnología, relacionándolas directamente con las situaciones de la vida cotidiana. El alumnado se responsabiliza de sus acciones y puede comunicar sus decisiones utilizando el conocimiento y la evidencia científicos.
Nivel 3 (Entre 484 y 559)	El alumnado identifica fácilmente cuestiones científicas descritas en una amplia gama de situaciones. Selecciona los hechos y el conocimiento para explicar los fenómenos y aplica modelos simples de estrategias de investigación. Interpreta y usa conceptos científicos de diferentes disciplinas y los aplican directamente. Puede hacer comunicaciones breves teniendo en cuenta los hechos y, tomar decisiones basadas en el conocimiento científico.
Nivel 2 (Entre 409 y 484)	El alumnado posee un conocimiento científico adecuado para buscar posibles explicaciones científicas en contextos habituales o sacar conclusiones de investigaciones sencillas. Es capaz de utilizar razonamientos directos y hacer interpretaciones literales de los resultados de la investigación científica y de la resolución de problemas tecnológicos.
Nivel 1 (Entre 335 y 409)	En este nivel, el alumnado tiene tan limitado grado de conocimiento científico que sólo le permite aplicarlo en pocas situaciones habituales. Puede presentar explicaciones científicas que son obvias y que se deducen claramente de la evidencia.









2. EJEMPLOS DE ÍTEMS DE CIENCIAS EN PISA











2.1. ÍTEMS DE CIENCIAS DE PISA 2009

Ítems de ciencias de PISA 2009, según nivel de rendimiento

Nivel	Puntuación inferior	ítems
6	708	Lluvia ácida. Ítem 3 (717 puntos). El efecto invernadero. Ítem 3 (709 puntos).
5	633	El efecto invernadero. Ítem 2 (659 puntos).
4	559	Protectores solares. Ítem 4 (629 puntos). Protectores solares. Ítem 1 (588 puntos). Ejercicio físico. Ítem 3 (383 puntos). Protectores solares. Ítem 3 (574 puntos). Los tejidos. Ítem 1 (567 puntos).
3	484	Ejercicio físico. Ítem 1 (545 puntos). El efecto invernadero. Ítem 1 (529 puntos). Mary Montagu. Ítem 3 (507 puntos). Lluvia ácida. Ítem 1 (506 puntos). Protectores solares. Ítem 2 (499 puntos). El Gran Cañón. Ítem 3 (485 puntos).
2	Lluvia ácida. Ítem 2 (460 puntos). El Gran Cañón. Ítem 1 (451 puntos). Mary Montagu. Ítem 1 (436 puntos). Mary Montagu. Ítem 2 (431 puntos). Alimentos genéticamente modificados. Ítem 2 (421 puntos). El Gran Cañón. Ítem 2 (411 puntos).	
1	335	Los tejidos. Ítem 2 (399 puntos). Ejercicio físico. Ítem 2 (386 puntos).

En la tabla anterior se distribuyen los ítems de la evaluación PISA 2009 en seis niveles de rendimiento. Al final de cada ítem, entre paréntesis, se ofrece la puntuación media del ítem en la OCDE.

Los ítems liberados de PISA en castellano pueden consultarse en la página web del IE (Instituto de Evaluación): http://www.institutuodeevaluacion.educacion.es

Los ítems originales en inglés pueden obtenerse en la página web de PISA: http://www.pisa.oecd.org. En esta última también pueden verse algunos ítems de lectura evaluados mediante ordenador, que estaban incluidos en la denominada ERA (Electronic Reading Assessment).









EL EFECTO INVERNADERO

Lee los siguientes textos y contesta a las preguntas que les siguen.

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Los seres vivos necesitan energía solar para sobrevivir. La energía que mantiene la vida sobre la Tierra procede del Sol, que al estar muy caliente irradia energía al espacio. Una pequeña proporción de esta energía llega hasta la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una capa protectora de la superficie de nuestro planeta, evitando las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía radiada por el Sol pasa a través de la atmósfera de la Tierra. La Tierra absorbe una parte de esta energía y otra parte es reflejada por la superficie de la Tierra. Parte de esta energía reflejada es absorbida por la atmósfera.

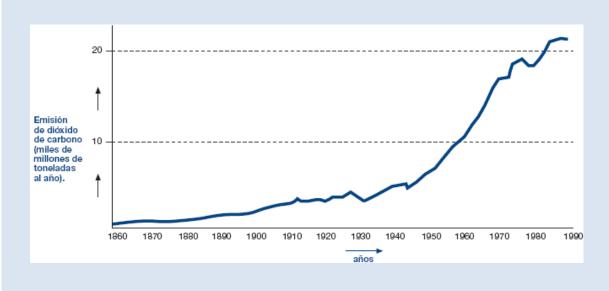
Como resultado de todo ello, la temperatura media por encima de la superficie de la Tierra es más alta de lo que sería si no existiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero, de ahí el término efecto invernadero.

Se dice que el efecto invernadero se ha acentuado en el siglo XX.

Es un hecho que la temperatura media de la atmósfera ha aumentado. En los periódicos y las revistas se afirma con frecuencia que la principal causa responsable del aumento de la temperatura en el siglo XX es la emisión de dióxido de carbono.

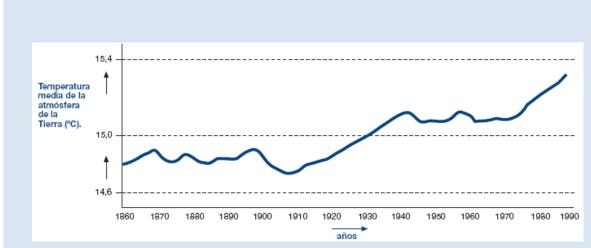
Un estudiante llamado Andrés se interesa por la posible relación entre la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la emisión de dióxido de carbono en la Tierra.

En una biblioteca se encuentra los dos siguientes gráficos.









Fuente: CSTI Environmental Information Paper 1, 1992.

A partir de estos dos gráficos, Andrés concluye que es cierto que el aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono.

Pregunta 1: EL EFECTO INVERNADERO

¿Qué se observa en los gráficos que apoya la conclusión de Andrés?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Explicaciones científicas (conocimiento acerca de la ciencia).

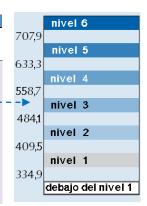
Tema: Medio ambiente. Contexto: Global.

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad: 529 puntos. Nivel 3.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 53,9%. España: 59,8%. CAPV: 53,4%







CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 11: Se refiere al aumento (promedio) de ambos), la temperatura y la emisión de dióxido de carbono.

- Según aumentan las emisiones aumenta la temperatura.
- Ambos gráficos aumentan.
- Porque en 1910 empezaron a crecer ambos gráficos.
- La temperatura está aumentando según se emite CO₂.
- Las líneas de información de los gráficos crecen juntas
- Todo se incrementa.
- A mayor emisión de CO₂, más alta es la temperatura.

Código 12: Se refiere (en términos generales) a una relación definitiva entre la temperatura y la emisión de dióxido de carbono.

[Nota: Con este código se intenta codificar la utilización por parte de los estudiantes de la terminología tal como relación definitiva, forma similar o directamente proporcional; aunque el ejemplo siguiente de respuesta no es estrictamente correcto, muestra suficiente comprensión como para darle la puntuación en este caso].

- La cantidad de CO₂ y la temperatura media de la Tierra son directamente proporcionales.
- Tienen una forma similar que indica que tienen relación.

Sin puntuación

Código 01: Se refiere al incremento (media) de la temperatura o de la emisión de dióxido de carbono.

- La temperatura ha subido.
- El CO₂ aumenta.
- Muestra el cambio espectacular de las temperaturas.

Código 02: Se refiere a la temperatura y a la emisión de dióxido de carbono sin tener clara la naturaleza de la relación.

- La emisión de dióxido de carbono (gráfico 1) tiene un efecto sobre el aumento de temperatura de la Tierra (gráfico 2).
- El dióxido de carbono es la causa principal del incremento de la temperatura de la Tierra.

Otras respuestas.

 La emisión de dióxido de carbono está creciendo mucho más que la temperatura media de la Tierra.

[Nota: Esta respuesta es incorrecta porque lo que se ve como respuesta es el grado en que están creciendo la emisión de CO₂ y la temperatura en vez de que ambas estén aumentando].





- El aumento del CO₂ a lo largo de los años se debe al incremento de la temperatura de la atmósfera de la Tierra.
- El modo en el que el gráfico sube.
- Hay un aumento.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

En cuanto a medir la capacidad de utilizar evidencia científica, las unidades EFECTO INVERNADERO y PROTECTOR SOLAR son buenos ejemplos para el nivel 3. En EFECTO INVERNADERO, pregunta 3, los y las estudiantes tienen que interpretar los datos presentados en representaciones gráficas y deducir que combinando los gráficos, se llega a la conclusión de que tanto la temperatura media como la emisión de carbono dióxido están aumentando. Los y las estudiantes tienen que juzgar la validez de una conclusión estableciendo una correlación entre la temperatura atmosférica de la Tierra y la cantidad de las emisiones de carbono dióxido, comparando los datos de dos gráficos a la misma escala de tiempo. Los y las estudiantes tienen que entender el contexto y para ello, leer unas líneas del texto descriptivo. Se dan puntos por comprender que los dos gráficos ascienden con el tiempo o que hay una relación positiva entre los dos gráficos y, así llegar a la conclusión establecida. Los efectos de este tema medioambiental son globales, lo cual define el contexto. Los y las estudiantes tienen que tener la capacidad de interpretar datos del gráfico, así que la pregunta pertenece a la categoría de "Explicaciones científicas".

Quienes superan esta pregunta del Nivel 3, tienen la capacidad de captar el simple patrón de dos gráficos y utilizar el patrón para apoyar una conclusión.

Pregunta 2: EL EFECTO INVERNADERO

Otra estudiante, Juana, no está de acuerdo con la conclusión de Andrés. Compara los dos gráficos y dice que algunas partes de los gráficos no apoyan dicha conclusión.
Selecciona como un ejemplo una zona de los gráficos que no confirme la conclusión de Andrés. Explica tu respuesta.





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Explicaciones científicas (conocimiento acerca de la ciencia).

Tema: Medio ambiente. **Contexto:** Global.

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad:

Máxima puntuación: 659 puntos. Nivel 5.----Puntuación parcial: 568 puntos. Nivel 4.-----

Puntuación parcial: 568 puntos. Nivel 4.----Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación):

OCDE: 22,4%. España: 23,2%. CAPV: 20,6%.

Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):

OCDE: 24,1%. España: 24,2%. CAPV: 25,9%.

	nivel 6
707,9	
	nivel 5
633,3	
	nivel 4
558,7	
	nivel 3
484,1	
	nivel 2
409,5	
	nivel 1
334,9	
	debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Se refiere a una parte concreta de los gráficos en las que ambas curvas no descienden o no ascienden y proporciona la explicación correspondiente.

- Durante el periodo 1900–1910 el CO₂ aumentó mientras que la temperatura descendió.
- De 1980 a 1983 el dióxido de carbono disminuyó y la temperatura aumentó.
- La temperatura durante el siglo XIX es muy constante, pero el primer gráfico se mantiene en crecimiento.
- Entre 1950 y 1980 la temperatura no aumentó, pero el CO₂ sí lo hizo.
- Desde 1940 hasta 1975 la temperatura se mantuvo aproximadamente igual a pesar de que la emisión de dióxido de carbono tuvo un incremento brusco.
- En 1940 la temperatura es mucho más alta que en 1920 y tienen similares emisiones de dióxido de carbono.

Puntuación parcial

Código 1: Menciona un periodo correcto sin ninguna explicación.

- 1930–1933.
- Antes de 1910.

O Menciona solo un año concreto (no un periodo de tiempo) con una explicación aceptable.

 En 1980 las emisiones descendieron aunque la temperatura siguió subiendo.





O Proporciona un ejemplo que no sustenta la conclusión de Andrés pero comete un error en la mención del periodo.

[Nota: Debe haber evidencia de este error –p.e. en el gráfico está marcada un área que ilustra una respuesta correcta y se ha cometido un error al transferir esta información al texto–].

- Entre 1950 y 1960 la temperatura disminuyó y la emisión de dióxido de carbono aumentó.
- O Se refiere a las diferencias entre las dos curvas sin mencionar un periodo específico.
 - En algunos puntos la temperatura aumenta incluso si la emisión disminuye.
 - Antes había poca emisión y, sin embargo, había una temperatura alta.
 - Cuando hay un crecimiento estable en el gráfico 1, no hay un incremento en el gráfico 2, éste se mantiene constante. [Nota: Se mantiene constante «en general»].
 - Porque al principio la temperatura se mantenía alta cuando el dióxido de carbono era muy bajo.
- O Se refiere a una irregularidad en uno de los gráficos.
 - Es alrededor de 1910 cuando la temperatura cayó y comenzó a crecer durante un cierto periodo de tiempo.
 - En el segundo gráfico hay una disminución de la temperatura de la atmósfera de la Tierra justo antes de 1910.
- O Indica diferencias en los gráficos, pero la explicación es pobre.
 - En los años 40 la temperatura era muy alta aunque el dióxido de carbono era bajo.

[Nota: La explicación es muy pobre, aunque la diferencia que se indica es clara].

Sin puntuación

Código 0: Se refiere a una irregularidad de una curva sin referirse específicamente a los dos gráficos.

- Sube un poco y baja.
- Descendió en 1930.
- O Se refiere a un periodo pobremente definido o a un año sin ninguna explicación.
 - La parte de en medio.
 - 1910.





Otras respuestas.

- En 1940 aumentó la temperatura media, pero no la emisión de dióxido de carbono.
- Alrededor de 1910 la temperatura había aumentado pero no la emisión.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Otro ejemplo de EFECTO INVERNADERO se centra en la competencia al emplear la evidencia científica y pide a las y los alumnos que identifiquen una parte de un gráfico que no aporte pruebas que respalden una conclusión. Esta pregunta obliga al alumno a buscar diferencias concretas que varíen de las tendencias generales correlacionadas positivamente en estos dos conjuntos de datos gráficos. Deben localizar una parte donde las curvas no sean ascendentes ni descendentes y aportar ese resultado como una justificación para una conclusión. Por lo tanto, ello implica más comprensión y capacidades analíticas que para la Pregunta 3. En vez de una generalización sobre la relación entre los gráficos, se pide al alumno o alumna que el periodo de diferencia designado lo acompañe de una explicación sobre dicha diferencia para obtener la máxima puntuación.

La capacidad de comparar eficazmente el detalle de dos conjuntos de datos y criticar una conclusión determinada coloca la cuestión de la máxima puntuación en el Nivel 5 en la escala de conocimiento científico. Si el alumno o alumna entiende lo que le pide la pregunta e identifica correctamente una diferencia en los dos gráficos, pero no es capaz de explicar dicha diferencia, obtiene una puntuación parcial para la pregunta y se sitúa en el Nivel 4 de la escala de conocimiento científico.

Este tema medioambiental es global lo cual define el contexto. La capacidad que deben tener los alumnos y alumnas es la de interpretar datos presentados gráficamente de modo que la pregunta corresponde a la categoría de "Explicaciones científicas".

Pregunta 3: EL EFECTO INVERNADERO

atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono. Pero Juana piensa que su conclusión es prematura. Ella dice: «Antes de aceptar esta conclusión, debes asegurarte de que los otros factores que pudieran influir en el efecto invernadero se mantienen constantes».
Nombra uno de los factores en los que Juana está pensando.

Andrés insiste en su conclusión de que el incremente de la temperatura media de la





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Sistemas de la Tierra y el espacio (conocimiento de la ciencia).

Tema: Medio ambiente. **Contexto:** Global.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad: 709 puntos. Nivel 6. -

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 18,9%. España: 21,9%. CAPV: 12,6%.

-▶	nivel 6
707,9	
	nivel 5
633,3	
	nivel 4
558,7	
	nivel 3
484,1	
	nivel 2
409,5	
	nivel 1
334,9	
	debajo del ni∨el 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 11: Menciona un factor haciendo referencia a la energía/radiación procedente del Sol.

- El calor del Sol y tal vez la posición cambiante de la Tierra.
- La energía reflejada por la Tierra. (Suponiendo que por «Tierra» el estudiante entienda «el suelo»).

Código 12: Menciona un factor que hace referencia a un componente natural o a un posible contaminante.

- Vapor de agua en el aire.
- Nubes.
- Cosas como las erupciones volcánicas.
- Polución atmosférica (gas, combustible).
- El aumento de los gases de los tubos de escape.
- Los CFC (clorofluorocarbonos).
- El número de coches.
- El ozono (como un componente del aire).

[Nota: Para las referencias a la reducción, utilice el Código 03].

Sin puntuación

Código 01: Se refiere a una causa que influye sobre la concentración de dióxido de carbono.

- La destrucción de las selvas.
- La cantidad de CO₂ que se permite.
- Combustibles fósiles.

Código 02: Se refiere a un factor no específico.

- Fertilizadores.
- Pulverizadores (sprays).
- Cómo ha sido el clima.





Código 03: Otros factores incorrectos u otras respuestas.

- Cantidad de oxígeno o nitrógeno.
- El agujero en la capa de ozono está también haciéndose más grande.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Esta pregunta de EFECTO INVERNADERO es un ejemplo de Nivel 6 y de la capacidad de explicar los fenómenos científicamente. En esta pregunta los alumnos y alumnas deben analizar una conclusión para explicar otros factores que podrían influir en el efecto invernadero. Esta pregunta combina aspectos de dos competencias: identificar temas científicos y explicar los fenómenos científicamente. El alumno o alumna tiene que entender la necesidad de controlar los factores además del cambio y las variables medidas y reconocer dichas variables. Debe tener suficientes conocimientos de los "Sistemas de la Tierra" para poder identificar al menos uno de los factores que deberían estar controlados. El segundo criterio se considera la capacidad científica crítica implicada de manera que esta pregunta se encuadra en la categoría de explicar los fenómenos científicamente. Los efectos de este tema medioambiental son globales lo que define el contexto.

Como primer paso para obtener puntuación por esta pregunta el alumno o alumna debe ser capaz de identificar el cambio y las variables medidas y tener suficiente conocimiento de los métodos de investigación como para reconocer la influencia de otros factores. Sin embargo, también debe reconocer el escenario en contexto e identificar sus principales componentes. Esto implica un número de conceptos abstractos y sus relaciones a la hora de determinar qué "otros" factores podrían afectar a la relación entre la temperatura de la Tierra y la cantidad de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Esto sitúa la pregunta cerca del límite entre el Nivel 5 y 6 en la categoría de explicar los fenómenos científicamente.





LOS TEJIDOS

Lee el siguiente texto y contesta a las preguntas que siguen.

TEXTO SOBRE LOS TEJIDOS

Un equipo de científicos británicos está desarrollando unos tejidos «inteligentes» que proporcionarán a los niños discapacitados la capacidad de «hablar». Los niños que lleven un chaleco hecho de un electrotejido, conectado a un sintetizador del lenguaje, serán capaces de hacerse entender golpeando simplemente el material sensible al tacto.

El material está hecho de un tejido corriente que incorpora una ingeniosa malla de fibras impregnadas en carbono que conducen la electricidad. Cuando se presiona la tela, el conjunto de señales que pasa a través de las fibras conductoras se altera y un «chip» de ordenador identifica dónde ha sido tocado el tejido. Entonces puede dispararse un dispositivo electrónico que esté conectado a él, que podría ser no mayor que dos cajas de cerillas.

«La clave está en cómo confeccionaremos el tejido y cómo enviaremos señales a través de él. Podemos confeccionarlo según los diseños ya existentes de tejidos con el fin de que no se vea», explica uno de los científicos.

El material se puede lavar, estrujar o utilizar para envolver objetos, sin que se estropee. También, los científicos afirman que se puede producir en grandes cantidades a precio económico.

Fuente: Steve Farrer, «Interactive fabric promises a material gift of the garb», The Australian, 10 de agosto de 1998.





Pregunta 1: LOS TEJIDOS

¿Cuál de estas afirmaciones hechas en el artículo se puede comprobar mediante una investigación científica en el laboratorio?

Rodea con un círculo Sí o No para cada una de ellas.

El material se puede:	¿Pueden comprobarse estas afirmaciones mediante una investigación científica en un laboratorio?
Lavar sin que se estropee.	Sí / No
Utilizar para envolver objetos sin que se estropee.	Sí / No
Estrujar sin que se estropee.	Sí / No
Producir en grandes cantidades a precio económico.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Investigaciones científicas (conocimiento acerca de la ciencia).

Tema: Fronteras de la ciencia y la tecnología.

Contexto: Social.

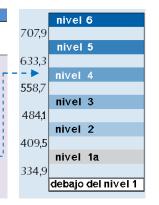
Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

Nivel de dificultad: 567 puntos. Nivel 4.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 47,9%. España: 38,3%. CAPV: 35,2%.



CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, Sí, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.





Análisis

En esta pregunta, los y las estudiantes tienen que identificar el cambio y las variables medidas, asociados a evaluar una afirmación sobre los tejidos. También incluye una evaluación sobre si hay técnicas para cuantificar las variables medidas y si se pueden controlar más variables. A continuación, hay que aplicar este proceso a las cuatro afirmaciones con exactitud. La cuestión de ropa "inteligente" está en la categoría de "Fronteras de la ciencia y tecnología" y es una cuestión de comunidad identificar una necesidad para niños discapacitados, por lo que el contexto es social. Las capacidades científicas que se aplican corresponden a la esencia de la investigación, que sitúa la pregunta en la categoría "pregunta científica".

La necesidad de identificar el cambio y las variables medidas, junto con la apreciación de lo que estaría incluido en hacer mediciones y controlar las variables, sitúan la pregunta en el Nivel 4.

Pregunta 2: LOS TEJIDOS

CAPV:

¿Qué instrumento del equipo del laboratorio sería el instrumento que necesitarías para comprobar que la tela es conductora de electricidad?

- A. Un voltímetro.
- B. Un fotómetro.
- C. Un micrómetro.
- D. Un sonómetro.

nivel 6 707,9 CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA nivel 5 633,3 **Àrea:** Sistemas tecnológicos (conocimiento de la ciencia). nivel 4 558,7 **Tema:** Fronteras de la ciencia y la tecnología. nivel 3 Contexto: Personal. 484,1 **Competencia requerida:** Explicar fenómenos científicamente. nivel 2 Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta. 409,5 nivel 1 Nivel de dificultad: 399 puntos. Nivel 1. 334,9 Porcentaje de respuestas correctas: debajo del nivel 1 OCDE: 79,4%. 83,1%. España:

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Un voltímetro.

