



# PISA: COMPETENCIA CIENTÍFICA

## I. Marco y análisis de los ítems



ISEI·IVEI



OECD  
PISA

W

**Edita: ISEI.IVEI**

Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa

Asturias 9, 3<sup>º</sup>

48015 Bilbao

Tel.: 94 476 06 04

Info@isei-ivei.net

www.isei-ivei.net

Octubre 2017

**Elaboración del informe:**

El presente documento ha sido elaborado por Alfonso Caño Carrillero y Begoña Burgoa Etxaburu. Ha sido supervisado y aprobado por el equipo directivo del Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa (ISEI-IVEI).

## SUMARIO

Sumario	1
Presentación	3
1. El marco de la competencia científica en PISA	5
1.1. ¿Por qué es importante?	7
1.2. ¿Cómo se define la competencia científica según PISA?	8
1.3. ¿Qué dimensiones posee la competencia científica?	11
1.3.1. ¿Qué contextos utiliza PISA 2015?	12
1.3.2. ¿Qué capacidades o subcompetencias se requieren para ser competente científicamente?	13
1.3.3. ¿Qué conocimientos se requieren para las capacidades o subcompetencias científicas?	15
1.4. ¿Cómo confluyen las capacidades y los conocimientos?	21
1.5. ¿Cómo se definen los niveles de exigencia cognitiva y los niveles de dificultad de las preguntas en PISA 2015?	23
1.6. ¿Cuáles son los niveles de rendimiento?	24
2. Ejemplos de ítems de ciencias en PISA	27
2.1. Ítems de Biología	29
• CAPTURAR AL ASESINO	31
• ¡DETENGAN ESE GERMEN!	34
• EL CHOCOLATE	36
• ESTUDIO SOBRE LA LECHE EN LA ESCUELA	39
• MALARIA	42
• MARY MONTAGU	44
• EJERCICIO FÍSICO	50
• ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	55
• BIODIVERSIDAD	59
• LAS MOSCAS	63
• LOS CLONES DEL TERNERO	67
• EL MAÍZ	70
• LA CARIES DENTAL	75
• EL VIRUS DE LA VIRUELA DEL RATÓN	80
• COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO	84
• FUMAR TABACO	90
• ¿UN RIESGO PARA LA SALUD?	95
• CIRUGÍA CON ANESTESIA	98
• CLONACIÓN	103
• EL DIARIO DE SEMMELWEIS	107
• SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS	115
• CORRER EN DÍAS DE CALOR	120
• GAFAS REGULABLES	132
• LA MIGRACIÓN DE LAS AVES	140
• PISCICULTURA SOSTENIBLE	145

2.2. Ítems de Geología	151
• EL EFECTO INVERNADERO	153
• EL GRAN CAÑÓN	162
• CAMBIO CLIMÁTICO	167
• AGUA POTABLE	170
• EVOLUCIÓN	177
• EL TRÁNSITO DE VENUS	182
• LUZ DE DÍA	185
• OZONO	191
• ERUPCIONES VOLCÁNICAS	199
• EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBERRÁNEAS Y TERREMOTOS	202
• INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS	206
• METEOROIDES Y CRÁTERES	210
2.3. Ítems de Física	215
• AUTOBUSES	217
• TRABAJO CON CALOR	220
• ULTRASONIDOS	223
• CASA DE BAJO CONSUMO	227
• COMBUSTIBLES FÓSILES	234
• CENTRAL ELÉCTRICA	237
2.4. Ítems de Química	243
• PROTECTORES SOLARES	245
• LLUVIA ÁCIDA	252
• BRILLO EN LOS LABIOS	259
• EL PAN	262
• EL CATALIZADOR	267
2.5. Ítems de Tecnología	271
• PETER CARNEYL	273
• LOS TEJIDOS	278
• LA LUZ DE LAS ESTRELLAS	282
• LA ENERGÍA EÓLICA	284

## PRESENTACIÓN

El modelo del Programa internacional para la Evaluación de Estudiantes PISA, ha transformado desde su primer informe (2000) de forma significativa el concepto de medición del rendimiento del alumnado y de las variables relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que no mide directamente el contenido curricular de cada país.

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. Asimismo, publica los marcos teóricos en que se basan los informes, y también edita estudios específicos y otros materiales monográficos que analizan algunos de los factores educativos, personales y sociales que pueden ayudar a explicar los resultados.

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 o la 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 y se incluyen además los cambios en la formulación del marco de la evaluación de las ciencias. Al principio de este documento se presenta el marco de la evaluación y, a continuación, los ítems liberados por la OCDE.

El marco teórico proporciona una descripción y una justificación, que conforma la base de los instrumentos para evaluar la competencia científica o “alfabetización” científica. PISA 2015 ha incorporado a las ciencias el concepto anglosajón “*literacy*”, procedente del ámbito de la lectura, referido a la comprensión de textos y a su uso orientado al logro de un objetivo, para desarrollar el conocimiento y el potencial, y para favorecer la participación en la sociedad. Los marcos anteriores de la evaluación PISA en ciencias (OCDE, 1999; OCDE, 2003; y OCDE, 2006) concebían la competencia científica como el constructo central de la evaluación científica. Estos documentos han generado un amplio consenso acerca del concepto de competencia científica entre los educadores y las educadoras de ciencias. El marco de PISA 2015 precisa y amplía el constructo previo, en particular haciendo uso del marco de la evaluación PISA 2006 que se utilizó como base para la evaluación en 2006, 2009 y 2012.

Respecto a los ítems, PISA ha ido liberando en varios momentos algunos de los utilizados en las pruebas. En la anterior edición (ISEI-IVEI: 2012), los ítems se organizaron siguiendo el orden cronológico de publicación por PISA de las distintas situaciones en que se agrupaban.

En esta publicación se ha optado por agrupar los ítems según el área científica con la que más directamente se relacionan, con la idea de facilitar al profesorado el relacionar los ítems de estas pruebas de evaluación externa con la organización académica del final de la

ESO. Así, se han organizado en los siguientes subapartados: Biología, Geología, Física, Química y Tecnología. No obstante, debe tenerse en cuenta que no es esta la clasificación que utiliza PISA, como veremos más adelante al analizar el marco teórico de la competencia.

La mayor parte de los ítems que han sido utilizados en las distintas pruebas se acompañan de una rica información acerca de sus características, la guía de corrección y los resultados obtenidos<sup>1</sup>. Junto a esta guía, para facilitar la utilización práctica de los ítems, el ISEI-IVEI ha puesto a disposición del profesorado una nueva publicación ([www.isei-ivei.net/cast/indexcast.htm/ciencias\\_solo\\_items.pdf](http://www.isei-ivei.net/cast/indexcast.htm/ciencias_solo_items.pdf)), que recoge exclusivamente los ítems, sin el resto de las informaciones añadidas en el presente documento. De esta forma, pueden ser fácilmente utilizados de manera directa en el trabajo de aula con el alumnado.

Confiamos que este documento pueda 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.

---

<sup>1</sup> Los ítems utilizados en pruebas piloto de PISA carecen de algunas informaciones, puesto que no ha sido posible escalarlos en función del grado de dificultad que les corresponde, al no haberse aplicado en una evaluación ordinaria.

# 1.

## EL MARCO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN PISA





## 1.1. ¿Por qué es importante?

La cultura científica importa tanto a nivel nacional como internacional, ya que la humanidad se enfrenta a importantes desafíos, como el suministro de agua y alimentos suficientes y de calidad, el control de enfermedades, la generación de suficiente energía y la adaptación al cambio climático (PNUMA, 2012). Muchos de estos problemas surgen, sin embargo, a nivel local, donde las personas quizás se enfrentan a decisiones acerca de las prácticas que afectan a su propia salud y suministro de alimentos, al uso adecuado de los materiales y las nuevas tecnologías, y a decisiones sobre el uso de la energía. Tratar con todos estos desafíos requerirá una importante contribución de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, como sostiene la Comisión Europea, las soluciones a los dilemas políticos y éticos relacionados con la ciencia y la tecnología *“no pueden ser objeto de un debate informado a menos que los y las jóvenes posean cierta conciencia científica”* (Comisión Europea, 1995, p. 28). Además, *“esto no significa convertir a todos en expertos científicos, pero sí habilitarlos a desempeñar un papel instruido en la toma de decisiones que afectan a su entorno y comprender a grandes rasgos las implicaciones sociales de los debates entre expertos”* (ibid. p. 28). Dado que la capacidad de comprender el conocimiento científico y tecnológico basado en la ciencia contribuye significativamente en la vida personal, social y profesional de los individuos, es central que esta comprensión tenga valor práctico y cultural para la “preparación para la vida” de las y los jóvenes.

¿Cómo se entiende, en la actualidad, ser competente en ciencias? Podemos considerar que hay cierto consenso en considerar que ser competente científicamente incluye la idea de que los propósitos de la educación científica deben ser a su vez amplios y aplicables. Así, dentro de este marco, el concepto de competencia científica comprende tanto el conocimiento de la ciencia –que se apoya en el rigor y la búsqueda, ampliación y profundización del conocimiento, desde una perspectiva ética y crítica– como de la tecnología –que se basa en la ciencia y se orienta a la solución de problemas y a proporcionar medios y procedimientos que satisfagan necesidades–. En este punto, cabe señalar que la ciencia y la tecnología, aunque frecuentemente caminan de la mano, difieren en sus objetivos, procesos y productos. La tecnología persigue solucionar un problema humano y, además, hacerlo con eficacia. Por el contrario, la ciencia busca la respuesta a una pregunta específica sobre el mundo natural. No obstante, las dos están estrechamente relacionadas. Por ejemplo, nuevos conocimientos científicos permiten nuevas tecnologías, como los avances científicos que condujeron al desarrollo del transistor en 1948. Del mismo modo, el progreso tecnológico facilita el desarrollo de nuevos conocimientos científicos y contribuye a mejorar el rigor y la objetividad, como está sucediendo con la transformación de nuestro conocimiento acerca del universo a través del desarrollo de mejores telescopios.

Como personas, tomamos decisiones que influyen en las orientaciones de las nuevas tecnologías; por ejemplo, conducir automóviles más pequeños y más eficientes en el consumo de combustible. Las personas científicamente competentes deben ser capaces de hacer elecciones más informadas, adecuadas y solidarias. También deben ser capaces de reconocer que, si bien la ciencia y la tecnología son a menudo una fuente de soluciones, paradójicamente, también pueden ser una fuente de riesgos, generadoras de nuevos problemas que, a su vez, pueden requerir de la ciencia y de la tecnología para resolverlos. Por lo tanto, las personas tienen que ser capaces de considerar las implicaciones de la aplicación de cualquier conocimiento científico y los problemas que pudieran representar

para sí mismas o para la sociedad en general, tanto para las generaciones actuales como para las futuras.

La competencia científica también requiere no solo el conocimiento de conceptos y teorías de la ciencia, sino también la habilidad en la aplicación de los procedimientos y prácticas comunes asociados con la investigación científica, y conciencia acerca de cómo estos procedimientos permiten que la ciencia avance. Quienes son competentes científicamente, conocen los principales conceptos e ideas que forman la base del pensamiento científico y tecnológico, cómo se han originado tales conocimientos y el grado en que se justifican por la evidencia o explicaciones teóricas.

Sin duda, muchos de los desafíos del siglo XXI requieren y requerirán soluciones innovadoras que tienen base en el pensamiento científico y en los descubrimientos científicos. Las sociedades necesitan, por lo tanto, de personas con una adecuada formación científica para llevar a cabo la investigación y la innovación científica y tecnológica que será esencial para afrontar los retos económicos, sociales y ambientales a los que el mundo se está enfrentando ya. Para una participación comprometida en la sociedad en general, tales personas científicas, a su vez, tendrán que ser altamente competentes, con una profunda comprensión de la naturaleza de la ciencia, de sus limitaciones y de las posibles consecuencias de su aplicación.

Por todas estas razones, la competencia científica se percibe como una competencia clave (Rychen y Salganik, 2003) y se define en términos de la capacidad de utilizar el conocimiento y la información interactivamente, es decir “una comprensión de cómo el conocimiento de la ciencia cambia la forma en que uno puede interactuar con el mundo y en qué medida puede ser usado para lograr objetivos más amplios” (p. 10). Como tal, representa un objetivo importante para la educación científica para todos los y las estudiantes. El enfoque de la competencia científica, que constituye la base de la evaluación PISA 2015, es, por lo tanto, una respuesta a esta pregunta: ¿Qué es importante que los y las jóvenes conozcan, valoren y sean capaces de hacer en situaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología?

## 1.2. ¿Cómo se define la competencia científica según PISA?

El constructo “competencia científica” en PISA se define en términos del conjunto de capacidades que sería esperable que una alumna o alumno científicamente competente desarrolle a lo largo de su vida, sean personas científicas o no, para que se conviertan en ciudadanas y ciudadanos informados y críticos del conocimiento científico, una competencia que se considera que todas las personas necesitarán durante sus vidas que todos las personas necesiten durante sus vidas.

Durante los periodos en que se ha evaluado esta competencia, la definición del concepto competencia científica ha sufrido una evolución.

La *competencia científica* fue evaluada de forma detallada por primera vez en 2006. El término competencia científica en las pruebas anteriores a 2015 se definía como:

*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.*

Tras diversos análisis, la definición anterior se ha evolucionado hacia un planteamiento más exigente, tanto cognitiva como socialmente. Así, en PISA 2015 la *competencia científica* se define como:

*La habilidad de comprometerse con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas científicas, como ciudadano reflexivo.*

En 2000 y 2003, la definición incluyó el conocimiento de la ciencia y la comprensión acerca de la ciencia dentro de la expresión “**conocimiento científico**”. La definición de 2006 separó y elaboró el término “conocimiento científico”, pero dividiendo éste en dos componentes: “conocimiento de la ciencia” y “conocimiento acerca de la ciencia” (OCDE, 2006). Ambas definiciones, sin embargo, se refieren a la aplicación del conocimiento científico para comprender y tomar decisiones informadas sobre el mundo natural. En PISA 2006, la definición se mejoró mediante la adición del conocimiento de la relación entre la ciencia y la tecnología, un aspecto que se había asumido, pero no se había desarrollado en la definición 2003.

La definición de la competencia científica en PISA 2015 es producto de la evolución de estas ideas. La mayor diferencia es que la noción de “conocimiento acerca de la ciencia” se ha especificado más claramente y se ha dividido en dos componentes: el conocimiento **procedimental** y el conocimiento **epistémico**.

En 2006, el marco PISA también se amplió para incluir los aspectos actitudinales de las respuestas del alumnado a las cuestiones científicas y tecnológicas dentro del constructo de la competencia científica. No obstante, por un lado se encontraron discrepancias entre los resultados de las preguntas de ciencias integradas en la prueba y las del cuestionario de estudiantes en relación con el “interés por las ciencias” (OCDE, 2009, véase también: Drechsel, Carstensen y Prenzel, 2011). PISA 2006 reveló que no existía una relación fuerte entre el rendimiento de los alumnos en ciencias medioambientales y su sentido de la responsabilidad ante el medio ambiente, al comparar a estudiantes de contextos análogos que asisten a centros docentes similares. Sin embargo, el grado de optimismo de los alumnos y alumnas respecto al hallazgo de soluciones a los problemas medioambientales en los próximos 20 años guardaba una relación negativa con su rendimiento en ciencias medioambientales: cuanto más baja era su puntuación en esta materia, más esperanzas tenían de que la situación mejorase a lo largo de las dos próximas décadas. Esto puede deberse al hecho de que este alumnado que carece de un conocimiento profundo de las cuestiones medioambientales puede ser más optimista o a que quienes son optimistas respecto al futuro del medio ambiente están menos motivados para adquirir más

conocimientos de ciencias medioambientales. Esta circunstancia motivó que en la evaluación 2015 los aspectos actitudinales solo fuesen recabados a través del cuestionario del estudiante y no se incluyesen en la prueba.

En suma, la evaluación de la competencia científica ha ido cambiando a lo largo de las seis ediciones llevadas a cabo. En PISA 2000 se presentaron 5 procesos científicos, que fueron reagrupados después en 3 procesos en PISA 2003. En ambas versiones se nombran como “*Scientific processes*”, y en las versiones siguientes (PISA 2006 a 2015) pasaron a denominarse competencias (“*Competencies*”), con pequeños cambios en sus nombres, tal como se resume en la tabla siguiente<sup>2</sup>. En este trabajo cada una de las tres competencias que se han definido se plantea como una subcompetencia de la competencia científica global, para poderlas tratar de forma individual.

Procesos		Competencias	
PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006, 2009, 2012	PISA 2015
Reconocer preguntas científicamente investigables	Comprensión científica de la investigación científica	Identificar cuestiones científicas	Evaluar y diseñar la investigación científica
Identificar la evidencia necesaria en una investigación científica			
Diseñar o evaluar conclusiones	Interpretación de la evidencia científica y conclusiones	Utilizar pruebas científicas	Interpretar datos y pruebas científicas
Comunicar conclusiones válidas			
Demostrar la comprensión de los conceptos científicos	Describiendo, explicando y prediciendo fenómenos científicos	Explicar fenómenos científicos	Explicar fenómenos científicamente

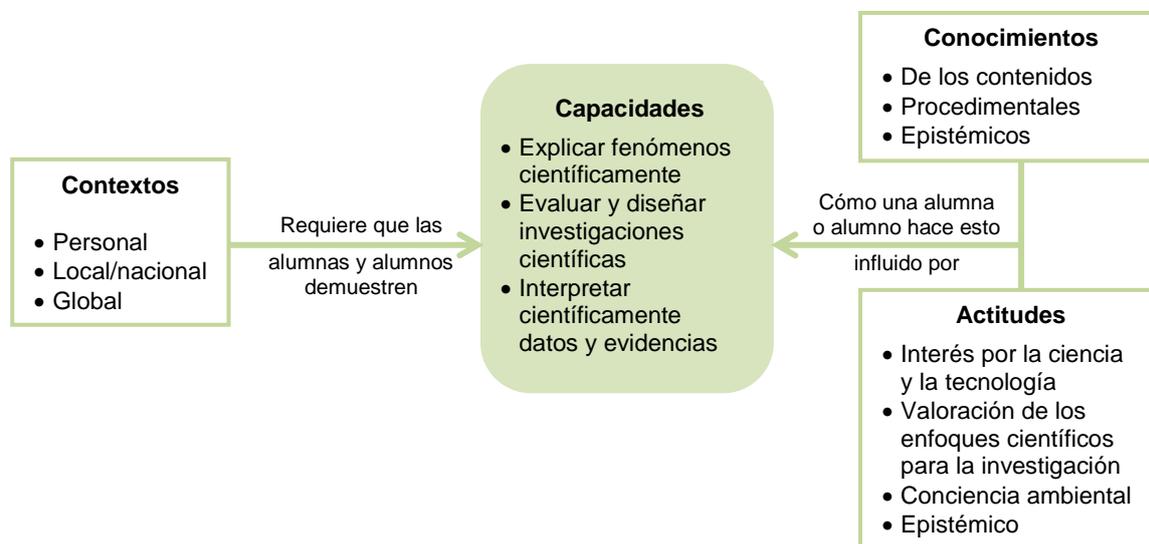
<sup>2</sup> La tabla ha sido tomada de Reagrupación y evolución de los procesos y competencias en PISA 2000 a 2015 (Muñoz y Charro, 2017).

### 1.3. ¿Qué dimensiones posee la competencia científica?

Para los propósitos de la evaluación, la definición de la competencia científica en PISA 2015 se estructura en cuatro dimensiones interrelacionadas:

Contextos	Asuntos personales, locales, nacionales y globales, tanto actuales como históricos, que exigen una cierta comprensión de la ciencia y la tecnología.
Conocimientos	El conocimiento de hechos relevantes, conceptos y teorías explicativas que constituyen la base del conocimiento científico. Tal conocimiento incluye tanto el conocimiento del mundo natural y de los artefactos tecnológicos (conocimiento de los contenidos), el conocimiento de cómo tales ideas se producen (conocimiento procedimental) y una comprensión de los fundamentos subyacentes para estos procedimientos y la justificación de su uso (conocimiento epistémico).
Capacidades o competencias	La habilidad para explicar fenómenos científicamente, para evaluar y diseñar investigaciones científicas y para interpretar científicamente datos y evidencias.
Actitudes	Un conjunto de actitudes hacia la ciencia, expresadas por su interés en la ciencia y la tecnología, la valoración de los enfoques científicos para la investigación, cuando corresponda, y la percepción y la toma de conciencia de las cuestiones ambientales.

Para ser competente científicamente es indispensable la interrelación entre las dimensiones, como se señala en el diagrama siguiente:



### 1.3.1. ¿Qué contextos utiliza PISA 2015?

Los contextos se usan en PISA como marcos en los que se construyen tareas específicas relacionadas con la ciencia. En la evaluación PISA 2015, los contextos de las actividades de prueba se basaban en situaciones relacionadas con el o la estudiante, el grupo familiar y el grupo de pares (personal), con la comunidad (local y nacional), y con la vida en el planeta (global). Por ejemplo, una pregunta sobre combustibles fósiles se puede clasificar como personal si explora el comportamiento hacia el ahorro energético, como local o nacional si se refiere al impacto sobre la calidad del aire, o global, si examina la relación entre el consumo de este combustible y la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. Estos contextos son elegidos sobre la base del conocimiento y la comprensión que los y las estudiantes es probable que hayan adquirido a los 15 años, así como en función de su relevancia para sus intereses y sus propias vidas.

A modo de ejemplo se muestran las áreas escogidas por PISA 2015 y los contextos de referencia en cada uno de ellos:

*Contextos y contenidos en la evaluación de la competencia científica de PISA 2015*

	<b>Personal</b>	<b>Local/nacional</b>	<b>Global</b>
<b>Salud y enfermedad</b>	Mantenimiento de la salud, accidentes, nutrición	Control de enfermedades, transmisión social, elección de alimentos, salud comunitaria	Epidemias, propagación de enfermedades infecciosas
<b>Recursos naturales</b>	El consumo personal de materiales y energía	El mantenimiento de las poblaciones humanas, calidad de vida, seguridad, producción y distribución de alimentos, suministro de energía	Sistemas naturales renovables y no renovables, crecimiento demográfico, uso sostenible de las especies
<b>Calidad medioambiental</b>	Acciones favorables al medio ambiente, uso y desecho de materiales y dispositivos	Distribución de la población, gestión de residuos, impacto ambiental	Biodiversidad, sostenibilidad ecológica, control de la contaminación, producción y pérdida de suelo/biomasa
<b>Riesgos naturales</b>	Las evaluaciones de riesgo de estilo de vida	Cambios rápidos (por ejemplo, terremotos, clima severo), cambios lentos y progresivos (por ejemplo, erosión costera, sedimentación), evaluación de riesgos	Cambio climático, impacto de la comunicación moderna
<b>Fronteras entre la ciencia y la tecnología</b>	Aspectos científicos de las aficiones, tecnología personal, música y actividades deportivas	Los nuevos materiales, dispositivos y procedimientos, modificaciones genéticas, tecnología de la salud, transporte	Extinción de especies, la exploración del espacio, origen y estructura del universo

### 1.3.2. ¿Qué capacidades o subcompetencias se requieren para ser competente científicamente?

Entender y participar en debates críticos sobre temas de ciencia y tecnología requiere tres sub-competencias o capacidades en este campo:

- ✓ Explicar fenómenos científicamente.
- ✓ Evaluar y diseñar la investigación científica.
- ✓ Interpretar datos y pruebas científicas.

Así, es necesario que los y las estudiantes:

- a) **Expliquen fenómenos científicamente:** reconozcan, ofrezcan y evalúen explicaciones para una gama de fenómenos naturales y tecnológicos. El logro cultural de la ciencia ha sido el desarrollo de un conjunto de teorías explicativas que han transformado nuestra comprensión del mundo natural, tales como la idea de que el día y la noche son debidos a una rotación de la Tierra, o la idea de que las enfermedades pueden ser causadas por microorganismos invisibles. Ofrecer explicaciones científicas también requiere una comprensión de cómo este conocimiento se ha generado y el nivel de confianza que tiene.

Demostrar la capacidad de explicar fenómenos científicamente requiere que los y las estudiantes recuerden el conocimiento de los contenidos apropiados, en una situación dada, y que lo utilicen para interpretar y proporcionar una explicación para el fenómeno de interés. Tal conocimiento también se puede utilizar para generar hipótesis explicativas provisionales en contextos en los que hay una carencia de conocimientos y de información. De una persona científicamente competente se debe esperar que se base en los modelos científicos convencionales, que construya representaciones simples para explicar fenómenos cotidianos, como por ejemplo que los antibióticos no matan a los virus; cómo funciona un horno microondas, o por qué los gases son compresibles, pero los líquidos no lo son, y usar esto para hacer predicciones. Esta competencia incluye la habilidad de describir o interpretar fenómenos y predecir los posibles cambios. Además, puede implicar reconocer o identificar descripciones adecuadas, explicaciones y predicciones.

Reconocer, evaluar y ofrecer explicaciones para una serie de fenómenos naturales y tecnológicos va ligado a demostrar la habilidad para:

- recordar y aplicar el conocimiento científico apropiado;
- identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones;
- realizar y justificar las predicciones adecuadas;
- ofrecer hipótesis explicativas;
- explicar las implicaciones potenciales del conocimiento científico para la sociedad.

- b) **Evalúen y diseñen la investigación científica:** describan y evalúen las investigaciones científicas y propongan formas de abordar las cuestiones

científicamente. Los datos recogidos y obtenidos mediante la observación y la experimentación, ya sea en el laboratorio o en el trabajo de campo, conducen al desarrollo de modelos e hipótesis explicativas que permiten predicciones que, posteriormente, pueden ser probadas experimentalmente. Las nuevas ideas comúnmente se basan en el conocimiento anterior. Las personas científicas suelen funcionar como miembros de grupos de investigación o equipos que se implican, nacional e internacionalmente, en una amplia colaboración con otras y otros colegas. Además, las personas competentes deberían ser capaces de proponer, al menos en términos generales, cómo una pregunta científica podría ser investigada adecuadamente.

La capacidad de evaluar y diseñar investigaciones científicas es necesaria para evaluar de manera crítica los informes de los descubrimientos científicos y de las investigaciones. Se basa en la capacidad de discriminar preguntas científicas de otras formas de investigación o de reconocer preguntas que podrían investigarse científicamente en un contexto dado. Esta competencia básica requiere un conocimiento de las características clave de una investigación científica, por ejemplo, qué cosas deben ser medidas, qué variables deben ser modificadas o controladas, o qué acciones deben ser tomadas para que los datos recogidos sean más exactos y precisos. Se requiere la habilidad de evaluar la calidad de los datos, que a su vez depende del reconocimiento de que estos no siempre son completamente precisos. También involucra la capacidad para identificar si una investigación es conducida por una premisa teórica fundamental o si se pretende determinar patrones identificables.

Describir y evaluar investigaciones científicas y proponer formas de abordar preguntas científicamente se relaciona con demostrar la habilidad para:

- identificar la pregunta investigada en un determinado estudio científico;
  - distinguir preguntas que es posible investigar científicamente;
  - proponer una manera de investigar una pregunta científica determinada;
  - evaluar maneras de investigar una pregunta científica determinada;
  - describir y evaluar una variedad de formas que las personas científicas usan para asegurar la fiabilidad de los datos y la objetividad y generalización de las explicaciones.
- c) **Interpreten datos y pruebas científicamente:** analicen y evalúen datos, demandas y argumentos en una variedad de representaciones y saquen conclusiones científicas apropiadas. La interpretación de datos comienza con la búsqueda de patrones, el reconocimiento de aquello que constituya una prueba fiable y válida, y la forma de presentar los datos de manera adecuada. Por otra parte, la persona competente entiende que la incertidumbre es una característica inherente a todas las mediciones, y que un criterio para expresar la confianza en un hallazgo es determinar cuál es la probabilidad de que éste pudiese haber ocurrido por casualidad. Una persona con conocimientos científicos tiene que ser capaz de juzgar si son apropiados y si las propuestas están justificadas. Por ejemplo, muchos conjuntos de datos pueden ser interpretados de varias maneras. El desacuerdo entre las personas dedicadas a la investigación es normal, no es extraordinario: la argumentación y la crítica son esenciales para determinar cuál es la conclusión más adecuada.

Una persona científicamente competente debe ser capaz de interpretar y dar sentido a las diferentes formas de presentar datos científicos y a las evidencias que se utilizan para hacer afirmaciones y extraer conclusiones. En suma, debería ser capaz de identificar las conexiones lógicas o erróneas entre la evidencia y las conclusiones.

Analizar y evaluar datos científicos, afirmaciones y argumentos en una variedad de representaciones y extraer conclusiones apropiadas requiere demostrar la habilidad para:

- transformar los datos de una representación a otra;
- analizar e interpretar los datos y extraer conclusiones adecuadas;
- identificar supuestos, evidencias y razonamientos en textos relacionados con la ciencia;
- distinguir entre argumentos que se basan en evidencia científica y teoría, y aquellos basados en otras consideraciones;
- evaluar argumentos científicos y evidencias de diferentes fuentes.

### 1.3.3. ¿Qué conocimientos se requieren para las capacidades o subcompetencias científicas?

Según PISA 2015, la competencia científica requiere de tres tipos de conocimiento:

- ✓ Conceptual o de contenidos
- ✓ Procedimental
- ✓ Epistémico

***El conocimiento del contenido*** es el conocimiento de hechos, conceptos, ideas y teorías sobre el mundo natural que la ciencia ha establecido. Los conocimientos evaluados se seleccionan de los principales campos de la Física, la Química, la Biología, las Ciencias de la Tierra y el Espacio. Los criterios que se utilizan para guiar la selección de los conocimientos que se evalúan son los siguientes:

- tengan relevancia para la vida real;
- representen conceptos científicos significativos o teorías explicativas que tengan utilidad duradera;
- sean adecuados al nivel de desarrollo cognitivo de los alumnos de 15 años.

A modo de ejemplo se muestran los siguientes conocimientos:

Sistemas Físicos que requieren el conocimiento de:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructura de la materia (por ejemplo, modelo corpuscular, enlaces)</li> <li>▪ Propiedades de la materia (por ejemplo, cambios de estado, conductividad térmica y eléctrica)</li> <li>▪ Los cambios químicos de la materia (por ejemplo, las reacciones químicas, la transferencia de energía, ácidos / bases)</li> <li>▪ Movimiento y fuerzas (por ejemplo, velocidad, fricción) y acción a distancia (por ejemplo, fuerzas magnéticas, gravitacionales y electrostáticas)</li> <li>▪ Energía y sus transformaciones (por ejemplo, conservación, disipación, reacciones químicas)</li> <li>▪ Interacciones entre la energía y la materia (por ejemplo, ondas de radio y de luz, ondas sonoras y sísmicas).</li> </ul>
Sistemas Vivos que requieren el conocimiento de:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las células (por ejemplo, estructuras y funciones, ADN, vegetales y animales)</li> <li>▪ El modelo de organismo (por ejemplo, unicelular y multicelular)</li> <li>▪ Los seres humanos (por ejemplo, la salud, la nutrición, subsistemas tales como la digestión, la respiración, la circulación, la excreción, la reproducción y sus relaciones)</li> <li>▪ Poblaciones (por ejemplo, especies, evolución, biodiversidad, variación genética)</li> <li>▪ Los ecosistemas (por ejemplo, cadenas alimentarias, ciclos de la materia y flujo de energía)</li> <li>▪ Biosfera (por ejemplo, servicios de los ecosistemas, sustentabilidad).</li> </ul>
Sistemas de la Tierra y el Espacio que requieren el conocimiento de:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuras de los sistemas de la Tierra (por ejemplo, litosfera, atmósfera, hidrosfera)</li> <li>▪ La energía en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, fuentes, clima global)</li> <li>▪ Cambios en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, tectónica de placas, ciclos geoquímicos, fuerzas constructivas y destructivas)</li> <li>▪ Historia de la Tierra (por ejemplo, los fósiles, origen y evolución)</li> <li>▪ La Tierra en el espacio (por ejemplo, gravedad, sistemas solares, galaxias)</li> <li>▪ La escala del universo y su historia (por ejemplo, año luz, teoría del Big Bang).</li> </ul>

**El conocimiento procedimental** es aquel relacionado con las prácticas y los conceptos en los que se basa la investigación empírica, tales como la repetición de mediciones para minimizar el error y reducir la incertidumbre, el control de las variables y los procedimientos estándar para la representación y comunicación de datos (Gott, Duggan, y Roberts, 2008; Millar, Lubben, Gott, y Duggan, 1995). Un objetivo fundamental de la ciencia es generar modelos explicativos del mundo material. Estos modelos se desarrollan primero como explicaciones provisionales, y luego se ponen a prueba a través de la investigación empírica. Se espera, por ejemplo, que los y las estudiantes sepan que el conocimiento científico tiene diferentes grados de certeza asociada con él.