Sin puntuación

81,8%.

Código 0: Otras respuestas.





Código 9: Sin respuesta.

Análisis

En LOS TEJIDOS, pregunta 2, los y las estudiantes, simplemente, tienen que recordar cuál de las piezas del equipamiento de laboratorio, se utilizaría para analizar la conductividad de un tejido. En esta pregunta, tienen que asociar la corriente eléctrica con un aparato utilizado en circuitos eléctricos; es decir, tan solo tienen que identificar un simple hecho científico. Esta pregunta se sitúa, por lo tanto, en el Nivel 1.

El foco es un aparato técnico, por lo que la cuestión pertenece a la categoría "sistemas tecnológicos". EJERCICIO FÍSICO, LOS TEJIDOS y EL GRAN CAÑÓN son preguntas del Nivel 1 (debajo del punto de corte), al final de la escala de la capacidad de explicar fenómenos científicamente.

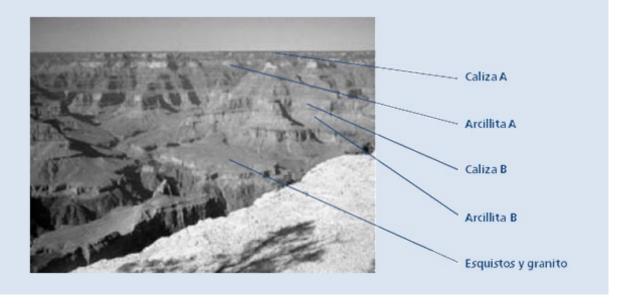




EL GRAN CAÑÓN

El Gran Cañón está situado en un desierto de los Estados Unidos. Es un cañón muy largo y profundo que contiene muchos estratos de rocas. En algún momento del pasado, los movimientos de la corteza terrestre levantaron estos estratos. Hoy en día el Gran Cañón tiene 1,6 km de profundidad en algunas zonas. El río Colorado fluye por el fondo del cañón.

Mira la siguiente foto del Gran Cañón, tomada desde su orilla sur. En las paredes del cañón se pueden ver los diferentes estratos de rocas.



Pregunta 1: EL GRAN CAÑÓN

La temperatura en el Gran Cañón varía de menos de 0°C a más de 40°C. Aunque la zona es desértica, las grietas de las rocas a veces contienen agua. ¿De qué manera estos cambios de temperatura y la presencia de agua en las grietas de las rocas contribuyen a acelerar el desmenuzamiento de las rocas?

- A. El agua congelada disuelve las rocas calientes.
- B. El agua cementa a las rocas entre sí.
- C. El hielo pule la superficie de las rocas.
- D. El agua congelada se dilata en las grietas de las rocas.





Área: Sistemas de la Tierra y el espacio (conocimiento acerca de la

ciencia).

Tema: Medio ambiente. **Contexto:** Social.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

Nivel de dificultad: 451 puntos. Nivel 2.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 61,3%. España: 66,8%. CAPV: 67,6%.

	nivel 6
707,9	
	nivel 5
633,3	
	nivel 4
558,7	
	nivel 3
484,1	
	nivel 2
409,5	
	nivel 1
334,9	
	debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: El agua congelada se dilata

en las grietas de las rocas.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Esta es una pregunta de selección múltiple. La elección la explicación correcta sobre la erosión de las rocas, implica que los y las estudiantes sepan que el agua se congela cuando la temperatura baja de los 0°C y que el agua se expande cuando se convierte en hielo sólido. La formulación de esta pregunta proporciona algunas pistas al alumnado sobre las opciones a descartar, por lo que la dificultad es más baja.

Los y las estudiantes tienen que identificar dos hechos científicos tangibles y aplicarlos en el contexto de las condiciones descritas en el desierto. Esta pregunta se sitúa, por lo tanto, en el Nivel 2.





Pregunta 2: EL GRAN CAÑÓN

En el estrato de caliza A del Gran Cañón se encuentran muchos fósiles de animales marinos, como almejas, peces y corales. ¿Qué sucedió hace millones de años para que aparezcan estos fósiles en este estrato?

- A. Antiguamente los habitantes transportaban alimentos marinos desde el océano a esta área.
- B. En otro tiempo, los océanos eran más violentos, y olas gigantes arrastraban criaturas marinas hacia el interior.
- C. En esa época, la zona estaba cubierta por un océano que más tarde se retiró.
- D. Algunos animales marinos vivieron una vez sobre la tierra antes de emigrar al mar.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Sistemas de la Tierra y el espacio (conocimiento acerca de la

ciencia).

Tema: Medio ambiente. **Contexto:** Social.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

Nivel de dificultad: 411 puntos. Nivel 2.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 67,6%. España: 67,7%. CAPV: 75,3%.

nivel 6 707,9 nivel 5 633,3 nivel 4 558,7 nivel 3 484,1 --> nivel 2 409,5 nivel 1 334,9 debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: En esa época, la zona estaba

cubierta por un océano que más tarde se retiró.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Esta pregunta requiere a los y las estudiantes identificar el hecho de que los fósiles se forman en agua y que cuando los mares se retiran, se pueden revelar fósiles de organismos depositados tiempo atrás y, después, elegir la explicación correcta. Los distractores creíbles hacen que el conocimiento se tenga que aplicar en el contexto.





Esta pregunta se sitúa en el Nivel 2, cerca del límite con el Nivel 1.

Pregunta 3: EL GRAN CAÑÓN

Cada año unos cinco millones de personas visitan el parque nacional del Gran Cañón. Existe preocupación por el deterioro que está sufriendo el parque debido al elevado número de visitantes.

¿Es posible responder las preguntas siguientes mediante una investigación científica?

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

¿Es posible responder esta pregunta mediante una investigación científica?	¿Sí o No?
¿Qué cantidad de erosión se produce por la utilización de las pistas forestales?	Sí / No
¿El parque es tan bello como lo era hace 100 años?	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Investigaciones científicas (conocimiento acerca de las ciencias).

Tema: Medio ambiente. Contexto: Social.

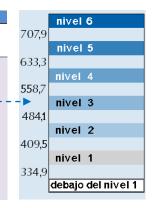
Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

Nivel de dificultad: 485 puntos. Nivel 3. ---

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 75,8%. España: 71,9%. CAPV: 69,0%.



CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.





Análisis

Esta es una pregunta compleja de selección múltiple, donde los y las estudiantes tienen que responder "Sí" o "No" en cada una de las dos opciones. Para ganar puntos, tienen que responder correctamente a las dos opciones, en el orden "Sí", "No". Los y las estudiantes tienen que tener nociones sobre las capacidades y los límites de investigaciones científicas; así que la pregunta evalúa la capacidad de identificar cuestiones científicas. El contexto de la pregunta está fuera de las experiencias personales más cercanas del alumnado y el contexto es social. La pregunta, con un nivel de dificultad de 485, está justo por debajo de la dificultad media y está situada en la parte baja del Nivel 3. En este nivel, los y las estudiantes son capares de identificar cuestiones científicas claramente descritas en varios contextos.

Preg	Pregunta 4 (actitudes): EL GRAN CAÑÓN				
¿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
a)	I estudio sistemático de los fósiles es importante.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b)	as medidas de protección contra el deterioro de los parques naturales deben basarse en datos científicos.	1	□ 2	□ 3	□ 4
c)	I estudio científico de los estratos geológicos es	☐ 1	□ 2	□ 3	□ 4





PROTECTORES SOLARES

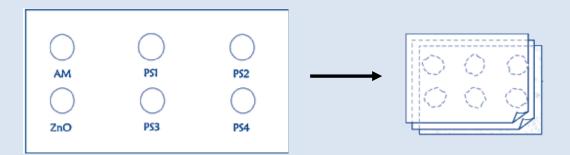
Milagros y Daniel quieren saber qué protector solar les proporciona la mejor protección para la piel. Los protectores solares llevan un factor de protección solar (FPS) que indica hasta qué punto el producto absorbe las radiaciones ultravioleta de la luz solar. Un protector solar con un FPS alto protege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

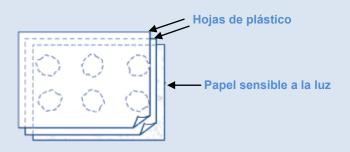
- Dos hojas de un plástico transparente que no absorbe la luz solar.
- Una hoja de papel sensible a la luz.
- Aceite mineral (AM) y una crema con óxido de zinc (ZnO).
- Cuatro protectores solares diferentes, a los que llamaron PS1, PS2, PS3, y PS4.

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 estudiando.
- D. El aceite mineral y el óxido de zinc son las dos sustancias de referencia.

nivel 6 707,9 CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA nivel 5 633,3 Área: Investigaciones científicas (conocimiento acerca de las ciencias). 558,7 Tema: Medio ambiente. nivel 3 Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. 484,1 Formato de la pregunta: Opción múltiple. nivel 2 Nivel de dificultad: 588 puntos. Nivel 4. 409.5 Porcentaje de respuestas correctas: nivel 1 OCDE: 334,9 40,5%. debajo del nivel 1 España: 49,7%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: El aceite mineral y el óxido de

zinc son las dos sustancias de referencia.

Sin puntuación

50,3%.

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Análisis

CAPV:

Esta pregunta requiere que los y las estudiantes entiendan la esencia de una pregunta científica en general y reconozcan cómo la efectividad de protectores solares se mide haciendo referencia a dos substancias en los extremos del efecto medido. La aplicación es sobre la protección de los rayos UVA y el contexto es personal.

Además de reconocer el cambio y las variables medidas de una descripción del experimento, los y las estudiantes que obtienen la máxima puntuación pueden identificar el método utilizado para cuantificar la variable medida. Esta pregunta se sitúa, por lo tanto, en el Nivel 4.





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 mñás que el óxido de zinc?

nivel 6 707.9 CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA 633,3 **Área:** Investigaciones científicas (conocimiento acerca de la ciencia). 558,7 Tema: Medio ambiente. nivel 3 Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. 484,1 Formato de la pregunta: Opción múltiple. nivel 2 Nivel de dificultad: 499 puntos. Nivel 3. 409,5 nivel 1 Porcentaje de respuestas correctas: 334,9 OCDE: 58,3%. debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: ¿Qué protección proporciona

cada protector solar en comparación con los otros?

Sin puntuación

50,7%.

53,8%.

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

España:

CAPV:

Esta pregunta exige a los y las estudiantes la capacidad de identificar la pregunta que la investigación trata de responder; es decir, tienen que reconocer las variables que se están midiendo de la descripción del experimento. El centro principal de la pregunta está en la metodología científica y está clasificada, por lo tanto, como "*Pregunta científica*". La aplicación es sobre la protección de los rayos UVA y el contexto es personal.

Ya que la pregunta requiere que los y las estudiantes identifiquen el cambio y las variables medidas, la pregunta se sitúa en el Nivel 3.





Pregunta 3: PROTECTORES SOLARES

¿Por qué presionaron la segunda hoja de plástico?

- A. Para impedir que las hojas 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.

				nivel 6
CARACTE	RÍSTICAS DE LA PREGUNTA		707,9	
CANACILI	NOTIONS DE LA FILLOURIA			nivel 5
5			633,3	
	ones científicas (conocimiento acerca de la ciencia)			nivel 4
Tema: Medio am	biente.		558,7	
Competencia red	Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas.			nivel 3
Formato de la pregunta: Opción múltiple.			484,1	
				nivel 2
	id: 574 puntos. Nivel 4		409,5	
Porcentaje de re	spuestas correctas:			nivel 1
OCDE:	43,0%.		334,9	
España:	30,7%.			debajo del nivel 1
CAPV:	34,6%.			

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: Para que las gotas fueran del

mismo grosor.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Esta pregunta implica la técnica utilizada para controlar una variable en una pregunta científica. Los y las estudiantes tienen que reconocer que el objetivo de la técnica descrita es asegurar que los protectores solares tienen el mismo espesor. Ya que la metodología de la investigación es el centro de la pregunta, está clasificada en "*Pregunta científica*". La aplicación es sobre la protección de los rayos UVA y el contexto es personal.

La respuesta correcta a la pregunta indica que los y las estudiantes se dan cuenta de que el espesor del protector solar influenciaría el resultado y que hay que considerar ese hecho al diseñar el experimento. Por consiguiente, la pregunta reúne las características del Nivel 4.

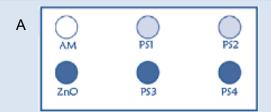


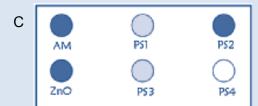


Pregunta 4: PROTECTORES SOLARES

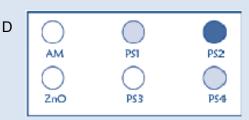
El papel sensible a la luz es gris oscuro y cambia a gris claro cuando se expone a un poco de luz y, a blanco cuando se expone a mucha luz.

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





В	AM	PSI	PS2
	O 2nO	P53	P\$4



Respuesta:	
Explicación:	





Área: Explicaciones científicas (conocimiento acerca de la ciencia).

Tema: Medio ambiente.

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad:

Máxima puntuación: 629 puntos. Nivel 4.----

Puntuación parcial: 616 puntos. Nivel 4.----

Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación):

OCDE: 25,2%. España: 20,8%. CAPV: 22,8%.

Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):

OCDE: 3,8%. España: 5,1%. CAPV: 2,6%.

	nivel 6
707,9	
	nivel 5
633,3	
1	nivel 4
558,7	
	nivel 3
484,1	
	nivel 2
409,5	
	nivel 1
334,9	
	debajo del nivel 1
	depajo del niver i

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: 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).

[Nota: 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.

Puntuación parcial

Código 1: 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.

Sin puntuación

Código 0: 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.

Código 9: Sin respuesta.





Análisis

Esta pregunta es un ejemplo del Nivel 4 en lo que se refiere a la capacidad de utilizar evidencia científica. Los y las estudiantes tienen los resultados de un experimento y se les pide interpretar un patrón de resultados y explicar su conclusión. La pregunta les exige que demuestren que entienden los diagramas y que son capaces de hacer la elección correcta. Responder a la pregunta correctamente requiere emparejar las sombras grises del diagrama con la evidencia de los estímulos de la pregunta y la unidad. Los y las estudiantes tienen que asociar las tres unidades de datos para llegar a una conclusión: (1) que el aceite mineral deja traspasar casi toda la luz solar y que ZnO bloquea casi toda la luz; (2) que el papel sensible a la luz se aclara al exponerlo a la luz solar; y (3) que sólo un diagrama cumple los dos criterios. Si se exige sacar una conclusión lógica utilizando los datos que se tienen, esta pregunta se sitúa en la categoría de "Explicaciones científicas". La aplicación es sobre la protección de los rayos UVA y el contexto es personal.

Los y las estudiantes tienen que reunir varias unidades de datos y explicar con eficacia su lógica mediante una conclusión correcta. La pregunta se sitúa, por lo tanto, en el Nivel 4. La distinción entre obtener la máxima puntuación o algunos puntos está en el Nivel 4. Esto se explica mediante la similitud entre las capacidades necesarias para elegir el diagrama correcto. Obtener la puntuación máxima significa tener una explicación más completa que aquellos que sólo consiguen algunos puntos. Las unidades EFECTO INVERNADERO y PROTECTORES SOLARES tienen buenos ejemplos del Nivel 3 para la misma capacidad.





MARY MONTAGU

Lee el siguiente artículo de periódico y contesta a las preguntas que aparecen a continuación.

HISTORIA DE LA VACUNACIÓN

Mary Montagu era una mujer muy guapa. En 1715 sobrevivió a un ataque de viruela, pero quedó cubierta de cicatrices. En 1717, cuando vivía en Turquía, observó un método llamado inoculación que se usaba frecuentemente allí. Este tratamiento consistía en infectar con un tipo de viruela debilitada, mediante un arañazo en la piel, a una persona joven y sana, que luego enfermaba, pero en la mayoría de los casos sólo con una forma suave de la enfermedad.

Mary Montagu estaba tan convencida de la seguridad de esas inoculaciones que permitió que se inocularan a su hijo y a su hija.

En 1796, Edward Jenner usó inoculaciones de una enfermedad próxima, la viruela de las vacas, para producir anticuerpos frente a la viruela. En comparación con la inoculación de la viruela, este tratamiento tenía menos efectos secundarios y las personas tratadas no infectaban a otras. A este tratamiento se le conoce con el nombre de vacunación.

Pregunta 1: MARY MONTAGU

¿Frente a qué tipo de enfermedades se puede vacunar a la gente?

- A. Enfermedades hereditarias como la hemofilia.
- B. Enfermedades causadas por virus, como la polio.
- C. Enfermedades causadas por un mal funcionamiento del cuerpo, como la diabetes.
- D. Cualquier tipo de enfermedad que no tenga cura.





Área: Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia).

Tema: Salud. Contexto: Social.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Opción múltiple. Nivel de dificultad: 436 puntos. Nivel 2.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 74,9%. España: 72,8%. CAPV: 76,2%.

	nivel 6
707,9	9
	nivel 5
633,3	3
	nivel 4
558,7	7
	nivel 3
484,	1
	nivel 2
409,	5
	nivel 1
334,9	
	debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: Enfermedades causadas por

virus, como la polio.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Para puntuar, los y las estudiantes tienen que tener un mínimo reconocimiento sobre el hecho de que las vacunas ayudan a prevenir enfermedades, por lo cual es externa a los componentes del cuerpo. Este hecho se aplica en la selección de la correcta explicación y la no selección de las demás explicaciones. El término "virus" aparece en el texto de los estímulos y proporciona una pista al alumnado. Lo cual baja la dificultad de la pregunta. Identificar un hecho científico apropiado y tangible y su aplicación en un contexto relativamente simple, sitúa la pregunta en el Nivel 2.





Pregunta 2: MARY MONTAGU

Si los animales o las personas padecen una enfermedad infecciosa bacteriana y luego se recuperan, el tipo de bacteria causante de la enfermedad, en general, no vuelve a infectarlos.

¿Cuál es la razón de este hecho?

- A. El cuerpo ha matado todas las bacterias que pueden producir la misma enfermedad.
- B. El cuerpo ha fabricado anticuerpos que matan este tipo de bacterias antes de que se multipliquen.
- C. Los glóbulos rojos matan todas las bacterias que pueden producir la misma enfermedad.
- D. Los glóbulos rojos capturan y eliminan del cuerpo este tipo de bacterias.

nivel 6 707,9 CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA nivel 5 633,3 Área: Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia). nivel 4 558,7 Tema: Salud. nivel 3 Contexto: Social. 484,1 Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente. nivel 2 Formato de la pregunta: Opción múltiple. 409.5 Nivel de dificultad: 431 puntos. Nivel 2. nivel 1 334.9 Porcentaje de respuestas correctas: debajo del nivel 1 OCDE: 75,1%. 76,1%. España: CAPV: 73,8%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: El cuerpo ha fabricado

anticuerpos que matan este tipo de bacterias antes de que

se multipliquen.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.





Análisis

Para responder esta pregunta correctamente, los y las estudiantes tienen que identificar que el cuerpo genera anticuerpos que atacan a las bacterias exteriores, las cuales son la causa de enfermedades bacterianas. Su aplicación implica un conocimiento más profundo para saber que los anticuerpos hacen resistencia frente a posibles infecciones posteriores de la misma bacteria. Esta cuestión pertenece al control comunitario de enfermedades, por lo que el contexto es social.

Al elegir la explicación correcta, identifican un hecho científico tangible y lo aplica en un contexto relativamente simple. Esta pregunta pertenece, por lo tanto, al Nivel 2.

Pregunta 3: MARY MONTAGU

Explica por qué se recomienda que los niños y las personas mayores, en particular, se vacunen contra la gripe.

Área: Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia). Tema: Salud

Tema: Salud. Contexto: Social.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta. Nivel de dificultad: 507 puntos. Nivel 3. ------

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 61,7%. España: 53,8%. CAPV: 58,4%.

nivel 6 707,9 nivel 5 633,3 nivel 4 558,7 nivel 3 484,1 nivel 2 409,5 nivel 1 334,9 debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: R

Respuesta que hacen referencia a que los niños y/o las personas mayores tienen un sistema inmunológico más débil que otras personas, o similar.

[Nota de corrección: La explicación dada debe hacer referencia a los niños y/o personas mayores en concreto, no a todas las personas en general. También, debe mencionar,





directa o indirectamente, que estas personas tienen un sistema inmunológico más débil, no que ellos sean «más débiles» en general].

- Estas personas tienen menos resistencia a las enfermedades.
- Los jóvenes y los mayores no pueden luchar contra las enfermedades tan fácilmente como otras personas.
- Son más propensos a coger la gripe.
- Si cogen la gripe, los efectos son peores en estas personas.
- Porque los organismos de los jóvenes y de la gente mayor son más débiles.
- Porque la gente mayor enferma con más facilidad.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

- Para que no cojan la gripe.
- Son más débiles.
- Necesitan ayuda para combatir la gripe.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

En esta pregunta, los y las estudiantes tienen que identificar por qué los niños pequeños y las personas mayores tienen más peligro de sufrir los efectos de la gripe que el resto de la población. Directamente o por deducción, la razón está en que los niños pequeños y personas mayores tienen sistemas inmunológicos más débiles. Esta cuestión pertenece al control comunitario de enfermedades, por lo que el contexto es social.

Una explicación correcta implica la aplicación de varias unidades de conocimiento que están bien afincadas en la comunidad. La pregunta también da pie a pensar que algunos grupos tienen más o menos resistencia ante las enfermedades. Esta pregunta se sitúa, por lo tanto, en el Nivel 3.





Pregunta 4 (actitudes): MARY MONTAGU

tratamientos no convencionales

de las enfermedades debería

ser objeto de investigación

científica.

	n qué medida estás de acuerd rca sólo una casilla en cada fil		aciones siguie	ntes?		
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	
a)	Estoy a favor de la investigación para desarrollar vacunas contra las nuevas variedades de la gripe.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4	
b)	La causa de una enfermedad sólo se puede identificar mediante la investigación científica.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4	
c)	La efectividad de los					

□ 1

□ 2

□ 3

□ 4





LLUVIA ÁCIDA

A continuación se muestra una foto de las estatuas llamadas Cariátides, que fueron erigidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2.500 años. Las estatuas están hechas de un tipo de roca llamada mármol. El mármol está compuesto de carbonato de calcio.

En 1980, las estatuas originales fueron trasladadas al interior del museo de la Acrópolis y fueron sustituidas por copias. Las estatuas originales estaban siendo corroídas por la lluvia ácida.



Pregunta 1: LLUVIA ÁCIDA

La lluvia normal es ligeramente ácida porque ha absorbido algo del dióxido de carbono del aire. La lluvia ácida es más ácida que la lluvia normal porque además ha absorbido gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.
¿De dónde vienen los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno que hay en el aire?





Área: Sistemas físicos (conocimiento de la ciencia).

Tema: Riesgos. Contexto: Social.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad: 506 puntos (código 1). Nivel 3.--

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 57,7%. España: 51,4%. CAPV: 45,1%.

		nivel 6
	707,9	
		nivel 5
	633,3	
		nivel 4
	558,7	
-		nivel 3
	484,1	
		nivel 2
	409,5	
		nivel 1
	334,9	
		debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Cualquiera de las siguientes: gases de escape de los automóviles, emisiones de las industrias, *combustión* de combustibles fósiles como carbón y petróleo, gases de los

volcanes y otras cosas similares.

- De quemar carbón y gas.
- Los óxidos del aire vienen de la contaminación producida por fábricas e industrias.
- Volcanes.
- Gases de las centrales eléctricas. [En este caso central eléctrica incluye las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles].
- Proceden de la combustión de materiales que contienen azufre y nitrógeno.

Puntuación parcial

Código 1: Las respuestas incluyen una fuente de contaminación incorrecta y otra correcta.

- Combustibles fósiles y plantas nucleares. [Las centrales de energía nuclear no son una fuente de lluvia ácida].
- Los óxidos que se forman a partir del ozono, de la atmósfera y de los meteoritos que vienen a la Tierra. También la combustión de combustibles fósiles.

O Respuestas que hacen referencia a *contaminación*, pero no dan una fuente de contaminación que sea una causa importante de lluvia ácida.

- La contaminación.
- El medio ambiente en general, la atmósfera en la que vivimos; por ejemplo, contaminación.
- La gasificación, la contaminación, los fuegos, los cigarrillos. [No está claro lo que significa gasificación; fuegos no queda





suficientemente especificado. El humo de los cigarrillos no es una causa relevante de lluvia ácida].

La contaminación como la de las centrales nucleares.

[Nota de corrección: Mencionar solamente contaminación es suficiente para asignar el Código 1. Todo ejemplo que acompañe a esta palabra será valorado para saber si la respuesta merece el Código 2].

Sin puntuación

Código 0: Ot

Otras respuestas, incluyendo aquellas que no mencionen contaminación y que no proporcionen una causa importante de lluvia ácida.

- Son emitidos por los plásticos.
- Son componentes naturales del aire.
- Los cigarrillos.
- El carbón y el petróleo. [No es suficientemente precisa. No hace referencia a la combustión].
- Centrales de energía nuclear.
- Residuos industriales. [No es suficientemente precisa].

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Se trata del ejemplo de una pregunta del nivel intermedio de la escala en LLUVIA ÁCIDA. Esta pregunta requiere a los y las estudiantes explicar el origen de azufre y óxidos de nitrógeno en el aire. Saber la respuesta correcta requiere a los y las estudiantes demostrar que tienen conocimientos sobre las substancias químicas de gases del tubo de escape del coche, emisiones de fábricas y en la quema de combustibles fósiles. También tienen que saber que el azufre y óxidos de nitrógeno son productos de la oxidación de la mayoría de los combustibles fósiles o que surgen de actividad volcánica.

Los y las estudiantes que obtienen puntos muestran una capacidad de identificar hechos relevantes y explicar que el origen de los gases que contribuyen a la lluvia ácida está en los contaminantes atmosféricos. Por lo tanto, esta pregunta corresponde al Nivel 3. La conciencia sobre el hecho de que la oxidación produce estos gases sitúa esta pregunta en la categoría de "Sistemas físicos". La lluvia ácida es un riesgo localizado, por lo tanto, el contexto es social.

La atribución de los gases a la contaminación no especificada es, también, una respuesta aceptable. El análisis de las respuestas del alumnado muestra poca diferencia en el nivel de las capacidades entre los o las estudiantes que dan esta respuesta y quienes dan respuestas más detalladas. Para que una respuesta obtenga algunos puntos y sea considerado del Nivel 3, tienen que establecer que es una comparación, aunque si un o una estudiante expresa que el ácido (vinagre) es necesario para crear la reacción, la respuesta será considerada del Nivel 6. Las dos respuestas están asociadas a la capacidad de identificar cuestiones científicas. La LLUVIA ÁCIDA está también relacionada con capacidad de explicar fenómenos científicamente.





El efecto de la lluvia ácida en el mármol puede simularse sumergiendo astillas de mármol en vinagre durante toda una noche. El vinagre y la lluvia ácida tienen prácticamente el mismo nivel de acidez. Cuando se pone una astilla de mármol en vinagre, se forman burbujas de gas. Puede medirse la masa de la astilla de mármol seca antes y después del experimento.

Pregunta 2: LLUVIA ÁCIDA

Una astilla de mármol tiene una masa de 2,0 gramos antes de ser sumergida en vinagre durante toda una noche. Al día siguiente, la astilla se extrae y se seca. ¿Cuál será la masa de la astilla de mármol seca?

- A. Menos de 2,0 gramos.
- B. Exactamente 2,0 gramos.
- C. Entre 2,0 y 2,4 gramos.
- D. Más de 2,4 gramos.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Sistemas físicos (conocimiento de la ciencia).

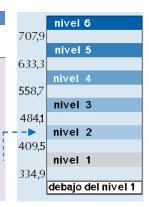
Tema: Riesgos. Contexto: Personal.

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple. Nivel de dificultad: 460 puntos. Nivel 2. -

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 66,7%. España: 63,4%. CAPV: 60,1%.



CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Menos de 2,0 gramos.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.





Análisis

En cuanto a la capacidad de utilizar pruebas científicas, la pregunta 3 de la unidad LLUVIA ÁCIDA tiene un buen ejemplo para el Nivel 2. Se pide a los y las estudiantes utilizar la información para sacar una conclusión sobre los efectos del vinagre en el mármol; un simple ejemplo de la influencia de la lluvia ácida sobre el mármol. Acompañan a esta pregunta varias informaciones de las cuales los y las estudiantes pueden sacar una conclusión. Además de las pruebas descriptivas, tienen que tener el conocimiento de que la reacción de una substancia química es la que produce las burbujas de gas y que la reacción, en parte, utiliza las substancias químicas del mármol. Por consiguiente, la pieza de mármol pierde parte de su masa. Ya que el hecho de saber que existe un proceso químico es un prerrequisito para sacar la conclusión correcta, esta pregunta corresponde a la categoría de "Sistemas físicos". La aplicación trata sobre el peligro de la lluvia ácida pero el experimento está relacionado con el individuo, por lo que el contexto es personal.

Los y las estudiantes que responden correctamente a esta pregunta del Nivel 2, pueden reconocer indicaciones relevantes y obvias que muestran el camino lógico hacia una conclusión simple.

Pregunta 3: LLUVIA ÁCIDA

Los alumnos que llevaron a cabo este experimento también pusieron astillas de mármol en agua pura (destilada) durante toda una noche.
Explica por qué los alumnos incluyeron este paso en su experimento.

nivel 6 707,9 CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA nivel 5 **Àrea:** Investigaciones científicas (conocimiento acerca de la ciencia). Tema: Riesgos. 558,7 nivel 3 Contexto: Personal. 484,1 Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. nivel 2 Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta. 409,5 Nivel de dificultad: nivel 1 334,9 717 puntos. Nivel 6. --Máxima puntuación: debajo del nivel 1 Puntuación parcial: 513 puntos. Nivel 3. -----Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación): OCDE: 14,0%. España: 8.4%.

Página 56

11.6%.

43,0%.

33,6%.

32,7%.

Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):

CAPV:

OCDE:

España:

CAPV:





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Para comparar con la prueba del mármol en vinagre y demostrar que el ácido (vinagre) es necesario para la reacción.

- Para asegurarse de que el agua de la lluvia debe ser ácida, como la lluvia ácida, para causar esta reacción.
- Para ver si los agujeros en las astillas de mármol son debidos a otra causa.
- Porque ésta muestra que las astillas de mármol no reaccionan con ningún otro líquido porque el agua es neutra.

Puntuación parcial

Código 1: Para comparar con la prueba del vinagre y el mármol, pero no queda claro que se hace para demostrar que el ácido (vinagre) es necesario para la reacción.

- Para comparar con el otro tubo de ensayo.
- Para ver si la astilla de mármol cambia en agua pura.
- Los alumnos incluyeron este paso para mostrar lo que pasa cuando llueve sobre el mármol.
- Porque el agua destilada no es ácida.
- Para realizar un control.
- Para ver la diferencia entre agua normal y agua ácida (el vinagre).

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Para mostrar que el agua destilada no es un ácido.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Los y las estudiantes que obtienen la puntuación máxima en esta pregunta, entienden que es necesario mostrar que la reacción no ocurriría en agua. El vinagre es un reactante necesario. Al introducir piezas de mármol en agua destilada se demuestra un conocimiento sobre el control de experimentos científicos.

Los y las estudiantes que obtienen algunos puntos demuestran que saben que en el experimento existe una comparación, pero no lo comunican de tal manera que demuestre que saben que el objetivo es mostrar que el vinagre es un reactante necesario.

Para responder a esta pregunta, tienen que mostrar su conocimiento sobre la estructura de un experimento y, pertenece, así, a la categoría de "*Pregunta científica*". La aplicación trata sobre el peligro de la lluvia ácida pero el experimento está relacionado con el individuo, por lo que el contexto es personal.

Quienes obtienen puntos en el componente del Nivel 6 de esta pregunta, son capaces de entender el modelo experimental utilizado y de articular el método utilizado para controlar un variable principal. Los y las estudiantes que responden correctamente en el Nivel 3 (algunos puntos) sólo reconocen la comparación realizada sin darse cuenta del objetivo de la comparación.





Pregunta 4 (actitudes): LLUVIA ÁCIDA					
¿Τε	e interesa la información siguie	ente?			
Ma	rca sólo una casilla en cada fil	a.			
		Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
a)	Saber qué actividades humanas son las que mñás contribuyen a la producción de lluvia ácida.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b)	Conocer las teconologías que minimizan la emisión de gases que causan la lluvia ácida.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
c)	Entender los métodos utilizados para reparar edificios que han sido dañados por la lluvia ácida.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
Pregunta 5 (actitudes): LLUVIA ÁCIDA					
¿En qué medida estás de acuerdo con las afirmaciones siguientes?					
Ма	rca sólo una casilla en cada fil	a.			
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
a)	La conservación de las ruinas antiguas debería basarse en estudios científicos sobre las causas del daño.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b)	Las afirmaciones respecto a las causas de la lluvia ácida deberían estar basadas en investigaciones científicas.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4





EJERCICIO FÍSICO

El ejercicio físico practicado con regularidad, pero con moderación, es bueno para la salud.



Pregunta 1: EJERCICIO FÍSICO

¿Cuáles son los beneficios del ejercicio físico practicado con regularidad?

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

¿Es lo siguiente un beneficio del ejercicio físico practicado con regularidad?	¿Sí o No?
El ejercicio físico ayuda a prevenir las enfermedades del corazón y los problemas circulatorios.	Sí / No
El ejercicio físico hace que tengas una dieta saludable.	Sí / No
El ejercicio físico ayuda a prevenir la obesidad.	Sí / No





Área: Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia).

Tema: Salud. Contexto: Personal.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

Nivel de dificultad: 545 puntos. Nivel 3. -----

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 52,6%. España: 55,3%. CAPV: 56,0%.

_		
		nivel 6
	707,9	
		nivel 5
	633,3	
		nivel 4
	558,7	
-	-	nivel 3
	484,1	
		nivel 2
	409,5	
	22.4.0	nivel 1
	334,9	
		debajo del nivel 1

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Ésta es una pregunta compleja de selección múltiple, donde los y las estudiantes tienen que responder "Sí" o "No" en cada una de las tres opciones. Para ganar puntos, tienen que responder correctamente a las dos opciones, en el orden "Sí", "No", "Sí". Los y las estudiantes necesitan tener conocimientos sobre las ventajas del ejercicio físico, por lo que la pregunta evalúa la capacidad para explicar fenómenos científicamente. Esta pregunta es muy relevante para quienes tienen 15 años, ya que trata sobre su salud. La pregunta, con un nivel de dificultad de 545, está por encima de la dificultad media, en la parte alta del Nivel 3. En este nivel, los y las estudiantes pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y pueden interpretar y utilizar conceptos científicos de distintas disciplinas y pueden aplicarlos directamente.





Pregunta 2: EJERCICIO FÍSICO

¿Qué sucede cuando se ejercitan los músculos?

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

¿Sucede esto cuando se ejercitan los músculos?	¿Sí o No?
Los músculos reciben un mayor flujo de sangre.	Sí / No
Se forma grasa en los músculos.	Sí / No

nivel 6 707,9 CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA nivel 5 633,3 **Àrea:** Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia). nivel 4 558,7 Tema: Salud. nivel 3 Contexto: Personal. 484.1 Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente. nivel 2 Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja. 409,5 Nivel de dificultad: 386 puntos. Nivel 1. nivel 1 334,9 Porcentaje de respuestas correctas: debajo del nivel 1 OCDE: 82,4%. España: 85,7%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, en este orden.

Sin puntuación

82,3%.

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Análisis

CAPV:

Para obtener puntos en esta pregunta, los y las estudiantes tienen que utilizar el conocimiento sobre el funcionamiento de los músculos y la formación de la grasa en el cuerpo; es decir, tienen que tener conocimientos sobre el hecho científico que dice que los músculos activos tienen un flujo de sangre mayor y que no se forman grasas cuando se ejercitan los músculos. Este conocimiento les permite aceptar la primera explicación de esta compleja pregunta de selección múltiple y dejar a un lado la segunda explicación.

Las dos simples explicaciones factuales de la pregunta no están relacionadas entre ellas. Cada una se acepta o se rechaza como efecto del ejercicio muscular y el conocimiento tiene una utilidad extensa. Por consiguiente, la pregunta es del Nivel 1. EJERCICIO FÍSICO, LOS TEJIDOS y EL GRAN CAÑÓN son preguntas del Nivel 1 (debajo del punto de corte), al final de la escala de la capacidad de explicar fenómenos científicamente.





Pregunta 3: EJERCICIO FÍSICO

¿Por qué respiras más fuerte cuando haces ejercicio físico que cuando tu cuerpo está en resposo?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia).

Tema: Salud. Contexto: Personal.

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicamente.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad: 583 puntos. Nivel 4.

Porcentaje de respuestas correctas: OCDE: 45,1%.

OCDE: 45,1%. España: 45,5%. CAPV: 40,9%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 11: Para disminuir la cantidad de dióxido de carbono, que ha «aumentado», y para suministrar «más» oxígeno al cuerpo. [No debe aceptarse aire por dióxido de carbono u oxígeno].

- Cuando haces ejercicio necesitas más oxígeno y produces más dióxido de carbono. La respiración sirve para esto.
- Respirar más rápido permite que entre más oxígeno en la sangre y que se elimine más dióxido de carbono.

Código 12: Para disminuir la cantidad de dióxido de carbono del cuerpo, que ha «aumentado » O para aportar «más» oxígeno al cuerpo pero no ambas. [No debe aceptarse aire por dióxido de carbono u oxígeno].

 Porque debemos deshacernos del dióxido de carbono que se forma.





- Porque los músculos necesitan oxígeno. [Implica que el cuerpo necesita más oxígeno cuando se hace ejercicio (utilizando los músculos)].
- Porque el ejercicio físico consume oxígeno.
- Se respira más fuerte porque llega más oxígeno a los pulmones. [Está mal expresado, pero reconoce que hay una mayor aportación de oxígeno].
- Como se utiliza bastante energía, el cuerpo necesita el doble o el triple de aire y también necesita eliminar el dióxido de carbono. [El Código 12 se asigna por la segunda frase, la cual implica que el cuerpo debe eliminar más dióxido de carbono de lo normal. La primera frase no contradice a la segunda, pero sola, recibiría el Código 01].

Sin puntuación

Código 01: Otras respuestas.

- Para que entre más aire en los pulmones.
- Porque los músculos consumen más energía. [No es suficientemente precisa].
- Porque el corazón late más rápido.
- Porque el cuerpo necesita oxígeno. [No se refiere a la necesidad de más oxígeno].

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

En esta pregunta, los y las estudiantes tienen que explicar qué relación tiene el respirar con más fuerza (respiración más profunda y rápida) con el incremento de actividad física. Se dan puntos por explicaciones que consideran que para ejercitar los músculos hace falta más oxígeno y/o deshacerse de más dióxido de carbono que cuando no los ejercitamos. Los y las estudiantes tienen que utilizar el conocimiento para formular una explicación. La pregunta pertenece, por lo tanto, a la categoría del "Conocimiento científico". El conocimiento relevante corresponde a la fisiología del cuerpo humano. Por lo tanto, el área de aplicación es "Salud" y el contexto es personal.

Los y las estudiantes necesitan tener conocimiento sobre los sistemas corporales para relacionar el aumento de intercambio de gases de los pulmones y el aumento de ejercicio. Por consiguiente, se relacionan varias unidades de conocimiento para formular una explicación del fenómeno. Esta pregunta se sitúa, por lo tanto, en el Nivel 4.





ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

DEBERÍA PROHIBIRSE EL MAÍZ OGM

Los grupos ecologistas exigen la prohibición de una nueva especie de maíz genéticamente modificado (OGM).

Este maíz OGM ha sido diseñado para resistir a un herbicida muy fuerte y nuevo que mata las plantas de maíz tradicionales. Este herbicida nuevo también mata la mayoría de las malas hierbas que crecen en los campos de maíz.

Los grupos ecologistas declaran que, dado que las malas hierbas son el alimento de pequeños animales, especialmente insectos, la utilización del nuevo herbicida junto con el maíz OGM será perjudicial para el medio ambiente. Los partidarios del uso del maíz OGM dicen que un estudio científico ha demostrado que no se producirán perjuicios.

Aquí se exponen algunos datos del estudio científico mencionado en el artículo anterior:

- Se ha plantado el maíz en 200 campos de todo el país.
- Cada campo se dividió en dos. En una mitad se cultivó el maíz genéticamente modificado (OGM), tratado con el poderoso herbicida nuevo, y en la otra mitad se cultivó el maíz tradicional tratado con un herbicida convencional.
- Se ha encontrado aproximadamente el mismo número de insectos en el maíz OGM, tratado con el nuevo herbicida, que en el maíz tradicional, tratado con el herbicida convencional.

Pregunta 1: ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

En el estudio científico mencionado en el artículo, ¿cuáles son los factores que deliberadamente se han variado?

Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada uno de los factores siguientes.

¿Se ha variado deliberadamente este factor en el estudio?	¿Sí o No?
El número de insectos del entorno.	Sí / No
Los tipos de herbicidas usados.	Sí / No





Área:

Tema: Proceso:

Competencia requerida:

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 61,0%. España: 64,1%. CAPV: 63,0%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Las dos respuestas correctas son: No, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

El maíz se plantó en 200 campos de todo el país. ¿Por qué los científicos realizaron el estudio en varios lugares?

- A. Con el fin de que muchos agricultores probaran el nuevo maíz OGM.
- B. Para observar cuánta cantidad de maíz OGM serían capaces de cultivar.
- C. Para cubrir la mayor cantidad posible de terrenos con el maíz OGM.
- D. Para incluir varias condiciones del cultivo del maíz.





Área: Fronteras de la ciencia y la tecnología.

Tema: Investigaciones científicas (conocimiento acerca de la ciencia).

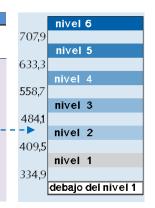
Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

Nivel de dificultad: 421 puntos. Nivel 2.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 73,6%. España: 67,6%. CAPV: 67,8%.



CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: Para incluir varias condiciones

del cultivo del maíz.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

En la parte baja de la escala, las típicas preguntas del Nivel 2 son ilustradas con la pregunta 3 de la unidad ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS, la cual corresponde a la capacidad de identificar cuestiones científicas. La pregunta 3 plantea una cuestión simple sobre las diversas condiciones de investigaciones científicas y los y las estudiantes tienen que demostrar su conocimiento sobre el diseño de experimentos científicos.

Para responder esta pregunta correctamente y sin ningún tipo de indicación, los y las estudiantes tienen que saber que el efecto que tienen los tratamientos (herbicidas) en los resultados (número de insectos) depende de factores medioambientales. Por lo tanto, si se repite la prueba en 200 lugares, se puede explicar la posibilidad de un conjunto específico de factores medioambientales que producen un resultado falso. La pregunta se centra en la metodología de la investigación, por lo que está en la categoría de "Pregunta científica". El área de aplicación de modificaciones genéticas sitúa esta pregunta en el "Límite entre la ciencia y la tecnología" y dado que está limitado a un país, se puede decir que tiene un contexto social.

A falta de indicaciones, esta pregunta tiene las características del Nivel 4; es decir, los y las estudiantes muestran conocimiento sobre la necesidad de explicar los diversos factores medioambientales y pueden reconocer una manera adecuada de tratar esa cuestión. Sin embargo, la pregunta está en el Nivel 2, ya que en las tres opciones distractoras se ofrecen pistas. Probablemente, los y las estudiantes eliminarán fácilmente estas tres opciones, así quedándose con la correcta explicación. El efecto que produce es el de reducir la dificultad de la pregunta.





Pregunta 3 (actitudes): ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

¿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 de qué manera se modifican genéticamente las plantas.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b)	Aprender por qué algunas plantas son resistentes a los herbicidas.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
c)	Comprender mejor la diferencia entre el cruzamiento de las plantas y sus modificaciones genéticas.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4









2.2. ÍTEMS DE COMPETENCIA CIENTÍFICA DE PISA 2005 (PRUEBA PILOTO)

Los ítems que se dan a conocer en este apartado de *competencia científica* se aplicaron solamente en la prueba piloto de 2005. No se dispone de puntuación que permita situar estos ítems en una escala de dificultad. Sin embargo, en el comentario que acompaña a cada uno de los ítems se hace una valoración aproximada sobre el rendimiento que tuvo el alumnado que participó en dicha prueba piloto.

A continuación, se indica el orden en el que se presentan las unidades de evaluación, todas ellas compuestas por grupos de 1 a 6 ítems, con su correspondiente análisis.