### Conocimiento procedimental

- Concepto de variables, incluyendo dependientes, independientes y control de variables.
- Conceptos de medida, por ejemplo, cuantitativas [mediciones], cualitativas [observaciones], el uso de escalas, las variables categóricas y continuas.
- Formas de evaluar y minimizar la incertidumbre, como repetir y promediar las mediciones.
- Mecanismos para garantizar la replicabilidad (grado de concordancia entre las mediciones repetidas de la misma magnitud) y la exactitud de los datos (el grado de concordancia entre una magnitud medida y un valor verdadero de la medida).
- Formas más comunes de abstraer y representar datos mediante tablas, gráficos y cuadros y su uso adecuado.
- Estrategia de control de variables y su papel en el diseño experimental o el uso de ensayos controlados aleatorios para evitar resultados confusos e identificar posibles mecanismos causales.
- Naturaleza de un diseño apropiado para una pregunta científica dada, por ejemplo, diseños experimental, de campo o por búsqueda de patrones.

**El conocimiento epistémico** es el conocimiento de los constructos y de los rasgos definitorios esenciales para el proceso de construcción del conocimiento científico y de su rol en la justificación del conocimiento producido por la ciencia, por ejemplo, una hipótesis, una teoría o una observación, y su papel en la contribución a la forma en que sabemos lo que sabemos (Duschl, 2007). Las personas que tienen tal conocimiento pueden explicar, con ejemplos, la distinción entre una teoría científica y una hipótesis o un hecho científico y una observación. Saben que la construcción de modelos representativos, abstractos o matemáticos, es una característica clave de la ciencia y que tales modelos son similares a mapas, en lugar de imágenes precisas del mundo material. Reconocen, por ejemplo, que el modelo corpuscular de la materia es una representación idealizada de la materia y son capaces de explicar cómo el modelo de Bohr es un modelo limitado de lo que sabemos sobre el átomo y sus partes constituyentes. Incluye una comprensión de la función que desempeñan en la ciencia las preguntas, observaciones, teorías, hipótesis, modelos y argumentos, un reconocimiento de la variedad de formas de investigación científica, y el papel que implica la revisión por pares en el establecimiento de conocimientos fiables.

Mientras que el conocimiento procedimental es necesario para explicar lo que se entiende por estrategias de control de variables, el conocimiento epistémico permite explicar por qué el uso de estrategias de control de variables, o la replicación de mediciones es fundamental para la creación de conocimientos en la ciencia.

### Conocimiento epistémico

Los constructos y los rasgos definitorios de la ciencia. Esto es:

- la naturaleza de las observaciones científicas, datos, hipótesis, modelos y teorías;
- el propósito y los objetivos científicos (para producir explicaciones del mundo natural) distinguiéndolos de los de la tecnología (para producir una solución óptima a las necesidades humanas), lo que constituye una pregunta científica o tecnológica y los datos pertinentes;
- los valores científicos, por ejemplo, un compromiso con las publicaciones, la objetividad y la eliminación de sesgos;
- la naturaleza del razonamiento utilizado en la ciencia, por ejemplo, deductivo, inductivo, abductivo, analógico, basado en modelos.

El rol de estos constructos y las características en la justificación del conocimiento producido por la ciencia. Esto es:

- cómo las afirmaciones científicas se apoyan en datos y razonamientos científicos;
- la función de las diferentes formas de investigación empírica en la generación del conocimiento, su objetivo (poner a prueba hipótesis explicativas o identificar patrones) y su diseño (observación, experimentos controlados, estudios correlacionales);
- cómo el error de medición afecta el grado de confiabilidad en el conocimiento científico;
- el uso y el papel de los modelos físicos, abstractos y de sistemas y sus límites;
- el papel de la colaboración y de la crítica y de cómo la revisión de pares ayuda a generar confiabilidad en las afirmaciones científicas;
- el papel de los conocimientos científicos, además de otras formas de conocimiento, en identificar y abordar los problemas sociales y tecnológicos.

#### 1.3.4. ¿Por qué son importantes las actitudes para ser competente científicamente?

Las actitudes de las personas hacia las ciencias juegan un papel importante en su interés, atención y respuesta a la ciencia y a la tecnología, y en las cuestiones que les afectan en particular. Uno de los objetivos de la educación científica es desarrollar actitudes que orienten a las y los estudiantes a participar en cuestiones científicas. Estas actitudes también contribuyen, con la adquisición y aplicación posterior del conocimiento científico y tecnológico, al beneficio personal, local, nacional y global, y dan lugar al desarrollo de la autoeficacia (Bandura, 1997).

Las actitudes forman parte inseparable del constructo de la competencia científica. Es decir, la competencia científica de una persona incluye ciertas actitudes, creencias, orientaciones motivacionales, autoeficacia y valores. El constructo de actitudes utilizado en PISA se basa en la estructura de Klopfer (1976) sobre el dominio afectivo en la enseñanza de las ciencias, y en las revisiones de la investigación sobre actitudes (Gardner, 1975; Osborne, Simon & Collins, 2003; Schibeci, 1984). Una distinción importante realizada en estas revisiones es entre actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas. Mientras que las primeras se miden por el nivel de interés mostrado hacia los temas y actividades científicas, las últimas se miden por la disposición a valorar la evidencia empírica como la base de la confiabilidad.

La evaluación PISA 2015 evalúa las actitudes de las y los estudiantes hacia las ciencias en tres áreas:

- Interés por la ciencia y la tecnología.
- Valoración de los enfoques científicos para la investigación.
- Conciencia ambiental.

Estas tres áreas se consideran básicas para el constructo de la competencia científica. Estas tres áreas fueron seleccionadas para la evaluación ya que una actitud positiva hacia las ciencias, una preocupación por el medio ambiente y por estilos de vida ambientalmente sostenibles, y una disposición a valorar el enfoque científico de la investigación constituyen características de una persona científicamente competente.

**Interés por la ciencia y la tecnología.** Esta dimensión fue seleccionada porque se encuentra relacionada con los logros, la selección de cursos, la elección de carrera y el aprendizaje permanente. Existe literatura considerable que demuestra que el interés por la ciencia se estructura, para la mayoría de las y los estudiantes, a los 14 años (Ormerod y Duckworth, 1975; Tai, QiLiu, Maltese, & Fan, 2006). Además, quienes manifiestan mayor interés tienen mayor probabilidad de seguir carreras científicas.

**Valoración de los enfoques científicos para la investigación.** Reconocer el valor de un enfoque científico para indagar o investigar es, ampliamente considerado como un objetivo fundamental de la educación científica. La apreciación de la investigación científica y el estar a su favor supone que las y los estudiantes pueden identificar y, a la vez, valorar modos científicos de recoger evidencias, pensar de manera creativa, razonar de forma racional, responder de manera crítica y comunicar las conclusiones cuando se enfrentan a situaciones reales relacionadas con la ciencia y la tecnología.

**Conciencia ambiental.** En diciembre de 2002, la ONU aprobó la resolución 57/254 declarando el período de diez años desde el 1 de enero de 2005, como la *Década de la educación para el desarrollo sostenible de las Naciones Unidas* (UNESCO, 2003). El Esquema de Implementación Internacional (UNESCO, septiembre de 2005) identifica al medio ambiente como una de las tres esferas de la sostenibilidad (junto con la sociedad, incluyendo la cultura, y la economía) que deben ser incluidas en todos los programas de educación para el desarrollo sostenible. Dada la importancia de las cuestiones ambientales para la continuidad de la vida en la Tierra y la supervivencia de la humanidad, las y los jóvenes de hoy necesitan entender los principios básicos de la ecología y la necesidad de organizar su vida en consecuencia. Esto significa que la conciencia ambiental y una actitud responsable hacia el medio ambiente son elementos importantes de la educación científica contemporánea.

Las áreas de evaluación de las actitudes en PISA 2015

Interés por la Ciencia

Esta es una actitud que se evidencia en:

- la curiosidad por la ciencia y los temas relacionados con la ciencia y sus emprendimientos;
- la voluntad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades científicas, usando una variedad de recursos y métodos;
- el interés continuo en la ciencia, incluida la consideración de las carreras relacionadas con la ciencia.

Estas dimensiones de interés por la ciencia se evalúan a través de los siguientes constructos:

**Interés por aprender ciencias:** La valoración de cuánto interés tienen las y los estudiantes en aprender Física, Química, Biología humana, Geología y los procesos y productos de la investigación científica.

**Gusto por la Ciencia:** La valoración de cuánto disfrutan en aprender ciencias, tanto dentro como fuera de la escuela.

**Actividades futuras orientas a la Ciencia:** La valoración del grado de interés que tienen en seguir una carrera científica o estudiar ciencias después de la escuela.

**Motivación instrumental para aprender:** La valoración del grado en el que la motivación para aprender ciencias es extrínsecamente promovida por las oportunidades laborales que ofrecen las ciencias.

**Valor general de la Ciencia:** La valoración de cuánto prestigio le otorga a una serie de carreras diferentes, incluyendo las científicas.

**Autoeficacia en la Ciencia:** La valoración de qué tan capaz se percibe en ciencias.

**Prestigio profesional de carreras específicas:** La valoración de cómo ven el valor que las ciencias tienen para ellas y ellos.

**Uso de la tecnología:** Una escala que indica cómo utilizan las nuevas tecnologías.

**Experiencias de ciencias fuera del centro educativo:** Una medida del rango de participación en actividades científicas extracurriculares y fuera del centro educativo.

**Aspiraciones profesionales:** Una valoración amplia de la disposición que tienen hacia las carreras científicas.

**Preparación institucional para las carreras de ciencias:** La valoración de cómo de bien se siente con los conocimientos y habilidades necesarios para una carrera científica que su educación científica formal y el centro educaribo le han proporcionado.

**Información del Estudiante de las carreras de ciencias:** Una medida sobre cómo de bien informado se siente acerca de las posibles carreras científicas.

La valoración de los enfoques científicos para la investigación

Esta actitud se evidencia por:

- la convicción de que la evidencia es la base para la presunción de las explicaciones del mundo material;
- el compromiso con el enfoque científico de la investigación, cuando corresponda;
- la valoración de la crítica como medio para establecer la validez de una idea.

Conciencia ambiental

Esta es una actitud indicada por:

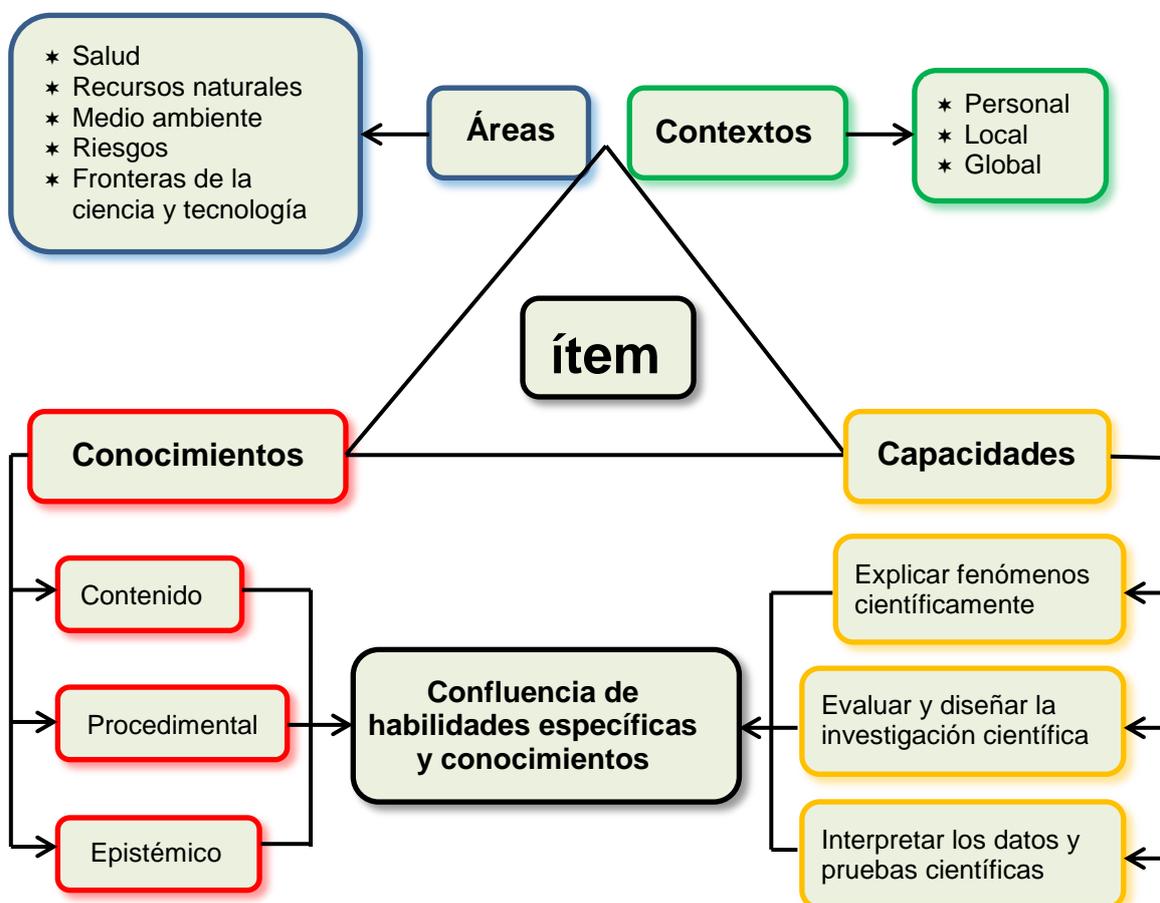
- la preocupación por el medio ambiente y la vida sostenible;
- la disposición para asumir y promover comportamientos ambientalmente sostenibles.

Estos elementos de la conciencia ambiental se miden utilizando los siguientes constructos:

- el conocimiento de las cuestiones ambientales: una medida de cuán informados se está sobre los actuales problemas ambientales;
- la percepción de los problemas ambientales: una medida del nivel de preocupación acerca de los problemas ambientales;
- optimismo ambiental: una medida de la creencia que tienen sobre cómo sus acciones o las acciones humanas pueden contribuir a mantener y mejorar el medio ambiente.

#### 1.4. ¿Cómo confluyen las capacidades y los conocimientos?

Cada ítem ha sido construido por personas expertas y evaluado estadísticamente para responder en mayor medida a una de las tres capacidades señaladas en el apartado 1.3.3, las cuales necesitan de una base de conocimientos que permitan su fácil solución. Por tal motivo, también responde al uso de uno de los tres conocimientos (contenido, procedimental y epistémico) (OECD 2015). Por ejemplo, la subcompetencia *diseñar y evaluar la investigación científica*, requiere en esencia de conocimientos procedimentales específicos sobre el diseño apropiado de un experimento científico, tales como el concepto de variable, las estrategias de control de las variables y la naturaleza de un diseño apropiado en una determinada cuestión científica (Osborne 2013), o lo que Gott y Duggan (1996) han definido como conceptos de prueba (CoE, Concepts of Evidence).



Estructura básica de las dimensiones evaluadas por los ítems PISA de ciencias 2015 (Muñoz y Charro, 2017).

En este sentido, resulta interesante la propuesta de Muñoz y Charro (2017), que relaciona 8 habilidades específicas detectadas en los marcos teóricos de PISA, necesarias en la subcompetencia *diseñar y evaluar la investigación científica* con 37 ítems, repartidos en tres bloques.

Bloque 1: Capacidad de identificar y proponer preguntas científicamente investigables		
Habilidad específica	Ítems representantes	
1. Identificar la pregunta o idea que está siendo (o podría haber sido) explorada o probada en un estudio científico.	<i>¡Detengan a ese germen!-1</i> <i>Los clones de ternero-1</i> <i>El diario de Semmelweis-2</i> <i>El maíz-6</i>	<i>Comportamiento del espinoso-1</i> <i>Estudio sobre la leche en la escuela-1</i> <i>Protectores solares-2</i>
2. Distinguir preguntas o cuestiones que pueden ser respondidas por la investigación científica o de carácter científico apoyadas en la tecnología de las que no pueden ser respondidas por ella.	<i>Clonación-3</i> <i>La caries dental-5</i> <i>Fumar tabaco-4</i> <i>El ozono-4</i> <i>El maíz-4</i>	<i>Capturar al asesino-2</i> <i>La caries dental-4</i> <i>El Gran Cañón-1</i> <i>Los tejidos-1</i>
Bloque 2: Capacidad de proponer el diseño experimental de la investigación		
3. Identificar o reconocer las variables que se debe o han sido modificadas o controladas dentro del proceso de experimentación.	<i>¡Detengan a ese germen!-2</i> <i>Las moscas-1</i> <i>¿Un riesgo para la salud?-2</i> <i>Lluvia ácida-3</i> <i>El pan-2</i>	<i>Cultivos genéticamente modificados-1</i> <i>Cultivos genéticamente modificados-2</i> <i>Protectores solares-1</i> <i>Síndrome de despoblamiento de colmenas-2</i>
4. Identificar o reconocer la información adicional que se necesita para darle seguridad a la investigación y que apoye las decisiones tomadas o que se vayan a tomar.	<i>Peter Carnely-1</i> <i>El virus de la viruela del ratón-3</i> <i>Evolución-2</i>	
5. Identificar o reconocer las medidas que se deben adoptar para recoger unos datos adecuados que soporten la conclusión.	<i>Estudio sobre la leche en la escuela-2</i> <i>Fumar tabaco-3</i> <i>Protectores solares-3</i>	
6. Proponer y evaluar científicamente una forma de explorar una pregunta e identificar o reconocer las variables que se deben o han sido modificadas o controladas dentro del proceso de experimentación.	<i>Correr en días de calor-3</i> <i>Correr en días de calor-5</i>	
Bloque 3: Habilidades complementarias		
7. Identificar y diferenciar los conceptos que forman parte de una investigación científica.	<i>El maíz-1</i>	
8. Identificar términos clave para la búsqueda de información científica.	<i>El tránsito de Venus-3</i>	

Habilidades específicas e ítems de la subcompetencia *Evaluar y diseñar la investigación científica* (Muñoz y Charro, 2017).

El primer bloque está centrado en la capacidad de identificar y proponer preguntas científicamente investigables, capacidad considerada como el eje principal a partir del cual se empieza a generar el conocimiento científico (Sanmartí, 2012). Por tal motivo, debe prestarse mayor importancia desde los primeros grados de la formación en ciencias, llevando a las y los estudiantes a desarrollar las habilidades 1 y 2. El segundo bloque, centrado en la capacidad de evaluar y diseñar la investigación científica, diseño experimental de la investigación, conlleva el uso específico de conocimientos científicos procedimentales, que facilitarán el desarrollo de las habilidades 3 a 6. Finalmente, en el bloque 3 se presentan las habilidades complementarias 7 y 8, que, aunque no están representadas por varios ítems, son los únicos ejemplos que dejan ver su importancia dentro del proceso de investigación. Analicemos, a continuación, cada una de las 8 habilidades.

Muñoz y Charro concluyen que, a partir de la categorización propuesta por ellos, el uso individual y aislado de dichos ítems en el aula no dará cuenta del desarrollo de esta subcompetencia. Por el contrario, si se utilizan ítems conjuntos de cada una de las habilidades podría aproximar al docente a una evaluación más completa y adecuada de la

subcompetencia. Según los mismos autores, los ítems de mayor dificultad y que evalúan diferentes habilidades son los propuestos por PISA 2015, los cuales responden por sí solos a la subcompetencia de diseñar y evaluar la investigación científica.

### 1.5. ¿Cómo se definen los niveles de exigencia cognitiva y los niveles de dificultad de las preguntas en PISA 2015?

Una característica fundamental del marco de PISA 2015 es la definición de los niveles de demanda cognitiva y la dificultad de las preguntas dentro de la evaluación de la competencia científica.

La demanda cognitiva se refiere al tipo de procesos mentales requeridos (Davis y Buckendahl de 2011). Se necesita cuidado para garantizar que la profundidad de los conocimientos requeridos, es decir, los elementos examinados de demanda cognitiva, son entendidos explícitamente por los desarrolladores y usuarios del marco PISA. Por ejemplo, un elemento puede tener dificultad alta debido a que el conocimiento que se pone a prueba no se sabe bien, pero la demanda cognitiva es simplemente recordar. Por el contrario, un elemento puede ser cognitivamente exigente, porque requiere que el individuo relacione y evalúe muchos elementos de conocimiento —cada uno de los cuales se recuerda fácilmente—. Por lo tanto, el instrumento de la prueba PISA no sólo debe discriminar en términos de rendimiento entre los elementos de prueba más fáciles y más difíciles, la prueba también debe proporcionar información sobre cómo el alumnado de todo el rango de capacidad puede hacer frente a los problemas en los diferentes niveles de demanda cognitiva (Brookhart y Nitko, 2011). Así, cada pregunta se puede esquematizar en función de la exigencia cognitiva requerida en:

- **Baja:** llevar a cabo un procedimiento de una etapa, por ejemplo recordar un hecho, una palabra, un principio o concepto, o localizar un punto único de información en un gráfico o tabla.
- **Media:** utilizar y aplicar el conocimiento conceptual para describir o explicar fenómenos, seleccionar procedimientos adecuados que implican dos o más etapas, organizar los datos, interpretar o utilizar conjuntos de datos simples o gráficos.
- **Alta:** analizar información y datos complejos; sintetizar y evaluar pruebas; justificar; razonar, proporcionar varias fuentes; desarrollar un plan o secuencia de pasos para abordar un problema.

Por otra parte, la dificultad de las preguntas, se estima a partir de la proporción de examinados que resuelven el elemento correctamente, y por lo tanto se evalúa la cantidad de conocimientos que posee la población examinada. Las preguntas que sólo requieren recabar información suelen tener una demanda cognitiva baja, incluso aunque el conocimiento en sí mismo sea bastante complejo. Por el contrario, las preguntas que requieren obtener información de más de una fuente, y una comparación y evaluación de los méritos de la competencia, se considera que tienen alta demanda cognitiva. La dificultad de cualquier pregunta, por tanto, es una combinación tanto del grado de complejidad y variedad de conocimientos como de las operaciones cognitivas necesarias para procesar la pregunta. Por lo tanto, los factores que determinan la demanda de las preguntas de evaluación de ciencias son:

- El número y grado de complejidad de elementos de conocimiento demandado por la pregunta;
- el nivel de familiaridad y conocimiento previo que el alumnado pueda tener del contenido, procedimental y epistémico implicado;
- la operación cognitiva requerida por la pregunta, por ejemplo, recordar, analizar, evaluar; y
- hasta qué punto formar una respuesta depende de modelos o ideas científicas abstractas.

El enfoque adoptado en el marco PISA 2015 es el uso de una versión adaptada de Webb de la profundidad de la red de conocimiento (Webb, 1997) junto con el conocimiento y las competencias deseadas. Dado que las competencias son la característica central del marco, el marco cognitivo tiene que evaluar e informar sobre ellas a través de la gama de la capacidad del alumnado. La profundidad de los niveles de conocimiento de Webb ofrece una taxonomía para la demanda cognitiva que requiere que las preguntas identifiquen tanto la demanda cognitiva de las señales verbales que se utilizan, por ejemplo, analizar, ordenar, comparar, como lo que se espera de la profundidad de los conocimientos necesarios.

		Competencias			Profundidad del conocimiento		
		Explica fenómenos científicamente	Evalúa y diseña la investigación científica	Interpreta información y evidencias científicas	Bajo	Medio	Alto
Conocimiento	Conocimiento teórico						
	Conocimiento práctico						
	Conocimiento epistemológico						

Por último, la necesidad de que el alumnado lea los textos con el fin de comprender y responder a las preguntas escritas sobre la cultura científica plantea una cuestión del nivel de capacidad de lectura que se requiere.

### 1.6. ¿Cuáles son los niveles de rendimiento?

Para lograr los objetivos de PISA, las escalas deben ser desarrolladas para medir la aptitud. Una escala descriptiva de los niveles de competencia tiene que basarse en una teoría de cómo se desarrolla la competencia, no sólo en una interpretación *post hoc* de lo que las preguntas de dificultad creciente parecen estar midiendo. Por consiguiente, el marco 2015 define explícitamente los parámetros de aumentar la competencia y la progresión, lo que permite el diseño de preguntas que representen este aumento en la capacidad (Kane, 2006; Mislevy y Haertel, 2006).

Para poder interpretar mejor lo que significan las puntuaciones medias asignadas a los países o grupos, PISA establece una escala de niveles de rendimiento para cada

competencia evaluada. En la competencia científica, se describen siete niveles, del más avanzado (nivel 6) al más elemental (nivel 1b).

*Descriptorios de los niveles de rendimiento en Ciencias 2015*

Nivel	Puntuación límite inferior	Descriptorios
6	708	En el nivel 6, el alumno o alumna es capaz de utilizar conocimiento de contenido sustantivo, procedimental y epistémico para ofrecer explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones complejas de la vida. Saca conclusiones adecuadas en diferentes contextos y explica las relaciones causales de múltiples pasos. Es capaz de discriminar entre información relevante e irrelevante y relacionar con conocimientos de fuera del currículo normal. Puede distinguir entre argumentos basados en pruebas y teorías científicas y otros basados en otras consideraciones. Asimismo, puede desarrollar argumentos para criticar y evaluar explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en una variedad de contextos personales, locales y globales.
5	633	En el nivel 5, el alumno o alumna es capaz de utilizar conocimiento de contenido sustantivo, procedimental y epistémico para explicar fenómenos no familiares y complejos, sucesos y procesos con cadenas causales jerarquizadas y múltiples. Es capaz de aplicar un conocimiento epistémico bastante sofisticado para evaluar diseños experimentales alternativos, justificar su elección y usar su conocimiento teórico para interpretar información y hacer predicciones. Al nivel 5, puede evaluar formas de explorar científicamente una pregunta dada e identificar las limitaciones en interpretaciones de conjuntos de datos, incluyendo fuentes y los efectos de la incertidumbre de los datos científicos.
4	559	En el nivel 4, el alumno o alumna es capaz de utilizar conocimiento de contenido sustantivo, procedimental y epistémico para proporcionar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones de la vida que requieren, sobre todo, un nivel medio de demanda cognitiva. Puede realizar experimentos con dos o más variables independientes en un contexto limitado. Es capaz de justificar un diseño experimental e interpretar datos de un conjunto moderadamente complejo en un contexto poco familiar, sacar conclusiones que vayan más allá de los datos y justificar sus afirmaciones.
3	484	En el nivel 3, el alumno o alumna es capaz de trabajar con contenido sustantivo moderadamente complejo para identificar o elaborar explicaciones sobre fenómenos conocidos. Es capaz de sacar algunas conclusiones a partir de diferentes fuentes de datos, en una variedad de contextos, y puede describir y explicar en parte las relaciones causales simples. Puede transformar e interpretar datos simples y es capaz de hacer comentarios sobre la fiabilidad de las demandas científicas. Distingue entre lo que es científico y lo que no lo es, e identifica algunas pruebas que apoyen un enunciado científico.
2	410	En el nivel 2, el alumno o alumna es capaz de usar conocimiento sustantivo de la vida diaria y conocimiento procedimental básico para identificar una explicación científica, interpretar datos e identificar la pregunta a la que responde un diseño experimental sencillo. Puede describir relaciones causales simples. Demuestra un conocimiento epistémico elemental, al ser capaz de identificar preguntas que se pueden investigar científicamente.
1a	335	En el nivel 1a, el alumno o alumna es capaz de utilizar un conocimiento sustantivo y procedimental básico que reconozca o identifique explicaciones de un fenómeno científico simple. Con ayuda, puede realizar pequeñas investigaciones guiadas con no más de dos variables. Puede identificar relaciones causales o correlaciones simples e interpretar datos gráficos y visuales de baja exigencia cognitiva. Puede seleccionar la mejor explicación científica en algunos contextos personales, locales y globales muy familiares.
1b	261	En el nivel 1b, el alumno o alumna puede utilizar un conocimiento sustantivo básico o cotidiano para reconocer algunos aspectos de un fenómeno simple y familiar. Identifica modelos simples de los datos, reconoce términos científicos básicos y sigue instrucciones explícitas para realizar un procedimiento científico.

En las páginas siguientes de esta publicación presentamos los ítems liberados de PISA, con la información complementaria de que se dispone.

Además, aconsejamos algunos enlaces que ofrecen recursos interesantes:

- eduLAB <http://educalab.es/inee/evaluaciones-internacionales/preguntas-liberadas-pisa-piaac/pisa-por-ordenador>
- DIDACTALIA: <https://didactalia.net/comunidad/materiaeducativo/recurso/pruebas-liberadas-pisa-ciencias-200020032006-y/13a294c1-1bf8-4b4e-9be3-76d925f679f4>
- OCDE: <http://www.oecd.org/pisa/test/other-languages/>

# 2.

## EJEMPLOS DE ÍTEMS DE CIENCIAS EN PISA





## 2.1. ÍTEMS DE BIOLOGÍA

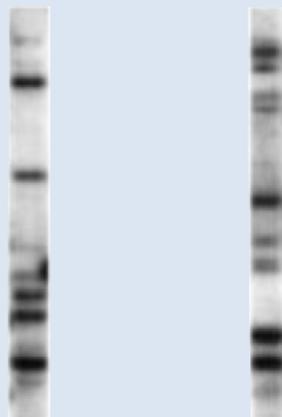


## CAPTURAR AL ASESINO

### EMPLEO DEL ADN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UN ASESINO

**Smithville, ayer:** Un hombre ha fallecido hoy en Smithville después de recibir múltiples puñaladas. Según fuentes policiales, había señales de lucha y parte de la sangre hallada en la escena del crimen no se corresponde con la sangre de la víctima. Sospechan que dicha sangre pertenece al asesino.

Para ayudar a capturar al culpable, los miembros de la policía científica han elaborado un perfil del ADN de la muestra de sangre. Tras ser comparado con los perfiles de ADN de los criminales convictos que se almacenan en las bases de datos informatizadas, no se ha hallado ningún perfil que concuerde con el de la muestra.



Individuo A      Individuo B

Foto de perfiles típicos de ADN pertenecientes a dos individuos. Las barras se corresponden con distintos fragmentos de ADN de cada uno de los individuos. Cada persona posee un patrón de barras diferente. Al igual que sucede con las huellas dactilares, los patrones que siguen las barras permiten identificar a las personas.