Ítems de ciencias de PISA 2005

	Unidad		
1	BIODIVERSIDAD. 2 ítems.		
2	AUTOBUSES. 2 ítems.		
3	CAMBIO CLIMÁTICO. 1 ítem.		
4	LAS MOSCAS. 2 ítems.		
5	LOS CLONES DEL TERNERO. 2 ítems.		
6	EL MAÍZ. 3 ítems.		
7	AGUA POTABLE. 6 ítems.		
8	LA CARIES DENTAL. 4 ítems.		
9	TRABAJO CON CALOR. 3 ítems.		
10	EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN. 4 ítems.		
11	COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO. 3 ítems.		
12	FUMAR TABACO. 5 ítems.		
13	LA LUZ DE LAS ESTRELLAS. 2 ítems.		
14	ULTRASONIDOS. 4 ítems.		
15	15 BRILLO EN LOS LABIOS. 3 ítems.		
16	EVOLUCIÓN. 4 ítems.		





17	EL PAN. 4 ítems.
18	EL TRÁNSITO DE VENUS. 3 ítems.
19	¿UN RIESGO PARA LA SALUD? 3 ítems.
20	EL CATALIZADOR. 4 ítems.
21	CIRUGIA CON ANESTESIA. 5 ítems.
22	LA ENERGÍA EÓLICA. 4 ítems.



5

10



BIODIVERSIDAD

Lee este artículo de periódico y contesta a las siguientes preguntas.

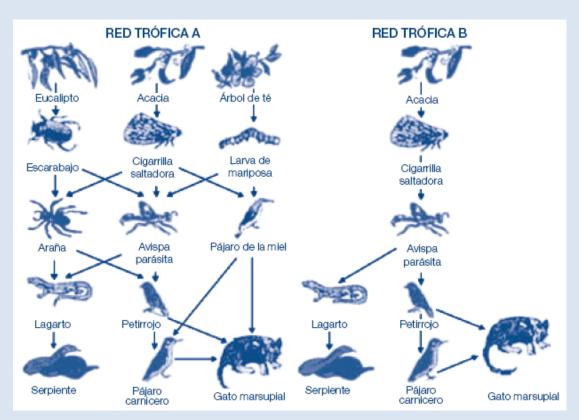
LA BIODIVERSIDAD ES LA CLAVE PARA LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Un ecosistema que mantiene una biodiversidad alta (es decir, una amplia variedad de seres vivos) se adapta con mayor probabilidad a los cambios medioambientales causados por el hombre que tenga poca biodiversidad.

Consideremos las dos redes tróficas representadas en el diagrama. Las flechas van desde el organismo que es comido hasta el que se lo come. Estas redes tróficas son muy simples en comparación con las redes tróficas de los ecosistemas reales, pero aun así reflejan una diferencia entre los ecosistemas más diversos y los menos diversos.

La red trófica B representa una situación con biodiversidad muy baja, donde en algunos niveles el flujo de alimento incluye sólo un tipo de organismo. La red trófica A representa un ecosistema más diverso y, por lo tanto, con más alternativas en los flujos de alimento.

En general, la pérdida de biodiversidad debería ser considerada en serio, no sólo porque los organismos que se están extinguiendo representan una gran pérdida tanto por razones éticas como utilitarias (beneficios útiles), sino también porque los organismos que sobrevivan serán más vulnerables a la extinción en el futuro.



Fuente: Adaptación de Steve Malcolm: «Biodiversity is the key to managing environment», *The Age*, 16 de agosto de 1994.





Pregunta 1: BIODIVERSIDAD

En las líneas 9 y 10 sé que «La red trófica A representa un ecosistema más diverso y, por lo tanto, con más alternativas en los flujos de alimento».

Observa la RED TRÓFICA A. Sólo dos animales de esta red tienen tres fuentes directas de alimentación ¿Cuáles animales son?

- A. El gato marsupial y la avispa parásita.
- B. El gato marsupial y el pájaro carnicero.
- C. La avispa parásita y la cigarrilla saltadora.
- D. La avispa parásita y la araña.
- E. El gato marsupial y el pájaro de la miel.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Vida y la salud (conservación y uso sostenible de las especies).

Tema: Ecosistema.

Proceso: Identificar la evidencia necesaria en una investigación

científica.

Competencia requerida: Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: El gato marsupial y la avispa

parásita.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

La conservación de gran variedad de especies tiene consecuencias de largo alcance en una escala global y durante un largo espacio de tiempo, aunque su importancia no sea percibida como inmediatamente obvia en la vida diaria. El impacto que produce la extinción de las especies, que puede suceder por numerosas razones, incluyendo las relacionadas con la actividad humana, puede notarse de forma inesperada. La comprensión de la cadena de sucesos y reconsecuencias depende





del conocimiento de la interdependencia que existe entre los seres vivos y de la destreza en el uso de este conocimiento para predecir cómo los cambios en la población de determinados seres vivos pueden afectar a otros seres vivos. Las redes tróficas constituyen un modo útil de presentar y explicar este tipo de relaciones y se encuentran en todos los currícula de ciencias del mundo. Esta unidad sobre la biodiversidad presenta dos redes tróficas, representando una de ellas un ecosistema más diverso que la otra.

Pregunta 2: BIODIVERSIDAD

Las redes tróficas A y B están en diferentes localidades. Supón que las cigarrillas saltadoras se extinguieron en ambos lugares ¿Cuál de las siguientes sería la mejor predicción y explicación del efecto que tendría este hecho en las redes tróficas?

- A. El efecto sería mayor en la red trófica A porque avispa parásita sólo tiene una fuente de comida en la red A.
- B. El efecto sería mayor en la red trófica A porque avispa parásita tiene varias fuentes de comida en la red A.
- C. El efecto sería mayor en la red trófica B porque avispa parásita sólo tiene una fuente de comida en la red B.
- D. El efecto sería mayor en la red trófica B porque avispa parásita tiene varias fuentes de comida en la red B.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Vida y la salud (conservación y uso sostenible de las especies).

Tema: Ecosistema.

Proceso: Identificar la evidencia necesaria en una investigación

científica.

Competencia requerida: Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: El efecto sería mayor en la

red trófica B porque avispa parásita sólo tiene una fuente de

comida en la red B.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Análisis

Esta pregunta de la unidad de Biodiversidad estudia si los estudiantes comprenden el impacto ambiental producido por los cambios en los ecosistemas. Otro tipo de preguntas pide a los alumnos y alumnas que razonen, basándose en las redes tróficas proporcionadas, por qué se debe considerar la pérdida de la biodiversidad como un asunto muy preocupante. Aquí se requiere la comparación de las dos redes tróficas y el reconocimiento del mayor impacto ambiental producido cuando cambia una población en un ecosistema menos diverso. Se usa un formato de respuesta fija, dando más importancia al razonamiento que a la elección de la red trófica. La puntuación sólo se da cuando en la respuesta existe una combinación de la elección de la red trófica correcta con argumentos válidos. La lectura detallada de las otras respuestas dadas en la pregunta no pareció ser un obstáculo en la prueba piloto del proyecto PISA, ya que fue contestada correctamente por el 60% de los y las estudiantes.





AUTOBUSES

Un autobús circula por un tramo recto de una carretera. Raimundo, el conductor del autobús, tiene un vaso de agua sobre el panel de mandos.



De repente, Raimundo tiene que frenar violentamente.

Pregunta 1: AUTOBUSES

De repente, Raimundo tiene que frenar violentamente.

¿Qué le ocurrirá al agua del vaso?

- A. El agua permanecerá horizontal.
- B. El agua se derramará por el lado 1.
- C. El agua se derramará por el lado 2.
- D. El agua se derramará, pero no sabes si lo hará por el lado 1 o por el lado 2.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en las Tecnologías.

Tema: Fuerzas y movimiento.

Proceso: Demostración de la comprensión de conceptos científicos. **Competencia requerida:** Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: El agua se derramará por el

lado 2.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Esta pregunta requiere que los y las estudiantes consideren los aspectos científicos de una forma de transporte cotidiana. En el ítem se utiliza esta situación para evaluar el conocimiento del objeto que se mueve y de las fuerzas que se necesitan para parar el movimiento. Cuando el autobús se para bruscamente, el agua del vaso continúa moviéndose en la dirección en la que ya se estaba moviendo y probablemente se derramará hacia delante. La fuerza de reacción contra el lado del vaso empujará el agua hacia atrás ocasionando la conocida experiencia de un líquido que se derrama hacia delante y hacia detrás. Sin embargo, para identificar por qué lado se derramó en primer lugar es preciso conocer las fuerzas que actúan. Como las opciones son limitadas, la forma de respuesta fija es la más adecuada para este caso.

Pregunta 2: AUTOBUSES

gasolina. Estos autobuses contribuyen a la contaminación el medio ambiente. Algunas ciudades tienen trolebuses que funcionan con un motor eléctrico. El voltaje necesario para este tipo de motores eléctricos es suministrado por cables eléctricos (como en los trenes eléctricos). La electricidad procede de una central que utiliza combustibles fósiles.
Los partidarios del uso de trolebuses en las ciudades argumentan que este tipo de transporte no contribuye a la contaminación del medio ambiente.
¿Llevan razón os partidarios del trolebús? Explica tu respuesta.





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Tierra y el medio ambiente.

Tema: Transformaciones de energía.

Proceso: Extracción o valoración de conclusiones.

Competencia requerida: Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Contesta con la afirmación de que la central eléctrica o la combustión del carbón también contribuyen a la contaminación del aire. Por ejemplo:

- No, porque la central eléctrica, también contamina el aire.
- Sí, pero esto es cierto sólo para los trolebuses; ya que, sin embargo, la combustión del carbón contamina el aire.

Sin puntuación

Código 0: No o Sí, sin una explicación correcta.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Esta pregunta se centra en los autobuses como elementos que contribuyen a la contaminación del aire. La contaminación atmosférica constituye una gran preocupación de cara al futuro y es importante que los y las estudiantes puedan tomar decisiones con fundamento sobre la misma. El texto que introduce esta pregunta presenta la conclusión, deducida por algunas personas, de que los trolebuses no contribuyen a la contaminación del aire. Los alumnos y alumnas tienen que evaluar la validez de esta conclusión, usando la información dada en la pregunta y sus conocimientos de los productos desprendidos en la combustión del carbón en las centrales eléctricas. Para que los y las estudiantes obtengan alguna puntuación deben mencionar en su respuesta la contaminación causada por la central eléctrica de carbón que produce la electricidad, incluso si afirman que los usuarios de la electricidad no son los causantes directos de la contaminación.





CAMBIO CLIMÁTICO

Lee este artículo de periódico y contesta a las siguientes preguntas.

¿QUÉ ACTIVIDADES HUMANAS CONTRIBUYEN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

La combustión del carbón, de la gasolina y del gas natural, así como la deforestación y diversas prácticas agrícolas e industriales, están alterando la composición de la atmósfera y contribuyendo al cambio climático. Estas actividades humanas han llevado a un aumento de la concentración de partículas y gases de efecto invernadero en la atmósfera. La importancia relativa de los principales causantes del cambio de temperatura se presenta en la Figura 1. El aumento de las concentraciones de dióxido de carbono y de metano tiene un efecto de calentamiento. El aumento de las concentraciones de partículas da lugar a dos tipos de enfriamientos, llamados de «Partículas» y «Efectos de las partículas en las nubes».

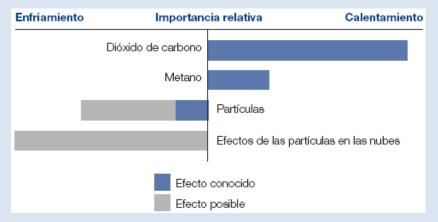


Figura 1: Importancia relativa de los principales causantes del cambio de temperatura de la atmósfera.

Las barras que se extienden desde la línea del centro hacia la derecha indican el efecto de calentamiento. Las barras que se extienden desde la línea del centro hacia izquierda indican el efecto de enfriamiento. Los efectos relativos de las «Partículas» y «Efectos de las partículas sobre las nubes» son bastante dudosos: en cada caso, el efecto posible está dentro del intervalo representado por la barra gris clara.

Fuente: US Global Change Research Information Office. Adaptación de http://www.gcrio.org/ipcc/ga/04.html





Pregunta 1: CAMBIO CLIMÁTICO

Utiliza la información de la Figura 1 para desarrollar un argumento que apoye la reducción de la emisión de dióxido de carbono por las actividades humanas mencionadas.)

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Tierra y el medio ambiente (tiempo y clima).

Tema: Cambio atmosférico.

Proceso: Comunicar conclusiones válidas.

Competencia requerida: Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que indican que:

- El dióxido de carbono es, relativamente, el mayor causante del calentamiento global y/o las consecuencias del aumento del dióxido de carbono son conocidas.
- El dióxido de carbono es relativamente, el mayor causante de calentamiento global y/o las consecuencias del aumento del dióxido de carbono son conocidas, pero también menciona que deben tenerse en cuenta los posibles efectos de las partículas.

Sin puntuación

Código 0: Otras, incluyendo respuestas como:

- No indica que el dióxido de carbono es, relativamente, el mayor causante del calentamiento global.
- No se centra en el hecho de que las consecuencias del aumento del dióxido de carbono son conocidas, pero también menciona que deben tenerse en cuenta los posibles efectos de las partículas.
- Indica que un aumento de la temperatura tendrá malas consecuencias en la Tierra.
- Se centra en las actividades que contribuyen al aumento de la emisión de dióxido.





Código 9: Sin respuesta.

Análisis

La pregunta requiere que los y las estudiantes utilicen la información proporcionada para justificar una acción determinada consistente en la reducción de la emisión de dióxido de carbono producida por la actividad humana. Una pregunta posterior (no mostrada aquí) pide a los y las estudiantes que usen la misma información de forma contraria, para apoyar que la actividad humana, realmente no constituye un problema. En ambos casos las preguntas evalúan la capacidad de comunicar conclusiones basadas en la evidencia. En conjunto, las dos cuestiones son un ejemplo de la precaución con la que tiene que utilizarse la información científica en casos complejos. Las preguntas dependen del conocimiento de las materias científicas, tales como por qué el enfriamiento y calentamiento influyen en el cambio climático y cómo el dióxido de carbono, el metano y las partículas en el aire pueden ser los causantes de estos efectos. No obstante, el objetivo es construir un argumento a partir de los datos proporcionados y evaluar la capacidad de comunicarlo de una forma adecuada. En este ejemplo, se puntúa la respuesta que identifica la relación existente entre la información dada y el argumento propuesto y no se puntúan las respuestas que fallen en el argumento explicativo de la reducción en la emisión, aunque mencione las actividades que contribuyen a la producción de dióxido de carbono.





LAS MOSCAS

Lee la siguiente información y contesta a las siguientes preguntas.

Un granjero estaba trabajando con vacas lecheras en una explotación agropecuaria experimental. La población de moscas en el establo donde vivía el ganado era tan grande que estaba afectando a la salud de los animales. Así que el granjero roció el establo y el ganado con una solución de insecticida A. El insecticida mató a casi todas las moscas. Algún tiempo después, sin embargo, el número de moscas volvió a ser grande. El granjero roció de nuevo el establo y el ganado con el insecticida. El resultado fue similar a lo ocurrido la primera vez que los roció. Murieron la mayoría de las moscas, pero no todas. De nuevo, en un corto período de tiempo, la población de moscas aumentó y otra vez fueron rociadas con el insecticida. Esta secuencia de sucesos se repitió cinco veces: entonces fue evidente que el insecticida A era cada vez menos efectivo para matar a las moscas.

El granjero observó que se había preparado una gran cantidad del insecticida y se había utilizado en todas las rociadas. Por esto, pensó en la posibilidad de que la solución de insecticida se hubiera descompuesto con el tiempo.

Fuente: Teaching About Evolution and the Nature on Science, National Academy Press, DC, 1988, p. 75.

Pregunta 1: LAS MOSCAS

La suposición del granjero es que el insecticida se descompone con el tiempo. Explica brevemente cómo se podría comprobar esta suposición.





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Vida y la salud (salud, enfermedad y nutrición).

Tema: Cambios físicos y químicos.

Proceso: Identificar la evidencia necesaria en una investigación

científica.

Competencia requerida: Comprensión de la investigación científica.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Respuestas del tipo:

- a. Respuestas que mencionan el control de las tres variables (tipo de moscas, edad del insecticida y exposición). Por ejemplo:
 - Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en dos grupos de moscas de la misma especie que no hayan sido, previamente expuestas al insecticida.
- Respuestas que mencionan el control de dos de las tres variables (tipo de moscas edad del insecticida y exposición). Por ejemplo:
 - Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en dos grupos de moscas de la misma especie que no hayan sido, previamente expuestas al insecticida.
 - Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiquo lote en las moscas del establo.
- c. Respuestas que mencionan el control de sólo una de las tres variables (tipo de moscas, edad del insecticida, etc.). Por ejemplo:
 - Analizar (químicamente) las muestras del insecticida, a intervalos regulares, para observar si cambia a lo largo del tiempo.

Puntuación parcial

Código 1: Respuestas del tipo:

- a. Rociar a las moscas con un nuevo lote de insecticida, pero sin mencionar la comparación con el lote antiguo.
- b. Analizar (químicamente) las muestras del insecticida pero sin mencionar la comparación de análisis a lo largo del tiempo. [Nota: Puntuar 1 si se menciona enviar las muestras de insecticida a un laboratorio].

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Código 9: Sin respuesta.

Análisis

El uso de los insecticidas en la agricultura, cada vez tiene mayor importancia. La producción intensiva de alimentos implica un elevado uso de insecticidas y herbicidas de los que sabemos que su efectividad hoy en día tiende a disminuir por el uso continuado de los mismos. Sin embargo, en casos específicos, como el presentado en esta unidad, podrían existir otras razones para el desarrollo de defensas en los organismos elegidos. Así, los y las estudiantes se encuentran aquí con un conjunto de preguntas relacionadas con un texto que implica consecuencias importantes.

Pregunta 2: LAS MOSCAS

El planteamiento del granjero es que el insecticida se descompuso con el tiempo.			
Da dos explicaciones alternativas de por qué «el insecticida A es cada vez menos efectivo»			
Explicación 1:			
Evaliancián 2.			
Explicación 2:			

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Vida y la salud (salud, enfermedad y nutrición).

Tema: Cambios fisiológicos.

Proceso: Extraer y evaluar conclusiones.

Competencia requerida: Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Respuestas que dan dos de las siguientes explicaciones:





- Las moscas con resistencia al insecticida sobreviven y se la transmiten a las futuras generaciones (también asignar esta puntuación si usa la palabra inmunidad, aunque no es exactamente lo mismo que defensa).
- Un cambio en las condiciones medio ambientales (como la temperatura).
- Un cambio en la forma de aplicar el insecticida (incluyendo la variación en la cantidad usada).

Puntuación parcial

Código 1: Respuestas que sólo dan una explicación de las anteriores:

Sin puntuación

Código 0: Otras, incluyendo la de la llegada al establo de nuevas

moscas procedentes de las áreas próximas (no rociadas).

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

El estímulo de esta unidad presenta observaciones a partir de las cuales se puedan extraer diferentes conclusiones. La pregunta se centra en dar otras explicaciones posibles para la disminución de la efectividad del insecticida, además de la sugerida por el granjero. En el caso de las respuestas que se refieren a la resistencia de las moscas, se necesitan conocimientos científicos del cambio fisiológico y de la posible y consecuente resistencia hereditaria. Esta última es una de las respuestas dada por la mayor parte del alumnado evaluado en la prueba piloto del proyecto PISA. Por ejemplo: «Con el uso continuado del mismo insecticida las moscas se hicieron inmunes a su composición». Las otras dos explicaciones que se aceptan implican el reconocimiento de la posibilidad de cambios en las condiciones medio ambientales y un cambio en la manera de aplicar el insecticida conclusiones que pueden deducirse de la evidencia disponible-. Este tipo de preguntas, donde existen tres posibles respuestas correctas (y, en algunos casos, más), pero sólo se necesitan dos, plantean un problema general de calificación. Puede suceder que una determinada respuesta sea mucho peor que las otras y, sin embargo, se le otorga la puntuación completa sólo cuando está incluida. La respuesta relacionada con la resistencia adquirida de las moscas se considera más importante que las otras dos respuestas. No obstante, es mejor tratar por igual a todas las respuestas si la pregunta no indica al alumno o alumna la preferencia por un determinado tipo de respuesta.





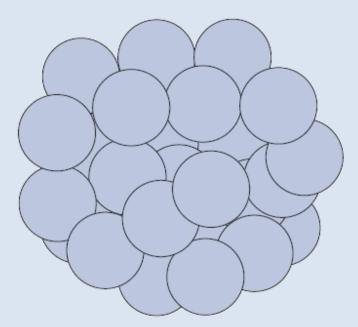
LOS CLONES DEL TERNERO

Lee el siguiente artículo sobre el nacimiento de cinco terneros.

En febrero de 1993, un equipo de investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Bresson-Villiers (Francia) logró producir cinco clones de ternero. La producción de clones (animales con el mismo material genético, aunque nacidos de cinco vacas diferentes) fue un proceso complejo.

Primero, los investigadores extrajeron alrededor de 30 óvulos a una vaca (supongamos que el nombre de la vaca era Blanca 1). Los investigadores sacaron el núcleo de cada uno de los óvulos extraídos de Blanca 1.

Después los investigadores cogieron el embrión de otra vaca (la llamaremos Blanca 2). Este embrión tenía alrededor de unas treinta células.



10 Los investigadores separaron la bola de células de Blanca 2 en células individuales.

Después los investigadores quitaron el núcleo de cada una de estas células individuales. Cada núcleo fue inyectado separadamente en cada una de las treinta células de Blanca 1 (células a las que se les había quitado su núcleo anteriormente).

Por último, los treinta óvulos inyectados se implantaron en treinta vacas de alguiler.

15 Nueve meses más tarde, cinco de las vacas de alquiler parieron los clones de ternero.

Uno de los investigadores dijo que una aplicación a gran escala de esta técnica de clonación podría ser económicamente rentable para los criadores de vacas.

Fuente: Corinne Bensimon. LIBÉRATION, Marzo de 1993.





Pregunta 1: LOS CLONES DEL TERNERO

Los resultados confirmaron la idea principal estudiada en los experimentos franceses en vacas.
¿Qué idea principal pudo haber sido estudiada en el experimento francés?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la tecnología (biotecnología).

Tema: Control genético.

Proceso: Reconocer cuestiones científicamente investigables.

Competencia requerida: Comprensión de la investigación científica.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que aportan una idea principal aceptable, por ejemplo:

- Comprobar si es posible la clonación de los terneros.
- Determinar el número de clones de ternero que se podrían producir.

Sin puntuación

Código 0: Respuestas que:

No mencionan a los terneros o a la clonación.

Repiten literalmente que «una aplicación a gran escala de esta técnica de clonación podría ser económicamente rentable para los criadores de vacas».

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Una respuesta correcta para la pregunta implica el reconocimiento del tipo de pregunta que se puede estudiar en una investigación científica; en este caso, relacionada con la materia que proporciona los conocimientos de lo que es la división celular y el significado genético del núcleo celular. El baremo de calificación da puntuación a las respuestas plausibles, tales como "Esa clonación fue posible", aunque no mencionen a los terneros o a las vacas. No se puntúan aquellas ideas que podrían haberse estudiado, pero que no lo fueron en esta investigación concreta o las ideas que no se





pueden demostrar científicamente.





Pregunta 2: LOS CLONES DEL TERNERO

¿Cuál/es de la/s siguiente/s frase/s es/son verdadera/s?

Marca con un círculo Sí o No, en cada caso.

Frase	¿Sí o No?
Los cinco terneros tienen el mismo tipo de genes.	Sí / No
Los cinco terneros tienen el mismo sexo.	Sí / No
El pelo de los cinco terneros tiene el mismo color.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la tecnología (biotecnología).

Tema: Control genético.

Proceso: Demostrar la comprensión de los conceptos científicos. **Competencia requerida:** Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, Sí, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Aquí, en el artículo estímulo, la pregunta presenta frases relacionadas con el resultado de la clonación. No obstante, estas frases no se dedujeron de los datos experimentales y, por lo tanto, no se evalúan con relación a la evidencia dada. Pudo ser que el proceso evaluado fuera "extraer o evaluar conclusiones", pero en lugar de esto, el o la estudiante tuvo que aplicar sus conocimientos de Genética a la respuesta. Por eso, mientras que el concepto y el área de aplicación son los mismos el proceso es diferente.





FI MAÍZ

Lee el siguiente artículo de periódico.

UN HOLANDÉS USA EL MAÍZ COMO COMBUSTIBLE

En la estufa de Auke Ferwerda arden suavemente unos cuantos troncos con pequeñas llamas. Ferwerda coge un puñado de maíz de una bolsa de papel próxima a la estufa y lo arroja a las llamas. Inmediatamente el fuego se aviva con fuerza. «Mira esto», dice Ferwerda, «la ventana de la estufa está limpia y transparente. La combustión es completa». Ferwerda habla sobre la utilización del maíz como combustible y como pienso para el ganado. En su opinión, esta doble utilización es el futuro.

Ferwerda señala que el maíz que se utiliza como pienso para el ganado es, en realidad, un tipo de combustible: las vacas comen maíz para conseguir energía. Pero, según explica Ferwerda, la venta del maíz como combustible en lugar de como pienso podría ser mucho más rentable para los granjeros.

Ferwerda está convencido de que, a largo plazo, el maíz se utilizará como combustible de forma generalizada. Ferwerda imagina como sería cosechar, almacenar, secar y embalar el grano en sacos para su venta posterior.

Actualmente, Ferwerda investiga si podría utilizarse como combustible la totalidad de la planta de maíz, pero esta investigación aún no ha concluido.

Lo que Ferwerda también debe tener en cuenta es toda la atención que se está dedicando al dióxido de carbono. Se considera que el dióxido de carbono es la causa principal del aumento del efecto invernadero. Se dice que el aumento del efecto invernadero es la causa del aumento de la temperatura media de la atmósfera terrestre.

Sin embargo, desde el punto de vista de Ferwerda no existe ningún problema con el dióxido de carbono. Al contrario, él argumenta que las plantas lo absorben y lo convierten en oxígeno para los seres humanos.

Sin embargo, los planes de Ferwerda pueden entrar en conflicto con los del gobierno, que actualmente está tratando de reducir la emisión de dióxido de carbono. Ferwerda afirma: «Hay muchos científicos que dicen que el dióxido de carbono no es la causa principal del efecto invernadero».





Pregunta 1: EL MAÍZ

Ferwerda compara el uso del maíz que se quema como combustible con el maíz que se usa como pienso.

La primera columna de la siguiente tabla contiene una lista de procesos que tienen lugar cuando se quema maíz.

¿Tienen lugar también estos procesos cuando el maíz actúa como combustible en un cuerpo animal?

Marca con un círculo, para cada uno de ellos, Sí o No.

Cuando se quema el maíz	¿Tienen lugar también estos procesos cuando el máiz actúa como combustible en un cuerpo animal?
El oxígeno se consume.	Sí / No
Se produce dióxido de carbono.	Sí / No
Se produce energía.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Vida y la salud. **Tema:** Cambios físicos y químicos.

Proceso: Extracción o evaluación de conclusiones.

Competencia requerida: Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, Sí, Sí, en este orden.

Nota: Todas las partes deben haber sido contestadas correctamente, dado que cualquier error indicaría algún fallo de comprensión del proceso de transformación de alimentos en el cuerpo de un animal).

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: EL MAÍZ

En el artículo se describe una transformación del dióxido de carbono: «[...] las plantas lo absorben y lo convierten en oxígeno [...]».

Además del dióxido de carbono y del oxígeno, existen otras substancias implicadas en esta transformación. Dicha transformación podría representarse de la siguiente manera:

Dióxido de carbono + agua → oxígeno +

Escribe en el espacio en blanco el nombre de la substancia que falta.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Vida y la salud. **Tema:** Transformaciones de la energía.

Proceso: Identificación de la evidencia necesaria en una investigación

científica.

Competencia requerida: Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Respuesta construida breve.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Cualquiera de las siguientes palabras:

- Glucosa.
- Azúcar/es.
- Hidrato/s de carbono.
- Sacárido/s.
- Almidón.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3: EL MAÍZ

Al final del artículo, Ferwerda se refiere a los científicos que dicen que el dióxido de carbono no constituye la causa principal del efecto invernadero.

Carolina encuentra la siguiente tabla, en la que se muestran ciertos resultados de las investigaciones sobre los cuatro gases principales causantes del efecto invernadero:

Efecto invernadero relativo por molécula de gas

Dióxido de carbono	Metano	Óxido nitroso	Clorofluorocarbonos
1	30	160	17.000

A partir de esta tabla, Carolina concluye que el dióxido de carbono no es la causa principal del efecto invernadero. No obstante, esta conclusión es prematura. Estos datos deben combinarse con otros datos para poder concluir si el dióxido de carbono es o no la causa principal del efecto invernadero.

¿Qué otros datos debe conseguir Carolina?

- A. Datos sobre el origen de los cuatro gases.
- B. Datos sobre la absorción de los cuatro gases que realizan las plantas.
- C. Datos sobre el tamaño de cada uno de los cuatro tipos de moléculas.
- D. Datos sobre la cantidad de cada uno de los cuatro gases en la atmósfera.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Vida y la salud.

Tema: Estructura y propiedades de la materia. **Proceso:** Extracción o evaluación de conclusiones.

Competencia requerida: Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Existe una relación estrecha entre saber que la concentración de una sustancia influye en su capacidad de acción y reconocer que no puede extraerse una conclusión válida sin esta información adicional.





Máxima puntuación

Código 1: Respuesta D: Datos sobre la cantidad de cada uno de los

cuatro gases en la atmósfera.

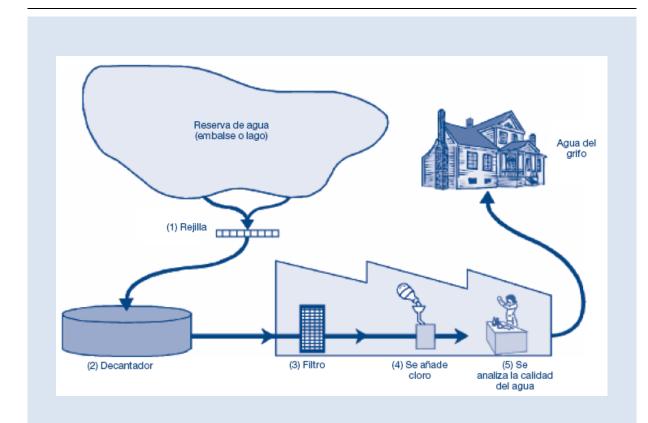
Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





AGUA POTABLE



La Figura anterior muestra cómo se potabiliza el agua que se suministra a las viviendas de las ciudades.

Pregunta 1: AGUA POTABLE

Es importante tener una reserva de agua potable de buena calidad. El agua que se encuentra bajo tierra se llama agua subterránea .
Da una explicación de por qué hay menos bacterias y partículas contaminantes en las aguas subterráneas que en las aguas de la superficie, como las de lagos y ríos.





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 11: Respuestas que Hacen referencia al hecho de que el agua subterránea es filtradoa por el suelo.

- Cuando el agua pasa a través de la arena y el polvo se limpia.
- Ha sido filtrada naturalmente.
- Porque cuando el agua desciende a través del suelo, será filtrada por las rocas y la arena.
- Código 12: Respuestas que hacen referencia al hecho de que el agua subterránea está encerrada y por lo tanto protegida de una posible contaminación; O BIEN que el agua superficial se contamina más fácilmente.
 - El agua subterránea está dentro de la tierra y por lo tanto la contaminación del aire no puede ensuciarla.
 - Porque el agua subterránea no está al aire libre, está localizada debajo de algo.
 - Los lagos y los ríos pueden ser contaminados por el aire y, además, puedes nadar en ellos y así sucesivamente; eso es lo que hace que el agua no esté limpia.
- Código 13: Otras respuestas correctas.
 - El agua subterránea es un agua sin muchos nutrientes para las bacterias por eso no sobrevivirán en ella.

Sin puntuación

- Código 01: Las respuestas que hacen referencia al hecho de que el agua subterránea es muy limpia (información ya dada).
 - Porque ha sido limpiada.
 - Porque hay basura en los lagos y en los ríos.
 - Porque hay menos bacterias.
- Código 02: Las respuestas que hacen referencia directa al proceso de potabilización del agua presentado en la figura que aparece en la introducción.
 - Porque el agua subterránea pasa a través de un filtro y se le añade cloro.
 - El agua subterránea pasa a través de un filtro que la limpia totalmente.

Código 03: Otras respuestas.





- Porque siempre está en movimiento.
- Porque no se agita y por lo tanto no remueve el barro del fondo.
- Porque el agua subterránea viene de las montañas, las cuales a su vez obtienen el agua de la nieve fundida y el agua.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: AGUA POTABLE

La potabilización del agua suele hacerse en varias etapas, que requieren técnicas diferentes. El proceso de potabilización mostrado en la figura comprende cuatro etapas (numeradas de 1 a 4). En la segunda etapa, el agua se recoge en un decantador.

¿De qué forma contribuye esta etapa a que el agua esté más limpia?

- A. Las bacterias del agua se mueren.
- B. Se añade oxígeno al agua.
- C. La grava y la arena se depositan en el fondo.
- D. Las sustancias tóxicas se descomponen.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: La grava y la arena se

depositan en el fondo.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3: AGUA POTABLE

En la cuarta etapa de potabilización se añade cloro al agua.
¿Por qué se añade cloro al agua?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Las respuestas que hacen referencia a la eliminación, muerte o descomposición de las bacterias (o microbios o virus o gérmenes).

- Para dejarla sin bacterias.
- El cloro mata las bacterias.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

- El agua se hace menos ácida y no habrá algas.
- Las bacterias.
- Es como el flúor.





Pregunta 4: AGUA POTABLE

Supón que los científicos que analizan el agua de la potabilizadora, descubren la presencia de bacterias peligrosas en el agua después de haber concluido el tratamiento de potabilización.
¿Qué deben hacer los consumidores con el agua, en sus casas, antes de beberla?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 11: Las respuestas que mencionan hervir el agua.

- Hervirla.
- Hervirla o filtrarla.
- Código 12: Respuestas que mencionan otros métodos seguros de potabilización que se pueden utilizar en casa.
 - Tratar el agua con pastillas de cloro (p. ej., TEMAN-CLORO).
 - Utilizar un filtro microporoso.

Sin puntuación

Código 01: Las respuestas que mencionan métodos «profesionales» de potabilización que no pueden realizarse en casa de un modo seguro.

- Mezclarla con cloro en un cubo y luego beberla.
- Más cloro y más mecanismos químicos y biológicos.
- Destilar el agua.

Código 02: Otras respuestas.

- Purificarla otra vez.
- Calentarla, y entonces las bacterias morirán.





Pregunta 5: AGUA POTABLE

¿Puede el agua contaminada producir los problemas de salud siguientes?

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

¿Puede el agua contaminada producir este problema de salud?	¿Sí o No?
Diabetes.	Sí / No
Diarrea.	Sí / No
VIH / SIDA.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: No, Sí, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

Esta pregunta de nivel bajo de esta capacidad, porque se puede responder haciendo simple referencia al conocimiento.





Pregunta 6 (actitudes): AGUA POTABLE

¿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 cómo se analiza el agua para detectar la contaminación bacteriana.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4		
b)	Aprender más sobre el tratamiento químico que se aplica al suministro de agua.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4		
c)	Saber cuáles son las enfermedades que se transmiten a través del agua que bebemos.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4		



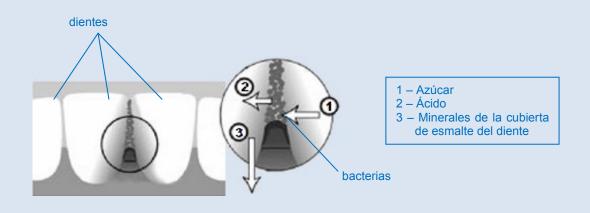


LA CARIES DENTAL

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 la caries. Por ejemplo:

- Las bacterias que provocan la 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: LA CARIES DENTAL

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

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

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: Las bacterias producen ácido.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Análisis

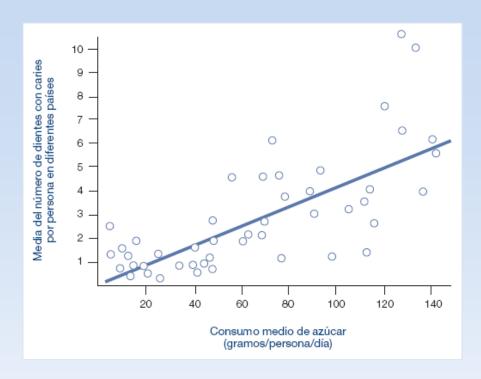
Los y las estudiantes tienen que seleccionar una conclusión basándose en la información que obtienen, por lo que la pregunta evalúa la capacidad de utilizar pruebas científicas.





Pregunta 2: LA CARIES DENTAL

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. Mientras más azúcar coma la gente, más posibilidades tienen de tener caries.
- C. En los últimos años, el índice de caries ha aumentado en muchos países.
- D. En los últimos años, el consumo de azúcar ha aumentado en muchos países.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: Mientras más azúcar coma la

gente, más posibilidades tienen de tener caries.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: LA CARIES DENTAL

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?

Marca 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?	
¿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	

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Código 9: Sin respuesta.

también provocar caries.

Pregunta 4 (actitudes): LA CARIES DENTAL ¿Te interesa la información siguiente? Marca sólo una casilla en cada fila. Me interesa a Me interesa Me interesa No me mucho medias росо interesa a) Observar en el microscopio \Box 1 \square 2 □ 3 \square 4 cómo son las bacterias que producen las caries. b) Saber del desarrollo de una $\prod 1$ \square 2 □ 3 $\prod 4$ vacuna para prevenir las caries. c) Comprender cómo los \Box 1 \square 2 □ 3 \square 4 alimentos sin azúcar pueden





TRABAJO CON CALOR

Pregunta 1: TRABAJO CON CALOR

Pedro está haciendo reparaciones en una casa vieja. Ha dejado una botella de agua, algunos clavos metálicos y un trozo de madera dentro del maletero de su coche. Después de que el coche ha estado tres horas al sol, la temperatura dentro del coche llega a unos 40 °C.

¿Qué les pasa a los objetos dentro del coche?

Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada afirmación.

¿Le(s) pasa esto al (a los) objeto(s)?	¿Sí o No?
Todos tienen la misma temperatura.	Sí / No
Después de un rato el agua empieza a hervir.	Sí / No
Después de un rato los clavos están rojos incandescentes.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 2: TRABAJO CON CALOR

Para beber durante el día, Pedro tiene una taza con café caliente, a unos 90 °C de temperatura, y una taza con agua mineral fría, a unos 5 °C de temperatura. Las tazas son del mismo material y tamaño, y el volumen contenido en cada taza es el mismo. Pedro deja las tazas en una habitación donde la temperatura es de unos 20 °C.

¿Cuáles serán probablemente las temperaturas del **café** y del **agua mineral** después de 10 minutos?

A. 70 °C y 10 °C.

B. 90 °C y 5 °C.

C. 70 °C y 25 °C.

D. 20 °C y 20 °C.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: 70 °C y 10 °C.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3 (actitudes): TRABAJO CON CALOR

¿Τ	¿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 la forma de la taza influye en la velocidad a la que se enfría el café.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b)	Conocer la diferente organización de los átomos de la madera, el agua y el acero.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
c)	Saber por qué diferentes sólidos conducen el calor de forma diferente.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4





EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN

Hay muchos tipos de virus de la viruela que provocan esta enfermedad en los animales. Por regla general, cada tipo de virus sólo infecta a una especie animal. Una revista ha publicado que un científico ha utilizado la ingeniería genética para modificar el ADN del virus de la viruela del ratón. El virus modificado mata a todos los ratones que infecta.

El científico explica que es necesario investigar modificando los virus para controlar a los animales que dañan los alimentos. Los que se oponen a este tipo de investigación dicen que los virus podrían escapar del laboratorio e infectar a otros animales. También les preocupa que un virus de la viruela modificado para una especie pudiera infectar a otras especies, en particular a la humana. Hay un virus de la viruela en particular que infecta a los humanos.

El virus de la viruela humano mata a la mayoría de las personas a las que infecta. Aunque se piensa que esta enfermedad ha sido eliminada de la población, muestras de este virus de la viruela humano se guardan en diferentes laboratorios del mundo.

Pregunta 1: EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN

Los que se oponen han manifestado su temor ante la posibilidad de que el virus de la viruela del ratón pueda infectar a otras especies distintas al ratón. ¿Cuál de las siguientes razones es **la mejor** explicación de este temor?

- A. Los genes del virus de la viruela humana y los genes del virus de la viruela del ratón modificado son iguales.
- B. Una mutación en el ADN del virus de la viruela del ratón puede dar lugar a que el virus infecte a otros animales.
- C. Una mutación podría hacer que el ADN del virus de la viruela del ratón fuera igual al virus de la viruela humana.
- D. El número de genes en el virus de la viruela del ratón es el mismo que el de otros virus de la viruela.





Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: Una mutación en el ADN del

virus de la viruela del ratón puede dar lugar a que el virus

infecte a otros animales.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN

A uno de los que se oponen a este tipo de investigación le preocupaba que el virus de la viruela del ratón modificado pudiera escapar del laboratorio. Este virus podría provocar la extinción de algunas especies de ratones.

Si algunas especies de ratones se extinguieran, ¿son posibles las siguientes consecuencias?

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

Si algunas especies de ratón se extinguieran, ¿es posible esta consecuencia?	¿Sí o No?
Algunas cadenas alimentarias quedarían afectadas.	Sí / No
Los gatos domésticos morirían por falta de comida.	Sí / No
Temporalmente, aumentaría el número de plantas cuyas semillas sirven de alimento para los ratones.	Sí / No





Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN

Una empresa trata de desarrollar un virus que vuelva a los ratones estériles. Un virus como éste serviría para controlar el número de ratones.

Supón que la empresa tiene éxito. ¿Se debería investigar la respuesta a las siguientes preguntas antes de poner el virus en circulación?

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

¿Debería contestarse esta pregunta antes de poner el virus en circulación?	¿Sí o No?
¿Cuál es el mejor método para propagar el virus?	Sí / No
¿Cuánto tardará el ratón en desarrollar inmunidad al virus?	Sí / No
¿Podría el virus afectar a otras especies de animales?	Sí / No





Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos e identificar

cuestiones científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, Sí, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 4 (actitudes): EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN

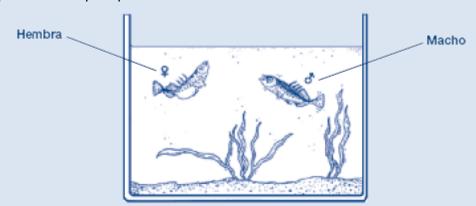
¿Te interesa la información siguiente?				
Marca sólo una casilla en cada fila.				
	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
Saber de la estructura de los virus.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b) Conocer cómo mutan los virus.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
c) Comprender mejor cómo se defiende el cuerpo frente a los virus.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4





COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

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

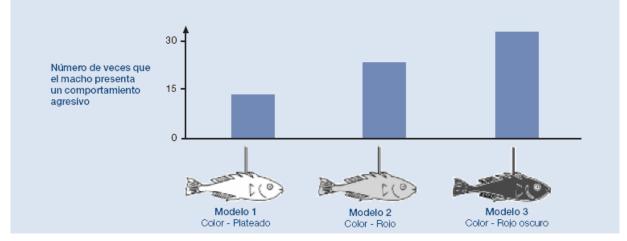


- Durante la época de reproducción el vientre del espinoso macho cambia de color plateado a rojo.
- El espinoso macho atacará a cualquier macho rival que invada su territorio y lo intentará ahuyentar.
- Si se aproxima una hembra de color plateado, intentará guiarla hasta su nido para que ponga allí sus 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?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas como las siguientes:

- ¿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?

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas (incluidas todas las respuestas que no se refieran al **color** del estímulo/modelo/pez).



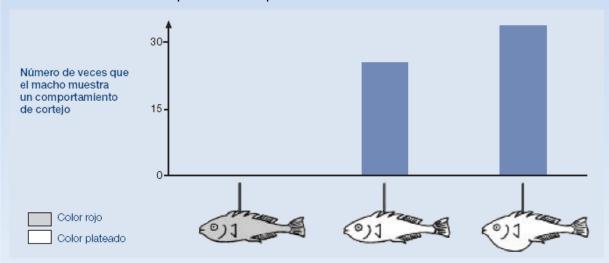


Pregunta 2: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

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?

Marca 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





Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: No, No, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9:

Sin respuesta.

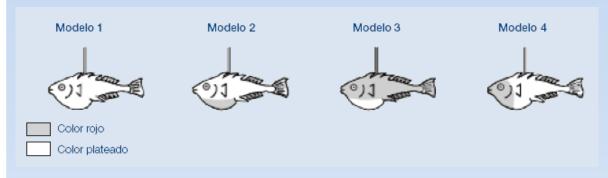




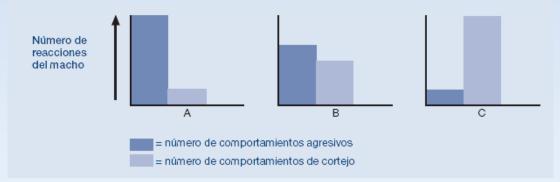
Pregunta 3: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

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:



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	





Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Las cuatro son correctas: C, A, C, B, en este orden.