**La policía ha arrestado a un habitante de la localidad al que se vio discutiendo con la víctima el mismo día horas antes. Ha pedido permiso para recoger una muestra de ADN de los sospechosos.**

Según el sargento Brown de la policía de Smithville: «Se trata tan solo de extraer una muestra mediante un inofensivo raspado de la cara interna de la mejilla. A partir de esa muestra, los científicos pueden extraer el ADN y conformar un perfil de ADN como los que aparecen en la ilustración». Dejando a un lado los casos de gemelos idénticos, las posibilidades de que dos personas compartan el mismo perfil de ADN son de 1 entre 100 millones.

## Pregunta 1: CAPTURAR AL ASESINO

En este artículo periodístico se menciona una sustancia denominada ADN. ¿Qué es el ADN?

- A. Una sustancia presente en las membranas celulares que impide que se salga el contenido de la célula.
- B. Una molécula que contiene las instrucciones para la fabricación de nuestros cuerpos.
- C. Una proteína presente en la sangre que ayuda a transportar oxígeno a los tejidos.
- D. Una hormona de la sangre que ayuda a regular el contenido de glucosa en las células del cuerpo.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Conocimiento científico:** Conocimiento de las Ciencias: Sistemas vivos. Biología.

**Competencia requerida:** Explicar fenómenos científicamente.

**Contexto:** Social.

**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### ***Máxima puntuación***

Código 1: Respuesta correcta opción B: Una molécula que contiene las instrucciones para la fabricación de nuestros cuerpos.

#### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## Pregunta 2: CAPTURAR AL ASESINO

¿Cuál de las siguientes preguntas no puede ser respondida mediante pruebas científicas?

- A. ¿Cuál fue la causa médica o fisiológica del fallecimiento de la víctima?
- B. ¿En quién pensaba la víctima cuando murió?
- C. ¿Constituye el raspado de la mejilla una forma segura de recoger muestras de ADN?
- D. ¿Poseen los gemelos idénticos exactamente el mismo perfil de ADN?

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Conocimiento científico:** Conocimiento sobre la Ciencia: Investigación científica. Biología.

**Competencia requerida:** Identificar cuestiones científicas.

**Contexto:** Social.

**Área de aplicación:** Fronteras de la Ciencia y la Tecnología.

**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### ***Máxima puntuación***

Código 1: Respuesta correcta opción B: ¿En quien pensaba la víctima cuando murió?

#### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## ¡DETENGAN A ESE GERMEN!

Ya en el siglo XI, los médicos chinos manipulaban el sistema inmunitario. Al soplar polvo de costras de un enfermo de viruela en los orificios nasales de sus pacientes, a menudo podían provocar una enfermedad leve que evitaba un ataque más grave posterior. Hacia 1700, la gente se frotaba la piel con costras secas para protegerse de la enfermedad. Estas prácticas primitivas se introdujeron en Inglaterra y en las colonias americanas. En 1771 y 1772, durante una epidemia de viruela, un médico de Boston, llamado Zabdiel Boylston puso a prueba una idea que tenía. Arañó la piel de su hijo de seis años y de otras 285 personas y frotó el pus de las costras de viruela en las heridas. Sobrevivieron todos sus pacientes a excepción de seis.

### Pregunta 1: ¡DETENGAN A ESE GERMEN!

¿Qué idea estaba tratando de poner a prueba Zabdiel Boylston?

.....

.....

.....

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Área:** Las Ciencias de la Vida y la Salud.  
**Tema:** Biología humana.  
**Proceso:** Extracción o evaluación de conclusiones.  
**Competencia:** Comprensión de la investigación científica.  
**Formatu de la pregunta:** Abierta.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### *Máxima puntuación*

- Código 2: Respuestas que hagan referencia a estas dos ideas:
- Inocular a alguien con viruela le proporciona cierta inmunidad.
  - Al arañar la piel, la viruela pasa al flujo sanguíneo.

**Puntuación parcial**

Código 1: Respuestas que hacen referencia una sola de las dos ideas anteriores.

**Ninguna puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

**Pregunta 2: ¡DETENGAN A ESE GERMEN!**

Enumera otras dos informaciones que necesitarías para determinar el grado de éxito del método de Boylston.

.....

.....

.....

**CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA**

**Área:** Las Ciencias de la Vida y la Salud.  
**Tema:** Biología humana.  
**Proceso:** Identificación de la evidencia necesaria en una investigación científica.  
**Competencia:** Comprensión de la investigación científica.  
**Formatu de la pregunta:** Abierta.

**CRITERIOS DE CORRECCIÓN**

**Máxima puntuación**

Código 2: Respuestas que hagan referencia a estas dos ideas:

- Inocular a alguien con viruela le proporciona cierta inmunidad.
- Al arañar la piel, la viruela pasa al flujo sanguíneo.

**Puntuación parcial**

Código 1: Respuestas que hacen referencia una sola de las dos ideas anteriores.

**Ninguna puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

# EL CHOCOLATE

Lee el siguiente resumen de un artículo del periódico *Daily Mail* del 30 de marzo de 1998 y responde a las preguntas que siguen.

Un artículo de periódico contaba la historia de una estudiante de 22 años, llamada Jessica, que siguió una dieta basada en el chocolate. Pretendía mantenerse saludable, con un peso estable de 50 kilos, mientras comía 90 barritas de chocolate a la semana y prescindía del resto de la comida, con excepción de una «comida normal» cada cinco días. Una experta en nutrición comentó:

“Estoy sorprendida de que alguien pueda vivir con una dieta como ésta. Las grasas le proporcionan la energía necesaria para vivir, pero no sigue una dieta equilibrada. En el chocolate existen algunos minerales y nutrientes, pero no obtiene las vitaminas suficientes. Más adelante, podría sufrir serios problemas de salud.”

## Pregunta 1: EL CHOCOLATE

En un libro en el que se habla de valores nutricionales se mencionan los siguientes datos sobre el chocolate. Supón que todos estos datos son aplicables al tipo de chocolate que come, frecuentemente, Jessica. También, considera que cada barrita de chocolate que come tiene un peso de 100 gramos.

**Tabla 1**  
**Contenido nutritivo de 100 g de chocolate**

Proteínas	Grasas	Hidratos de carbono	Minerales		Vitaminas			Energía total
			Calcio	Hierro	A	B	C	
5 g	32 g	51 g	50 mg	4 mg	-	0,20 mg	-	2.142 kJ

Según los datos de la tabla, 100 gramos de chocolate contienen 32 gramos de grasas y proporcionan 2.142 kJ de energía. La nutricionista afirmó: «Las grasas le proporcionan la energía para vivir...». Si alguien come 100 gramos de chocolate, ¿toda su energía (2.142 kJ) procede de los 32 gramos de grasas? Explica tu respuesta utilizando los datos de la tabla.

.....

.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

<b>Área:</b>	Las Ciencias de la Vida y la Salud.
<b>Tema:</b>	Transformaciones de la energía.
<b>Proceso:</b>	Demostrar comprensión de los conceptos científicos.
<b>Competencia:</b>	Interpretación de evidencias y conclusiones científicas.
<b>Formatu de la pregunta:</b>	Abierta.

## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### **Máxima puntuación**

Código 2: Respuestas que señalan “no” y explican qué parte de la energía procede de los hidratos de carbono, de las proteínas o de los hidratos de carbono junto con las proteínas.

### **Puntuación parcial**

Código 1: Respuestas que señalan “no” y explican qué parte de la energía procede de los hidratos de carbono, de las proteínas o de los hidratos de carbono junto con las proteínas y, también, de las vitaminas y/o los minerales.

### **Ninguna puntuación**

Código 0: Respuestas que:

- Indican “sí”.
- Indican “no”, sin explicación.
- Indican “no”, con un comentario sin importancia.
- Indican “no”, con la explicación de que, además, sólo los minerales y/o las vitaminas proporcionarían energía.
- Indican “no”, explicando, además, que otros componentes del chocolate (sin precisarlos) aportarían energía.

## Análisis

La pregunta presenta información sobre el valor nutritivo del chocolate que se supone es aplicable al chocolate que consume Jessica. Según esos datos el chocolate contiene, además de grasas, proteínas e hidratos de carbono, algunos minerales y vitaminas. La cuestión que se plantea se refiere a los aportes energéticos de estos componentes y requiere el conocimiento de que esta energía procede de las grasas, las proteínas y los hidratos de carbono, y no de los minerales ni de las vitaminas, que tienen otras funciones en la dieta equilibrada. Por lo tanto, la pregunta requiere no sólo recordar conocimientos sino también aplicarlos a una situación de la vida real. Se otorga la puntuación completa a las respuestas que indican que la energía procede, además de las grasas, de las proteínas y de los hidratos de carbono (de uno o de ambos) del chocolate. “No, porque los hidratos de carbono, por ejemplo, proporcionan incluso más energía que las grasas”. Esta respuesta se considera correcta porque, aunque la energía que aporta 1 gramo de hidrato de carbono es menor que la de 1 gramo de grasas el estudiante, posiblemente, quiere decir que existe mayor cantidad de hidratos de carbono. La puntuación parcial se da cuando indican que la energía proviene además de las proteínas y de los hidratos de carbono, de las vitaminas y/o de los minerales: “Yo no pienso así, porque también proceden de los hidratos de carbono, de los minerales y de las vitaminas”.

## Pregunta 2: EL CHOCOLATE

Los expertos en nutrición afirman que Jessica «no obtiene las vitaminas suficientes». Una de esas vitaminas que no contiene el chocolate es la vitamina C. Quizás podría compensar esta carencia de vitamina C en «la comida normal que hace cada cinco días».

Aquí tienes una lista de tipos de alimentos:

1. Pescado.
2. Fruta.
3. Arroz.
4. Vegetales.

¿Qué dos tipos de alimentos, de los que aparecen en esta lista, recomendarías a Jessica para que pudiera compensar la carencia de vitamina C?

- A. 1 y 2.
- B. 1 y 3.
- C. 1 y 4.
- D. 2 y 3.
- E. 2 y 4.
- F. 3 y 4.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Área:** Las Ciencias de la Vida y la Salud.  
**Tema:** Cambio fisiológico.  
**Proceso:** Demostrar comprensión de los conceptos científicos.  
**Competencia:** Interpretación de evidencias y conclusiones científicas.  
**Formato de la pregunta:** Elección múltiple.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

**Máxima puntuación**

Código 1: Responde la opción E: 2 y 4..

**Ninguna puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

### Análisis

Una respuesta correcta depende del conocimiento de los alimentos que contienen uno de los principales componentes de una dieta equilibrada. Este conocimiento es necesario para que los estudiantes puedan tomar decisiones fundamentadas sobre sus propias dietas y sobre las de otras personas.

## ESTUDIO SOBRE LA LECHE EN LA ESCUELA

En 1930 se llevó a cabo un estudio a gran escala en los colegios de una región de Escocia. Durante cuatro meses se suministró leche gratis a algunos alumnos y a otros no. Los directores de cada centro fueron los encargados de decidir qué alumnos recibirían la leche. Esto es lo que sucedió:

- 5.000 colegiales recibieron una determinada cantidad de leche sin pasteurizar por cada día de colegio;
- otros 5.000 colegiales recibieron la misma cantidad de leche pasteurizada;
- 10.000 colegiales no recibieron ningún tipo de leche.

Tanto al principio como a la conclusión del estudio se pesó y se midió a los 20.000 colegiales participantes.

### Pregunta 1: ESTUDIO SOBRE LA LECHE EN LA ESCUELA

¿Es probable que alguna de estas preguntas formara parte del cuestionario de investigación del estudio? Rodea «Sí» o «No» con un círculo para cada una de las preguntas.

¿Es probable que esta fuera una de las preguntas del cuestionario de investigación del estudio?	¿Sí o No?
¿Qué hay que hacer para pasteurizar la leche?	Sí / No
¿Qué efecto tiene en los colegiales beber un complemento adicional de leche?	Sí / No
¿Qué efecto tiene la pasteurización de la leche en el crecimiento de los colegiales?	Sí / No
¿Qué efecto tiene sobre la salud de los escolares el que vivan en una u otra región de Escocia?	Sí / No

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Conocimiento científico:** Conocimiento sobre la Ciencia: Investigación científica. Biología.  
**Competencia científica:** Identificar cuestiones científicas.  
**Contexto:** Social.  
**Área de aplicación:** Salud.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple compleja.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### ***Máxima puntuación***

Código 1: No, Sí, Sí, No, en este orden.

#### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## Pregunta 2: ESTUDIO SOBRE LA LECHE EN LA ESCUELA

Por término medio, los colegiales a los que se suministró leche durante la realización del estudio ganaron más estatura y más peso que los que no recibieron leche.

Así pues, una de las posibles conclusiones del estudio es que los colegiales que bebieron mucha leche crecieron más rápidamente que los que no bebieron mucha leche.

Indica un supuesto que habría que hacer sobre los grupos de colegiales que tomaron parte en el estudio para poder fiarse de esta conclusión.

.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Conocimiento científico:** Conocimiento sobre la Ciencia: Investigación científica. Biología.

**Competencia científica:** Identificar cuestiones científicas.

**Contexto:** Social.

**Área de aplicación:** Salud.

**Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### ***Máxima puntuación***

Código 1: Señala un supuesto adecuado que indica que los tres grupos de alumnos y alumnas no difieren entre sí.

- Los alumnos fueron elegidos al azar.
- El tipo de alimentación de los alumnos era parecido.
- El peso y la estatura iniciales eran similares.

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

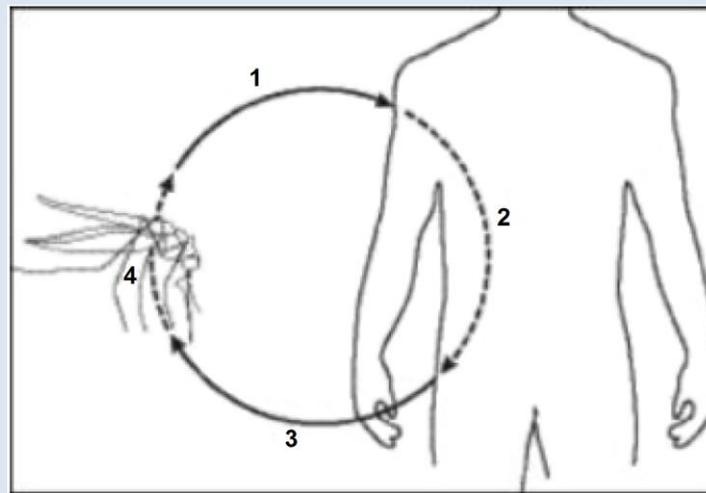
# MALARIA

La lucha contra la malaria, una enfermedad que causa más de un millón de muertes al año, se encuentra actualmente en crisis. La transmisión de la enfermedad entre las personas se produce a través de los mosquitos. El mosquito portador de la malaria se ha vuelto resistente a muchos pesticidas, y los medicamentos que se usan para combatir el parásito de la malaria cada vez son menos eficaces.

## **Ciclo vital del parásito de la malaria**

**1**

El parásito de la malaria se transmite a los humanos a través de la picadura o mordedura de un mosquito hembra.



**4**

El parásito se reproduce también en el cuerpo del mosquito, aunque el mosquito no se ve afectado por la enfermedad.

**2**

El parásito se reproduce en el cuerpo humano y causa los primeros síntomas de la enfermedad.

**3**

El parásito se transmite a otro mosquito que muerde o pica a la persona infectada.

## Pregunta 1: MALARIA

Debajo figuran tres métodos para impedir la propagación de la malaria.

¿Cuál de las etapas del ciclo vital del parásito de la malaria (1, 2, 3 y 4) se ve *directamente* afectada por cada uno de los métodos? *Rodea con un círculo la etapa afectada por cada uno de los métodos (una misma etapa puede verse afectada por más de un método).*

Métodos para impedir la propagación de la malaria	Etapas del ciclo vital del parásito afectadas
Dormir bajo una mosquitera	1 2 3 4
Tomar medicamentos contra la malaria	1 2 3 4
Utilizar pesticidas contra los mosquitos	1 2 3 4

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Conocimiento científico:** Conocimiento de las Ciencias: Sistemas vivos. Conocimiento acerca de la ciencia: Investigación científica. Biología.

**Competencia científica:** Explicar fenómenos científicamente.

**Contexto:** Global.

**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple compleja.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### **Máxima puntuación**

Código 2: Las tres correctas: [1 y 3]; [2]; y [1, 3 y 4], en este orden

#### **Puntuación parcial**

Código 1: Dos de las tres filas correctas, o bien  
Una (o más) correctas, pero ninguna incorrecta en cada fila.

#### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## 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

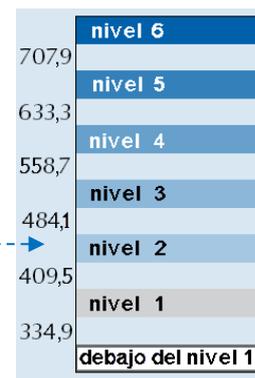
¿Frente a qué tipo de enfermedades se puede vacunar a la gente?

- 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.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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%.



## 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.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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:** 431 puntos. Nivel 2.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 75,1%.

España: 76,1%.

CAPV: 73,8%.

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

### 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.

.....

.....

.....

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Área:** Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia).

**Tema:** Salud.

**Contexto:** Social.

**Competencia requerida:** Explicar fenómenos científicamente.

**Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

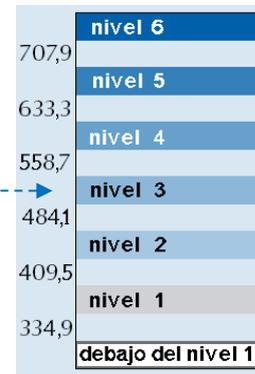
**Nivel de dificultad:** 507 puntos. Nivel 3.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 61,7%.

España: 53,8%.

CAPV: 58,4%.



#### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

##### Máxima puntuación

Código 1: 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

¿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) Estoy a favor de la investigación para desarrollar vacunas contra las nuevas variedades de la gripe.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) La causa de una enfermedad sólo se puede identificar mediante la investigación científica.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) La efectividad de los tratamientos no convencionales de las enfermedades debería ser objeto de investigación científica.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 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

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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%.

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

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Área:** Sistemas vivos (conocimiento de la ciencia).

**Tema:** Salud.

**Contexto:** Personal.

**Competencia requerida:** Explicar fenómenos científicamente.

**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

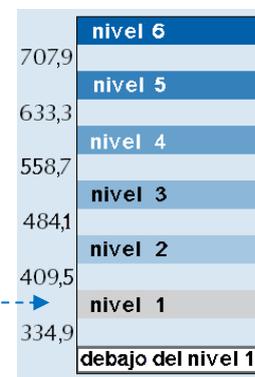
**Nivel de dificultad:** 386 puntos. Nivel 1.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 82,4%.

España: 85,7%.

CAPV: 82,3%.



### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### Máxima puntuación

Código 1: Sí, No, en este orden.

#### Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis

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 reposo?

.....

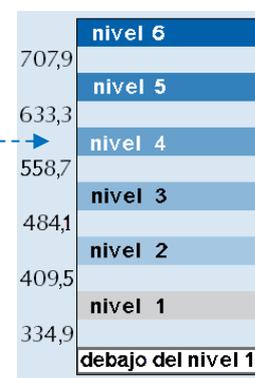
.....

.....

#### 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%.
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

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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

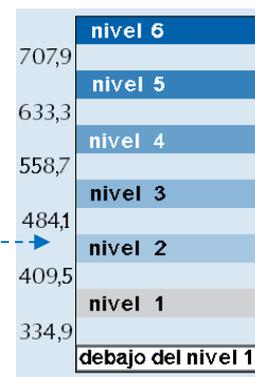
El maíz se plantó en 200 campos de todo el país. ¿Por qué los científicos realizaron el estudio en varios lugares?

- 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.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprender por qué algunas plantas son resistentes a los herbicidas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprender mejor la diferencia entre el cruzamiento de las plantas y sus modificaciones genéticas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## BIODIVERSIDAD

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

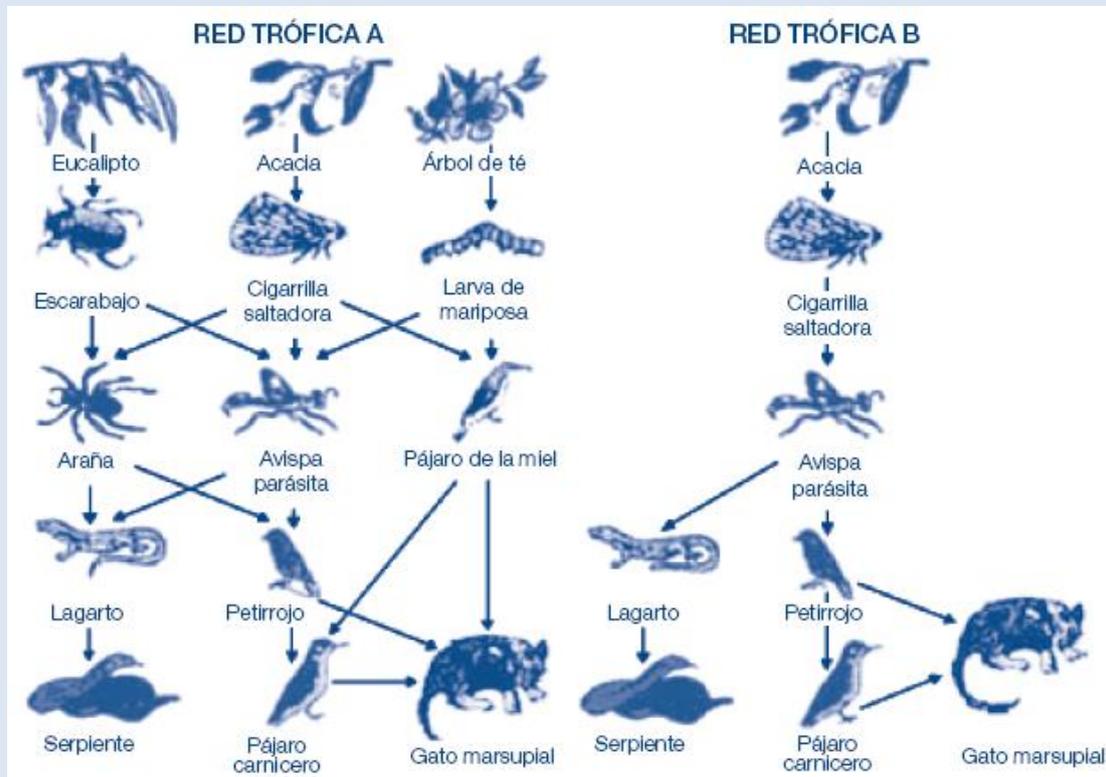
### LA BIODIVERSIDAD ES LA CLAVE PARA LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

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.

5 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.

10 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 reacciones 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.

Código 9: Sin respuesta.

### **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.

## 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.
- b. 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 antiguo 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:

.....  
.....

### 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.

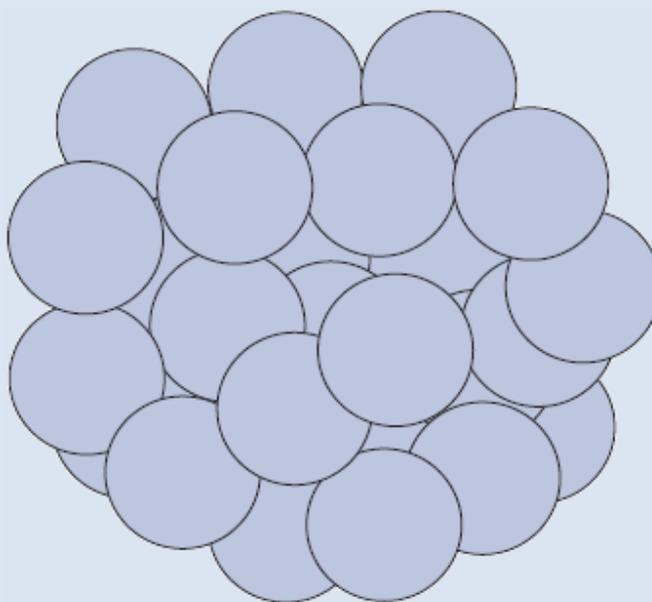
## LOS CLONES DEL TERNERO

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.

- 5 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 alquiler.
- 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.

## EL 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 maíz 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 sustancias implicadas en esta transformación. Dicha transformación podría representarse de la siguiente manera:

Dióxido de carbono + agua  $\rightarrow$  oxígeno +

Escribe en el espacio en blanco el nombre de la sustancia 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.

Código 9: Sin respuesta.

### 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.

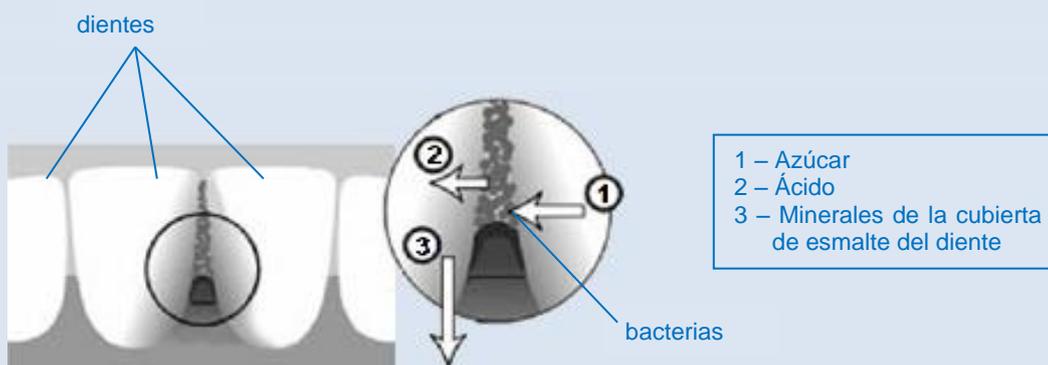
Código 9: Sin respuesta.

## 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.

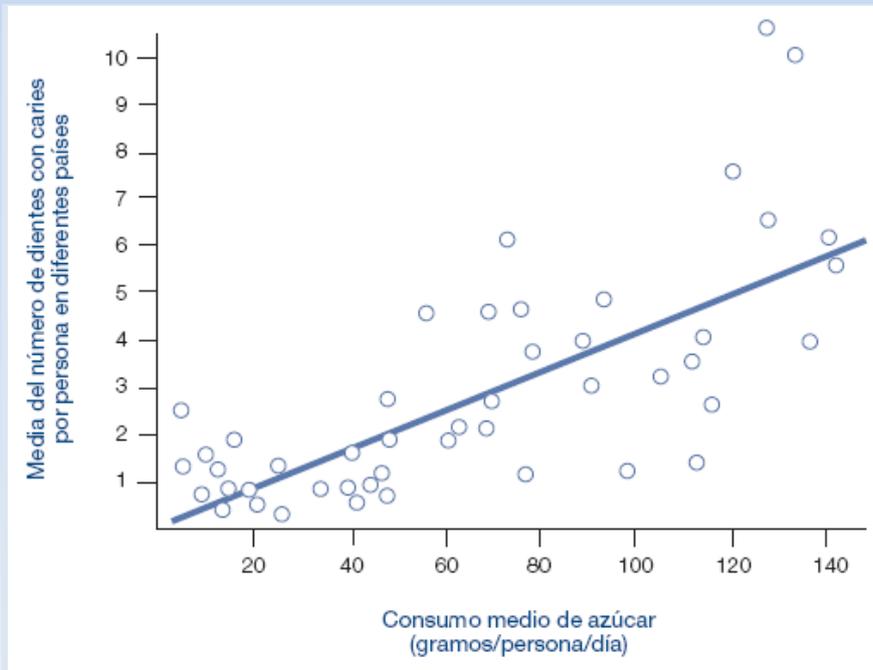
Código 9: Sin respuesta.

### **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.

### Pregunta 4 (actitudes): LA CARIES DENTAL

¿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) Observar en el microscopio cómo son las bacterias que producen las caries.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Saber del desarrollo de una vacuna para prevenir las caries.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprender cómo los alimentos sin azúcar pueden también provocar caries.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## 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.

## 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: 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

## 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 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

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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

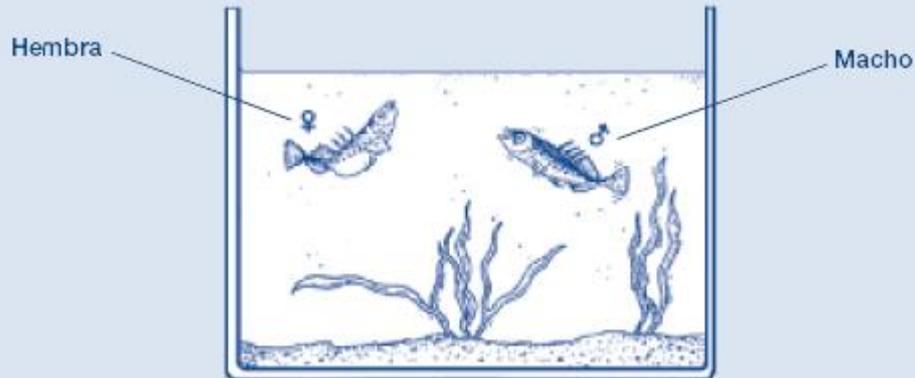
¿Te interesa la información siguiente?

*Marca sólo una casilla en cada fila.*

	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
a) Saber de la estructura de los virus.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conocer cómo mutan los virus.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprender mejor cómo se defiende el cuerpo frente a los virus.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

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

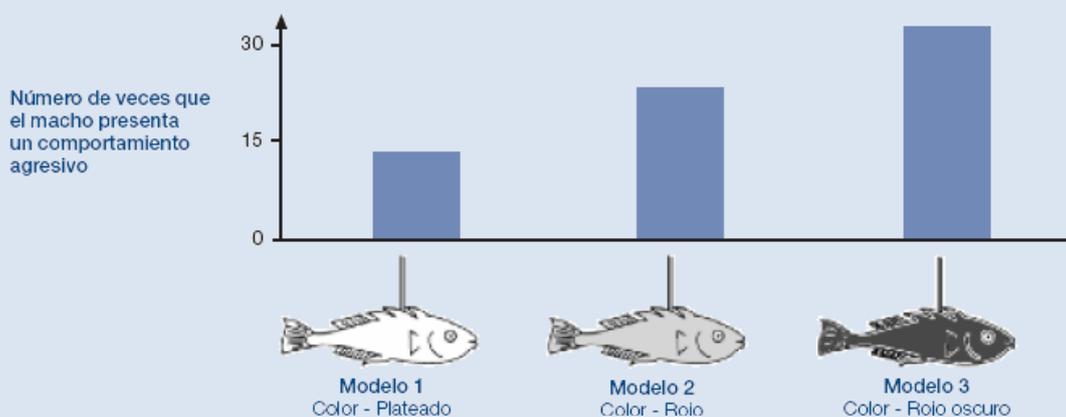


- Durante la época de reproducción el vientre del espinoso macho cambia de color plateado a rojo.
- El espinoso macho atacará a cualquier macho rival que invada su territorio y lo intentará ahuyentar.
- Si se aproxima una hembra de color plateado, intentará guiarla hasta su nido para que ponga allí sus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

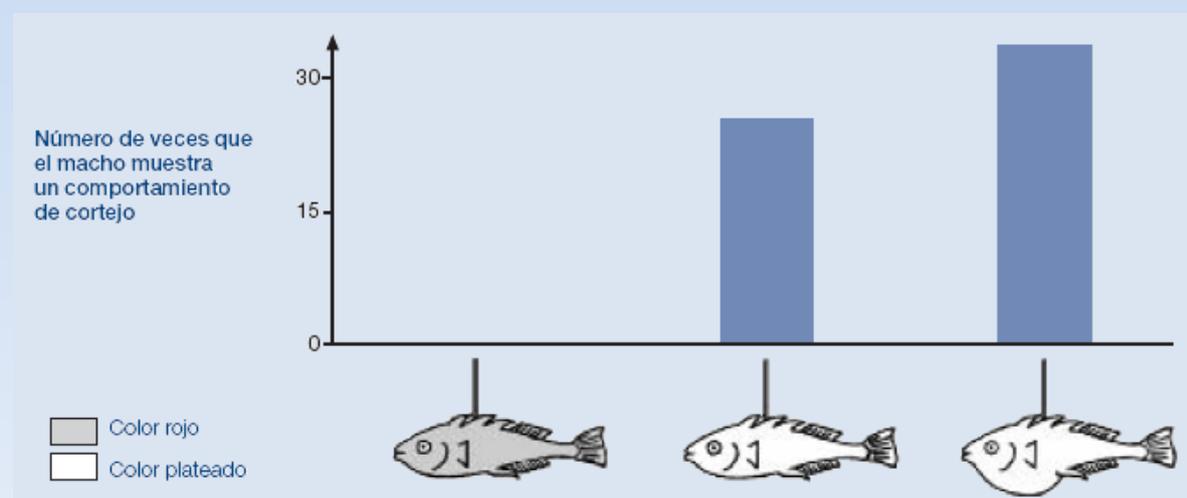
Código 9: Sin respuesta.

## 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

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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*

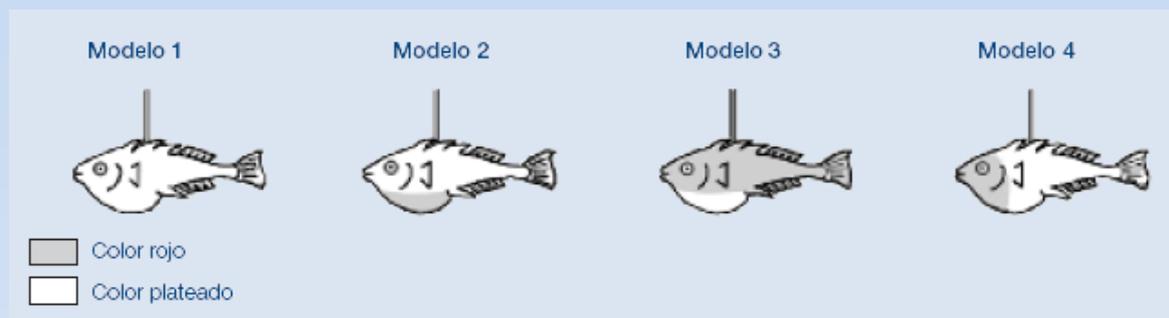
Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

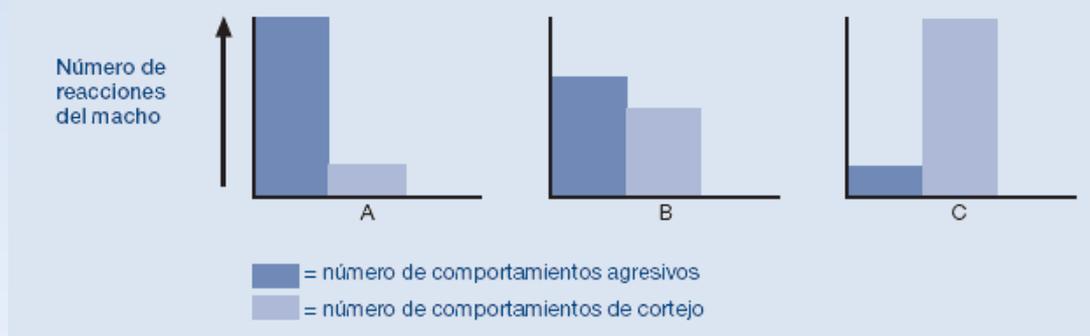
### Pregunta 3: COMPORTAMIENTO DEL ESPINOSO

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	

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

### 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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

### 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.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Comprender por qué la nicotina es adictiva.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Aprender cómo se recupera el cuerpo después de dejar de fumar.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## ¿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.

.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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 posible diferencia entre las dos zonas que te haría pensar que la comparación no fue válida.

.....

.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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.

### Pregunta 3 (actitudes): ¿UN RIESGO PARA LA SALUD?

¿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 más sobre la composición química de los fertilizantes agrícolas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Comprender qué les sucede a los gases tóxicos que se emiten a la atmósfera.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conocer las enfermedades respiratorias producidas por las emisiones de productos químicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

# 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

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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 qué se esterilizan los instrumentos quirúrgicos utilizados en las salas de operaciones.

.....

.....

## 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.

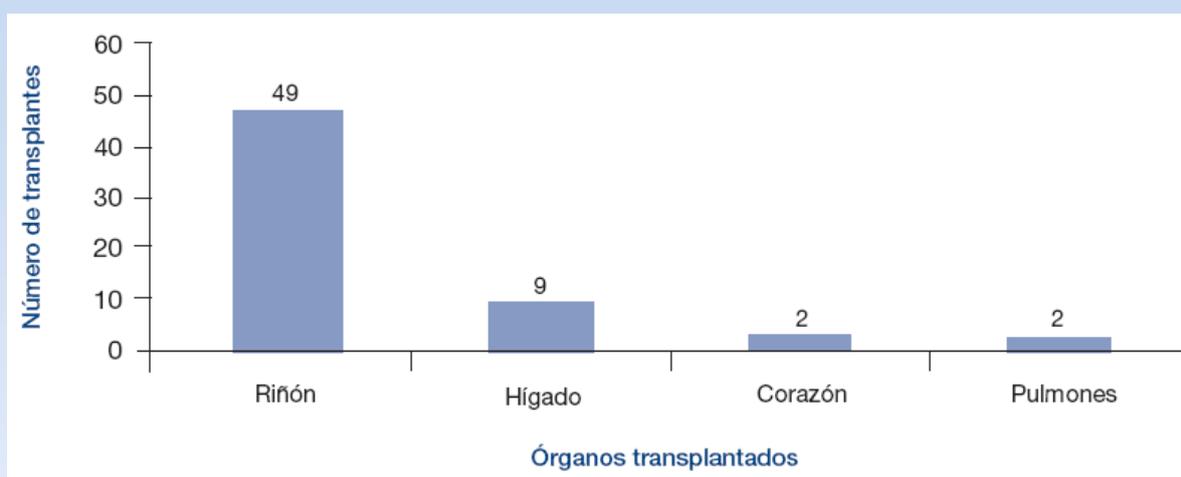
### **Sin puntuación**

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 trasplantes 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

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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.*

	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
a) Aprender cómo se esterilizan los instrumentos quirúrgicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conocer los diferentes tipos de anestésicos que se utilizan.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprender cómo se controla el grado de consciencia del paciente durante una operación quirúrgica.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## 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 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 conseguido crear una oveja (Dolly) que es idéntica a otra oveja que hizo las funciones de «original».

El científico escocés Ian Wilmut fue el que diseñó «la máquina copiadora» de 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, anteriormente, 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 seres humanos. Pero muchos gobiernos ya han decidido prohibir legalmente la clonación.

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



## 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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

### 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.

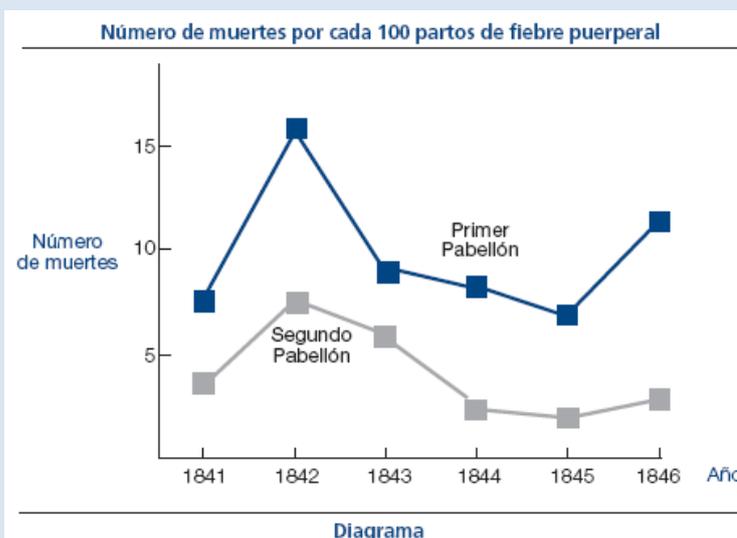
Código 9: Sin respuesta.

## 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 en 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.

Código 9: Sin respuesta.

### 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].

- 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.
- 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.
- 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.
- Otras respuestas incorrectas.
- Para que no se enfermen por el frío.
  - Bueno, cuando lavas algo, se van los gérmenes con el agua sucia.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

# SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S656-BirdMigration&lang=esp-ESP>

## Pregunta 1: SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

PISA 2015

?
◀
▶

**Síndrome de despoblamiento de colmenas**  
Pregunta 1 / 5

*Consulta el artículo «Síndrome de despoblamiento de colmenas» que encontrarás a la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.*

Comprender el síndrome de despoblamiento de colmenas es importante para las personas que crían las abejas y las estudian, pero el síndrome de despoblamiento de colmenas no solo afecta a las abejas. Las personas que estudian los pájaros también han observado sus efectos. El girasol es una fuente de alimento tanto para las abejas como para algunos pájaros: las abejas se alimentan del néctar del girasol, mientras que los pájaros se alimentan de sus semillas.

Dada esta relación, ¿por qué la desaparición de las abejas puede provocar una disminución de la población de pájaros?

**SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS**

Un fenómeno alarmante amenaza a las colmenas de abejas de todo el mundo. Este fenómeno se conoce como síndrome de despoblamiento de colmenas. El despoblamiento de colmenas se produce cuando las abejas abandonan la colmena. Separadas de la colmena, las abejas mueren, por lo que el problema del despoblamiento de colmenas ha causado la muerte de decenas de miles de millones de abejas. Los expertos creen que el despoblamiento de colmenas está causado por varios factores.



### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Local/Nacional – Calidad medioambiental.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta abierta.

### Análisis

Para contestar correctamente esta pregunta, se debe dar una explicación que establezca o sugiera que una flor no puede producir semillas sin la polinización.

## Pregunta 2: SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

PISA 2015

?
◀ ▶

**Síndrome de despoblamiento de colmenas**  
Pregunta 2 / 5

Consulta el artículo «Exposición al imidacloprid» que encontrarás a la derecha. Selecciona una opción de los menús desplegables para completar la frase.

Describe el experimento realizado por los expertos completando la siguiente frase.

Los investigadores comprobaron el efecto

Selecciona ▼

en

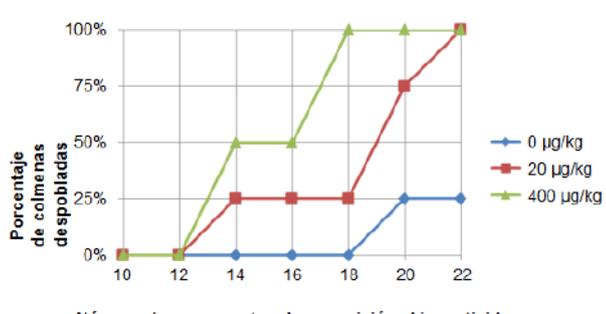
Selecciona ▼

**SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS**  
Exposición al imidacloprid

Los científicos creen que el síndrome de despoblamiento de colmenas está causado por diversos factores. Una posible causa es el insecticida imidacloprid, que puede ocasionar que las abejas pierdan el sentido de la orientación cuando están fuera de la colmena.

Los expertos han hecho pruebas para comprobar si la exposición al imidacloprid provoca el despoblamiento de las colmenas. En algunas colmenas se añadió este insecticida al alimento de las abejas durante tres semanas. Se expuso a diversas colmenas a diferentes concentraciones del insecticida, medidas en microgramos de insecticida por kilogramo de alimento ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Otras colmenas no fueron expuestas a ningún insecticida.

Ninguna colmena se despobló inmediatamente tras la exposición al insecticida. Sin embargo, al llegar a la semana 14 algunas de las colmenas ya habían sido abandonadas. El gráfico siguiente recoge los resultados observados:



Número de semanas	0 $\mu\text{g}/\text{kg}$	20 $\mu\text{g}/\text{kg}$	400 $\mu\text{g}/\text{kg}$
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas.

**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.

**Contexto:** Local/Nacional – Calidad medioambiental.

**Dificultad:** Media.

**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

#### Análisis

Se pide al alumnado que elija entre tres opciones en cada menú desplegable para demostrar su comprensión de la pregunta investigada en el experimento que se muestra. Estas opciones incluyen:

- despoblamiento de las colmenas
- concentración de imidacloprid en la comida
- inmunidad al imidacloprid

La respuesta de que los investigadores han probado el efecto de *la concentración del imidacloprid en la comida* sobre el *despoblamiento de las colmenas* identifica correctamente la variable independiente y la dependiente dentro del experimento.

## Pregunta 3: SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

PISA 2015

?
◀ ▶

**Síndrome de despoblamiento de colmenas**  
Pregunta 3 / 5

Consulta el artículo «Exposición al imidacloprid» que encontrarás a la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

¿Cuál de las siguientes conclusiones coincide con los resultados que se muestran en el gráfico?

- Las colmenas expuestas a una concentración más alta de imidacloprid tienden a despoblarse antes.
- Las colmenas expuestas a imidacloprid tienden a despoblarse en un periodo de 10 semanas de exposición.
- La exposición al imidacloprid en concentraciones inferiores a 20 µg/kg no daña a las colmenas.
- Las colmenas expuestas al imidacloprid no sobreviven más de 14 semanas.

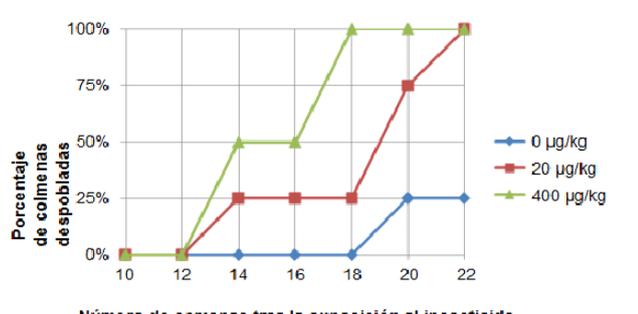
### SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

#### Exposición al imidacloprid

Los científicos creen que el síndrome de despoblamiento de colmenas está causado por diversos factores. Una posible causa es el insecticida imidacloprid, que puede ocasionar que las abejas pierdan el sentido de la orientación cuando están fuera de la colmena.

Los expertos han hecho pruebas para comprobar si la exposición al imidacloprid provoca el despoblamiento de las colmenas. En algunas colmenas se añadió este insecticida al alimento de las abejas durante tres semanas. Se expuso a diversas colmenas a diferentes concentraciones del insecticida, medidas en microgramos de insecticida por kilogramo de alimento (µg/kg). Otras colmenas no fueron expuestas a ningún insecticida.

Ninguna colmena se despobló inmediatamente tras la exposición al insecticida. Sin embargo, al llegar a la semana 14 algunas de las colmenas ya habían sido abandonadas. El gráfico siguiente recoge los resultados observados:



Número de semanas tras la exposición al insecticida	0 µg/kg	20 µg/kg	400 µg/kg
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Local/Nacional – Calidad medioambiental.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

### Análisis

Esta pregunta consiste en la interpretación de un gráfico que ofrece datos sobre la relación entre la concentración de insecticida y la tasa de despoblamiento de la colmena a lo largo del tiempo.

La respuesta correcta es la primera opción (*Las colmenas expuestas a una concentración más alta de imidacloprid tienden a despoblarse antes*), como se muestra en el gráfico, el porcentaje de colonias despobladas es mayor cuando los panales se expusieron a una concentración de 400 µg/kg del insecticida, comparado con 20 µg/kg durante las semanas 14-20 del experimento.

## Pregunta 4: SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

PISA 2015

?
◀ ▶

**Síndrome de despoblamiento de colmenas**  
Pregunta 4 / 5

Consulta el artículo «Exposición al imidacloprid» que encontrarás a la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

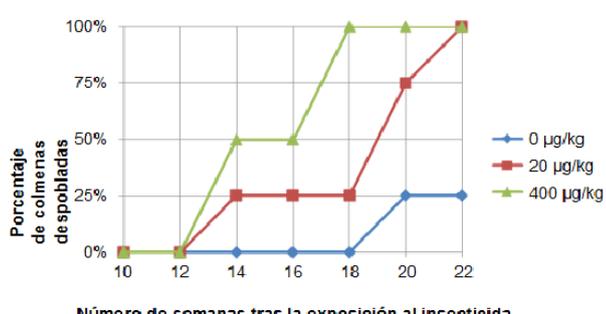
Observa el resultado obtenido en la semana 20 en aquellas colmenas que los investigadores no expusieron al imidacloprid (0 µg/kg). ¿Qué indica sobre las causas del despoblamiento de las colmenas estudiadas?

**SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS**  
**Exposición al imidacloprid**

Los científicos creen que el síndrome de despoblamiento de colmenas está causado por diversos factores. Una posible causa es el insecticida imidacloprid, que puede ocasionar que las abejas pierdan el sentido de la orientación cuando están fuera de la colmena.

Los expertos han hecho pruebas para comprobar si la exposición al imidacloprid provoca el despoblamiento de las colmenas. En algunas colmenas se añadió este insecticida al alimento de las abejas durante tres semanas. Se expuso a diversas colmenas a diferentes concentraciones del insecticida, medidas en microgramos de insecticida por kilogramo de alimento (µg/kg). Otras colmenas no fueron expuestas a ningún insecticida.

Ninguna colmena se despobló inmediatamente tras la exposición al insecticida. Sin embargo, al llegar a la semana 14 algunas de las colmenas ya habían sido abandonadas. El gráfico siguiente recoge los resultados observados:



Número de semanas tras la exposición al insecticida	0 µg/kg	20 µg/kg	400 µg/kg
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Local/Nacional – Calidad medioambiental.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Pregunta abierta.

#### Análisis

Los alumnos y las alumnas deben dar una hipótesis que explique el despoblamiento en las colmenas que actúan como grupo de control. Una respuesta correcta indica que debe haber otra causa del despoblamiento o que los panales del grupo de control no estaban bien protegidos del exterior.

## Pregunta 5: SÍNDROME DE DESPOBLAMIENTO DE COLMENAS

PISA 2015

Síndrome de despoblamiento de colmenas  
Pregunta 5 / 5

Haz clic en una opción para responder a la pregunta

Los científicos han propuesto otras dos causas para el síndrome de despoblamiento de colmenas:

- Un virus que infecta y mata a las abejas.
- Una mosca parásita que pone huevos en el abdomen de las abejas.

¿Cuál de los siguientes hallazgos respalda la afirmación de que las abejas mueren a causa de un virus?

- Se hallaron huevos de otro organismo en las colmenas.
- Se encontraron insecticidas en el interior de las células de las abejas.
- Se encontró en las células de las abejas ADN que no era de abeja.
- Se encontraron abejas muertas en las colmenas.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Local/Nacional – Calidad medioambiental.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

#### Análisis

El alumnado debe usar su conocimiento científico de las infecciones víricas para explicar el fenómeno que se describe. La respuesta correcta es la tercera opción, *Se encontró en las células de las abejas ADN que no era de abeja.*

# CORRER EN DÍAS DE CALOR

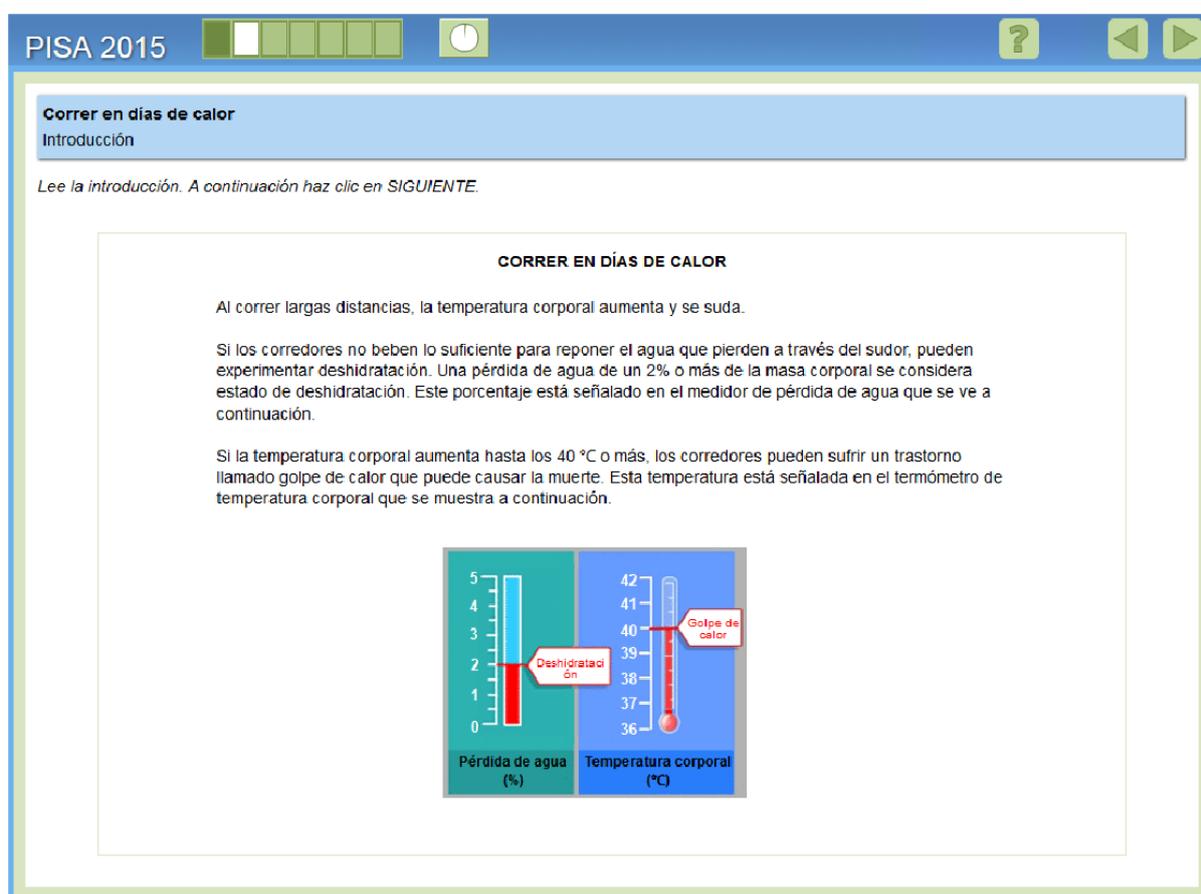
(Unidad interactiva)

## Descripción de la unidad

Esta unidad presenta un experimento científico relacionado con la termorregulación, mediante una simulación que permite al alumnado cambiar los niveles de temperatura y humedad del aire en los corredores de larga distancia, así como los posibles cambios si beben agua o no. Después de correr, se muestra el volumen de sudor, la pérdida de agua y la temperatura corporal. También se señala cuando hay riesgos para la salud, en condiciones de posible deshidratación o golpe de calor.

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=esp-ESP>



**PISA 2015**

**Correr en días de calor**  
Introducción

Lee la introducción. A continuación haz clic en SIGUIENTE.

**CORRER EN DÍAS DE CALOR**

Al correr largas distancias, la temperatura corporal aumenta y se suda.

Si los corredores no beben lo suficiente para reponer el agua que pierden a través del sudor, pueden experimentar deshidratación. Una pérdida de agua de un 2% o más de la masa corporal se considera estado de deshidratación. Este porcentaje está señalado en el medidor de pérdida de agua que se ve a continuación.

Si la temperatura corporal aumenta hasta los 40 °C o más, los corredores pueden sufrir un trastorno llamado golpe de calor que puede causar la muerte. Esta temperatura está señalada en el termómetro de temperatura corporal que se muestra a continuación.

Gráfico	Valor señalado	Significado
Pérdida de agua (%)	2	Deshidratación
Temperatura corporal (°C)	40	Golpe de calor

## Cómo usar la simulación

Antes de comenzar esta parte de la unidad, se ofrece al alumnado una pequeña explicación para aprender a usar los controles de la simulación y para hacer pruebas con ellos. Los mensajes de ayuda se despliegan si no se responde al cabo de un minuto. Si no se responde al cabo de dos minutos, se muestra cómo se vería la simulación siguiendo las instrucciones especificadas. Como se explica en las orientaciones, a lo largo de las distintas pantallas, se puede abrir la ayuda haciendo clic en “Cómo realizar la simulación”.

PISA 2015

?
◀ ▶

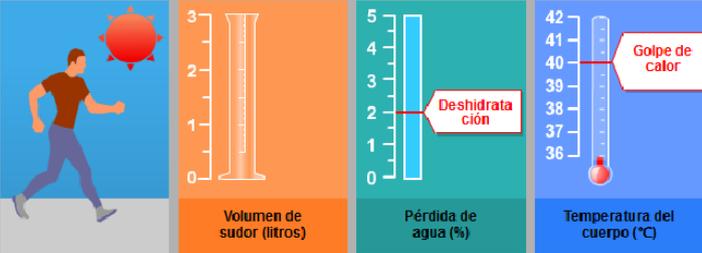
**Correr en días de calor**  
Introducción

Esta simulación se basa en un modelo que calcula el volumen de sudor, la pérdida de agua y la temperatura corporal de un corredor tras una hora de carrera.

Para ver cómo funcionan todos los controles de esta simulación, sigue estos pasos:

1. Mueve el control deslizante para ajustar la **Temperatura del aire.**
2. Mueve el control deslizante para ajustar la **Humedad del aire.**
3. Haz clic en «Sí» o «No» en la opción **¿Bebe agua?**
4. Haz clic en el botón «Ejecutar» para ver los resultados. Observa cómo una pérdida de agua del 2% o más causa deshidratación y cómo una temperatura corporal de 40 °C o más provoca un golpe de calor. Los resultados también se mostrarán en la tabla.

Nota: Los resultados mostrados en la simulación se basan en un modelo matemático simplificado de cómo funciona el cuerpo de un individuo concreto tras correr durante una hora en condiciones diferentes.



Temperatura del aire (°C) 20 25 30 35 40

Humedad del aire (%) 20 40 60

¿Bebe agua?  Sí  No

Ejecutar

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

## Pregunta 1: CORRER EN DÍAS DE CALOR

PISA 2015

**Correr en días de calor**  
Pregunta 1 / 6

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.

Un corredor corre durante una hora en un día caluroso y seco (temperatura del aire de 40 °C, humedad del aire del 20%). El corredor no bebe nada de agua.

¿A qué riesgos para la salud se expone el corredor al correr en esas condiciones?

El riesgo para la salud al que se expone el corredor es .

Esto se deduce por  del corredor tras una carrera de una hora.

Temperatura del aire (°C)

Humedad del aire (%)

¿Bebe agua?  Sí  No

**Ejecutar**

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Personal – Salud y enfermedad.  
**Nivel de dificultad:** 497 puntos. Nivel 3.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

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

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### Máxima puntuación

Código 1: El o la estudiante selecciona:  
 El riesgo para la salud al que se enfrenta el corredor es *(deshidratación/golpe de calor)*.  
 Esto se deduce por *(el volumen de sudor/la pérdida de agua/la temperatura corporal)* del corredor tras una carrera de una hora.

### Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis

El alumnado debe utilizar la simulación para decidir si la persona que corre en determinadas condiciones tiene riesgo de padecer deshidratación o un golpe de calor. Además de esto deben indicar si el riesgo es debido al volumen de sudor de la persona que corre, a la pérdida de agua o a la temperatura corporal. Las opciones del menú desplegable son: *deshidratación/golpe de calor y volumen de sudor/pérdida de agua/temperatura corporal*.

La respuesta correcta es que el riesgo para la salud es *deshidratación*, como muestra la *pérdida de agua* del corredor.

## Pregunta 2: CORRER EN DÍAS DE CALOR

PISA 2015

⏱

?
◀ ▶

**Correr en días de calor**  
Pregunta 2 / 6

▶ **Cómo realizar la simulación**

*Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción y a continuación selecciona datos en la tabla para responder a la pregunta.*

Un corredor corre durante una hora en un día caluroso y húmedo (temperatura del aire de 35 °C, humedad del aire del 60%) sin beber nada de agua. Este corredor corre riesgo de deshidratación y de golpe de calor.

¿Cómo influiría en el riesgo de deshidratación y de golpe de calor que el corredor bebiese agua durante la carrera?

- Beber agua reduciría el riesgo de golpe de calor pero no el de deshidratación.
- Beber agua reduciría el riesgo de deshidratación pero no el de golpe de calor.
- Beber agua reduciría el riesgo de golpe de calor y de deshidratación.
- Beber agua no reduciría ni el riesgo de golpe de calor ni el de deshidratación.

★ Selecciona dos filas de datos que corroboren tu respuesta.

**Volumen de sudor (litros)**

**Pérdida de agua (%)**

**Temperatura del cuerpo (°C)**

Temperatura del aire (°C) 20 25 30 35 40

Humedad del aire (%) 20 40 60

¿Bebe agua?  Sí  No

**Ejecutar**

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Personal – Salud y enfermedad.  
**Nivel de dificultad:** 580 puntos. Nivel 4.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla/Respuesta abierta.

707,9	6. maila
633,3	5. maila
558,7	4. maila
484,1	3. maila
409,5	2. maila
334,9	1. maila
	1. mailaren azpitik

## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### **Máxima puntuación**

Código 2: El o la estudiante selecciona:  
 Beber agua reduciría el riesgo de deshidratación, pero no el de golpe de calor.  
 Y selecciona las dos siguientes fila de la tabla de datos:

- Temperatura del aire fijada en 35 °C, 60% de humedad en el airey «No» bebe agua.

Y

- Temperatura del aire fijada en 35 °C, 60% de humedad en el airey «Sí» bebe agua.

### **Puntuación parcial**

Código 1: El o la estudiante selecciona:  
 Beber agua reduciría el riesgo de deshidratación, pero no el de golpe de calor.  
 Y selecciona datos incorrectos o incompletos.

### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## **Análisis**

En la pregunta 2 se pide a los y las estudiantes que utilicen el simulador manteniendo constantes la temperatura y la humedad del aire empleando los valores indicados, y que modifiquen la variable de si el corredor debe agua o no. El simulador mostrará que, al correr en las condiciones especificadas sin beber agua, se terminará por sufrir tanto deshidratación como un golpe de calor. Por el contrario, al beber agua se reducirá el riesgo de deshidratación pero no de golpe de calor. Los y las estudiantes deben ejecutar el simulador dos veces para obtener los datos que justifiquen su respuesta. Dado que deben modificar una variable y comparar los resultados de dos simulaciones, esta pregunta es más difícil que la primera pregunta de la unidad.

### Pregunta 3: CORRER EN DÍAS DE CALOR

**PISA 2015**

**Correr en días de calor**  
Pregunta 3 / 6

**Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.

Si la humedad del aire es del 60%, ¿cómo reacciona el volumen de sudor tras correr durante una hora con el aumento de la temperatura del aire?

El volumen de sudor aumenta  
 El volumen de sudor disminuye

★ Selecciona dos filas de datos en la tabla que corroboren tu respuesta.

¿Cuál es la razón biológica de esta reacción?