Puntuación parcial

Código 1: Tres de las cuatro correctas.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





FUMAR TABACO

El tabaco se fuma en forma de cigarrillos, puros o en pipa. Ciertas investigaciones científicas han demostrado que las enfermedades relacionadas con el tabaco matan cada día a unas 13.500 personas en el mundo. Se predice que, para 2020, las enfermedades relacionadas con el tabaco originarán el 12% del total de muertes.

El humo del tabaco contiene sustancias nocivas. Las sustancias más perjudiciales son el alquitrán, la nicotina y el monóxido de carbono.

Pregunta 1: FUMAR TABACO

El humo del tabaco se inhala en los pulmones. El alquitrán del humo se deposita en los pulmones y les impide funcionar de forma adecuada.

¿Cuál de las siguientes funciones es propia del pulmón?

- A. Bombear sangre oxigenada a todas las partes del cuerpo.
- B. Transferir el oxígeno del aire que respiras a la sangre.
- C. Purificar la sangre reduciendo a cero su contenido en dióxido de carbono.
- D. Transformar las moléculas de dióxido de carbono en moléculas de oxígeno.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: Transferir el oxígeno del aire

que respiras a la sangre.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: FUMAR TABACO

Fumar tabaco aumenta el riesgo de padecer cáncer de pulmón y otras enfermedades.

¿Aumenta el riesgo de padecer las siguientes enfermedades por fumar tabaco?

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

¿Fumar aumenta el riesgo de padecer esta enfermedad?	¿Sí o No?
Bronquitis.	Sí / No
VIH / SIDA.	Sí / No
Varicela.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3: FUMAR TABACO

Algunas personas usan parches de nicotina para dejar de fumar. Los parches se pegan a la piel y liberan nicotina a la sangre. Esto ayuda a reducir la ansiedad y eliminar los síntomas de abstinencia cuando la gente deja de fumar.

Para estudiar la efectividad de los parches de nicotina, se escoge al azar a un grupo de 100 fumadores que quieren dejar de fumar. Este grupo será sometido a estudio durante seis meses. La efectividad de los parches de nicotina se determinará contando el número de personas que no han conseguido dejar de fumar al final del estudio.

Entre los siguientes, ¿cuál es el mejor diseño experimental?

- A. Poner parches a todas las personas del grupo.
- B. Poner parches a todo el grupo excepto a una persona que tratará de dejar de fumar sin parches.
- C. Cada persona elige si quiere llevar parche o no para dejar de fumar.
- D. Se escoge al azar a una mitad del grupo que llevará parches, y la otra mitad no los llevará.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: Se escoge al azar a una mitad

del grupo que llevará parches, y la otra mitad no los llevará.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 4: FUMAR TABACO

Para persuadir a la gente de que deje de fumar se emplean varios métodos.

Las formas siguientes de luchar contra el tabaco, ¿se basan en la tecnología?

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

¿Se basa en la tecnología este método para dejar de fumar?	¿Sí o No?
Aumentar el precio de los cigarrillos.	Sí / No
Fabricar parches de nicotina que ayuden a la gente a abandonar los cigarrillos.	Sí / No
Prohibir fumar en las zonas públicas.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: No, Sí, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 5 (actitudes): FUMAR TABACO

¿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) Conocer cómo el alquitrán reduce la eficiencia de los pulmones.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b) Comprender por qué la nicotina es adictiva.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4
c) Aprender cómo se recupera el cuerpo después de dejar de fumar.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4





LA LUZ DE LAS ESTRELLAS

A Tomás le gusta mirar las estrellas. Sin embargo, no puede observarlas muy bien por la noche porque vive en una gran ciudad.



☆ ☆ ☆

El año pasado Tomás fue al campo y escaló una montaña desde donde observó un gran número de estrellas que no puede ver habitualmente cuando está en la ciudad.





Pregunta 1: LA LUZ DE LAS ESTRELLAS

¿Por qué se pueden observar más estrellas en el campo que en las ciudades donde vive la mayoría de la gente?

- A. La luna es más luminosa en las ciudades y amortigua la luz de muchas estrellas.
- B. Hay más polvo que refleja la luz en el aire del campo que en el aire de la ciudad.
- C. La luminosidad de las luces de la ciudad dificulta la visibilidad de las estrellas.
- D. El aire de la ciudad es más caliente por el calor que emiten los coches, las máquinas y las casas.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: La luminosidad de las luces

de la ciudad dificulta la visibilidad de las estrellas.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: LA LUZ DE LAS ESTRELLAS

Para observar estrellas de escaso brillo, Tomás utiliza un telescopio con una lente de gran diámetro.

¿Por qué un telescopio con una lente de gran diámetro permite observar las estrellas de escaso brillo?

- A. Cuanto mayor es la lente más luz capta.
- B. Cuanto mayor es la lente mayor es el aumento.
- C. Las lentes grandes permiten ver más cantidad de cielo.
- D. Las lentes grandes detectan los colores oscuros en las estrellas.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Cuanto mayor es la lente más

luz capta.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





ULTRASONIDOS

En mucho 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 médico 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?





Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: 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.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

La distancia.

Código 9: Sin respuesta.

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?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Los rayos X son más 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.

O bien:

Los rayos X pueden dañar el sistema reproductivo de la madre. Pueden hacer que tenga dificultades para tener otro bebé.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Los rayos X no producen una foto clara del feto.

Código 9: Sin respuesta.

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 color son los ojos del bebé?	Sí / No
¿Tiene el bebé el tamaño adecuado?	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 4 (actitudes): 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	
□ 1	□ 2	□ 3	□ 4	
□ 1	□ 2	□ 3	□ 4	
□ 1	□ 2	□ 3	□ 4	
	ente? /a. Me interesa mucho	Me interesa mucho 1	Me interesa mucho Me interesa mucho Me interesa a medias Me interesa a poco 1 2 3 1 1 2 3	





BRILLO EN LOS LABIOS

La tabla siguiente tiene dos recetas de cosméticos que se pueden hacer en casa.

La barra de labios es más dura que el brillo de labios, que es suave y cremoso.

BRILLO DE LABIOS

Ingredientes

5 g de aceite de ricino.

0,2 g de cera de abeja.

0,2 g de cera de palmera.

1 cucharada pequeña de colorante.

1 gota de aroma alimentario.

Instruciones

Caliente el aceite y las ceras al baño maría hasta obtener una mezcla homogénea. Añada el colorante y el aroma y mézclelo todo.

BARRA DE LABIOS

Ingredientes

5 g de aceite de ricino.

1 g de cera de abeja.

1 g de cera de palmera.

1 cucharada pequeña de colorante.

1 gota de aroma alimentario.

Instruciones

Caliente el aceite y las ceras al baño maría hasta obtener una mezcla homogénea. Añada el colorante y el aroma y mézclelo todo.

Pregunta 1: BRILLO EN LOS LABIOS

Al hacer la barra de labios y el brillo de labios, el aceite y las ceras se mezclan entre sí. El colorante y el aroma se añaden después.
La barra de labios hecha con esta receta es dura y no es fácil utilizarla. ¿Cómo cambiarías la proporción de los ingredientes para hacer una barra de labios más blanda?





Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que indican que añadirían menos cera y/o añadirían más aceite.

- Se puede usar menos cera de abejas y cera de palmera.
- Añadiendo más aceite de ricino.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Calentando la mezcla más tiempo se ablandará.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: BRILLO EN LOS LABIOS

Aceites y ceras son sustancias que se mezclan bien entre sí. El agua no se mezcla con los aceites, y las ceras no son solubles en agua.

Si se vuelca mucha agua dentro de la mezcla de la barra de labios cuando se está calentando, ¿qué ocurrirá con mayor probabilidad?

- A. Se producirá una mezcla más cremosa y blanda.
- B. La mezcla se hará más dura.
- C. La mezcla apenas cambiará.
- D. Grumos grasos de la mezcla aflorarán sobre el agua.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: Grumos grasos de la mezcla

aflorarán sobre el agua.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: BRILLO EN LOS LABIOS

Cuando se añade un emulsionante, éste hace que se mezclen bien los aceites y las ceras con el agua.

¿Por qué el jabón y el agua limpian una mancha de barra de labios?

- A. El agua tiene un emulsionante que permite que se mezclen el jabón y la barra de labios.
- B. El jabón actúa como un emulsionante y permite que el agua y la barra de labios se mezclen.
- C. Los emulsionantes de la barra de labios permiten que el jabón y el agua se mezclen
- D. El jabón y la barra de labios se combinan y forman un emulsionante que se mezcla con el agua.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: El jabón actúa como un

emulsionante y permite que el agua y la barra de labios se

mezclen.

Sin puntuación

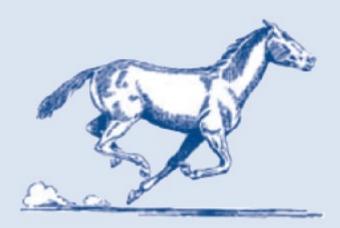
Código 0: Otras respuestas.





EVOLUCIÓN

Actualmente la mayoría de los caballos tienen un perfil alargado y pueden correr rápido.



Los científicos han encontrado esqueletos fósiles de animales que son similares a los caballos. Los consideran los antepasados de los caballos actuales. Los científicos también han podido determinar el periodo en el que vivieron estas especies fósiles.

La tabla siguiente incluye información de tres de estos fósiles y del caballo actual.

Nombre	HYRACOTHERIUM	MESOHIPPUS	MERYCHIPPUS	EQUUS (caballo actual)
Periodo de existencia	55 a 50 millones de años atrás	39 a 31 millones de años atrás	19 a 11 millones de años atrás	Desde hace 2 millones de años hasta la actualidad
Esqueleto de la pata (a la misma escala)	A			





Pregunta 1: EVOLUCIÓN

¿Qué información de la tabla indica que los caballos actuales han evolucionado a partir de los tres fósiles descritos en la tabla a lo largo del tiempo? Da una respuesta detallada.	

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Respuestas que hacen referencia a un cambio en la estructura del esqueleto de las patas.

- Los huesos de las patas son similares pero han cambiado con el tiempo.
- El número de dedos ha disminuido.
- Las falanges/dedos de los pies se han fusionado durante el periodo comprendido entre 55 y 2 millones de años.
- Los caballos se han vuelto más grandes.

Puntuación parcial

Código 1: Respuestas que hacen referencia a cambios en la forma y tamaño general.

- Tienen la misma forma. Simplemente se han hecho más grandes.
- Los caballos se han hecho más grandes.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

- Las patas traseras.
- La pata se ha alargado con el tiempo.
- La pata ha cambiado.
- Se llamaban Hippus.
- Con el paso del tiempo, el caballo ha perdido millones de años.
- Las mutaciones genéticas han provocado transformaciones
 [Esta respuesta es correcta, pero no responde la pregunta].
- El cráneo se ha hecho más y más grande.





Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: EVOLUCIÓN

¿Qué investigación complementaria pueden realizar los científicos para conocer cómo han evolucionado los caballos a lo largo del tiempo?

Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada una de estas afirmaciones.

¿Ayudaría esta investigación a conocer mejor cómo han evolucionado los caballos a lo largo del tiempo?	¿Sí o No?
Comparar el número de caballos que han vivido en los diferentes periodos.	Sí / No
Investigar el esqueleto de los antepasados de los caballos que vivieron de 50 a 40 millones de años atrás.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: No, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3: EVOLUCIÓN

¿Cuál de las afirmaciones siguientes es la más adecuada para la teoría científica de la evolución?

- A. No se puede creer la teoría porque es imposible ver cómo cambian las especies.
- B. La teoría de la evolución es posible para los animales pero no se puede aplicar a los seres humanos.
- C. La evolución es una teoría científica que actualmente se basa en numerosas observaciones.
- D. La teoría de la evolución se ha comprobado mediante experimentos científicos.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: La evolución es una teoría

científica que actualmente se basa en numerosas

observaciones.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 4 (actitudes): EVOLUCIÓN				
T. 1.1.				
¿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) Conocer cómo se pueden]		
identificar los fósiles.	☐ 1	□ 2	□ 3	□ 4
b) Aprender más acerca de la teoría de la evolución.	□ 1	☐ 2	☐ 3 ☐ 3	□ 4 □ 4





EL PAN



Un cocinero hace el pan mezclando harina, agua, sal y levadura. Una vez mezclado todo, coloca la mezcla en un recipiente durante varias horas para que se produzca el proceso de la fermentación. Durante la fermentación, se produce un cambio químico en la mezcla: la levadura (un hongo unicelular) transforma el almidón y los azúcares de la harina en dióxido de carbono y alcohol.





Pregunta 1: EL PAN

La fermentación hace que la mezcla se hinche. ¿Por qué se hincha?

- A. Se hincha porque se produce alcohol, que se transforma en gas.
- B. Se hincha porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella.
- C. Se hincha porque se produce un gas, el dióxido de carbono.
- D. Se hincha porque la fermentación transforma el agua líquida en vapor.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: Se hincha porque se produce

un gas, el dióxido de carbono.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

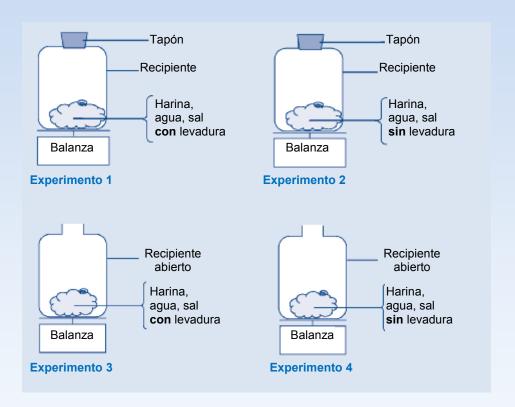




Pregunta 2: EL PAN

Algunas horas después de haber hecho la mezcla, el cocinero la pesa y observa que su masa ha disminuido.

La masa de la mezcla es la misma al comienzo de cada uno de los cuatro experimentos que se muestran abajo. ¿Qué **dos** experimentos debería comparar el cocinero para determinar si la **levadura** es la responsable de la pérdida de masa?



- A. El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 2.
- B. El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 3.
- C. El cocinero debería comparar los experimentos 2 y 4.
- D. El cocinero debería comparar los experimentos 3 y 4.





Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: El cocinero debería comparar

los experimentos 3 y 4.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: EL PAN

En la mezcla, la levadura transforma el almidón y los azúcares de la harina mediante una reacción química en la que se producen dióxido de carbono y alcohol.

¿De dónde provienen los **átomos de carbono** que forman parte del dióxido de carbono y del alcohol?

Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada una de las posibles explicaciones siguientes.

¿Es correcta esta explicación sobre la procedencia de los átomos de carbono?	¿Sí o No?
Algunos átomos de carbono provienen de los azúcares.	Sí / No
Algunos átomos de carbono formaban parte de las moléculas de sal.	Sí / No
Algunos átomos de carbono provienen del agua.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 4: EL PAN

Cuando la mezcla de pan hinchada (fermentada) se cuece en el horno, las burbujas de gas y vapor que hay en la mezcla se dilatan.

¿Por qué se dilatan los gases y los vapores al calentarse?

- A. Sus moléculas se hacen más grandes.
- B. Sus moléculas se mueven más deprisa.
- C. Aumenta su número de moléculas.
- D. Sus moléculas entran en colisión con menos frecuencia.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: Sus moléculas se mueven

más deprisa.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





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 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.





Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C: Observar el Sol a través de un

telescopio puede dañar los ojos.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

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.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Mercurio.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3: EL TRÁNSITO DE VENUS

En la frase siguiente, se han subrayado varias palabras.
Los <u>astrónomos predicen</u> que se producirá un <u>tránsito</u> de <u>Saturno</u> delante del <u>Sol</u> , que se verá desde <u>Neptuno</u> en algún momento de este <u>siglo</u> .
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?

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida breve.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que hacen referencia únicamente a Tránsito / Saturno / Neptuno.

Saturno / Neptuno / Tránsito.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas; como las que incluyen 4 palabras.

- Tránsito / Saturno / Sol / Neptuno.
- Astrónomos / Tránsito / Saturno / Neptuno.





¿UN RIESGO PARA LA SALUD?

Imagina que vives cerca de una gran fábrica de productos químicos que produce fertilizantes para la agricultura. En los últimos años se han dado varios casos de personas de la zona que sufren problemas respiratorios crónicos. Muchas personas de la localidad piensan que estos síntomas son producidos por la emisión de gases tóxicos procedentes de la cercana fábrica de fertilizantes químicos.

Se ha organizado una reunión pública para discutir sobre los peligros potenciales de la fábrica de productos químicos para la salud de los habitantes de la zona. En esta reunión los científicos declararon lo siguiente:

Declaración hecha por los científicos que trabajan para la empresa de productos químicos

«Hemos hecho un estudio de la toxicidad del suelo en esta zona. En las muestras analizadas no hemos encontrado ningún rastro de productos químicos tóxicos».

Declaración hecha por los científicos que trabajan para los ciudadanos de la comunidad local preocupados por esta situación

«Hemos estudiado el número de casos de problemas respiratorios crónicos en esta zona y lo hemos comparado con el número de casos que se presentan en zonas alejadas de la fábrica. El número de casos es mayor en la zona próxima a la fábrica de productos químicos».

Pregunta 1: ¿UN RIESGO PARA LA SALUD?

El propietario de la fábrica de productos químicos utilizó la declaración de los científicos que trabajaban para la empresa para afirmar que «los gases emitidos por la fábrica no constituyen un riesgo para la salud de los habitantes de la zona».
Da una razón que permita dudar de que la declaración hecha por los científicos que trabajan para la empresa confirme la afirmación del propietario.

PISA: COMPETENCIA CIENTÍFICA. I. Marco y análisis de los ítems





Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Da una razón apropiada par dudar de que la declaración de los científicos confirme la afirmación del propietario.

- Puede que no se identifique como tóxica la sustancia que provoca los problemas respiratorios.
- Los problemas respiratorios pueden haberse producido sólo cuando los productos químicos estaban en el aire, no cuando estaban en el suelo.
- Las sustancias tóxicas pueden cambiar / descomponerse con el tiempo y no encontrarse en el suelo como sustancias tóxicas.
- No sabemos si las muestras son representativas de la zona.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: ¿UN RIESGO PARA LA SALUD?

Los científicos que trabajan para los ciudadanos preocupados compararon el número de personas con problemas respiratorios crónicos que vivían cerca de la fábrica de productos químicos con el número de casos observados en una zona alejada de la fábrica.											
Describe una p comparación no	oosible diferencia fue válida.	entre	las	dos	zonas	que	te	haría	pensar	que la	3





Competencia requerida: Identificar cuestiones científicas. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Las respuestas deben centrarse en las diferencias posibles entre las zonas investigadas.

- El número de personas en las dos zonas podría ser diferente.
- Una zona podría tener mejores servicios médicos que la otra.
- Las condiciones meteorológicas podrían ser distintas.
- Podría existir una proporción diferente de personas mayores en cada zona.
- Podría existir otro contaminante del aire en la otra zona.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

counts 2 (cotitudos): : LIN DIESCO DADA LA SALLIDO

LIE	riegulia 3 (actitudes). ZON KILSGO FARA LA SALOD!									
¿Τέ	¿Te interesa la información siguiente?									
Ма	Marca sólo una casilla en cada fila.									
		Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa					
a)	Saber más sobre la composición química de los fertilizantes agrícolas.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4					
b)	Comprender qué les sucede a los gases tóxicos que se emiten a la atmósfera.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4					
c)	Conocer las enfermedades respiratorias producidas por las emisiones de productos químicos.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4					

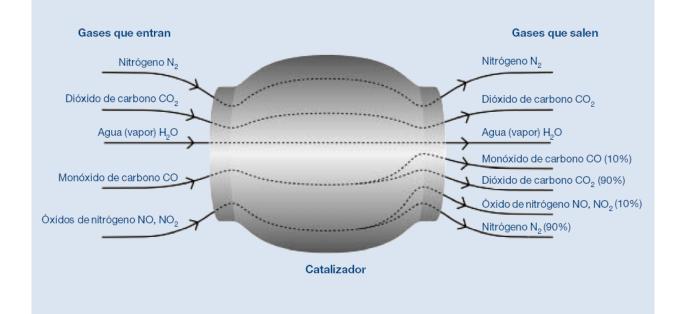




EL CATALIZADOR

La mayor parte de los coches modernos están equipados con un catalizador. Este catalizador hace que los gases de escape del coche sean menos perjudiciales para las personas y para el medio ambiente.

Aproximadamente el 90% de los gases tóxicos son transformados en gases menos perjudiciales. Aquí podemos ver los gases que entran y salen del catalizador.



Pregunta 1: EL CATALIZADOR

Utiliza la información de la figura anterior para dar un ejemplo de cómo el catalizador hace que los gases de escape sean menos perjudiciales.





Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Las respuestas que mencionan la conversión del monóxido de carbono, o de los óxidos de nitrógeno, en otros componentes.

- El monóxido de carbono se transforma en dióxido de carbono.
- Los óxidos de nitrógeno se transforman en nitrógeno.
- Los perjudiciales: monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno se transforman en los menos perjudiciales: dióxido de carbono y nitrógeno.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Los gases se hacen menos perjudiciales.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: EL CATALIZADOR

En el interior del catalizador, los gases sufren cambios. Explica qué es lo que sucede en términos de átomos y de moléculas .

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Expresa la idea esencial de que los átomos se reorganizan para formar moléculas, utilizando **las dos** palabras.

- Las moléculas se destruyen y los átomos se unen de nuevo para formar moléculas diferentes.
- Los átomos se reorganizan y constituyen moléculas diferentes.

Puntuación parcial

- Código 1: Expresa la idea esencial de reorganización, pero no se refiere a los dos términos: átomos o moléculas O BIEN no distingue suficientemente entre los papeles de los átomos y moléculas.
 - Los átomos se reorganizan y constituyen sustancias diferentes.
 - Las moléculas se transforman en otras moléculas.

Sin puntuación

- Código 0: Otras respuestas, incluyendo aquellas que repitan lo que dice el texto inicial.
 - El dióxido de carbono se transforma en monóxido de carbono.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: EL CATALIZADOR

Observa los gases que expulsa el catalizador. Señala un problema que los ingenieros y científicos que trabajan diseñando catalizadores deberían resolver para que los gases de escape producidos sean aún menos perjudiciales.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1:

Las respuestas aceptables deben hacer referencia al perfeccionamiento en la eliminación de los gases perjudiciales (monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno) O BIEN a la eliminación de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

- No se transforma todo el monóxido de carbono en dióxido de carbono.
- La transformación de los óxidos de nitrógeno en nitrógeno no es suficiente.
- Mejorar el porcentaje de monóxido de carbono que se transforma en dióxido de carbono y el porcentaje de óxidos de nitrógeno que se transforman en nitrógeno.
- Se debería retener el dióxido de carbono producido y no dejarlo escapar a la atmósfera.
- Una transformación más completa de los gases perjudiciales en gases menos perjudiciales.

Sin puntuación

Pregunta 4 (actitudes): EL CATALIZADOR

Código 0: Otras respuestas.

¿Τέ	e interesa la información siguie	ente?							
Ма	rca sólo una casilla en cada fil	a.							
	Me interesa Me interesa a Me interesa No me								
		mucho	medias	росо	interesa				
a)	Saber las diferencias que								
	existen entre los diversos carburantes de coches en	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4				
	cuanto a la cantidad de gases tóxicos emitidos.								
b)	Comprender mejor qué ocurre en el interior de un catalizador.	□ 1	□ 2	□ 3	□ 4				
,	0 1 1/ 1								
c)	Conocer los vehículos que no emiten gases tóxicos por el	□1	□ 2	□ 3	□ 4				
	tubo de escape.								





CIRUGÍA CON ANESTESIA

La cirugía con anestesia, realizada en salas de operaciones especialmente equipadas, es necesaria para tratar numerosas enfermedades.



Pregunta 1: CIRUGÍA CON ANESTESIA

En este tipo de intervenciones quirúrgicas, los pacientes son anestesiados con el fin de evitarles cualquier dolor. A menudo, el anestésico es administrado en forma de gas, utilizando una mascarilla facial que recubre la nariz y la boca.

¿Están implicados en la acción de estos gases anestésicos los siguientes sistemas del cuerpo humano?

Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada una de las posibles explicaciones siguientes.

¿Está implicado este sistema en la acción de los gases anestésicos?	¿Sí o No?
Sistema digestivo.	Sí / No
Sistema nervioso.	Sí / No
Sistema respiratorio.	Sí / No





Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Las tres respuestas son correctas: No, Sí, Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: CIRUGÍA CON ANESTESIA

Explica por quo operaciones.	ié se esterili	zan los ins	trumentos	quirúrgicos	utilizados	en las	salas de

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 21: El alumno o alumna menciona a la vez la necesidad de asegurarse de que los instrumentos no tienen bacterias Y que esto evita la propagación de la enfermedad.

Para impedir que las bacterias se introduzcan en el cuerpo e infecten al paciente.





Puntuación parcial

Código 12: El alumno o alumna menciona la necesidad de asegurarse de que no haya bacterias, PERO no menciona que esto evita la propagación de la enfermedad.

Código 11: El alumno o alumna menciona que los instrumentos se introducen en el cuerpo del paciente, PERO no explica que esto se debe a que cualquier bacteria que hubiera en los instrumentos es eliminada.

Así el paciente no se infecta.

Sin puntuación

Código 01: Otras respuestas.

- Para guardarlos limpios.
- Porque los instrumentos se introducen en el cuerpo a través de las incisiones hechas durante la operación.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: CIRUGÍA CON ANESTESIA

Puede suceder, después de una operación, que los pacientes sean incapaces de comer y de beber, y entonces se les pone un gota a gota con suero que contiene agua, azúcares y sales minerales. A veces también se le añaden antibióticos y tranquilizantes.

¿Por qué los azúcares que se añaden al gota a gota son importantes para el paciente recién operado?

- A. Para evitar la deshidratación.
- B. Para controlar el dolor del postoperatorio.
- C. Para curar las infecciones del postoperatorio.
- D. Para proporcionar la nutrición necesaria.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción D: Para proporcionar la nutrición

necesaria.

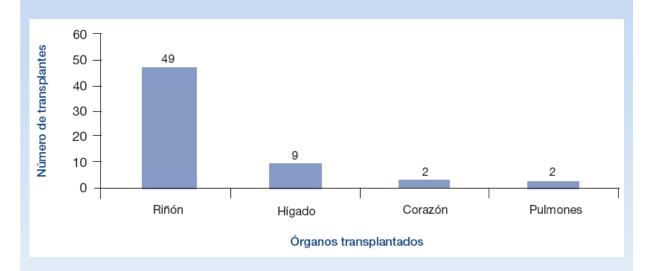
Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 4: CIRUGÍA CON ANESTESIA

Los trasplantes de órganos requieren cirugía con anestesia y cada vez son más frecuentes. En la gráfica siguiente, se representa el número de transplantes realizados en un hospital durante el año 2003.



Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada una de las posibles explicaciones siguientes.

¿Se puede deducir esta conclusión de la gráfica?	¿Sí o No?
Si los pulmones se transplantan, también se debe transplantar el corazón.	Sí / No
Los riñones son los órganos más importantes del cuerpo humano.	Sí / No
La mayor parte de los pacientes que han sido transplantados sufrieron una enfermedad en los riñones.	Sí / No





Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas. Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Las tres respuestas correctas son: No, No, Sí, en este

orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 5 (actitudes): CIRUGÍA CON ANESTESIA

¿Te interesa la información siguiente?									
Marca sólo una casilla en cada fila.									
e interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa							
□ 2	□ 3	□ 4							
□ 2	□ 3	□ 4							
□ 2	□ 3	□ 4							
_	medias 2 2	medias poco 2 3 2 3							





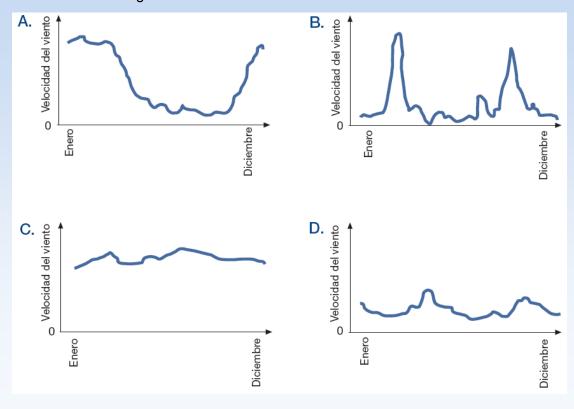
LA ENERGÍA EÓLICA

Mucha gente piensa que la energía eólica es una fuente de energía eléctrica que puede reemplazar las centrales térmicas de petróleo y de carbón. Las estructuras que se observan en la foto son aerogeneradores con palas que el viento hace girar. Estos giros producen energía eléctrica en unos generadores que son movidos por las palas del rotor.



Pregunta 1: LA ENERGÍA EÓLICA

Las gráficas siguientes representan la velocidad media del viento en cuatro lugares diferentes en el transcurso de un año. ¿Qué gráfica indica el lugar más apropiado para la instalación de un aerogenerador?







Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción C.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.



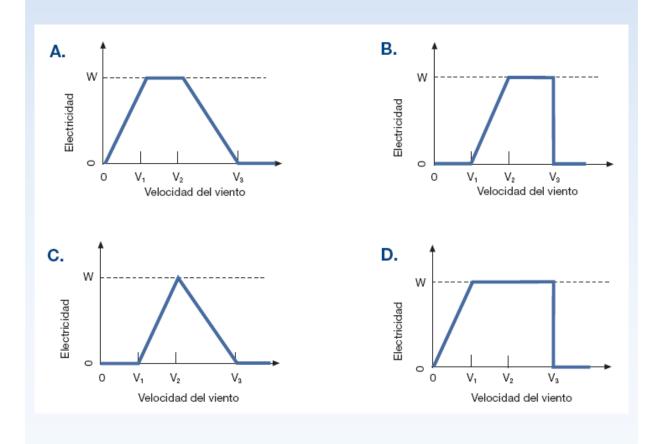


Pregunta 2: LA ENERGÍA EÓLICA

A mayor fuerza del viento, las palas del aerogenerador giran más rápido y más electricidad se genera. No obstante, en la realidad no existe una relación directa entre la velocidad del viento y la electricidad generada. A continuación se presentan cuatro condiciones de trabajo reales en el funcionamiento de un aerogenerador.

- Las palas empezarán a girar cuando el viento llegue a la velocidad V₁.
- Por razones de seguridad, el giro de las palas no aumentará cuando la velocidad del viento sea superior a V₂.
- La producción de electricidad llega a su máximo (W) cuando la velocidad del viento es V₂.
- Las palas dejarán de girar cuando el viento alcance la velocidad V₃.

De las siguientes gráficas, ¿cuál es la que mejor representa la relación entre la velocidad del viento y la electricidad generada, teniendo en cuenta las cuatro condiciones de trabajo anteriormente mencionadas?







Competencia requerida: Utilizar pruebas científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: LA ENERGÍA EÓLICA

A igual velocidad del viento, si los aerogeneradores están situados a mayor altitud, giran con mayor lentitud.

Entre las razones siguientes, ¿cuál es la que mejor explica por qué las palas de los aerogeneradores giran más despacio en los lugares situados a mayor altitud, a igual velocidad del viento?

- A. El aire es menos denso cuando aumenta la altitud.
- B. La temperatura es más baja cuando aumenta la altitud.
- C. La gravedad disminuye cuando aumenta la altitud.
- D. Llueve más a menudo cuando aumenta la altitud.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.





CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: El aire es menos denso

cuando aumenta la altitud.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas. Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 4: LA ENERGÍA EÓLICA

		n comparación les, como el car		e energía	eléctrica	a partir	de los
Una	ventaja		 				
Una (

Especifica una ventaja y una desventaja de la producción de energía eléctrica a partir de la

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Competencia requerida: Explicar fenómenos científicos. **Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: La respuesta menciona una ventaja y una desventaja.

Ventaja

- No se emite dióxido de carbono (CO₂).
- No se consumen combustibles fósiles.
- El viento es un recurso renovable.
- Una vez instalado el aerogenerador, el coste de producción de la electricidad será barato.
- No se producen residuos y/o no se emiten sustancias tóxicas.
- Utiliza la fuerza de la naturaleza o es una energía limpia.





Desventaja

- No es posible la producción de electricidad según la demanda.
 (Porque no se puede controlar la velocidad del viento.)
- No hay muchos lugares buenos para la instalación de los aerogeneradores.
- El aerogenerador puede ser dañado por los vientos muy fuertes.
- La cantidad de energía eléctrica producida por cada aerogenerador es relativamente pequeña.
- En algunos casos, provoca contaminación acústica.
- En algunos casos, puede provocar interferencias en las ondas electromagnéticas (p. ej., las ondas de televisión).
- Los pájaros, a veces, mueren cuando chocan con los rotores (palas).
- Se destruyen los paisajes naturales (impacto visual).
- Su instalación y mantenimiento son caros.

Puntuación parcial

Código 1: La respuesta menciona cualquier ventaja o desventaja correctas (ver los ejemplos dados para la puntuación máxima: 2), pero no ambas.

Sin puntuación

Código 0: La respuesta no menciona ninguna ventaja ni desventaja que sean correctas.

- Es buena para el medio ambiente o la naturaleza. [Esta respuesta es una valoración general].
- Es malo para el medio ambiente o la naturaleza.
- Es más barato construir un generador de energía eólica que construir una planta de producción de energía a partir de combustibles fósiles. [Esta respuesta no tiene en cuenta el hecho de que se necesitarían un gran número de aerogeneradores para producir la misma cantidad de energía que una planta de producción de energía a partir de combustibles fósiles].





2.3. LOS ÍTEMS DE CIENCIAS DE PISA 2000 Y 2003

En este último apartado se vuelven a recoger los ítems liberados de lectura del estudio PISA que ya han sido publicados por el ISEI-IVEI en 2005. Se pretende ofrecer una visión lo más completa posible de las características de estas pruebas, que comenzaron a aplicarse en el año 2000.

La estructura de los ítems es similar a la de los utilizados en las pruebas de lectura de 2009, aunque la información es algo menos completa. Así, en las fichas correspondientes a los ítems liberados de las pruebas de 2000 ("El diario de Semmelweis" y "Ozono") no hay datos sobre los resultados obtenidos por el alumnado de la CAPV, porque Euskadi no participó en dichas pruebas con muestra propia representativa.

Ítems de Ciencias de PISA 2000 y 2003

	Unidad		
1	LUZ DE DÍA. 2 ítems.		
2	CLONACIÓN. 3 ítems.		
3	EL DIARIO DE SEMMELWEIS. 4 ítems.		
4	OZONO. 4 ítems.		









LUZ DE DÍA

Lee la siguiente información y contesta a las preguntas que la siguen.

LA LUZ DEL DÍA 22 DE JUNIO DE 2002

Hoy, cuando el Hemisferio Norte celebre su día más largo, los australianos tendrán su día más corto.

En Melbourne*, Australia, el Sol saldrá a las 7:36 y se pondrá a las 17:08, proporcionando 9 horas y 32 minutos de luz.

Compara el día de hoy con el día más largo del año en el Hemisferio Sur, que será el 22 de diciembre, en el que el Sol

saldrá a las 5:55 y se pondrá a las 20:42, proporcionando 14 horas y 47 minutos de luz.

El Presidente de la Sociedad Astronómica, el señor Perry Vlahos, dijo que la existencia de cambios de estaciones en los Hemisferios Norte y Sur estaba relacionada con los 23 grados de inclinación del eje de la Tierra.

* Melbourne es una ciudad de Australia cuya latitud está alrededor de 38 grados Sur con respecto al Ecuador. **Fuente del texto**: periódico The Age, Melbourne, Australia, 22 junio 1998 (adaptado).

Pregunta 1: LUZ DE DÍA

¿Qué frase explica por qué hay día y noche en la Tierra?

- A. La Tierra gira alrededor de su eje.
- B. El Sol gira alrededor de su eje.
- C. El eje de la Tierra está inclinado.
- D. La Tierra gira alrededor del Sol.





Área: La ciencia en la Tierra y el medio ambiente.

Tema: La Tierra y su lugar en el universo.

Proceso: Demostración de la comprensión de conceptos científicos. **Competencia requerida:** Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

Nivel de dificultad: 592 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 43,0%. España: 44,0%. CAPV: 45,0%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: La Tierra gira alrededor de su

eje.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: LUZ DE DÍA

La Figura representa los rayos del Sol iluminando la Tierra. Imagina que es el día más corto en Melbourne.

Marca el eje de la Tierra, el Hemisferio Norte, el Hemisferio Sur y el Ecuador en la Figura. Pon etiquetas a todas las partes de tu respuesta.

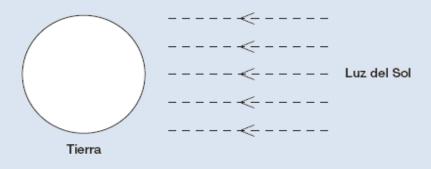


Figura: rayos de luz del Sol.





Área: La ciencia en la Tierra y el medio ambiente.

Tema: La Tierra y su lugar en el universo.

Proceso: Demostración de la comprensión de conceptos científicos. **Competencia requerida:** Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Respuesta construida breve.

Nivel de dificultad:

Máxima puntuación: 720 puntos. Puntuación parcial: 667 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación):

OCDE: 13,0%. España: 14,0%. CAPV: 17,0%.

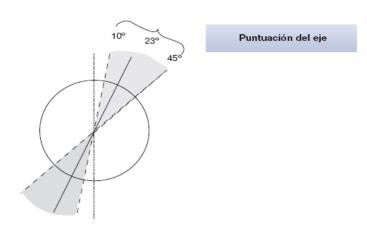
Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):

OCDE: 12,0%. España: 11,0%. CAPV: 14,0%.

La Figura representa los rayos del Sol iluminando la Tierra.

Nota: Los rasgos importantes al puntuar esta pregunta son:

1. Para conceder puntuación el eje de la Tierra debe estar inclinado hacia el Sol dentro del rango de 10° y 45° de la vertical: referirse al diagrama siguiente:



Sin puntuación

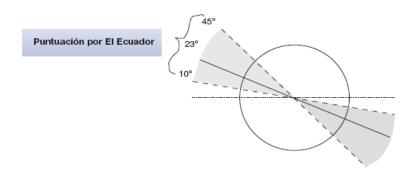
Fuera del rango entre 10° y 45° de la vertical.

- 2. La presencia o ausencia de los Hemisferios Norte y Sur claramente etiquetados, o el etiquetado de sólo un hemisferio, estando el otro implícito.
- 3. Para conceder puntuación se debe dibujar el Ecuador con una inclinación hacia el Sol dentro del rango de 10° a 45° por encima de la horizontal: referirse al diagrama siguiente:





El Ecuador puede estar dibujado como una línea elíptica o recta.



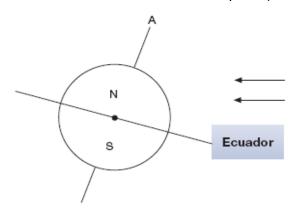
Sin puntuación

Fuera del rango entre 10° y 45° de la horizontal.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 21: El diagrama contiene el Ecuador inclinado hacia el Sol con un ángulo entre 10° y 45°, el eje de la Tierra inclinado hacia el Sol dentro del rango de 10° y 45° de la vertical, y están correctamente etiquetados los Hemisferios Norte y Sur (o sólo uno, estando el otro implícito).

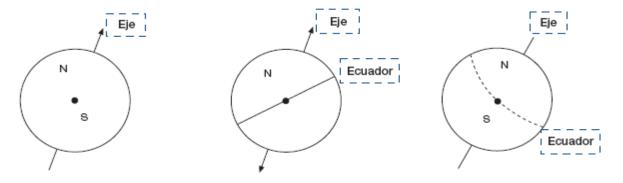




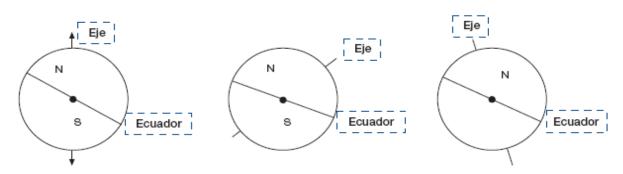


Puntuación parcial

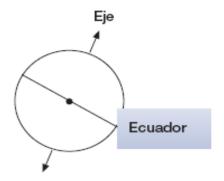
Código 11: El diagrama contiene el ángulo de inclinación del eje entre 10° y 45°, los Hemisferios Norte y Sur correctamente etiquetados (o sólo uno, estando el otro implícito), pero el ángulo de inclinación del Ecuador no está entre 10° y 45°; o falta el Ecuador.



Código 12: El ángulo de inclinación del Ecuador está entre 10° y 45°, los Hemisferios Norte y Sur están correctamente etiquetados (o sólo uno, estando el otro implícito), pero el ángulo de inclinación del ejeno está entre 10° y 45°; o falta el eje.



Código 13: El ángulo de inclinación del Ecuador está entre 10° y 45°, y el ángulo de inclinación de la Tierra está entre 10° y 45°, pero no están correctamente etiquetados los Hemisferios Norte y Sur (o sólo uno, estando el otro implícito, o faltan ambos).

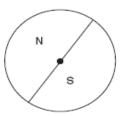




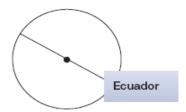


Sin puntuación

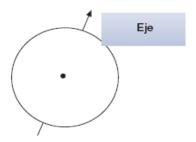
Código 01: El único rasgo correcto es el etiquetado de los Hemisferios Norte y Sur (o sólo uno, estando el otro implícito).



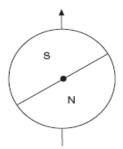
Código 02: El único rasgo correcto es el ángulo de inclinación del Ecuador entre 10° y 45°.



Código 03: El único rasgo correcto es el ángulo de inclinación entre 10° y 45°.



Código 04: No hay rasgos correctos, u otras respuestas.







CLONACIÓN

Lee el siguiente fragmento de un artículo sobre la capa de ozono.

¿UNA MÁQUINA COPIADORA DE SERES VIVOS?

Sin lugar a dudas, si hubiera habido elecciones para escoger el animal del año 1997, ¡Dolly hubiera sido la ganadora! Dolly es la oveja escocesa que 5 puedes ver en la fotografía. Pero Dolly no es una oveja cualquiera. Es un clon de otra oveja. Un clon significa una copia. Clonar significa obtener copias «de un original». Los científicos han conseto guido crear una oveja (Dolly) que es idéntica a otra oveja que hizo las funciones de «original».

El científico escocés lan Wilmut fue el que diseñó «la máquina copiadora» de 15 ovejas. Tomó un trozo muy pequeño de la ubre de una oveja adulta (oveja 1).

A este pequeño trozo le sacó el núcleo, después introdujo el núcleo en un óvulo de otra oveja (oveja 2). Pero, anterior20 mente, había eliminado de ese óvulo todo el material que hubiera podido determinar las características de la oveja 2 en otra oveja producida a partir de dicho óvulo. Ian Wilmut implantó el óvulo manipulado de la oveja 2 en otra oveja hembra (oveja 3). La oveja 3 quedó preñada y tuvo un cordero: Dolly.

Algunos científicos piensan que, en pocos años, será también posible clonar 30 seres humanos. Pero muchos gobiernos ya han decidido prohibir legalmente la clonación.

Fuente: Tijdschrift van de Eenhoorn Educatief (Brussels Onderwijs Punt), marzo 1997.



ragina 1/2





Pregunta 1: CLONACIÓN

¿A qué oveja es idéntica Dolly?

A. Oveja 1.

B. Oveja 2.

C. Oveja 3.

D. A su padre.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y la salud.

Tema: Control genético.

Proceso: Identificación de la evidencia necesaria en una investigación

científica.

Competencia requerida: Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

Nivel de dificultad: 494 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 65,0%. España: 66,0%. CAPV: 65,0%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Oveja 1.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 2: CLONACIÓN

En la línea 15, se describe la parte de la ubre que se usó como «un trozo muy pequeño». Por el texto del artículo, ¿puedes deducir a qué se refiere con «un trozo muy pequeño»?

Este «trozo muy pequeño» es:

- A. Una célula.
- B. Un gen.
- C. El núcleo de una célula.
- D. Un cromosoma.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y la salud.

Tema: Control genético.

Proceso: Identificación de la evidencia necesaria en una investigación

científica.

Competencia requerida: Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Opción múltiple.

Nivel de dificultad: 572puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 49,0%. España: 50,0%. CAPV: 50,0%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Una célula.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3: CLONACIÓN

En la última frase del artículo se dice que muchos gobiernos ya han decidido prohibir por ley la clonación de seres humanos. Más abajo, se mencionan dos posibles razones para que hayan tomado esta decisión.