Volumen de sudor (litros)

Deshidratación

Pérdida de agua (%)

Golpe de calor

Temperatura del cuerpo (°C)

Temperatura del aire (°C)       
 Humedad del aire (%)    **Ejecutar**  
 ¿Bebe agua?  Sí  No

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

Aquí se incluyen dos preguntas, codificadas por separado: La 3a es una pregunta de opción múltiple y con justificación de respuesta; la 3b requiere una explicación de por qué el volumen de sudor aumenta bajo condiciones determinadas. Sólo se especifica la humedad. Los alumnos y las alumnas deben investigar cómo el variar la temperatura del aire influye en el volumen del sudor.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA 3A

**Competencia:** Evaluar y diseñar un estudio científico.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Personal – Salud y enfermedad.  
**Nivel de dificultad:** 531 puntos. Nivel 3.  
**Formatu de la pregunta:** Opción múltiple sencilla y respuesta abierta.

707,9	6. maila
633,3	5. maila
558,7	4. maila
484,1	3. maila
409,5	2. maila
334,9	1. maila
	1. mailaren azpitik

#### CRITERIOS DE CORRECCIÓN 3A

##### Máxima puntuación

Código 1: El o la estudiante selecciona:  
El volumen de sudor aumenta.

Y

Las dos filas seleccionadas deben incluir una humedad del aire del 60% y dos temperaturas del aire diferentes (una inferior y otra superior, por ejemplo, 20 °C en una fila y 25 °C en la segunda fila; o bien, 35 °C en una fila y 40 °C en la segunda, etc.). Además, la opción de beber agua debe ser igual («sí» o «no») en las dos filas seleccionadas.

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA 3B**

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Personal – Salud y enfermedad.  
**Nivel de dificultad:** 641 puntos. Nivel 5.  
**Formato de la pregunta:** Pregunta abierta.

707,9	6. maila
633,3	5. maila
558,7	4. maila
484,1	3. maila
409,5	2. maila
334,9	1. maila
	1. mailaren azpitik

**CRITERIOS DE CORRECCIÓN 3B**

Aviso de la guía de codificación:

Los correctores sólo codifican la parte de respuesta abierta a la pregunta:  
 ¿Cuál es la razón biológica de esta reacción?  
 Por su parte, el ordenador puntúa con 0 o 1 la selección de las filas de datos.  
 Los codificadores deben codificar la respuesta escrita dando por hecho que el o la estudiante ha seleccionado «el volumen de sudor aumenta», incluso si el o la estudiante no ha elegido esa respuesta.

**Máxima puntuación**

Código 1: En su respuesta, el o la estudiante indica o sugiere la función del sudor de refrescar el cuerpo o regular la temperatura corporal:

- El sudor se evapora para refrescar el cuerpo cuando la temperatura es alta.
- Aumentar el volumen de sudor cuando la temperatura es alta evita que el cuerpo se caliente demasiado.
- El sudor ayuda a mantener la temperatura corporal a niveles seguros.

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis**

Esta serie incluye dos preguntas codificadas independientemente: 3A es una pregunta de respuesta múltiple que, además, requiere una selección de datos que justifiquen la respuesta; 3B pide a los y las estudiantes que expliquen por qué el volumen de sudor aumenta en las

condiciones indicadas.

En la pregunta 3A se fija una variable (el nivel de humedad) y los y las estudiantes deben ejecutar el simulador empleando, al menos, dos temperaturas diferentes para mostrar el efecto de un aumento de la temperatura sobre el volumen de sudor. Deben identificar al menos dos filas de datos de la tabla que justifiquen su respuesta. Esta pregunta es de nivel 3.

La pregunta 3B es la más difícil de la unidad, al ser de nivel 5. Los y las estudiantes deben recurrir a sus conocimientos de biología (conocimientos de contenidos) para explicar que el sudor refresca el cuerpo cuando la temperatura es alta.

## Pregunta 4: CORRER EN DÍAS DE CALOR

PISA 2015

?
◀ ▶

**Correr en días de calor**

Pregunta 4 / 6

▶ **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.

Según la simulación, si la humedad del aire es del 40%, ¿cuál es la temperatura del aire más alta a la que una persona puede correr durante una hora sin sufrir un golpe de calor?

20 °C  
 25 °C  
 30 °C  
 35 °C  
 40 °C

★ Selecciona dos filas de datos en la tabla que corroboren tu respuesta.

Explica cómo corroboran tu respuesta estos datos.

Volumen de sudor (litros)

Pérdida de agua (%)

Deshidratación

Temperatura del cuerpo (°C)

Golpe de calor

Temperatura del aire (°C) 20 25 30 35 40

Humedad del aire (%) 20 40 60

¿Bebe agua?  Sí  No

**Ejecutar**

Temperatura del aire (°C)	Humedad del aire (%)	¿Bebe agua?	Volumen de sudor (litros)	Pérdida de agua (%)	Temperatura corporal (°C)

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas.

**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental – Sistemas vivos.

**Contexto:** Personal – Salud y enfermedad.

**Nivel de dificultad:** 592 puntos. Nivel 4.

**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

6. maila	707,9
5. maila	633,3
4. maila	558,7
3. maila	484,1
2. maila	409,5
1. maila	334,9
1. mailaren azpitik	

### **Máxima puntuación**

Código 2: El o la estudiante selecciona **35 °C**:

Y

Las dos filas seleccionadas tienen un 40% de humedad con una temperatura del aire de 35 °C y un 40% de humedad con una temperatura del aire de 40 °C.

Y

Explica que con una humedad del 40%, 35°C es la máxima temperatura del aire a la que se puede correr sin sufrir un golpe de calor, ya que cambiar la temperatura del aire de 35 °C a 40 °C aumenta el riesgo de que el corredor sufra un golpe de calor.

- Teniendo en cuenta que la temperatura del exterior sube de 35 a 40, la temperatura corporal sube a más de 40, con riesgo de que el corredor sufra un golpe de calor.
- Con una humedad del 40%, correr a 40 grados puede provocar un golpe de calor, pero hacerlo a 35 grados hace que la temperatura corporal del corredor se mantenga por debajo del nivel que puede provocar el golpe de calor.
- Cuando la temperatura del aire sube, el corredor sufre el primer golpe de calor a 40 grados.
- Cuando la humedad es del 40%, el corredor sólo sufre un golpe de calor a 40 grados. La otra temperatura más alta es de 35 grados.
- 40º golpe de calor, no 35 (respuesta mínima).

### **Puntuación parcial**

Código 1: El o la estudiante selecciona **35 °C**:

Y

Las dos filas seleccionadas tienen un 40% de humedad con una temperatura del aire de 35 °C y un 40% de humedad con una temperatura del aire de 40 °C.

Y

Falta la explicación, no está clara o es incorrecta.

O

Selecciona **35 °C**.

Y

Las filas seleccionadas tienen un 40% de humedad con una temperatura del aire de 35 °C y un 40% de humedad con una temperatura del aire de 40 °C.

Y

Da una explicación que indica o deja implícito que con una humedad del 50%, 35 °C es la temperatura del aire más alta que está a salvo del golpe de calor

[Nota] Esta última combinación se puntúa porque los y las estudiantes pueden haber leído mal la pregunta como “¿Cuál es la temperatura más baja que es insegura?”

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis**

En esta pregunta se define una variable. Con una humedad fija del 40%, los y las estudiantes deben realizar al menos dos simulaciones para determinar la temperatura más alta a la que puede correr una persona sin sufrir un golpe de calor. Deben recurrir a sus conocimientos procedimentales para explicar por qué los datos recogidos respaldan su respuesta, señalando que con una humedad del 40% y una temperatura del aire superior a 35 °C se sufrirá un golpe de calor.

**Pregunta 5: CORRER EN DÍAS DE CALOR**

The screenshot shows the PISA 2015 simulation interface for the question 'Correr en días de calor'. It includes a title bar with 'PISA 2015', a progress indicator, and navigation buttons. The main content area is divided into several sections:

- Question Header:** 'Correr en días de calor', 'Pregunta 5 / 6', and a link to 'Cómo realizar la simulación'.
- Instructions:** 'Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Haz clic en una opción, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.'
- Simulation Parameters:**
  - Temperature of air (°C): A slider set to 35, with options 20, 25, 30, 35, 40.
  - Humidity of air (%): A slider set to 40, with options 20, 40, 60.
  - Drink water? (¿Bebe agua?): Radio buttons for 'Sí' (selected) and 'No'.
  - An 'Ejecutar' button is present.
- Visual Feedback:**
  - A runner icon with a red sun above it.
  - A vertical scale for 'Volumen de sudor (litros)' from 0 to 3, with a red line at 2 labeled 'Deshidratación'.
  - A vertical scale for 'Pérdida de agua (%)' from 0 to 5, with a red line at 2.
  - A thermometer for 'Temperatura del cuerpo (°C)' from 36 to 42, with a red line at 40 labeled 'Golpe de calor'.
- Data Table:** A table with 6 columns: 'Temperatura del aire (°C)', 'Humedad del aire (%)', '¿Bebe agua?', 'Volumen de sudor (litros)', 'Pérdida de agua (%)', and 'Temperatura corporal (°C)'. The table is currently empty.
- Response Area:** A text box for the user to explain how the data corroborates their answer.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Evaluar y diseñar un estudio científico.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Personal – Salud y enfermedad.  
**Nivel de dificultad:** 598 puntos. Nivel 4.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

707,9	6. maila
633,3	5. maila
558,7	4. maila
484,1	3. maila
409,5	2. maila
334,9	1. maila
	1. mailaren azpitik

### **Máxima puntuación**

Código 2: El o la estudiante selecciona “**Sería inseguro**”:

Y

Las dos filas seleccionadas tienen un 40% de humedad a 40°C bebiendo agua=Sí y un 60% de humedad a 40°C bebiendo agua=Sí.

Y

Explica que si el corredor sufre un golpe de calor a unos niveles de humedad del 40% y del 60%, hay riesgo de golpe de calor con un nivel de humedad del 50% en las mismas condiciones.

- Con una temperatura de 40°C y bebiendo agua, el corredor sufriría un golpe de calor tanto con un nivel de humedad del 40% como del 60%, de manera que probablemente sufriría un golpe de calor entre esos dos niveles de humedad, al 50%.
- El 50% se encuentra entre el 40% y el 60%, y ambos niveles pueden provocar un golpe de calor, de manera que pasaría lo mismo con un 50%.
- 40% es peligroso, por lo que más alto que puede ser peor (respuesta mínima: con una correcta selección de datos esta respuesta puede leerse como una explicación de cómo los datos avalan una selección de peligroso para 50%). Cuando la humedad es del 40%, el corredor sólo sufre un golpe de calor a 40 grados. La otra temperatura más alta es de 35 grados.

### **Puntuación parcial**

Código 1: El o la estudiante selecciona qu “**Sería peligroso**”:

Y

Las dos filas seleccionadas tienen un 40% de humedad a 40 °C bebiendo agua=Sí, y un 60% a 40 °C bebiendo agua=Sí.

Y

Falta la explicación, no está clara o es incorrecta.

O

Selecciona “**Peligroso**”.

Y

Selecciona las filas correctas.

Y

Da una correcta explicación refiriéndose a los resultados de la simulación.

***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis**

En esta pregunta será preciso que los y las estudiantes extrapolen más allá de los datos que puedan obtener directamente a través del simulador. Deberán desarrollar una hipótesis sobre la seguridad de correr a 40 °C con un 50% de humedad en el aire, a pesar de que las herramientas del simulador sólo permiten establecer niveles de humedad del 40 y el 60%. La respuesta correcta es que no sería seguro, y los y las estudiantes deberán seleccionar una fila con un nivel de humedad del 40% y otra con un 60%, con las variables de temperatura y consumo de agua especificados en la pregunta en ambas filas. La explicación debe señalar que, puesto que el corredor sufriría un golpe de calor tanto con un 40 como un 60% de humedad a 40 °C bebiendo agua, lo más probable es que también sufriera un golpe de calor con un 50% de humedad.

Nota: La unidad “Correr en días de calor” consta de 6 ítems o preguntas, pero PISA no ha liberado la pregunta 6.

# GAFAS REGULABLES

(Unidad interactiva)

## Introducción a la primera simulación

Esta unidad describe un nuevo modelo de gafas que usa un fluido para ajustar la forma de la lente. La parte interactiva permite al alumnado investigar el efecto del ajuste del fluido sobre la lente en la forma de la lente. Así pueden investigar el efecto del ajuste de la lente sobre la visión de tres personas distintas: una con visión normal, otra con mala visión de lejos y otra con mala visión de cerca.

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://estaticos.educalab.es/inee/pisa/ciencias/cs621/>



The screenshot shows a web interface for a PISA 2015 interactive unit. At the top, it says 'PISA 2015' and includes a progress bar with five green segments, a power button, a help icon (question mark), and navigation arrows. Below this, the title 'Gafas regulables' and subtitle 'Introducción' are displayed in a blue header. The main content area contains the following text:

**GAFAS REGULABLES**

Con el fin de ayudar a que las personas que no pueden ir al oculista puedan corregir su vista, se ha desarrollado una nueva tecnología llamada **gafas regulables**. Las lentes de estas gafas contienen un fluido. La forma de la lente cambia al modificar la cantidad de fluido de la lente.

Below the text is a photograph of a pair of black-rimmed glasses with red and black adjustable mechanisms on the temples. The entire content is framed by a light blue border.

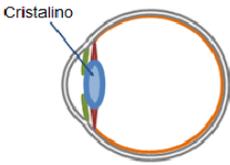
## Pregunta 1: GAFAS REGULABLES

PISA 2015     

**Gafas regulables**  
Pregunta 1 / 5

Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

La idea de las lentes regulables no es nueva. El ojo humano también tiene una lente que se regula: el cristalino.



La forma del cristalino se regula por acción del músculo. ¿Por qué es importante que el cristalino cambie de forma?

- Para facilitar la visión de objetos que tienen luminosidad diferente
- Para facilitar la visión de objetos que tienen colores diferentes
- Para facilitar la visión de objetos que están a distancias diferentes
- Para facilitar la visión de objetos que tienen tamaños diferentes

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Personal – Salud y enfermedad.  
**Dificultad:** Baja.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

### Análisis

Se debe aplicar el propio conocimiento para identificar correctamente la opción tercera, que *el cristalino cambia de forma para facilitar la visión de objetos que están a distancias diferentes*.

## Pregunta 2: GAFAS REGULABLES

PISA 2015

⏻

?
⏪
⏩

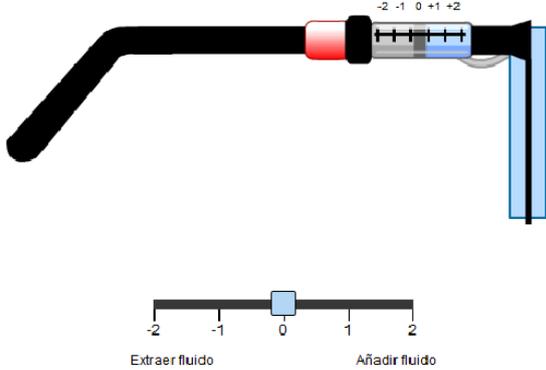
**Gafas regulables**  
Pregunta 2 / 5

Utiliza el control deslizante para cambiar la cantidad de fluido de la lente.  
Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.

¿Cómo afecta la adición de fluido a la forma de la lente de las gafas?

Cuando se añade fluido a una lente plana, los lados de la lente se curvan  porque la fuerza neta ejercida por el fluido sobre los lados de la lente es .

A continuación se muestra la vista lateral de unas gafas regulables. La forma inicial de la lente es plana.



-2   -1   0   +1   +2  
-2   -1   0   1   2  
Extraer fluido                      Añadir fluido

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

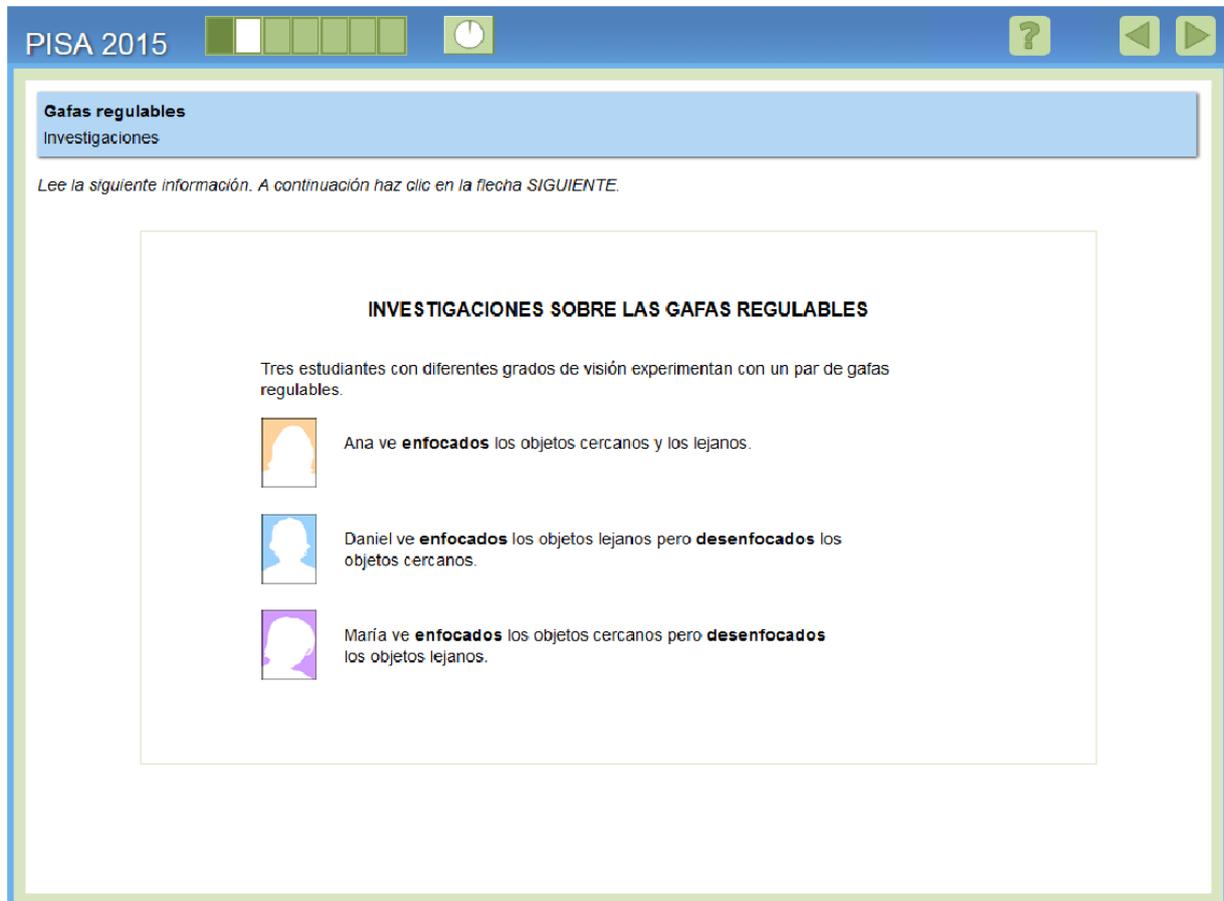
**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas físicos.  
**Contexto:** Personal – Fronteras.  
**Dificultad:** Baja.  
**Formatu de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

### Análisis

Las opciones del primer menú son hacia fuera y hacia dentro, y mayor y menor para el segundo. Usando la simulación de las gafas regulables, el alumnado debe responder que cuando se añade fluido a una lente plana, los lados de la lente se curvan *hacia fuera*, y, así mismo, tiene que interpretar la simulación indicando que eso sucede porque la fuerza neta ejercida por el fluido sobre los lados de la lente es *mayor*.

## Introducción a la segunda simulación

La introducción proporciona información de la visión de tres estudiantes, que serán analizados por medio de la simulación.



PISA 2015

**Gafas regulables**  
Investigaciones

Lee la siguiente información. A continuación haz clic en la flecha SIGUIENTE.

**INVESTIGACIONES SOBRE LAS GAFAS REGULABLES**

Tres estudiantes con diferentes grados de visión experimentan con un par de gafas regulables.

-  Ana ve **enfocados** los objetos cercanos y los lejanos.
-  Daniel ve **enfocados** los objetos lejanos pero **desenfocados** los objetos cercanos.
-  María ve **enfocados** los objetos cercanos pero **desenfocados** los objetos lejanos.



### Pregunta 3: GAFAS REGULABLES

PISA 2015

**Gafas regulables**  
Pregunta 3 / 5

**Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Selecciona una opción del menú desplegable para responder a la pregunta.

Ana ve enfocados los objetos cercanos y los lejanos.

¿Cómo afecta la regulación de las gafas a la visión de Ana?

La adición de fluido a la lente hace que los objetos  se vean desenfocados.

La extracción de fluido de la lente hace que los objetos  se vean desenfocados.

**Lo que ve Ana**



**Cantidad de fluido de la lente**      **Distancia del árbol**

-2   -1   0   1   2       cerca    media distancia    lejos

**Ejecutar**

		Cantidad de fluido de la lente				
		-2	-1	0	+1	+2
Distancia del árbol	Cerca					
	Media distancia					
	Lejos					

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Personal – Fronteras.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

### Análisis

Los dos menús desplegables tienen las mismas opciones: lejanos y cercanos. Usando la simulación y los datos que se generen, los alumnos y alumnas deben identificar que añadir fluido hace que los objetos *lejanos* aparezcan desenfocados para Ana y reducir fluido hace que los objetos *cercanos* aparezcan desenfocados.

## Pregunta 4: GAFAS REGULABLES

PISA 2015

**Gafas regulables**  
Pregunta 4 / 5

**Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Haz clic en una o varias casillas para responder a la pregunta.

Daniel ve enfocados los objetos lejanos pero desenfocados los objetos cercanos.

¿Qué ajustes necesitan las gafas de Daniel para que pueda ver enfocados los objetos cercanos?

✓ Recuerda seleccionar **una o varias** casillas.

+2 Añadir todo el fluido  
 +1 Añadir un poco de fluido  
 -1 Extraer un poco de fluido  
 -2 Extraer todo el fluido

Lo que ve Daniel



**Cantidad de fluido de la lente**      **Distancia del árbol**

-2   -1   0   1   2       cerca    media distancia    lejos

**Ejecutar**

		Cantidad de fluido de la lente				
		-2	-1	0	+1	+2
Distancia del árbol	Cerca					
	Media distancia					
	Lejos					

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Personal – Fronteras.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

### Análisis

Ahora se pregunta que apliquen la simulación para identificar los ajustes que mejorarán la visión de cerca de Daniel. Hay dos respuestas correctas: +2 *Añadir todo el fluido* y +1 *Añadir un poco de fluido*.

## Pregunta 5: GAFAS REGULABLES

PISA 2015

**Gafas regulables**  
Pregunta 5 / 5

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

María ve enfocados los objetos cercanos pero desenfocados los objetos lejanos.

¿Qué ajuste necesitan las gafas para que María pueda ver los objetos enfocados a cualquiera de las tres distancias?

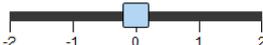
- +2 Añadir todo el fluido
- +1 Añadir un poco de fluido
- 1 Extraer un poco de fluido
- 2 Extraer todo el fluido



**Lo que ve María**



**Cantidad de fluido de la lente**



**Distancia del árbol**

cerca  
 media distancia  
 lejos

**Ejecutar**

		Cantidad de fluido de la lente				
		-2	-1	0	+1	+2
Distancia del árbol	Cerca					
	Media distancia					
	Lejos					

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Personal – Fronteras.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

### Análisis

Por último, se pide que apliquen la simulación y los datos generados para identificar los ajustes que mejorarán la visión de lejos de María. En este caso hay una respuesta correcta: *-1 Extraer un poco de fluido.*

# LA MIGRACIÓN DE LAS AVES

(Unidad interactiva)

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S656-BirdMigration&lang=esp-ESP>

## Pregunta 1: LA MIGRACIÓN DE LAS AVES

PISA 2015

?
◀
▶

**La migración de las aves**  
 Pregunta 1 / 3

*Consulta la información «La migración de las aves» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.*

La mayoría de las aves migratorias se reúnen en una zona para después migrar en grandes grupos en lugar de individualmente. Este comportamiento es el resultado de la evolución. ¿Cuál de las siguientes explicaciones científicas describe mejor la evolución de este comportamiento en la mayoría de las aves migratorias?

- Las aves que migraban individualmente o en pequeños grupos tenían menos probabilidad de sobrevivir y de tener crías.
- Las aves que migraban individualmente o en pequeños grupos tenían más probabilidad de encontrar alimento suficiente.
- Volar en grandes grupos permitía a otras especies de aves unirse a la migración.
- Volar en grandes grupos permitía que todos los pájaros tuvieran más oportunidades de encontrar un lugar donde anidar.

### LA MIGRACIÓN DE LAS AVES

La migración de las aves es un movimiento estacional y masivo de aves hacia y desde sus lugares de cría. Cada año algunos voluntarios cuentan los ejemplares de aves migratorias en lugares concretos. Los científicos capturan algunas aves y marcan las patas con anillos y banderines de diferentes colores. Gracias a los avistamientos de aves marcadas y al recuento de los voluntarios, los científicos pueden determinar las rutas migratorias de las aves.



### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Conceptual – Vida.  
**Contexto:** Global; Calidad medioambiental.  
**Nivel de dificultad:** 501 puntos. Nivel 3.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple simple.

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: El o la estudiante selecciona:  
Las aves que migraban individualmente o en pequeños grupos tenían menos probabilidad de sobrevivir y de tener crías.

### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## Análisis

En la pregunta 1 se pide a los y las estudiantes que seleccionen una explicación al hecho, ya indicado, de que las aves migren en grupos grandes. Esta pregunta, situada en el extremo inferior del nivel 3, requiere que identifiquen la conclusión correcta sobre los beneficios evolutivos de este comportamiento.

## Pregunta 2: LA MIGRACIÓN DE LAS AVES

PISA 2015

?
◀ ▶

**La migración de las aves**  
Pregunta 2 / 3

*Consulta la información «La migración de las aves» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.*

Identifica un factor que puede hacer que el recuento de aves migratorias que realizan los voluntarios sea impreciso, y explica de qué manera ese factor afecta al recuento.

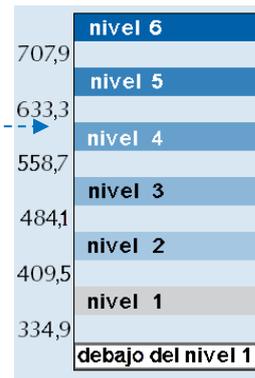
**LA MIGRACIÓN DE LAS AVES**

La migración de las aves es un movimiento estacional y masivo de aves hacia y desde sus lugares de cría. Cada año algunos voluntarios cuentan los ejemplares de aves migratorias en lugares concretos. Los científicos capturan algunas aves y marcan las patas con anillos y banderines de diferentes colores. Gracias a los avistamientos de aves marcadas y al recuento de los voluntarios, los científicos pueden determinar las rutas migratorias de las aves.



## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Evaluar y diseñar un estudio científico.  
**Conocimiento – Sistema:** Procedimental – Vida.  
**Contexto:** Global; Calidad medioambiental.  
**Nivel de dificultad:** 630 puntos. Nivel 4.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta abierta.



## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### **Máxima puntuación**

Código 1: El o la estudiante identifica como mínimo un factor concreto que pueda afectar a la precisión de los observadores en el recuento.

- Los observadores pueden no recontar algunas aves porque vuelan demasiado alto.
- Si las mismas aves se cuentan más de una vez, los números pueden resultar demasiado altos.
- No hay voluntarios en todos los lugares a los que emigran las aves.
- En las bandadas de aves, los observadores hacen una estimación de la cantidad de aves que hay.
- Los observadores pueden equivocarse sobre la clase de ave, por lo que las cifras de esa clase de ave puede ser errónea.
- Las aves migran por la noche.
- Los observadores pueden cometer un error en el recuento.
- Las nubes o la lluvia esconden a algunas aves.

### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## **Análisis**

Para contestar a esta pregunta correctamente, los y las estudiantes deben emplear conocimientos procedimentales con los que identificar un factor que pudiera provocar imprecisiones en el recuento de las aves migratorias y explicar el efecto que eso podría tener sobre los datos recopilados. Ser capaz de identificar y explicar los posibles límites de los conjuntos de datos es una habilidad científica importante que sitúa a esta pregunta en el extremo superior del nivel 4.

### Pregunta 3: LA MIGRACIÓN DE LAS AVES

PISA 2015

?
◀
▶

**La migración de las aves**  
 Pregunta 3 / 3

Consulta la información «Chorlitos dorados» de la derecha. Haz clic en una o varias casillas para responder a la pregunta.

¿Qué enunciados acerca de la migración de los chorlitos dorados corroboran los mapas?

✓ Recuerda seleccionar **una o varias** casillas.

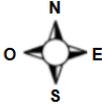
- Los mapas muestran un descenso en el número de chorlitos dorados que migraron hacia el sur en los últimos diez años.
- Los mapas muestran que las rutas migratorias hacia el norte de algunos chorlitos dorados son diferentes de las rutas migratorias hacia el sur.
- Los mapas muestran que los chorlitos dorados migratorios pasan el invierno en zonas que están al sur y al suroeste de su lugar de cría o anidación.
- Los mapas muestran que en los últimos diez años las rutas migratorias del chorlito dorado se han alejado de las zonas costeras.

**LA MIGRACIÓN DE LAS AVES**  
Chorlitos dorados

Los chorlitos dorados son aves migratorias que crían en el norte de Europa. En otoño, viajan a lugares más cálidos y donde haya más alimento. En primavera, vuelven a sus lugares de cría.

Los siguientes mapas están basados en más de diez años de investigación sobre la migración del chorlito dorado. El mapa 1 muestra las rutas migratorias hacia el sur del chorlito dorado durante el otoño, y el mapa 2 muestra las rutas migratorias durante la primavera. Las zonas de color gris representan tierra, y las de color blanco representan agua. El grosor de las flechas indica el tamaño de los grupos de aves migratorias.

**Rutas migratorias del chorlito dorado**





Mapa 1: Rutas migratorias hacia el sur durante el otoño



Mapa 2: Rutas migratorias hacia el norte durante la primavera

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar información y datos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Procedimental – Vida.  
**Contexto:** Global; Calidad medioambiental.  
**Nivel de dificultad:** 574 puntos. Nivel 4.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple compleja.

	<b>nivel 6</b>
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: El o la estudiante selecciona LAS DOS respuestas siguientes:

- “Los mapas muestran que las rutas migratorias hacia el norte de algunos chorlitos dorados son diferentes de las rutas migratorias hacia el sur” Y
- “Los mapas muestran que los chorlitos dorados migratorios pasan el invierno en zonas que están al sur y al suroeste de su lugar de cría o anidación”.