¿Son científicas estas razones?

Rodea con un círculo Sí o No para cada caso.

Razón	¿Es unarazón científica?
Los seres humanos clonados podrían ser más sensibles a algunas enfermedades que los seres humanos normales.	Sí / No
Las personas no deberían asumir el papel de un Creador.	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y la salud.

Tema: Control genético.

Proceso: Reconocimiento de cuestiones científicamente investigables. **Competencia requerida:** Comprensión de la investigación científica.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

Nivel de dificultad: 507 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 62,0%. España: 70,0%. CAPV: 68,0%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, en ese orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.



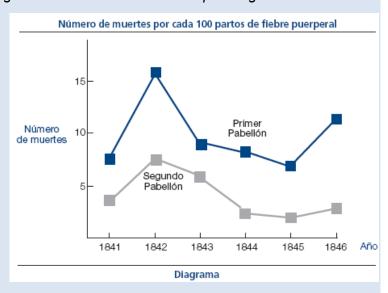


EL DIARIO DE SEMMELWEIS

El Diario de Semmelweis. Texto 1

Julio de 1846. La semana próxima ocuparé el puesto de Director del Primer Pabellón de la clínica de maternidad en el Hospital General de Viena. Me alarmé cuando me enteré del porcentaje de pacientes que mueren en esa clínica. En este mes, han muerto allí no menos de 36 de las 208 madres, todas de fiebre puerperal. Dar a luz un niño es tan peligroso como una neumonía de primer grado.

Estas líneas del diario del Dr. Ignaz Semmelweis (1818 - 1865) dan una idea de los efectos devastadores de la fiebre puerperal, una enfermedad contagiosa que acabó con muchas mujeres después de los partos. Semmelweis recopiló datos sobre el número de muertes por fiebre puerperal ambos Primer y Segundo Pabellón del Hospital (ver el diagrama).



Los médicos, entre ellos Semmelweis, desconocían completamente la causa de la fiebre puerperal. El diario de Semmelweis decía:

Diciembre de 1846. ¿Por qué mueren tantas mujeres de esta fiebre después de dar a luz sin ningún problema? Durante siglos la ciencia nos ha dicho que es una epidemia invisible que mata a las madres. Las causas pueden ser cambios en el aire o alguna influencia extraterrestre o un movimiento de la misma tierra, un terremoto.

Hoy en día, poca gente consideraría una influencia extraterrestre o un terremoto como posible causa de la fiebre. Pero en la época en que vivió Semmelweis, mucha gente, incluso científicos, ¡lo pensaba!

Ahora sabemos que la causa está relacionada con las condiciones higiénicas. Semmelweis sabía que era poco probable que la fiebre fuera causada por una influencia extraterrestre o por un terremoto. Se fijó en los datos que había recopilado (ver el diagrama) y los utilizó para intentar convencer a sus colegas.





Pregunta 1: EL DIARIO DE SEMMELWEIS

Supón que eres Semmelweis. Da una razón (basada en los datos que recopiló Semmelweis) de por qué la fiebre puerperal es improbable que sea causada por terremotos.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y en la salud.

Tema: Biología humana.

Proceso: Extraer o evaluar conclusiones.

Competencia requerida: Interpretar evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad: 666 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación):

OCDE: 21,6%. España: 21,4%.

Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):

OCDE: 7,3%. España: 9,5%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 2: Respuestas que se refieran a la diferencia entre el número de muertes (por cada 100 partos) en ambos pabellones. Por ejemplo:

El hecho de que el primer pabellón tuviera una alta proporción de muertes de mujeres comparado con la de las mujeres en el segundo pabellón obviamente muestra que no tenía nada que ver con los terremotos.





- En el Pabellón 2 murió menos gente, por lo que no podía haber habido un terremoto sin que causara el mismo número de muertes en cada pabellón.
- Porque en el segundo pabellón no es tan alto el número de muertes, tal vez tuvo algo que ver con el Pabellón 1.
- Es poco probable que los terremotos causen la fiebre porque la proporción de muertes es muy diferente para los dos pabellones.

Puntuación parcial

Código 1: Respuestas que se refieran a que los terremotos no ocurren frecuentemente.

- Sería poco posible que fuera causada por terremotos porque los terremotos no pasan todo el tiempo.
- O Respuestas que se refieran al hecho de que los terremotos también afectan a las personas fuera de los pabellones.
 - Si fuera un terremoto, las mujeres fuera del hospital también habrían tenido fiebre puerperal.
 - Si la razón fuera el terremoto, todo el mundo tendría fiebre puerperal cada vez que hubiera un terremoto (no sólo en los pabellones 1 y 2).
- O Respuestas que se refieran a la idea de que cuando ocurren los terremotos, los hombres no contraen fiebre puerperal.
 - Si un hombre estuviera en el hospital y llegara el terremoto, no le daría fiebre puerperal, por lo que los terremotos no pueden ser la causa.
 - Porque le da a las mujeres y no a los hombres.

Sin puntuación

Código 0: Respuestas que afirmen (sólo) que los terremotos no pueden causar la fiebre.

- Un terremoto no puede influenciar a una persona o hacerla que se enferme.
- Un temblorcito no puede ser peligroso.
- O Respuestas que afirmen (sólo) que la fiebre tiene que ser producida por otra causa (correcta o incorrecta).
 - Los terremotos no emiten gases venenosos. Son causados por placas de la Tierra que se doblan y chocan entre ellas.
 - Porque no tienen nada que ver una con la otra y sólo es superstición.
 - Un terremoto no tiene influencia en el embarazo. La razón es que los doctores no estaban suficientemente especializados.
- O Respuestas que sean combinaciones de las dos anteriores.





- No es probable que la fiebre puerperal sea causada por terremotos, pues muchas mujeres mueren después de haber dado a luz sin problemas. La ciencia nos enseña que es una epidemia invisible que mata a las madres.
- La muerte es causada por bacterias y los terremotos no pueden influenciarlas.

O Otras respuestas incorrectas.

- Creo que fue un gran terremoto que tembló mucho.
- En 1843 las muertes bajaron en el Pabellón 1 y menos en el Pabellón 2.
- Porque no había terremotos en los pabellones y de todos modos les dio. [Nota: el supuesto de que no había terremotos en ese entonces no es correcto].

Código 9: Sin respuesta.

El Diario de Semmelweis. Texto 2

La disección era una parte de la investigación que se llevaba a cabo en el hospital. El cadáver de una persona se abrió para encontrar una causa de su muerte. Semmelweis se dio cuenta de que los estudiantes que trabajaban en el Primer Pabellón, participaban habitualmente en las disecciones de mujeres que habían muerto el día anterior, antes de hacer el reconocimiento médico a las mujeres que acababan de dar a luz. No se preocupaban mucho de lavarse después de las disecciones. Algunos, incluso estaban orgullosos del hecho de que, por su olor, se pudiera decir que habían estado trabajando en el depósito de cadáveres, ya que eso ¡demostraba lo trabajadores que eran!

Uno de los amigos de Semmelweis murió después de haberse hecho un corte durante una de esas disecciones. La disección de su cuerpo puso de manifiesto que tenía los mismos síntomas que las madres que habían muerto por la fiebre puerperal. Esto le dio a Semmelweis una nueva idea.





Pregunta 2: EL DIARIO DE SEMMELWEIS

La nueva idea de Semmelweis tenía que ver con el alto porcentaje de mujeres que morían en los pabellones de maternidad y con el comportamiento de los estudiantes.

¿Cuál era esa idea?

- A. Hacer que los estudiantes se lavasen después de las disecciones debería producir una disminución de los casos de fiebre puerperal.
- B. Los estudiantes no debían participar en las disecciones porque podían cortarse.
- C. Los estudiantes huelen porque no se lavan después de una disección.
- D. Los estudiantes quieren demostrar que son trabajadores, lo que les hace descuidados cuando hacen un reconocimiento médico a las mujeres.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y en la salud.

Tema: Biología humana.

Proceso: Reconocimiento de cuestiones científicamente investigables. **Competencia requerida:** Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Elección múltiple.

Nivel de dificultad: 493 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 63,8%. España: 61,8%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Hacer que los estudiantes se

lavasen después de las disecciones debería producir una

disminución de los casos de fiebre puerperal.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.





Pregunta 3: EL DIARIO DE SEMMELWEIS

Semmelweis tuvo éxito en sus intentos de reducir el número de muertes producidas por la fiebre puerperal. Pero incluso hoy, la fiebre puerperal sigue siendo una enfermedad difícil de eliminar.
Las fiebres que son difíciles de curar son todavía un problema en los hospitales. Muchas medidas de rutina sirven para controlar este problema. Entre estas medidas está la de lavar las sábanas a elevadas temperaturas.
Explica por qué las altas temperaturas (al lavar las sábanas) reducen el riesgo de que los pacientes contraigan una fiebre.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y en la salud.

Tema: Biología humana.

Proceso: Demostración de la comprensión de conceptos científicos. **Competencia requerida:** Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad: 467 puntos. Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 67,6%. España: 67,4%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que se refieran a la muerte de las bacterias.

- Porque con el calor se morirán muchas bacterias.
- Las bacterias no soportarán la temperatura alta.
- Las bacterias se quemarán con la temperatura alta.
- Las bacterias se cocinarán.
 [Nota: Aunque «quemar» y «cocinar» no son correctas científicamente, cada una de las dos últimas respuestas

pueden considerarse, en conjunto, como correctas].

Página 181





- O Respuestas que se refieran a matar microorganismos, gérmenes o virus.
 - Porque el calor fuerte mata a los pequeños organismos que causan las enfermedades.
 - Hace demasiado calor para que los gérmenes sobrevivan.
- O Respuestas que se refieran a eliminar (no matar) las bacterias.
 - Las bacterias desaparecerán.
 - El número de bacterias disminuirá.
 - Con altas temperaturas desaparecen las bacterias al lavar.
- O Respuestas que se refieran a la esterilización de las sábanas.
 - Se esterilizan las sábanas.

Sin puntuación

Código 0: Respuestas que se refieran a la eliminación de la enfermedad.

- Porque la temperatura del agua caliente mata cualquier enfermedad en las sábanas.
- La alta temperatura mata casi toda la fiebre de las sábanas, lo que deja menos oportunidad de contaminación.
- O Otras respuestas incorrectas.
 - Para que no se enfermen por el frío.
 - Bueno, cuando lavas algo, se van los gérmenes con el agua sucia.





Pregunta 4: EL DIARIO DE SEMMELWEIS

Muchas enfermedades pueden curarse utilizando antibióticos. Sin embargo, el éxito de algunos antibióticos frente a la fiebre puerperal ha disminuido en los últimos años.

¿Cuál es la razón de este hecho?

- A. Una vez fabricados, los antibióticos pierden gradualmente su actividad.
- B. Las bacterias se hacen resistentes a los antibióticos.
- C. Esos antibióticos sólo ayudan frente a la fiebre puerperal, pero no frente a otras enfermedades.
- D. La necesidad de esos antibióticos se ha reducido porque las condiciones de la salud pública han mejorado considerablemente en los últimos años.

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y en la salud.

Tema: Biología humana.

Proceso: Demostración de la comprensión de conceptos científicos. **Competencia requerida:** Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Elección múltiple.

Nivel de dificultad: 508 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 60,4%. España: 49,9%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: Las bacterias se hacen

resistentes a los antibióticos.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.



25



OZONO

Lee el siguiente fragmento de un artículo sobre la capa de ozono.

La atmósfera es un océano de aire y un recurso natural imprescindible para mantener la vida en la Tierra. Desgraciadamente, las actividades humanas basadas en intereses nacionales o personales están dañando de forma considerable a este bien común, reduciendo notablemente la frágil capa de ozono que actúa como un escudo protector de la vida en la Tierra.

Las moléculas de ozono están formadas por tres átomos de oxígeno, a diferencia de las 10 moléculas de oxígeno que consisten en dos átomos de oxígeno. Las moléculas de ozono son muy poco frecuentes: menos de diez por cada millón de moléculas de aire. Sin embargo, durante miles de millones de años, su presencia en la atmósfera ha 10 jugado un papel esencial en la protección de la vida sobre la Tierra. Dependiendo de dónde se localice, el ozono puede proteger o perjudicar la vida en la Tierra. El ozono en la troposfera (hasta 10 kilómetros por encima de la superficie de la Tierra) es ozono «malo» y puede dañar los tejidos pulmonares y las plantas. Pero alrededor del 90 por ciento del ozono que se encuentra en la estratosfera (entre 10 y 40 kilómetros por 15 encima de la superficie de la Tierra) es ozono «bueno» y juega un papel beneficioso al absorber la peligrosa radiación ultravioleta (UV-B) procedente del Sol.

Sin esta capa beneficiosa de ozono, los seres humanos serían más sensibles a cierto tipo de enfermedades provocadas por la incidencia cada vez mayor de los rayos ultravioleta del Sol. En las últimas décadas la cantidad de ozono ha disminuido. En 1974 20 se planteó la hipótesis de que los gases clorofluorocarbonos (CFC) podrían ser la causa de esta disminución. Hasta 1987, la evaluación científica de la relación causa-efecto no era tan suficientemente convincente como para involucrar a los clorofluorocarbonos. Sin embargo, en septiembre de 1987, diplomáticos de todo el mundo se reunieron en Montreal (Canadá) y se pusieron de acuerdo para fijar unos límites estrictos al uso de los clorofluorocarbonos.

Fuente: Connect, UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter: "La química de la política atmosferica", vol. XXII, núm 2, 1997.





Pregunta 1: OZONO

En el texto anterior no se menciona cómo se forma el ozono en la atmósfera. De hecho, cada día se forma una cierta cantidad de ozono a la vez que otra cantidad de ozono se destruye.

La siguiente tira cómica ilustra el modo en que se forma el ozono.







Fuente: Deliger den Himmel, emahefte 1, Instituto de Física, Universidad de Oslo, agosto 1997.

Supón que tienes un tío que intenta entender el significado de esta tira. Sin embargo, no estudió ciencias en el colegio y no entiende qué trata de explicar el autor de los dibujos. Tu tío sabe que en la atmósfera no hay hombrecillos pero se pregunta qué representan estos hombrecillos en la tira, qué significan estos extraños símbolos O_2 y O_3 y qué procesos se describen en la tira. Supón que tu tío sabe:

- que O es el símbolo del oxígeno, y
- lo que son los átomos y las moléculas.

Escribe una explicación de la tira cómica para tu familiar.

utilizan en las líneas 6 y 7 del texto.





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Tierra y el medio ambiente.

Tema: Cambios físicos y químicos.

Proceso: Comunicación de conclusiones válidas.

Competencia requerida: Descripción, explicación y predicción de

fenómenos científicos.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad:

Máxima puntuación: 682 puntos. Puntuación parcial: 628 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación):

OCDE: 11,4%. España: 11,3%.

Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):

OCDE: 24,3%. España: 23,4%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 3: Respuestas que mencionen los siguientes tres aspectos:

- Primer aspecto: una o algunas moléculas de oxígeno (cada una formada por dos átomos de oxígeno) se dividen en átomos de oxígeno (dibujo 1).
- Segundo aspecto: la división (de las moléculas de oxígeno) tiene lugar bajo la influencia de la luz del Sol (dibujo 1).
- Tercer aspecto: los átomos de oxígeno se combinan con otras moléculas de oxígeno para formar moléculas de ozono (dibujos 2 y 3).
- Cuando el Sol brilla sobre la molécula de O₂ los dos átomos se separan. Los dos átomos de O buscan otras moléculas de O₂ para unirse con ellas. Cuando se juntan el O y el O₂. forman un O₃ que es el ozono.
- La tira ilustra la formación del ozono. Si una molécula de oxígeno es afectada por el Sol, se divide en dos distintos átomos. Estos átomos, O, flotan buscando una molécula para unirse a ella; se juntan con moléculas de O₂ y forman una molécula de O₃ con la unión de los tres átomos; O₃ forma el ozono.
- Los muñequitos son O, o átomos de oxígeno. Cuando se juntan dos forman O₂ o moléculas de oxígeno. El Sol hace que se descompongan y formen oxigeno de nuevo. Los átomos de O₂ se juntan con moléculas de O₂ creando O₃ que es el ozono.

Puntuación media

Código 2: Respuestas que sólo mencionen correctamente el primer y el segundo aspecto:





- El Sol descompone las moléculas de oxígeno en átomos simples. Los átomos se fusionan en grupos. Los átomos forman grupos de 3 átomos juntos.
- O Respuestas que sólo mencionen correctamente el primer y el tercer aspecto.
 - Cada uno de los hombrecillos es un átomo de oxígeno. O es un átomo de oxígeno, O₂ es una molécula de oxígeno y O₃ es un grupo de átomos unidos. Los procesos mostrados son un par de átomos de oxígeno (O₂) dividiéndose y luego juntándose con otros dos pares que forman dos grupos de 3 (O₃).
 - Los hombrecillos son átomos de oxígeno. O₂ significa una molécula de oxígeno (como un par de hombrecillos que se dan la mano) y O₃ significa tres átomos de oxígeno. Los dos átomos de oxígeno de una pareja se dividen y uno se junta con cada uno de los otros pares y de los tres pares, se forman dos conjuntos de moléculas de oxígeno (O₃).
- O Respuestas que sólo mencionen correctamente el segundo y el tercer aspecto.
 - El oxígeno es dividido por la radiación del Sol. Se parte por la mitad. Los dos lados se juntan con otras «partículas» de oxígeno formando ozono.
 - La mayor parte del tiempo en ambientes de oxígeno puro (O₂) el oxígeno viene en parejas de dos, así que hay tres pares de 2. Un par tiene mucho calor y se separan para irse a otro par, haciendo O₃ en lugar de O₂.

Puntuación parcial

- Código 1: Respuestas que sólo mencionen correctamente el primer aspecto:
 - Las moléculas de oxígeno se están separando. Forman átomos de O. Y algunas veces hay moléculas de ozono. La capa de ozono sigue igual porque se forman nuevas moléculas y otras mueren.
- O Respuestas que sólo mencionen correctamente el segundo aspecto.
 - O representa una molécula de oxígeno, O₂ = oxígeno, O₃ = ozono. A veces, las dos moléculas de oxígeno, juntándose, son separadas por el Sol. Las moléculas solas se juntan con otro par para formar ozono (O₃).
- O Respuestas que sólo mencionen correctamente el tercer aspecto.
 - Las moléculas de «O» (oxígeno) se ven forzadas a juntarse con O₂ (2 x moléculas de oxígeno) para formar O₃ (3 x moléculas de oxígeno) por el calor del Sol. [No hay puntuación por el segundo aspecto porque el Sol no participa en la formación de





ozono resultante de O + O_2 sino sólo en la separación de las uniones en O_2].

Sin puntuación

Código 0: Respuestas que mencionan incorrectamente los tres aspectos.

- El Sol (rayos ultravioleta) quema la capa de ozono y al mismo tiempo la está destruyendo también. Los señores chiquitos son las capas de ozono y se escapan del Sol porque hace mucho calor. [No pueden acreditarse puntos, ni siquiera por mencionar la influencia del Sol].
- El Sol está quemando el ozono en el primer dibujo. En el segundo dibujo están escapando y lloran y en el tercer dibujo están abrazándose con lágrimas en los ojos.
- Mira tío, es muy fácil. «O» es una partícula de oxígeno, los números cerca de «O» aumentan la cantidad de partículas en el grupo.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 2: OZONO

El ozono también se forma durante las tormentas eléctricas. Esto produce el olor característico que aparece después de esas tormentas. En las líneas 10 a 15 el autor diferencia entre «ozono malo» y «ozono bueno».

De acuerdo con el artículo, ¿el ozono que se forma durante las tormentas eléctricas es «ozono malo» u «ozono bueno»?

Escoge la respuesta correcta que va seguida de la explicación correcta según el texto.

	¿Ozono malo u ozono bueno?	Explicación
Α	Malo	Se forma cuando hace mal tiempo.
В	Malo	Se forma en la troposfera.
С	Bueno	Se forma en la estratosfera.
D	Bueno	Huele bien.





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la Tierra y el medio ambiente.

Tema: La Tierra y su lugar en el universo.

Proceso: Identificación de la evidencia necesaria en una investigación

científica.

Competencia requerida: Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

Nivel de dificultad: 642 puntos. Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 35,4%. España: 32,2%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción B: Malo. Se forma en la

troposfera.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Pregunta 3: OZONO

En las líneas 17 y 18 se dice: «Sin esta capa beneficiosa serían más sensibles a cierto tipo de enfermedades provoc mayor de los rayos ultravioleta del Sol».	
Nombra una de estas enfermedades específicas.	





CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en la vida y la salud.

Tema: Cambio fisiológico.

Proceso: Demostración de la comprensión de conceptos científicos. **Competencia requerida:** Interpretación de evidencias y conclusiones

científicas.

Formato de la pregunta: Respuesta construida abierta.

Nivel de dificultad: 547 puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: 54,6%. España: 68,7%.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que se refieran al cáncer de piel. Por ejemplo:

- Cáncer de piel.
- Melamoma. [Nota: esta respuesta puede considerarse correcta, a pesar del hecho de que tiene una falta de ortografía].

Sin puntuación

Código 0: Respuestas referidas a otros tipos específicos de cáncer. Por ejemplo:

- Cáncer de pulmón.
- O Respuestas que sólo se refieran al cáncer. Por ejemplo:
 - Cáncer.
 - Otras respuestas incorrectas.





Pregunta 4: OZONO

Al final del texto, se menciona una reunión internacional en Montreal. En esa reunión se discutieron muchos interrogantes relacionados con el posible agotamiento de la capa de ozono.

¿Cuál de estas dos preguntas puede ser respondida mediante la investigación científica?

Rodea con un círculo Sí o No para cada una de ellas.

Pregunta	¿Se puede responder mediante la investigación científica?
La incertidumbre científica acerca de la influencia de los CFC en la capa de ozono ¿es razón para que los gobiernos no tomen medidas al respecto?	Sí / No
¿Cuál sería la concentración de CFC en la atmósfera en el año 2002 si el ritmo de emisión de CFC hacia la atmósfera sigue al mismo ritmo que el actual?	Sí / No

CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

Área: La ciencia en Tierra y el medio ambiente.

Tema: La Tierra y su lugar en el universo.

Proceso: Reconocimiento de cuestiones científicamente

investigables.

Competencia requerida: Comprensión de la investigación científica.

Formato de la pregunta: Opción múltiple compleja.

Nivel de dificultad: puntos.

Porcentaje de respuestas correctas:

OCDE: %. España: %.

CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Máxima puntuación

Código 1: Respuestas que indiquen No y Sí, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.