***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis**

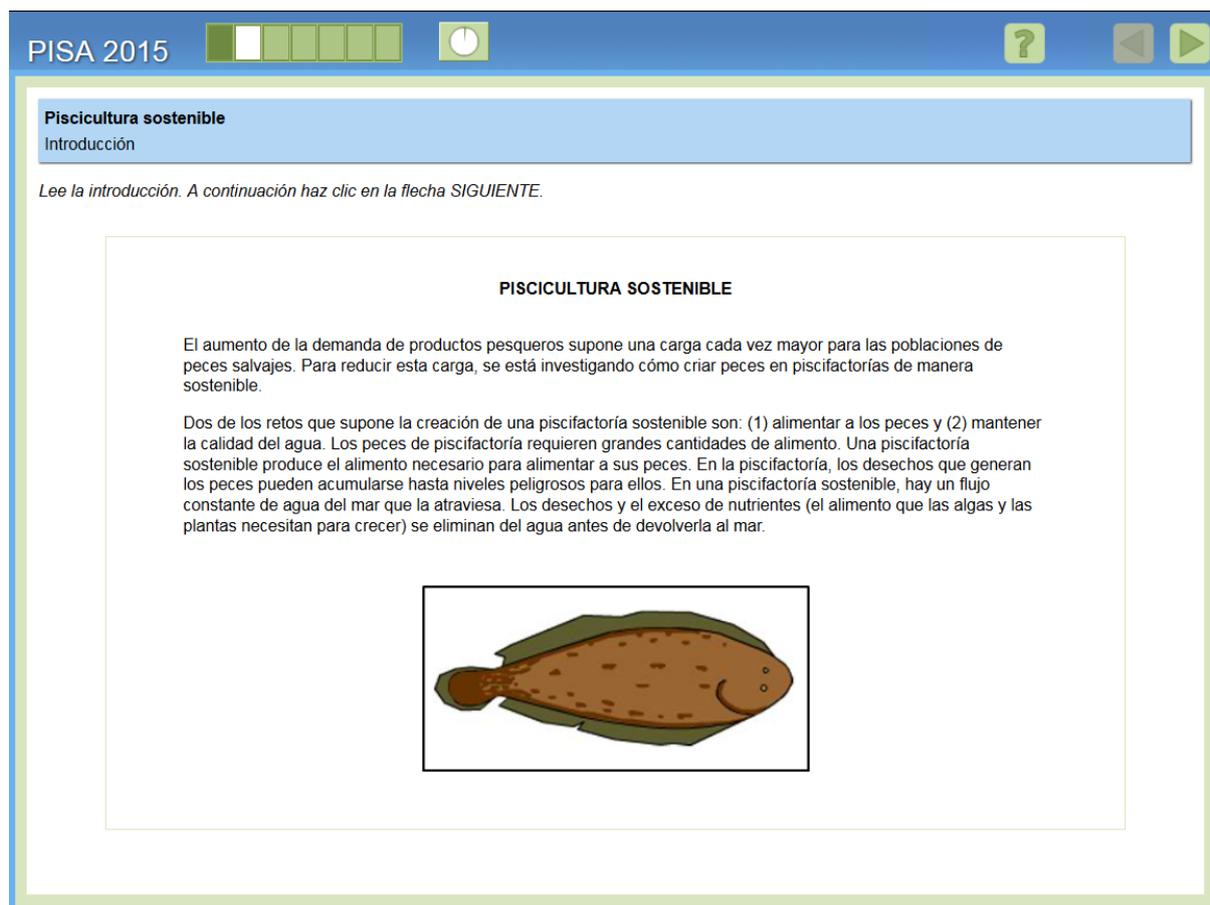
La pregunta 3 exige de los y las estudiantes que entiendan la representación de los datos en dos mapas y que usen esa información para comparar y contrastar las rutas migratorias del chorlito dorado en otoño y primavera. En esta tarea de interpretación de nivel 4 se les pide que analicen los datos e identifiquen cuáles de las conclusiones ofrecidas son correctas.

# PISCICULTURA SOSTENIBLE

(Unidad interactiva)

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S601-SustainableFishFarming&lang=esp-ESP>



The screenshot shows a software interface for the PISA 2015 assessment. At the top, there is a blue header bar with 'PISA 2015' on the left, a progress indicator (a row of seven green boxes, the first is white), a power icon, a question mark icon, and navigation arrows. Below the header, a blue box contains the title 'Piscicultura sostenible' and the subtitle 'Introducción'. The main content area has a light blue background and contains the following text:

**PISCICULTURA SOSTENIBLE**

El aumento de la demanda de productos pesqueros supone una carga cada vez mayor para las poblaciones de peces salvajes. Para reducir esta carga, se está investigando cómo criar peces en piscifactorías de manera sostenible.

Dos de los retos que supone la creación de una piscifactoría sostenible son: (1) alimentar a los peces y (2) mantener la calidad del agua. Los peces de piscifactoría requieren grandes cantidades de alimento. Una piscifactoría sostenible produce el alimento necesario para alimentar a sus peces. En la piscifactoría, los desechos que generan los peces pueden acumularse hasta niveles peligrosos para ellos. En una piscifactoría sostenible, hay un flujo constante de agua del mar que la atraviesa. Los desechos y el exceso de nutrientes (el alimento que las algas y las plantas necesitan para crecer) se eliminan del agua antes de devolverla al mar.

Below the text is a rectangular frame containing an illustration of a flatfish, likely a sole or plaice, shown from a top-down perspective. The fish is brown with dark spots and a lighter underbelly.

## Pregunta 1: PISCICULTURA SOSTENIBLE

PISA 2015

**Piscicultura sostenible**  
Pregunta 1 / 3

Consulta la información abajo. Utiliza la función de arrastrar y soltar para responder a la pregunta.

El diagrama muestra el diseño de una piscifactoría experimental con tres grandes tanques. El agua salada filtrada se bombea desde el mar para luego pasar de un tanque a otro hasta que se devuelve al mar. El objetivo principal de la piscifactoría es criar lenguado común de manera sostenible.

- **Lenguado común:** el pez que se cría. Su alimento preferido son las lombrices.

En la piscifactoría también se utilizan los siguientes organismos:

- **Microalgas:** organismos microscópicos que solo necesitan luz y nutrientes para crecer.
- **Lombrices:** invertebrados que crecen muy rápidamente alimentándose de microalgas.
- **Moluscos:** organismos que se alimentan de microalgas y otros organismos pequeños del agua.
- **Pastos marinos:** pastos que absorben nutrientes y desechos del agua.

El agua vuelve al mar. El agua entra en la piscifactoría desde el mar. Los nutrientes se añaden a este tanque. El agua se limpia en este tanque. Los peces se extraen de este tanque. Filtros que permiten que solo las microalgas se muevan por la piscifactoría con el flujo de agua.

Los investigadores tienen que decidir en qué tanque se debe colocar cada organismo. Arrastra y suelta cada organismo de abajo en su correspondiente tanque para asegurar que se alimenta al lenguado común y que el agua salada se devuelve intacta al mar. Las microalgas ya están colocadas en el tanque correcto.

Lenguado común

Lombrices

Moluscos

Pasto marino

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Local/Nacional; Recursos naturales.  
**Nivel de dificultad:** 740 puntos. Nivel 6.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple compleja.

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

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### Máxima puntuación

Código 1: El o la estudiante arrastra «lombrices» y «lenguado común» hacia el tanque 2 (abajo a la derecha) y arrastra «pastos marinos» y «moluscos» hacia el tanque 3 (izquierda).

#### Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis

En esta pregunta se espera que los y las estudiantes comprendan un sistema y el papel de diversos organismos dentro de ese sistema. Para contestar correctamente, deben entender el objetivo de la piscifactoría, el propósito de sus tres tanques y qué organismo desempeñará mejor cada función. Los y las estudiantes deben usar la información facilitada en el texto y el diagrama, incluyendo la nota al pie del diagrama. Un elemento que añade dificultad a la tarea es la naturaleza abierta de su respuesta. Los cuatro organismos podrían ubicarse en cualquiera de los tres tanques, y tampoco se restringe el número de organismos por tanque. Como resultado, hay muchas maneras de dar una respuesta incorrecta.

## Pregunta 2: PISCICULTURA SOSTENIBLE

PISA 2015

**Piscicultura sostenible**  
Pregunta 2 / 3

Consulta la información abajo. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

El diagrama muestra el diseño de una piscifactoría experimental con tres grandes tanques. El agua salada filtrada se bombea desde el mar para luego pasar de un tanque a otro hasta que se devuelve al mar. El objetivo principal de la piscifactoría es criar lenguado común de manera sostenible.

- **Lenguado común:** el pez que se cría. Su alimento preferido son las lombrices.

En la piscifactoría también se utilizan los siguientes organismos:

- **Microalgas:** organismos microscópicos que solo necesitan luz y nutrientes para crecer.
- **Lombrices:** invertebrados que crecen muy rápidamente alimentándose de microalgas.
- **Moluscos:** organismos que se alimentan de microalgas y otros organismos pequeños del agua.
- **Pastos marinos:** pastos que absorben nutrientes y desechos del agua.

El agua vuelve al mar.

El agua entra en la piscifactoría desde el mar. Los nutrientes se añaden a este tanque.

El agua se limpia en este tanque. Los peces se extraen de este tanque.

Filtros que permiten que solo las microalgas se muevan por la piscifactoría con el flujo de agua.

Los investigadores se han dado cuenta de que el agua que se devuelve al mar contiene una gran cantidad de nutrientes. De las siguientes opciones, ¿qué hay que añadir a la piscifactoría para atenuar este problema?

Más nutrientes

Más lombrices

Más moluscos

Más pasto marino

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar información y datos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Conceptual – Sistemas vivos.  
**Contexto:** Local/Nacional; Calidad medioambiental.  
**Nivel de dificultad:** 456 puntos. Nivel 2.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple simple.

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

## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### **Máxima puntuación**

Código 1: El o la estudiante selecciona:  
Más pasto marino.

### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### **Análisis**

En la pregunta 2, de nivel 2, los y las estudiantes sólo deben identificar al organismo que reduciría el gran número de nutrientes que la piscifactoría devuelve al mar, basándose en las descripciones de cada organismo. Al no requerir que se elabore una explicación, la pregunta se centra en la capacidad de interpretar información y datos científicamente.

## Pregunta 3: PISCICULTURA SOSTENIBLE

PISA 2015

⏻

⏩

?
⏪
⏩

**Piscicultura sostenible**  
Pregunta 3 / 3

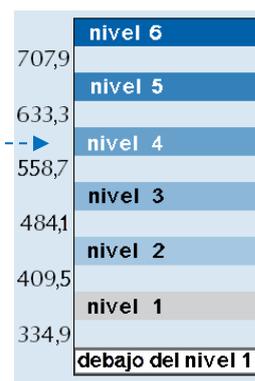
*Haz clic en una opción para responder a la pregunta.*

¿Qué proceso mejoraría la sostenibilidad de la piscifactoría?

- Aumentar el flujo de agua que pasa por los tanques.
- Aumentar la cantidad de nutrientes que se añaden al primer tanque.
- Utilizar filtros que permitan a los organismos más grandes pasar de un tanque a otro.
- Utilizar los desechos producidos por los organismos para fabricar combustible que abastezca el bombeo de agua.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Conceptual – Física.  
**Contexto:** Local/Nacional; Calidad medioambiental.  
**Nivel de dificultad:** 585 puntos. Nivel 4.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple simple.



## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### **Máxima puntuación**

Código 1: El o la estudiante selecciona:  
 Utilizar los desechos producidos por los organismos para fabricar combustible que abastezca el bombeo de agua.

### **Sin puntuación**

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

## Análisis

En la pregunta 3 se pide a los estudiantes que señalen cómo podría hacerse el sistema más sostenible, basándose en su comprensión del sistema presentado en la unidad y en la explicación del significado de «sostenible» en este contexto.



## 2.2. ÍTEMS DE GEOLOGÍA



## 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.

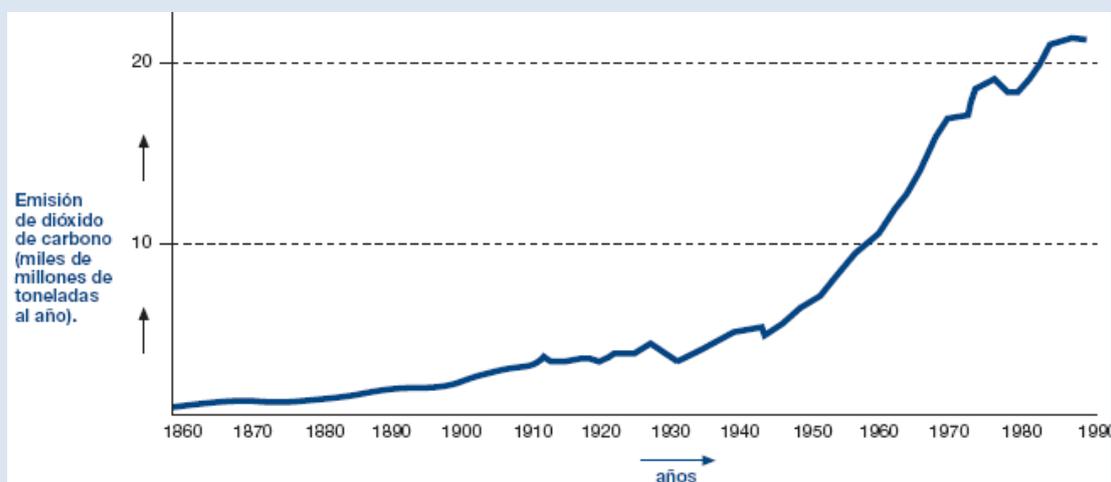
Como resultado de todo ello, la temperatura media por encima de la superficie de la Tierra es más alta de lo que sería si no existiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero, de ahí el término efecto invernadero.

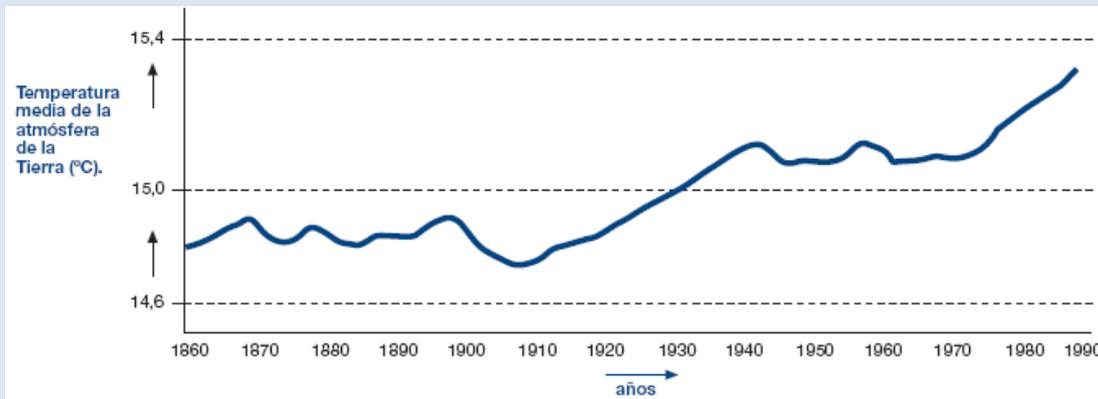
Se dice que el efecto invernadero se ha acentuado en el siglo XX.

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.

**Competencia científica:** Utilizar pruebas científicas

**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%

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

## 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 CO<sub>2</sub>.
- Las líneas de información de los gráficos crecen juntas
- Todo se incrementa.
- A mayor emisión de CO<sub>2</sub>, 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> y la temperatura en vez de que ambas estén aumentando].*

- El aumento del CO<sub>2</sub> 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 99: 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.

**Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación):**

OCDE: 22,4%.

España: 23,2%.

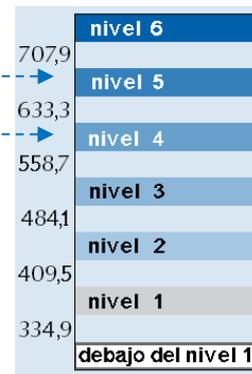
CAPV: 20,6%.

**Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):**

OCDE: 24,1%.

España: 24,2%.

CAPV: 25,9%.



## 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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

Andrés insiste en su conclusión de que el incremento de la temperatura media de la 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.

.....

.....

## 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%.

707,9	nivel 6
633,3	nivel 5
558,7	nivel 4
484,1	nivel 3
409,5	nivel 2
334,9	nivel 1
	debajo del nivel 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 CO<sub>2</sub> 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**

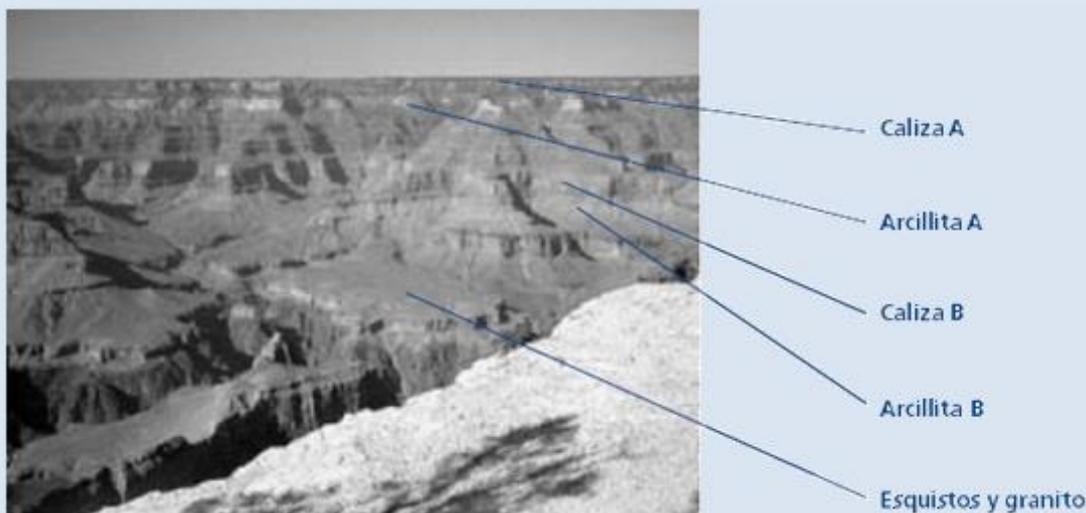
Esta pregunta de EFECTO INVERNADERO es un ejemplo de Nivel 6 y de la capacidad de explicar los fenómenos científicamente. En esta pregunta los alumnos y alumnas deben analizar una conclusión para explicar otros factores que podrían influir en el efecto invernadero. Esta pregunta combina aspectos de dos 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.

## 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.

## 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:** 451 puntos. Nivel 2.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 61,3%.

España: 66,8%.

CAPV: 67,6%.

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

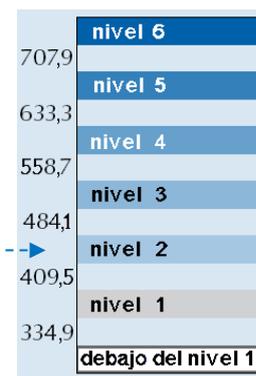
**Nivel de dificultad:** 411 puntos. Nivel 2.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 67,6%.

España: 67,7%.

CAPV: 75,3%.



### 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%.

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

#### 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 capaces de identificar cuestiones científicas claramente descritas en varios contextos.

### Pregunta 4 (actitudes): EL GRAN CAÑÓN

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

*Marca sólo una casilla en cada fila.*

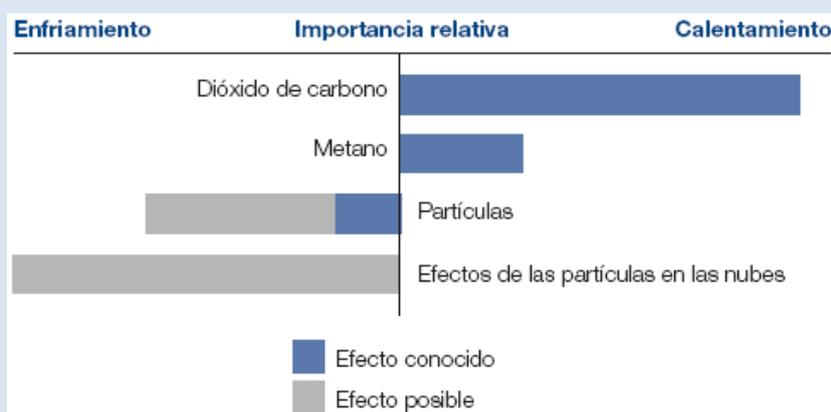
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
a) El estudio sistemático de los fósiles es importante.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Las medidas de protección contra el deterioro de los parques naturales deben basarse en datos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) El estudio científico de los estratos geológicos es importante.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

# 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:

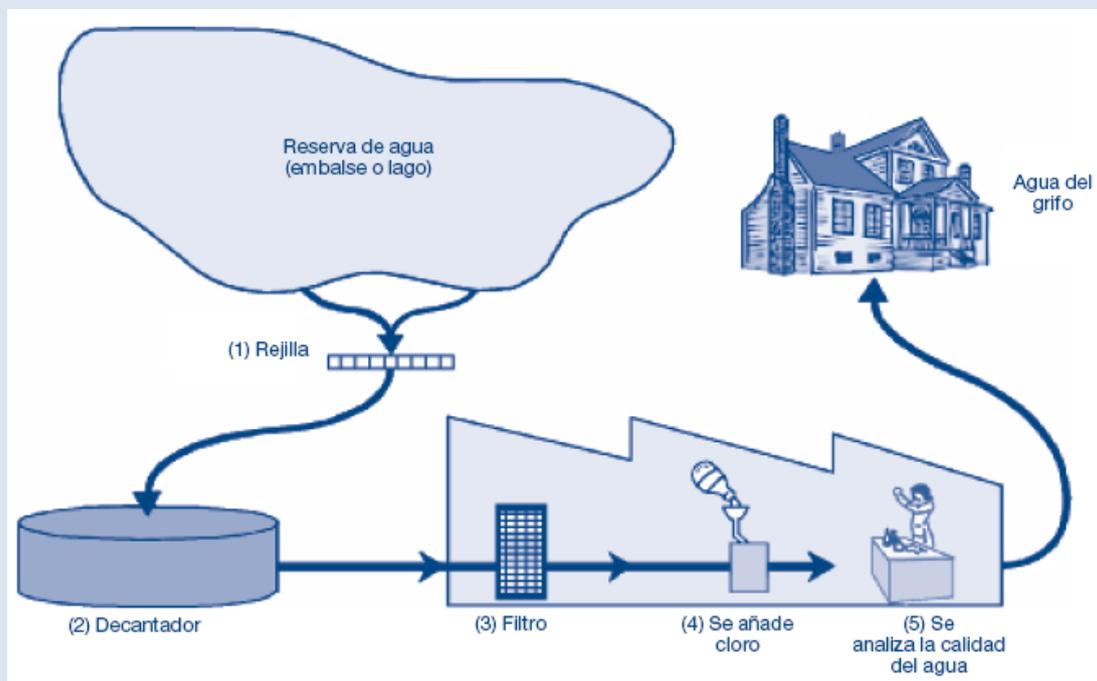
- No indica que el dióxido de carbono es, relativamente, el mayor causante del calentamiento global.
- No se centra en el hecho de que las consecuencias del aumento del dióxido de carbono son conocidas, pero también menciona que deben tenerse en cuenta los posibles efectos de las partículas.
- Indica 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.

# 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 filtrada 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.

Código 9: Sin respuesta.

### 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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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

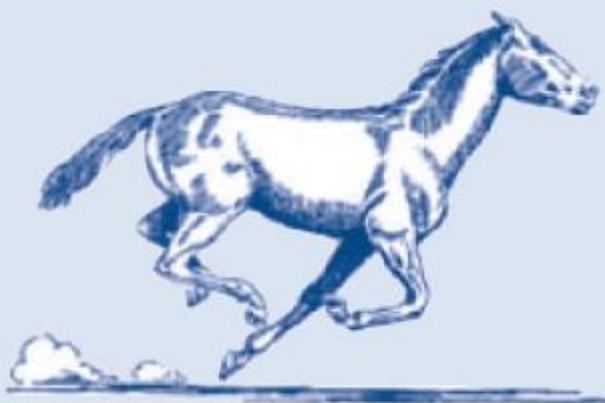
¿Te interesa la información siguiente?

*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.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprender más sobre el tratamiento químico que se aplica al suministro de agua.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Saber cuáles son las enfermedades que se transmiten a través del agua que bebemos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## 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)				

## 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 Hippius.
- 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.

Código 9: Sin respuesta.

### 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.

Código 9: Sin respuesta.

### Pregunta 4 (actitudes): EVOLUCIÓN

¿Te interesa la información siguiente?

*Marca sólo una casilla en cada fila.*

	<b>Me interesa mucho</b>	<b>Me interesa a medias</b>	<b>Me interesa poco</b>	<b>No me interesa</b>
a) Conocer cómo se pueden identificar los fósiles.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprender más acerca de la teoría de la evolución.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprender mejor la evolución de los caballos actuales.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## 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.

## 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: 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.

Código 9: Sin respuesta.

### Pregunta 3: EL TRÁNSITO DE VENUS

En la frase siguiente, se han subrayado varias palabras.

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

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

.....

.....

.....

#### 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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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%.

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

## 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.

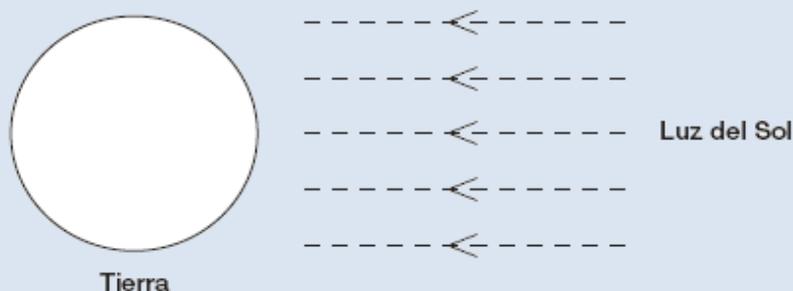


Figura: rayos de luz del Sol.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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%.

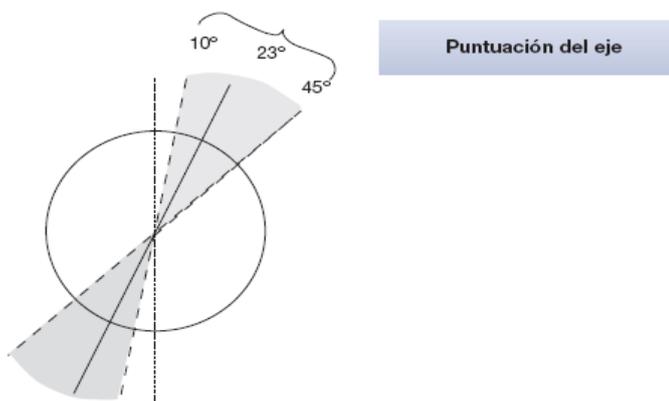
CAPV: 14,0%.

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

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  $10^\circ$  y  $45^\circ$  de la vertical: referirse al diagrama siguiente:

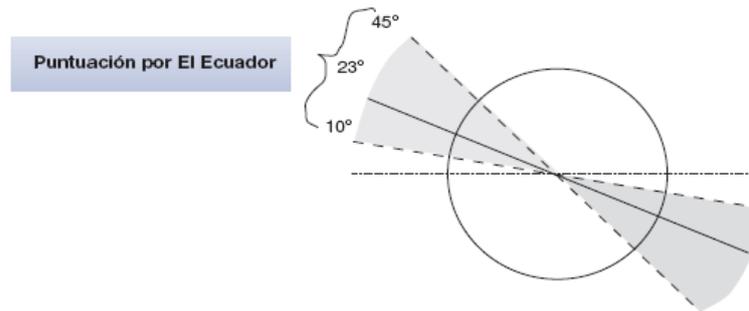


### **Sin puntuación**

Fuera del rango entre  $10^\circ$  y  $45^\circ$  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  $10^\circ$  a  $45^\circ$  por encima de la horizontal: referirse al diagrama siguiente:

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



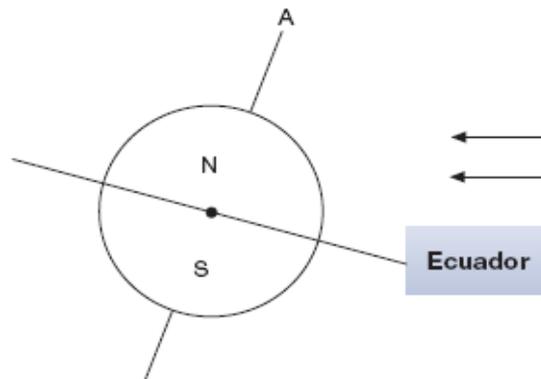
**Sin puntuación**

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

**CRITERIOS DE CORRECCIÓN**

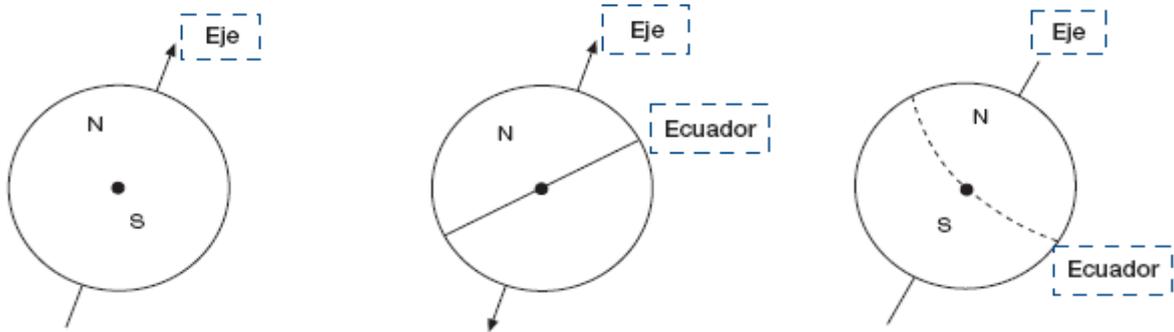
**Máxima puntuación**

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).

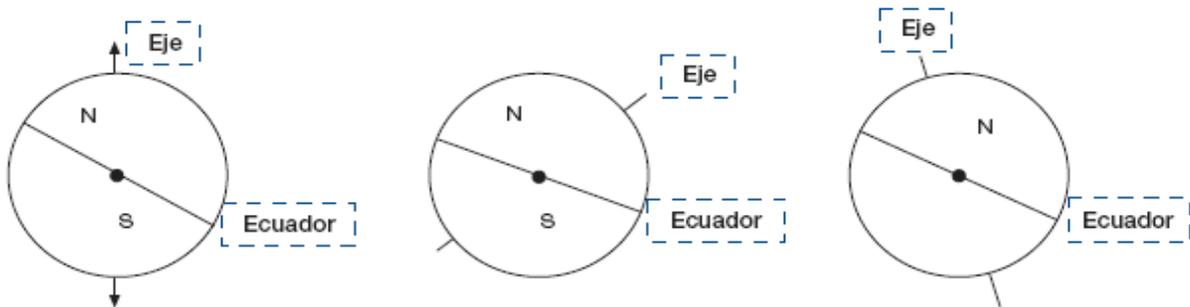


**Puntuación parcial**

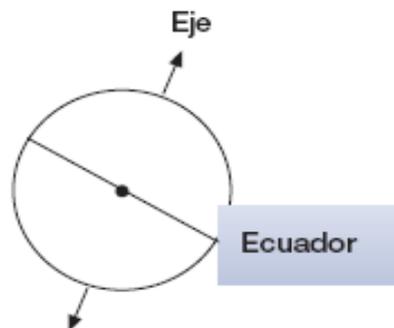
Código 11: El diagrama contiene el ángulo de inclinación del eje entre  $10^\circ$  y  $45^\circ$ , los Hemisferios Norte y Sur correctamente etiquetados (o sólo uno, estando el otro implícito), pero el ángulo de inclinación del Ecuador no está entre  $10^\circ$  y  $45^\circ$ ; o falta el Ecuador.



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

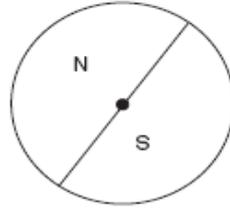


Código 13: El ángulo de inclinación del Ecuador está entre  $10^\circ$  y  $45^\circ$ , y el ángulo de inclinación de la Tierra está entre  $10^\circ$  y  $45^\circ$ , pero no están correctamente etiquetados los Hemisferios Norte y Sur (o sólo uno, estando el otro implícito, o faltan ambos).

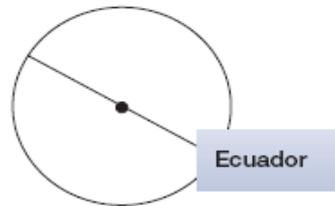


**Sin puntuación**

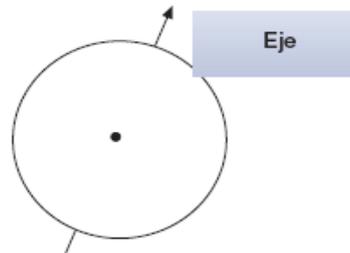
Código 01: El único rasgo correcto es el etiquetado de los Hemisferios Norte y Sur (o sólo uno, estando el otro implícito).



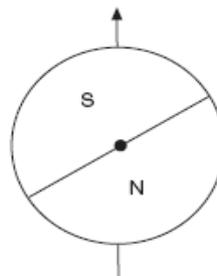
Código 02: El único rasgo correcto es el ángulo de inclinación del Ecuador entre  $10^{\circ}$  y  $45^{\circ}$ .



Código 03: El único rasgo correcto es el ángulo de inclinación entre  $10^{\circ}$  y  $45^{\circ}$ .



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



Código 9: Sin respuesta.

## 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

5 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 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 se planteó la hipótesis de que los gases clorofluorocarbonos (CFC) podrían ser la causa

20 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

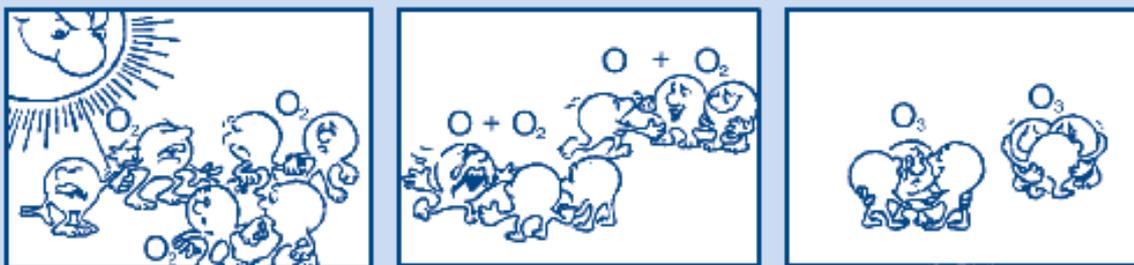
25 los clorofluorocarbonos.

**Fuente:** Connect, UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter: "La química de la política atmosférica", 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.

En tu explicación, utiliza las palabras átomos y moléculas del mismo modo en el que se 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%.

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

## 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  $O_2$  los dos átomos se separan. Los dos átomos de O buscan otras moléculas de  $O_2$  para unirse con ellas. Cuando se juntan el O y el  $O_2$ , forman un  $O_3$  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  $O_2$  y forman una molécula de  $O_3$  con la unión de los tres átomos;  $O_3$  forma el ozono.
  - Los muñequitos son O, o átomos de oxígeno. Cuando se juntan dos forman  $O_2$  o moléculas de oxígeno. El Sol hace que se descompongan y formen oxígeno de nuevo. Los átomos de  $O_2$  se juntan con moléculas de  $O_2$  creando  $O_3$  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, O<sub>2</sub> es una molécula de oxígeno y O<sub>3</sub> es un grupo de átomos unidos. Los procesos mostrados son un par de átomos de oxígeno (O<sub>2</sub>) dividiéndose y luego juntándose con otros dos pares que forman dos grupos de 3 (O<sub>3</sub>).
  - Los hombrecillos son átomos de oxígeno. O<sub>2</sub> significa una molécula de oxígeno (como un par de hombrecillos que se dan la mano) y O<sub>3</sub> 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 (O<sub>3</sub>).
- 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 (O<sub>2</sub>) 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 O<sub>3</sub> en lugar de O<sub>2</sub>.

**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, O<sub>2</sub> = oxígeno, O<sub>3</sub> = 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 (O<sub>3</sub>).
- O Respuestas que sólo mencionen correctamente el tercer aspecto.
  - Las moléculas de «O» (oxígeno) se ven forzadas a juntarse con O<sub>2</sub> (2 x moléculas de oxígeno) para formar O<sub>3</sub> (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
<b>A</b>	Malo	Se forma cuando hace mal tiempo.
<b>B</b>	Malo	Se forma en la troposfera.
<b>C</b>	Bueno	Se forma en la estratosfera.
<b>D</b>	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.

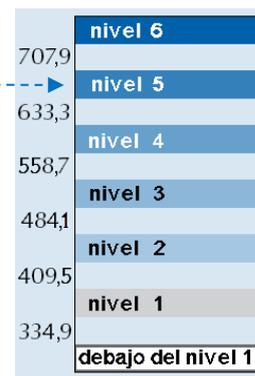
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

**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 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».

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.

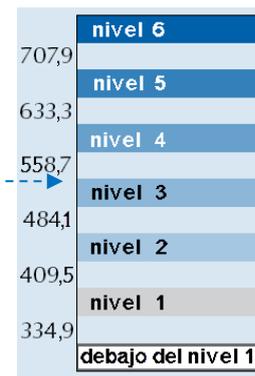
**Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

**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.
- Melanoma. [*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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### **Máxima puntuación**

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

#### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

# ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Esta unidad se centra en el modelo de distribución geográfica de los volcanes y en el impacto de las erupciones volcánicas sobre el clima y la atmósfera. Los estímulos materiales incluyen: un mapa que muestra en toda la Tierra la distribución geográfica de los volcanes y de los terremotos; y gráficos que ilustran la incidencia que tienen las erupciones volcánicas en la cantidad de radiación solar que llega a la superficie de la Tierra y en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera.

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://estaticos.educalab.es/inee/pisa/ciencias/cs644/>

## Pregunta 1: ERUPCIONES VOLCÁNICAS

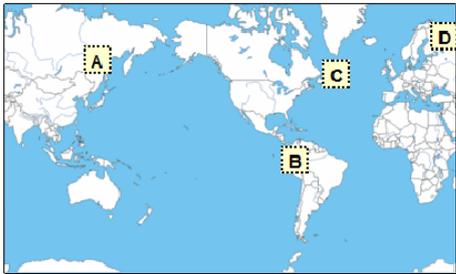
PISA 2015

?
◀ ▶

**Erupciones volcánicas**  
 Pregunta 1 / 4

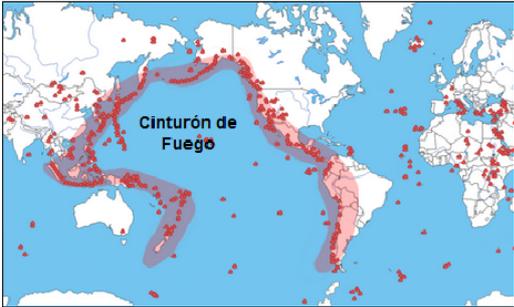
Consulta la información «Erupciones volcánicas» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

Selecciona el lugar del mapa siguiente donde es **menos** probable que se produzca actividad volcánica o terremotos.

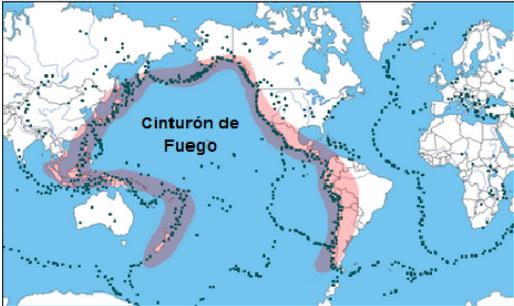


### ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Las erupciones volcánicas y los terremotos afectan a personas de muchas partes del mundo. El Mapa 1 muestra los lugares donde hay volcanes. El Mapa 2 muestra los lugares donde hay terremotos. En ambos mapas se muestra una región llamada Cinturón de Fuego.



Mapa 1 - Volcanes



Mapa 2 - Terremotos

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Global – Riesgos naturales.  
**Dificultad:** Baja.  
**Formatu de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

## Análisis

El alumnado debe interpretar los datos de un mapa para situar los lugares que presentan menos riesgo de actividad volcánica y de terremotos. La respuesta correcta es el lugar “D”, sobre el Norte de Europa.

Nota: La unidad “Erupciones volcánicas” consta de 4 ítems o preguntas, pero PISA no ha liberado la pregunta 2.

### Pregunta 3: ERUPCIONES VOLCÁNICAS

PISA 2015

?
◀
▶

**Erupciones volcánicas**  
 Pregunta 3 / 4

*Consulta la información «Efectos sobre la radiación solar» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.*

¿Por qué después de las erupciones volcánicas cambia el porcentaje de radiación solar que alcanza la superficie de la Tierra?

**ERUPCIONES VOLCÁNICAS**  
 Efectos en la radiación solar

Cuando los volcanes entran en erupción, expulsan a la atmósfera cenizas volcánicas y dióxido de azufre. El siguiente gráfico muestra el efecto que tienen estas emisiones en la cantidad de radiación solar que alcanza la superficie de la Tierra.

**Radiación solar que alcanza la superficie de la Tierra a lo largo del tiempo**



Año (aprox.)	Evento	Efecto en la radiación solar (%)
1962	Erupción de Agung	Disminución de ~1.5%
1982	Erupción de El Chichón	Disminución de ~10%
1991	Erupción de Pinatubo	Disminución de ~5%

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas de la Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Global – Riesgos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

## Análisis

Se debe interpretar correctamente los datos del gráfico mostrando que el porcentaje de la radiación solar que llega a la superficie de la Tierra se reduce durante erupciones volcánicas importantes, y ofrecer una explicación indicando que las emisiones volcánicas reflejan o absorben la radiación solar.

## Pregunta 4: ERUPCIONES VOLCÁNICAS

PISA 2015

?
◀
▶

**Erupciones volcánicas**  
Pregunta 4 / 4

Consulta la información «Dióxido de carbono atmosférico» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

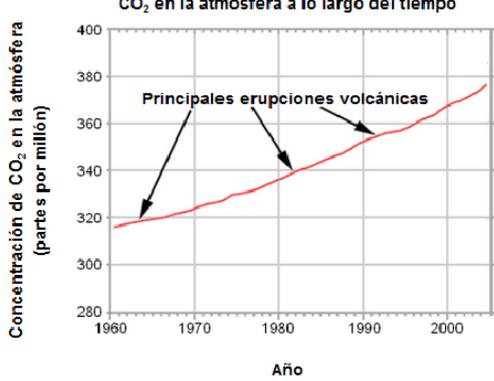
Según esa información, ¿qué efecto tienen las erupciones volcánicas sobre la concentración de dióxido de carbono de la atmósfera?

- Un gran efecto, porque ha habido muchas erupciones.
- Un gran efecto, porque cada erupción expulsa grandes cantidades de material.
- Un efecto leve, porque los volcanes liberan poco CO<sub>2</sub> comparado con otras fuentes.
- Un efecto leve, porque los niveles de CO<sub>2</sub> de la atmósfera disminuyen durante las erupciones.

**ERUPCIONES VOLCÁNICAS**  
Dióxido de carbono atmosférico

Los volcanes emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante las erupciones. El siguiente gráfico muestra las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico que los científicos han registrado desde 1960.

**CO<sub>2</sub> en la atmósfera a lo largo del tiempo**



La siguiente tabla muestra la contribución relativa de varias fuentes al dióxido de carbono de la atmósfera.

Fuente	Contribución al CO <sub>2</sub> de la atmósfera
Emisiones volcánicas	< 1%
Emisiones causadas por el ser humano	20%
Respiración de las plantas	40%
Respiración microbiana y descomposición	40%

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Global – Riesgos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

#### Análisis

Se deben interpretar aquí los datos que apoyen la tercera respuesta, que afirma que los volcanes tienen un efecto leve, porque liberan poco CO<sub>2</sub> comparado con otras fuentes.

# EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

Esta unidad se centra en los procesos naturales y humanos que pueden provocar los terremotos. Los estímulos materiales incluyen: un texto y un gráfico que muestran la relación de las fallas con los terremotos; un mapa que señala los niveles de tensión en una región de la Tierra; y un texto corto sobre un terremoto que ocurrió como consecuencia de extraer agua subterránea.

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://estaticos.educalab.es/inee/pisa/ciencias/cs655/>

## Pregunta 1: EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

PISA 2015

?
◀ ▶

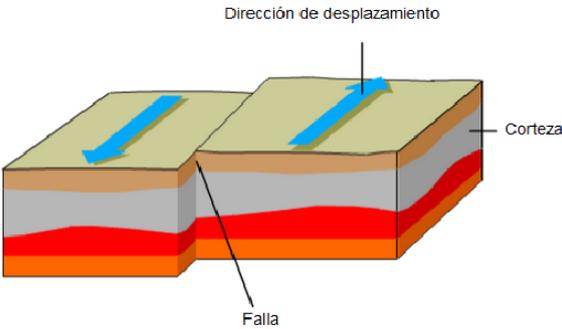
**Extracción de aguas subterráneas y terremotos**  
 Pregunta 1 / 4

*La información «Extracción de aguas subterráneas y terremotos» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.*

En las fallas la tensión va aumentando de forma natural. ¿Por qué ocurre esto?

**EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS**

La corteza rocosa es la capa superior de la Tierra. La corteza está dividida en placas tectónicas que se deslizan sobre una capa de rocas parcialmente derretida. Las placas contienen grietas llamadas fallas. Los terremotos ocurren cuando la tensión acumulada a lo largo de la falla se libera causando el desplazamiento de algunas partes de la corteza. A continuación se muestra un ejemplo de desplazamiento a lo largo de una falla.



### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas de la Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Local/Nacional – Riesgos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

## Análisis

Aplicando la información del estímulo, el alumnado debe ofrecer una explicación que indique o que implique que el movimiento de las placas tectónicas acumula tensión y/o que la roca o la tierra que se mueven en direcciones distintas se detienen por fricción en una falla.

### Pregunta 2: EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

PISA 2015

?
◀
▶

**Extracción de aguas subterráneas y terremotos**  
 Pregunta 2 / 4

Consulta la información «Tensión en la corteza terrestre» de la derecha. Utiliza la función de arrastrar y soltar para responder a la pregunta.

El mapa de la derecha muestra los niveles de tensión en la corteza terrestre de una región. En esta región hay cuatro ubicaciones identificadas como A, B, C y D. Todas se encuentran sobre una falla que atraviesa la región, o en sus proximidades.

Ordena las ubicaciones de menor a mayor riesgo de terremoto.

A

B

C

D

Mayor riesgo:

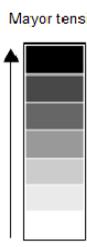
Menor riesgo:

**EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS**

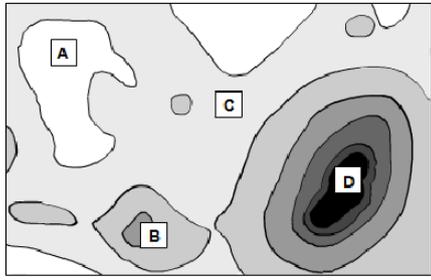
**Tensión en la corteza terrestre**

Niveles de tensión en la corteza terrestre

Mayor tensión



Menor tensión



### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Local/Nacional – Riesgos naturales.  
**Dificultad:** Baja.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

## Análisis

Aquí se debe aplicar la comprensión de la relación entre la tensión de la corteza terrestre y los terremotos para predecir el riesgo de terremotos en cuatro lugares específicos cerca de fallas. El lugar de más riesgo es el "D", en el diagrama, seguido de "B", "C" y "A", que tiene el riesgo menor porque presenta el menor nivel de tensión.

## Pregunta 3: EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

PISA 2015

?
◀
▶

**Extracción de aguas subterráneas y terremotos**  
Pregunta 3 / 4

Consulta la información «El terremoto de Lorca de 2011» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

¿Qué observación corrobora la hipótesis de los geólogos?

- El terremoto se sintió a muchos kilómetros de distancia de Lorca.
- El movimiento a lo largo de la falla fue mayor en aquellas zonas donde el bombeo creó mayor tensión.
- Lorca ha sufrido terremotos que han sido de mayor magnitud que el terremoto de mayo de 2011.
- Al terremoto le siguieron otros terremotos de menor escala que se sintieron en los alrededores de Lorca.

**EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS**  
**El terremoto de Lorca de 2011**

Lorca (España) está ubicada en una región donde se producen terremotos con relativa frecuencia. Lorca sufrió un terremoto en mayo de 2011. Los geólogos creen que, a diferencia de terremotos anteriores en la región, este pudo haber sido causado en parte por la actividad humana, en concreto por el bombeo de aguas subterráneas. Según la hipótesis de los geólogos, la extracción de agua del subsuelo contribuyó a aumentar la tensión de una falla próxima, lo que provocó un desplazamiento que causó el terremoto.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas de la Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Local/Nacional – Riesgos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

#### Análisis

El alumnado debe identificar la observación que apoye la hipótesis presentada en el estímulo de que la extracción de aguas subterráneas puede generar un terremoto por el aumento de tensión en una falla cercana. La segunda opción es la correcta, *El movimiento a lo largo de la falla fue mayor en aquellas zonas donde el bombeo creó mayor tensión*, porque recoge una asociación entre la extracción de agua y el terremoto.

## Pregunta 4: EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

PISA 2015

?
◀
▶

Extracción de aguas subterráneas y terremotos  
Pregunta 4 / 4

*Consulta la información «El terremoto de Lorca de 2011» de la derecha. Haz clic en una o varias casillas para responder a la pregunta.*

Un estudiante que vive en una ciudad en una región lejos de Lorca se entera de la hipótesis de los geólogos sobre el terremoto de 2011 en Lorca. El estudiante sabe que la extracción de aguas subterráneas en la región donde él vive ha causado un descenso del nivel de las aguas subterráneas. Le preocupa la posibilidad de que se produzca un terremoto en su ciudad. ¿Cuáles de las siguientes preguntas debe considerar el estudiante al evaluar el riesgo de que la extracción de aguas subterráneas provoque un terremoto en su ciudad?

✓ Recuerda seleccionar **una o varias** casillas.

- ¿Hay fallas en la corteza de la región?
- ¿La corteza de la región está sometida a tensión por causas naturales?
- ¿El agua que se bombea del suelo de la región está contaminada?
- ¿Cuál es la media de temperatura diaria en la región?

EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TERREMOTOS

El terremoto de Lorca de 2011

Lorca (España) está ubicada en una región donde se producen terremotos con relativa frecuencia. Lorca sufrió un terremoto en mayo de 2011. Los geólogos creen que, a diferencia de terremotos anteriores en la región, este pudo haber sido causado en parte por la actividad humana, en concreto por el bombeo de aguas subterráneas. Según la hipótesis de los geólogos, la extracción de agua del subsuelo contribuyó a aumentar la tensión de una falla próxima, lo que provocó un desplazamiento que causó el terremoto.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas de la Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Local/Nacional – Riesgos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

#### Análisis

Aquí se debe aplicar lo que se sabe de terremotos y la información dada sobre el terremoto de Lorca para identificar las preguntas que ofrezcan mejor información sobre el riesgo de terremotos en una determinada región. Las preguntas primera y segunda son las correctas, *¿Hay fallas en la corteza de la región?* y *¿La corteza de la región está sometida a tensión por causas naturales?*

# INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS

(Unidad interactiva)

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S637-SlopeFaceInvestigation&lang=esp-ESP>

Lee la introducción. A continuación haz clic en la flecha SIGUIENTE.

PISA 2015 ? ◀ ▶

**Investigación sobre laderas**  
Introducción

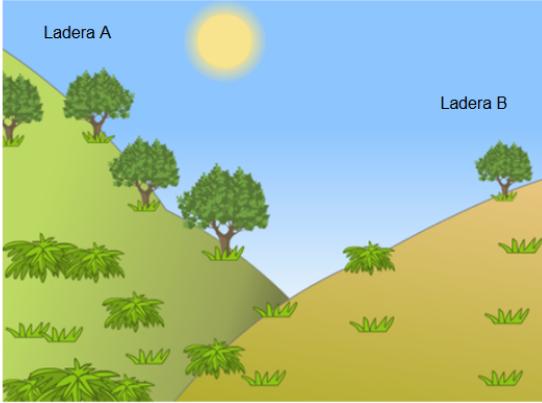
Lee la introducción. A continuación haz clic en la flecha SIGUIENTE.

**INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS**

Un grupo de alumnos nota una gran diferencia en la vegetación de las dos laderas de un valle: la vegetación es mucho más verde y abundante en la ladera A que en la ladera B. Esta diferencia se muestra en la ilustración de la derecha.

Los alumnos investigan por qué hay tanta diferencia entre la vegetación de las dos laderas. Como parte de esta investigación, los alumnos miden tres factores ambientales durante un período de tiempo determinado:

- **Radiación solar:** cantidad de luz solar que recibe un lugar determinado
- **Humedad del suelo:** la proporción de agua que contiene el suelo en un lugar determinado
- **Precipitaciones:** cantidad de lluvia que cae en un lugar determinado



## Pregunta 1: INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS

PISA 2015

⏻

?
⏪
⏩

**Investigación sobre laderas**  
 Pregunta 1 / 2

Consulta la información «Recopilación de datos» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

Al investigar la diferencia de vegetación entre una ladera y otra, ¿por qué los alumnos colocaron dos instrumentos de cada tipo en cada ladera?

**INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS**  
 Recopilación de datos

Los alumnos colocan en cada ladera dos de cada uno de los tres instrumentos siguientes, tal como se muestra a continuación.

**Sensor de radiación solar:** mide la cantidad de luz solar, en megajulios por metro cuadrado (MJ/m<sup>2</sup>)

**Sensor de humedad del suelo:** mide la cantidad de agua como porcentaje de un volumen de suelo

**Pluviómetro:** mide la cantidad de precipitaciones, en milímetros (mm)

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Evaluar y diseñar un estudio científico.  
**Conocimiento – Sistema:** Epistemológico – La Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Local / Nacional; Recursos naturales.  
**Nivel de dificultad:** 517. Nivel 3.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta abierta.

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: El o la estudiante da una explicación donde identifica alguna ventaja científica del uso de más de un instrumento de medición en cada ladera: p. ej., corregir la variación de condiciones dentro de una de las laderas, aumentar la precisión de medición de cada ladera.

- Porque así podían determinar si alguna de las diferencias entre las laderas es importante.

Página 207

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

- Porque es probable que haya alguna variación dentro de una de las propias laderas.
- Para aumentar la precisión de la medición en cada ladera.
- Los datos serán más precisos.
- En caso de que alguno de los dos falle.

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis**

La pregunta 1 pide a los y las estudiantes que apliquen conocimientos epistemológicos para explicar el diseño de la investigación presentada en esta unidad. Esta pregunta de nivel 3 les permite demostrar su comprensión de la lógica subyacente al procedimiento de tomar dos medidas independientes del fenómeno investigado. La comprensión de esta lógica es el aspecto de la pregunta que evalúa los conocimientos epistemológicos.

**Pregunta 2: INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS**

PISA 2015

?
◀ ▶

**Investigación sobre laderas**  
 Pregunta 2 / 2

*Consulta la información «Análisis de datos» de la derecha. Haz clic en una opción y escribe una explicación para responder a la pregunta.*

Dos alumnos no están de acuerdo acerca de por qué existe una diferencia en la humedad del suelo de las dos laderas.

- El Alumno 1 cree que la diferencia en la humedad del suelo se debe a la cantidad de radiación solar que recibe cada ladera.
- El Alumno 2 cree que la diferencia en la humedad del suelo se debe a la cantidad de precipitaciones que recibe cada ladera.

Según los datos, ¿qué alumno está en lo correcto?

Alumno 1

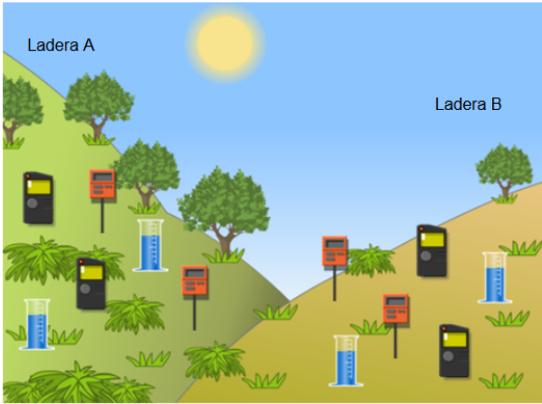
Alumno 2

Explica tu respuesta.

**INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS**  
 Análisis de datos

Los alumnos hallan la media de las mediciones recogidas con cada par de instrumentos en cada ladera durante un periodo de tiempo determinado y calculan la incertidumbre de estas medias. Sus resultados se registran en la siguiente tabla. La incertidumbre se indica con el signo «±».

	Media de radiación solar	Media de humedad del suelo	Media de precipitaciones
Ladera A	3800 ± 300 MJ/m <sup>2</sup>	28 ± 2%	450 ± 40 mm
Ladera B	7200 ± 400 MJ/m <sup>2</sup>	18 ± 3%	440 ± 50 mm



## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar información y datos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Epistemológico – La Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Local / Nacional; Recursos naturales.  
**Nivel de dificultad:** 589. Nivel 4.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta abierta.

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

## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### **Máxima puntuación**

Código 1: El estudiante selecciona **Estudiante 1**.

Y

Da una explicación donde indica que hay una diferencia en la radiación solar que reciben las dos laderas **y/o** que no se aprecia ninguna diferencia respecto a la cantidad de precipitaciones que reciben.

- La ladera B recibe mucha más radiación solar que la ladera A, pero la misma cantidad de precipitaciones.
- No hay ninguna diferencia entre la cantidad de precipitaciones que recibe cada ladera.
- Hay una gran diferencia entre la cantidad de radiación solar que recibe la ladera A en comparación con la ladera B.

### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## **Análisis**

En esta pregunta, los y las estudiantes deben evaluar dos conclusiones interpretando los datos facilitados, que incluyen intervalos de confianza relativos a la media de las mediciones de radiación solar, de la humedad del suelo y de las precipitaciones. Se les pide que demuestren su comprensión sobre cómo un error de medición afecta al nivel de confianza asociado a mediciones científicas específicas, un aspecto principal de los conocimientos epistemológicos.

# METEOROIDES Y CRÁTERES

(Unidad interactiva)

A continuación, se presentan las imágenes capturadas de la pantalla. No obstante, puede accederse a esta unidad interactiva en el siguiente enlace:

<http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S641-MeteoroidsAndCraters&lang=esp-ESP>

## Pregunta 1: METEOROIDES Y CRÁTERES

PISA 2015

?
◀
▶

**Meteoroides y cráteres**  
 Pregunta 1 / 3

*Consulta la información «Meteoroides y cráteres» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.*

A medida que un meteoroides se aproxima a la Tierra y a su atmósfera, su velocidad aumenta. ¿Por qué ocurre esto?

- La rotación de la Tierra tira del meteoroides.
- La luz del Sol empuja al meteoroides.
- La masa de la Tierra atrae al meteoroides.
- El vacío del espacio repele al meteoroides.

### METEOROIDES Y CRÁTERES

Las rocas del espacio que entran en la atmósfera de la Tierra se llaman meteoroides. Los meteoroides se calientan y brillan mientras atraviesan la atmósfera de la Tierra. La mayoría de los meteoroides se consumen antes de llegar a la superficie de la Tierra. Cuando un meteoroides alcanza la Tierra, puede hacer un agujero llamado cráter.



### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Conceptual – Física.  
**Contexto:** Global – Fronteras.  
**Nivel de dificultad:** 483. Nivel 2.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple simple.

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: El estudiante selecciona:  
La masa de la Tierra atrae al meteoroido.

### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## Análisis

La pregunta 1 exige a los y las estudiantes que apliquen conocimientos científicos simples para escoger el motivo correcto por el que los objetos se aceleran al aproximarse a la Tierra. Esta pregunta de contenidos, en la deben explicar un fenómeno científicamente, se ubica en el extremo superior del nivel 2.

## Pregunta 2: METEOROIDES Y CRÁTERES

PISA 2015

?
◀ ▶

**Meteoroides y cráteres**  
Pregunta 2 / 3

*Consulta la información «Meteoroides y cráteres» de la derecha. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.*

¿Qué efecto tiene la atmósfera de un planeta en el número de cráteres de la superficie de ese planeta?

Un planeta con una atmósfera más espesa tiene  cráteres en su superficie porque se consumen  meteoroides en la atmósfera.

**METEOROIDES Y CRÁTERES**

Las rocas del espacio que entran en la atmósfera de la Tierra se llaman meteoroides. Los meteoroides se calientan y brillan mientras atraviesan la atmósfera de la Tierra. La mayoría de los meteoroides se consumen antes de llegar a la superficie de la Tierra. Cuando un meteoroido alcanza la Tierra, puede hacer un agujero llamado cráter.



## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Conceptual – La Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Global – Fronteras.  
**Nivel de dificultad:** 450. Nivel 2.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple compleja.

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

## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### **Máxima puntuación**

Código 1: El estudiante selecciona:  
 Cuanto más espesa es la atmósfera de un planeta,  
*más/menos* cráteres habrá en su superficie, porque se  
 quemarán *más/menos* meteoroides en la atmósfera.

### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## Análisis

En esta pregunta de nivel 2 se pide a los y las estudiantes que seleccionen dos respuestas que expliquen la relación entre el espesor de la atmósfera de un planeta, la probabilidad de que los meteoroides se quemen en la atmósfera y, por lo tanto, el número de cráteres en la superficie del planeta.

## Preguntas 3A y 3B: METEOROIDES Y CRÁTERES

PISA 2015

?
◀
▶

**Meteoroides y cráteres**  
 Pregunta 3 / 3

Consulta la información «Meteoroides y cráteres» de la derecha. Utiliza la función de arrastrar y soltar para responder a la pregunta.

Fíjate en los tres cráteres siguientes.

Ordena los cráteres por el tamaño de los meteoroides que los causaron, de mayor a menor.

A	B	C			
---	---	---	--	--	--

Ordena los cráteres por el momento en el que se formaron, del más antiguo al más reciente.

A	B	C			
---	---	---	--	--	--

### METEOROIDES Y CRÁTERES

Las rocas del espacio que entran en la atmósfera de la Tierra se llaman meteoroides. Los meteoroides se calientan y brillan mientras atraviesan la atmósfera de la Tierra. La mayoría de los meteoroides se consumen antes de llegar a la superficie de la Tierra. Cuando un meteoroido alcanza la Tierra, puede hacer un agujero llamado cráter.

### CARACTERÍSTICAS DE LAS PREGUNTA 3A Y 3B

**Competencia:** Interpretar información y datos científicamente.  
**Conocimiento – Sistema:** Conceptual – La Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Global – Fronteras.  
**Nivel de dificultad 3A:** 299. Nivel 1b.  
**Nivel de dificultad 3B:** 438. Nivel 2.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta múltiple compleja.

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

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN 3A

#### Máxima puntuación

Código 1: El o la estudiante ordena los cráteres del siguiente modo: A, C. B.

#### Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Página 213

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

### **Análisis**

La pregunta 3A, una pregunta básica de interpretación de datos, fue la pregunta más fácil de la prueba de ciencias de 2015. Para saber que un objeto más grande provocaría un cráter más grande, mientras que uno más pequeño provocaría un cráter más pequeño, se requieren conocimientos simples del día a día.

### **CRITERIOS DE CORRECCIÓN 3B**

#### ***Máxima puntuación***

Código 1: El o la estudiante ordena los cráteres del siguiente modo: C, A. B.

#### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### **Análisis**

La pregunta 3B es algo más difícil, porque los y las estudiantes deben comparar los tres cráteres mostrados en la imagen para determinar cuándo se formaron, de más antiguo a más reciente, basándose en la manera en que se superponen en la imagen (es decir, el cráter C debe de haberse formado en primer lugar, porque el cráter A se solapa un poco con C, y el cráter B debe de ser el más reciente, por estar dentro de A).

## 2.3. ÍTEMS DE FÍSICA



## 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

El autobús de Raimundo, como la mayoría de los autobuses, funciona con un motor de 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.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

### Pregunta 3 (actitudes): TRABAJO CON CALOR

¿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.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conocer la diferente organización de los átomos de la madera, el agua y el acero.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Saber por qué diferentes sólidos conducen el calor de forma diferente.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## ULTRASONIDOS

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



La 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?

.....

.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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
a) Comprender cómo penetran los ultrasonidos en el cuerpo sin dañarlo.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprender las diferencias entre los rayos X y los ultrasonidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conocer otras aplicaciones médicas de los ultrasonidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

# CASA DE BAJO CONSUMO

(Unidad interactiva)

## Descripción de la unidad

Esta unidad trata de cómo el color del tejado influye en el consumo de energía. La simulación permite investigar esta cuestión, y la energía necesaria para calentar o refrescar una casa dejando una temperatura constante de 23°C. Se puede elegir el color del tejado y la temperatura exterior. Después de pinchar en “Ejecutar”, la simulación muestra el consumo de energía con cada elección.



The screenshot shows a software interface for the 'PISA 2015' assessment. At the top, there is a blue header bar with the text 'PISA 2015' on the left, a progress indicator (a row of five green squares, the first being white), a power button icon, a question mark icon, and navigation arrows. Below the header, a blue box contains the title 'Casa de bajo consumo' and the sub-section 'Introducción'. A line of text reads: 'Lee la introducción. A continuación haz clic en la flecha SIGUIENTE.' The main content area is a white box with a green border. It features the title 'CASA DE BAJO CONSUMO' in bold. Below the title is a paragraph of text: 'Existe un creciente interés en todo el mundo por la construcción de casas de bajo consumo. Al reducir el consumo de energía, los propietarios ahorran dinero y disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Los arquitectos usan simulaciones para investigar qué efecto tendrán en el consumo de energía las decisiones tomadas al diseñar la casa.' Underneath the text is a 3D illustration of a small, modern house with a red roof, a person sitting on a bench inside, and a landscape with green hills and a blue sky.

## Cómo usar la simulación

Antes de comenzar esta parte de la unidad, se ofrece al alumnado una pequeña explicación para aprender a usar los controles de la simulación y para hacer pruebas con ellos. Los mensajes de ayuda se despliegan si no se responde al cabo de un minuto. Si no se responde al cabo de dos minutos, se muestra cómo se vería la simulación siguiendo las instrucciones especificadas. Como se explica en las orientaciones, a lo largo de las distintas pantallas, se puede abrir la ayuda haciendo clic en “Cómo realizar la simulación”.

PISA 2015

⏰

?
⏪
⏩

**Casa de bajo consumo**

Introducción

Esta simulación permite estudiar cómo los diferentes colores del tejado influyen en el consumo de energía. Una parte de la radiación solar se refleja al chocar contra el tejado. Otra parte de la radiación solar se absorbe y calienta la casa.

La casa de la simulación consume energía en calefacción y en refrigeración, con el fin de mantener el interior a la agradable temperatura de 23 °C aunque la temperatura exterior oscile.

Para ver cómo funcionan todos los controles en esta simulación, sigue estos pasos:

1. Haz clic en un **color del tejado**.
2. Haz clic en una **temperatura exterior**.
3. Haz clic en el botón «Ejecutar» para ver qué le ocurre al consumo de energía. Los resultados se mostrarán en la tabla.

Nota: La energía consumida se mide en vatios-hora. Un vatio-hora es igual a un vatio de potencia suministrada durante una hora.



**Consumo de energía**



Vatios-hora

Color del tejado







Temperatura interior: 23 °C

Temperatura exterior (°C)

0
  10
  20
  30
  40

Ejecutar

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

## Pregunta 1: CASA DE BAJO CONSUMO

PISA 2015

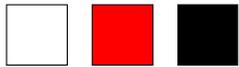
**Casa de bajo consumo**  
Pregunta 1 / 4

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Utiliza la función de arrastrar y soltar y selecciona datos en la tabla para responder a la pregunta.

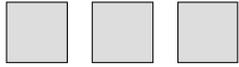
Se van a construir algunas casas en una zona con un clima muy caluroso, con temperaturas exteriores que suelen superar los 40 °C. Te han pedido que ayudes a decidir qué color de tejado es el más adecuado para estas casas.

Ordena los tres colores del tejado por consumo de energía **decreciente** para una casa que se ha de mantener a 23 °C en un clima muy caluroso.



**Consumo de energía**

Mayor → Menor



Color del tejado



Temperatura interior: 23 °C  
Temperatura exterior (°C)

0  10  20  30  40

**Ejecutar**

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

★ Selecciona tres filas de datos de la tabla que corroboren tu respuesta.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Local/Nacional – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Baja.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple.

#### Análisis

Mediante la simulación, el alumnado tiene que seleccionar una temperatura exterior de 40°C y usar los resultados para identificar los datos que apoyen sus elecciones. La respuesta correcta es: *negro* (el consumo más alto de energía a esta temperatura), *rojo* (medio) y *blanco* (el más bajo), y la temperatura a una constante de 40°C en cada uno de los tres colores.

## Pregunta 2: CASA DE BAJO CONSUMO

PISA 2015

**Casa de bajo consumo**  
Pregunta 2 / 4

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la información siguiente. Selecciona una opción del menú desplegable, selecciona datos de la tabla y escribe una explicación para responder a la pregunta.

Cuando la temperatura exterior es de 10 °C, ¿qué diferencia hay en el consumo de energía entre una casa con el tejado blanco y una casa con el tejado negro?

A 10 °C, una casa con el tejado blanco usa  energía que una casa con el tejado negro.

★ Selecciona dos filas de datos en la tabla que corroboren tu respuesta.

Explica la diferencia de consumo de energía describiendo qué le ocurre a la radiación solar al chocar con tejados de estos dos colores diferentes.

**Consumo de energía**

Vatios-hora

Color del tejado

Temperatura interior: 23 °C  
Temperatura exterior (°C)  0  10  20  30  40

Ejecutar

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

Ahora se pide una comparación entre la energía consumida en una casa de tejado blanco y una de tejado negro a 10°C. Se incluyen dos preguntas, codificadas por separado: La 2a incluye la pregunta de opción múltiple y la elección de datos para explicar la elección. La 2b pide una explicación del modo en que el color del tejado afecta la reflexión y la absorción de la radiación solar.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA 2a

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Local/Nacional – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Opción múltiple.

### Análisis

La pregunta 2a incluye un menú desplegable y la selección de datos. El tejado blanco emplea *más energía* que el negro para calentar la casa a 23°C cuando la temperatura exterior es de 10°C. Para explicarlo, en la tabla hay dos filas de datos, en las dos la temperatura exterior es de 10 °C; en una afila tienen que elegir el tejado blanco y, en la otra, el tejado negro.

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA 2b

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas físicos.  
**Contexto:** Local/Nacional – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

### Análisis

Para explicar este fenómeno, en la pregunta 2b los alumnos y las alumnas deben indicar o sugerir que la luz solar es una fuente de energía o de calor, y el tejado negro absorbe más radiación solar que el blanco.

### Pregunta 3: CASA DE BAJO CONSUMO

PISA 2015

**Casa de bajo consumo**  
Pregunta 3 / 4

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.

Según la simulación, ¿en qué se diferencia el consumo de energía de una casa con el tejado rojo del consumo de energía de una casa con el tejado blanco?

A 10 °C o menos, una casa con el tejado rojo tiene un consumo de energía  que una casa con tejado blanco.

A 20 °C o más, una casa con el tejado rojo tiene un consumo de energía  que una casa con el tejado blanco.

Color del tejado:      

Temperatura interior: 23 °C  
Temperatura exterior (°C):  0  10  20  30  40

**Ejecutar**

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Local/Nacional – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

### Análisis

En este caso se pide, mediante el uso de la simulación, una comparación entre la energía consumida en una casa de tejado rojo y una de tejado blanco, primero a 10°C y luego, a 20°C. El alumnado debe responder que una casa de tejado rojo consume *menos energía* que una de tejado blanco, a 10°C o menos, pero consume *más energía* a 20°C o más.

## Pregunta 4: CASA DE BAJO CONSUMO

PISA 2015

**Casa de bajo consumo**  
Pregunta 4 / 4

► **Cómo realizar la simulación**

Realiza la simulación para obtener datos basándote en la siguiente información. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

Según la simulación, ¿qué puedes concluir sobre la relación entre la temperatura exterior y el consumo de energía en todo el intervalo de temperaturas con los tres colores de tejado?

- Cuando aumenta la temperatura exterior, también aumenta el consumo de energía.
- Cuando disminuye la temperatura exterior, aumenta el consumo de energía.
- Cuando aumenta la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior, aumenta el consumo de energía.
- Cuando disminuye la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior, aumenta el consumo de energía.



Color del tejado

Temperatura interior: 23 °C

Temperatura exterior (°C)  0  10  20  30  40

**Ejecutar**

**Consumo de energía**

Vatios-hora

Temperatura en el exterior (°C)	Color del tejado	Consumo de energía (vatios-hora)

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas físicos.  
**Contexto:** Local/Nacional – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Alta.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

#### Análisis

Por último, se pide que seleccionen un enunciado sobre la relación entre la temperatura exterior y el consumo de energía que se apoye en la simulación. La respuesta correcta es la tercera: *Cuando aumenta la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior, aumenta el consumo de energía.*

# COMBUSTIBLES FÓSILES

## Descripción de la unidad

Esta unidad explora la relación entre la quema de combustible fósiles y los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. El estímulo incluye un diagrama que ilustra los ciclos de carbono en el medio ambiente y un breve texto que describe las estrategias para reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera, una tabla que compara las características del etanol y del petróleo cuando se emplea como combustible, y un gráfico que ilustra los resultados de un modelo matemático que calcula la captura del carbono y su almacenamiento a tres niveles diferentes de profundidad.

## Pregunta 1: COMBUSTIBLES FÓSILES

PISA 2015

?
◀
▶

**Combustibles fósiles**  
 Pregunta 1 / 4

Consulta la información «Combustibles fósiles» de la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta.

El uso de biocombustibles no tiene el mismo efecto en los niveles atmosféricos de CO<sub>2</sub> que el de combustibles fósiles. ¿Por qué? ¿Cuál de los siguientes enunciados lo explica mejor?

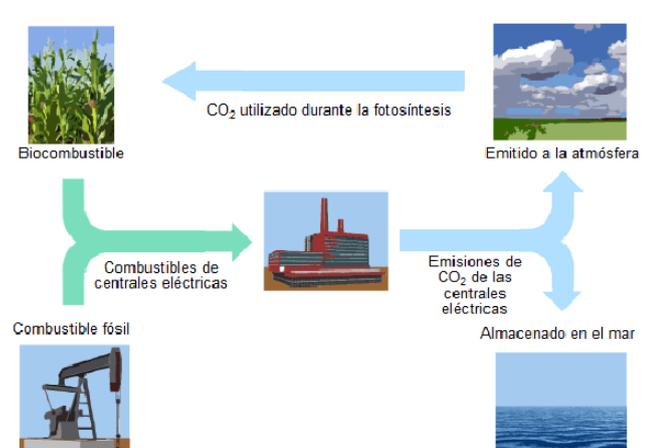
- Los biocombustibles no emiten CO<sub>2</sub> cuando se queman.
- Las plantas utilizadas para los biocombustibles absorben el CO<sub>2</sub> de la atmósfera a medida que crecen.
- Cuando se queman, los biocombustibles toman CO<sub>2</sub> de la atmósfera.
- El CO<sub>2</sub> emitido por las centrales eléctricas que utilizan biocombustibles tiene propiedades químicas diferentes al CO<sub>2</sub> emitido por centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles.

### COMBUSTIBLES FÓSILES

Muchas centrales eléctricas queman combustibles derivados del carbono y emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera tiene un impacto negativo en el clima del planeta. Los ingenieros han usado diferentes estrategias para reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> que se emite a la atmósfera.

Una de esas estrategias consiste en quemar biocombustibles en lugar de combustibles fósiles. Mientras que los combustibles fósiles proceden de organismos que murieron hace mucho tiempo, los biocombustibles proceden de plantas que han vivido y han muerto recientemente.

Otra estrategia consiste en atrapar una parte del CO<sub>2</sub> emitido por las centrales eléctricas y almacenarlo a cierta profundidad bajo tierra o en el mar. Esta estrategia se llama **captura y almacenamiento de carbono**.



CO<sub>2</sub> utilizado durante la fotosíntesis

Emitido a la atmósfera

Combustibles de centrales eléctricas

Emisiones de CO<sub>2</sub> de las centrales eléctricas

Almacenado en el mar

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas de la Tierra y el espacio.  
**Contexto:** Global – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Opción múltiple sencilla.

## Análisis

Se debe demostrar una aplicación apropiada del conocimiento científico para explicar por qué el empleo de centrales alimentadas por biocombustibles no afecta a los niveles de CO<sub>2</sub> de la atmósfera de la misma forma que lo hacen las alimentadas por combustibles fósiles. La opción correcta es la segunda: *Las plantas utilizadas para los biocombustibles absorben el CO<sub>2</sub> de la atmósfera a medida que crecen.*

## Pregunta 2: COMBUSTIBLES FÓSILES

PISA 2015

?
◀ ▶

**Combustibles fósiles**  
 Pregunta 2 / 4

Consulta el artículo «Combustibles fósiles» de la derecha. Escribe tus respuestas a la pregunta.

A pesar de las ventajas de los biocombustibles para el medio ambiente, el uso de los combustibles fósiles sigue siendo muy común. La siguiente tabla compara la energía y el CO<sub>2</sub> generados cuando se queman petróleo y etanol. El petróleo es un combustible fósil, mientras que el etanol es un biocombustible.

Fuente de combustible	Energía generada (kJ de energía/g de combustible)	Dióxido de carbono emitido (mg de CO <sub>2</sub> /kJ de energía producida por el combustible)
Petróleo	43,6	78
Etanol	27,3	59

Según la tabla, ¿por qué alguien puede preferir usar petróleo en lugar de etanol, aunque su coste sea el mismo?

Según la tabla, ¿qué ventaja tiene para el medio ambiente el uso de etanol en lugar de petróleo?

### COMBUSTIBLES FÓSILES

Muchas centrales eléctricas queman combustibles derivados del carbono y emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera tiene un impacto negativo en el clima del planeta. Los ingenieros han usado diferentes estrategias para reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> que se emite a la atmósfera.

Una de esas estrategias consiste en quemar biocombustibles en lugar de combustibles fósiles. Mientras que los combustibles fósiles proceden de organismos que murieron hace mucho tiempo, los biocombustibles proceden de plantas que han vivido y han muerto recientemente.

Otra estrategia consiste en atrapar una parte del CO<sub>2</sub> emitido por las centrales eléctricas y almacenarlo a cierta profundidad bajo tierra o en el mar. Esta estrategia se llama **captura y almacenamiento de carbono**.

CO<sub>2</sub> utilizado durante la fotosíntesis

Emitido a la atmósfera

Emisiones de CO<sub>2</sub> de las centrales eléctricas

Almacenado en el mar

Combustible fósil

Combustibles de centrales eléctricas

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Local/Nacional – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

## Análisis

Aquí se deben analizar los datos de la tabla que comparan el etanol y el petróleo como fuentes de energía. Se tiene que determinar si la gente puede preferir emplear el petróleo más que el etanol porque libera más energía al mismo coste, y porque con el etanol existe una ventaja ecológica, ya que emite menos dióxido de carbono.

### Pregunta 3: COMBUSTIBLES FÓSILES

PISA 2015

?
◀ ▶

**Combustibles fósiles**  
 Pregunta 3 / 4

*Consulta la información «Captura y almacenamiento de carbono» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.*

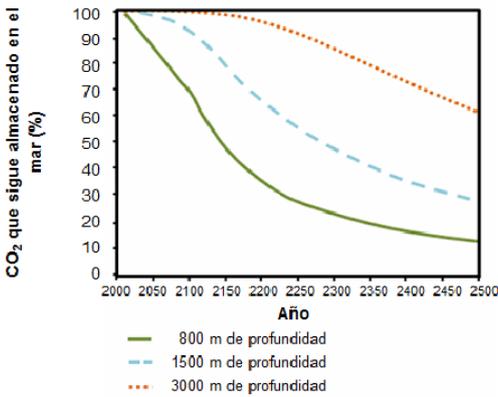
Usa los datos del gráfico para explicar de qué manera la profundidad afecta a la eficacia a largo plazo del almacenamiento de CO<sub>2</sub> en el mar.

#### COMBUSTIBLES FÓSILES

##### Captura y almacenamiento de carbono

La captura y almacenamiento de carbono implica atrapar una parte del CO<sub>2</sub> emitido por centrales eléctricas y almacenarlo donde no pueda volver a ser emitido a la atmósfera. Un posible lugar para almacenar el CO<sub>2</sub> es el mar, ya que el CO<sub>2</sub> se disuelve en el agua.

Los científicos han desarrollado un modelo matemático para calcular el porcentaje de CO<sub>2</sub> que sigue almacenado después de bombearlo al mar a tres profundidades diferentes (800 metros, 1500 metros y 3000 metros). El modelo se basa en el supuesto de que el CO<sub>2</sub> se bombea al mar en el año 2000. El siguiente gráfico muestra los resultados de este modelo.



Año	800 m de profundidad (%)	1500 m de profundidad (%)	3000 m de profundidad (%)
2000	100	100	100
2050	85	95	98
2100	65	85	95
2150	45	75	90
2200	30	65	85
2250	22	58	80
2300	18	52	75
2350	15	48	70
2400	13	44	68
2450	12	41	65
2500	11	38	62

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Procedimental.  
**Contexto:** Global – Recursos naturales.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

#### **Análisis**

El alumnado debe interpretar los datos de un gráfico y dar una explicación que resuma el resultado clave de que, almacenando dióxido de carbono en niveles profundos del océano, se consiguen mejores tasas de retención a lo largo del tiempo que almacenándolo en niveles más superficiales.

# CENTRAL ELÉCTRICA AZUL

(Unidad interactiva)

## Descripción de la unidad

Esta pregunta se centra en una central eléctrica que utiliza la diferente concentración de sal de los dos cuerpos de agua para producir electricidad. Se incluye un texto que describe este proceso y una animación que muestra el movimiento del agua a través de la central y el de las moléculas de agua a través de una membrana semipermeable.

PISA 2015

**Central eléctrica azul**  
Introducción

Lee la introducción. Haz clic en la flecha SIGUIENTE.

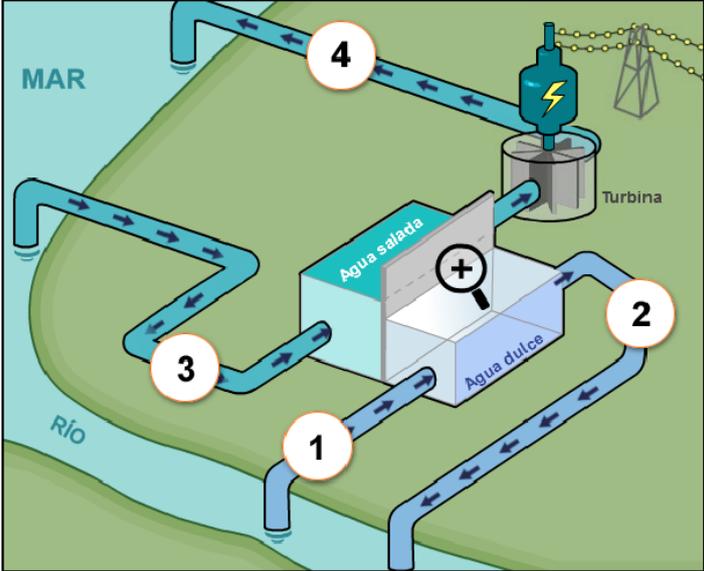
Esta animación muestra un nuevo tipo de central eléctrica ubicada en un lugar en el que el agua dulce de un río se encuentra con el agua del mar. La central eléctrica utiliza la diferente concentración de sal de los dos cuerpos de agua para producir electricidad. En la central eléctrica, el agua dulce del río se bombea a través de una tubería hacia el interior de un tanque. El agua salada del mar se bombea hacia el interior de otro tanque. Los dos tanques están separados por una membrana que solo pueden traspasar las moléculas de agua.

De forma natural, las moléculas de agua traspasan la membrana, yendo del tanque que tiene una baja concentración de sal al tanque que tiene una alta concentración de sal. Esto aumenta el volumen y la presión del agua en el tanque que contiene agua salada.

Haz clic en la lupa  para observar el movimiento de las moléculas de agua.

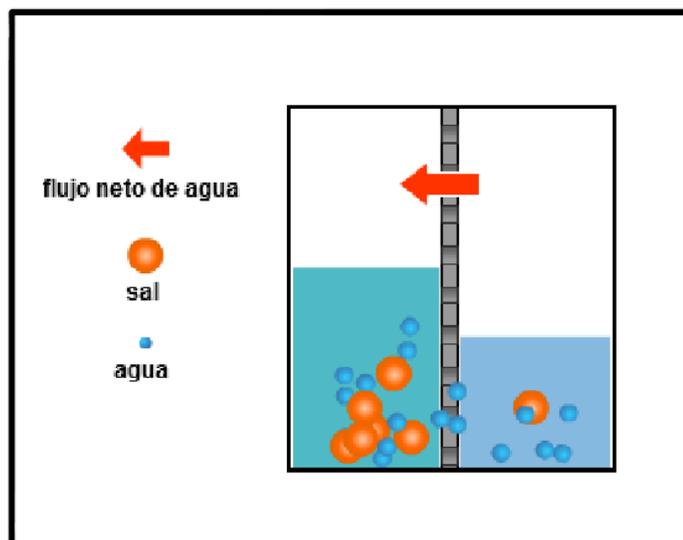
El agua del tanque de agua salada, sometida a una alta presión, fluye entonces a través de una tubería y mueve una turbina para generar electricidad.

**CENTRAL ELÉCTRICA AZUL**



The diagram illustrates the process of a blue electric central. It shows a 'MAR' (sea) on the left and a 'RÍO' (river) on the right. Two tanks are connected to these sources. Tank 1 (labeled '1') receives 'Agua dulce' (fresh water) from the river. Tank 2 (labeled '2') receives 'Agua salada' (salt water) from the sea. A semi-permeable membrane separates the two tanks. Arrows indicate the flow of water from the river to tank 1, and from tank 2 through a turbine to generate electricity. A magnifying glass icon is shown over the membrane area.

## Vista ampliada



## Pregunta 1: CENTRAL ELÉCTRICA AZUL

PISA 2015

**Central eléctrica azul**  
Pregunta 1 / 4

Consulta la información «Central eléctrica azul» de la derecha. Haz clic en una o varias casillas para responder a la pregunta.

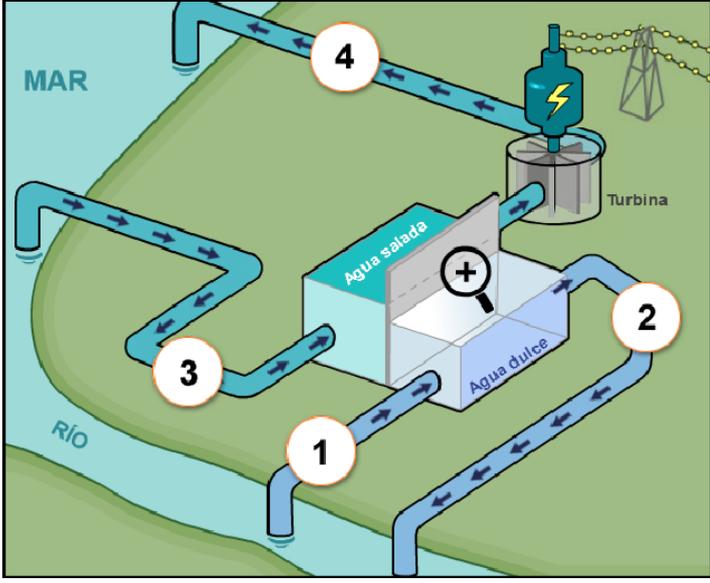
Se han numerado cuatro zonas de la central eléctrica. El agua se bombea desde el río a la zona 1, como se marca en la pantalla.

✓ Recuerda seleccionar **una o varias** casillas.

¿En qué zonas podrían encontrarse moléculas de agua procedentes del río en fases posteriores del proceso?

Zona 2  
 Zona 3  
 Zona 4

**Central eléctrica azul**



### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas físicos.  
**Contexto:** Local/Nacional – Fronteras.  
**Dificultad:** Baja.  
**Formatu de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

### Análisis

Los alumnos y las alumnas deberían aplicar su comprensión sobre cómo se mueve el agua a través de la central eléctrica y que se presenta en el diagrama, para señalar que la Zona 2 y la Zona 4 contienen moléculas de agua procedentes del río.

## Pregunta 2: CENTRAL ELÉCTRICA AZUL

PISA 2015

**Central eléctrica azul**  
Pregunta 2 / 4

Haz clic en la lupa para ver qué les ocurre a las moléculas de agua y a la sal disuelta en los tanques. Selecciona una opción de los menús desplegables para completar la frase.

El agua del río tiene una baja concentración de sal. Cuando las moléculas traspasan la membrana, la concentración de sal del tanque de agua dulce

Selecciona y la concentración de sal del tanque de agua salada Selecciona

**Central eléctrica azul**

MAR

RÍO

4

3

1

2

Turbina

Agua salada

+

Agua dulce

flujo neto de agua

sal

agua

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas físicos.  
**Contexto:** Global – Fronteras.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

#### Análisis

Se pide que el alumnado emplee la animación para determinar el efecto del agua a través de la membrana en la concentración de sal del agua dulce y del agua salada. La respuesta correcta es: *Cuando las moléculas traspasan la membrana, la concentración de sal del tanque de agua dulce aumenta y la concentración de sal del tanque de agua salada disminuye.*

### Pregunta 3: CENTRAL ELÉCTRICA AZUL

PISA 2015

**Central eléctrica azul**  
Pregunta 3 / 4

Consulta la información «Central eléctrica azul» de la derecha. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a la pregunta.

En la central eléctrica se producen varias conversiones de energía. ¿Qué clase de conversión de energía se produce en la turbina y en el generador?

La turbina y el generador convierten

Selecciona en

Selecciona .

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Interpretar datos y pruebas científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas físicos.  
**Contexto:** Local/Nacional – Fronteras.  
**Dificultad:** Media.  
**Formato de la pregunta:** Opción múltiple compleja.

#### Análisis

Cada menú desplegable contiene cuatro tipos de energía: gravitatoria, potencial, cinética y eléctrica. Interpretando el diagrama, la respuesta sería que la turbina y el generador convierten la energía *cinética* en *eléctrica*.

## Pregunta 4: CENTRAL ELÉCTRICA AZUL

PISA 2015

**Central eléctrica azul**  
Pregunta 4 / 4

Consulta la información «Central eléctrica» de la derecha. Escribe tu respuesta a la pregunta.

Muchas centrales eléctricas utilizan como fuente de energía combustibles fósiles, como petróleo o carbón.

¿Por qué esta nueva central eléctrica se considera más respetuosa con el medio ambiente que las centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles?

El diagrama muestra un ciclo de agua en una central eléctrica azul. El agua dulce fluye desde un río (1) hacia un depósito (2) etiquetado como 'Agua dulce'. Desde el depósito, el agua fluye hacia una turbina (3) que genera electricidad (4). El agua salada es bombeada de vuelta al mar.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Competencia:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Conocimiento – Sistemas:** Conceptual – Sistemas físicos.  
**Contexto:** Global – Fronteras.  
**Dificultad:** Media.  
**Formatu de la pregunta:** Pregunta abierta.

### Análisis

El alumnado tiene que dar una explicación que señale que las centrales que queman combustibles fósiles dañan más al medio ambiente que la nueva central que se recoge en esta unidad, o señala una característica de la nueva central que muestre un daño medio-ambiental menor.



## 2.6. ÍTEMS DE QUÍMICA



## PROTECTORES SOLARES

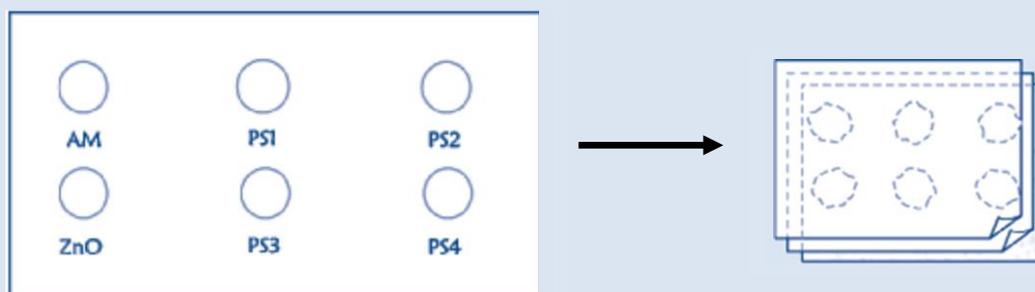
Milagros y Daniel quieren saber qué protector solar les proporciona la mejor protección para la piel. Los protectores solares llevan un factor de protección solar (FPS) que indica hasta qué punto el producto absorbe las radiaciones ultravioleta de la luz solar. Un protector solar con un FPS alto protege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

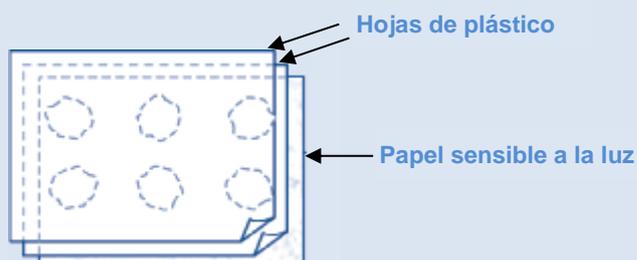
- Dos hojas de un plástico transparente que no absorbe la luz solar.
- Una hoja de papel sensible a la luz.
- Aceite mineral (AM) y una crema con óxido de zinc (ZnO).
- Cuatro protectores solares diferentes, a los que llamaron PS1, PS2, PS3, y PS4.

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.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

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

**Tema:** Medio ambiente.

**Competencia requerida:** Identificar cuestiones científicas.

**Formato de la pregunta:** Opción múltiple.

**Nivel de dificultad:** 588 puntos. Nivel 4.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 40,5%.

España: 49,7%.

CAPV: 50,3%.

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

### 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**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis

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 sustancias 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 más que el óxido de zinc?

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

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

**Tema:** Medio ambiente.

**Competencia requerida:** Identificar cuestiones científicas.

**Formato de la pregunta:** Opción múltiple.

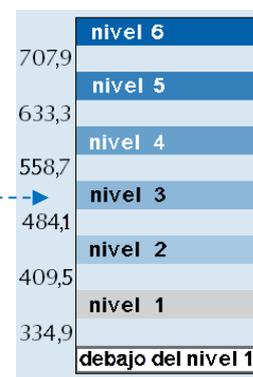
**Nivel de dificultad:** 499 puntos. Nivel 3.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 58,3%.

España: 50,7%.

CAPV: 53,8%.



### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### **Máxima puntuación**

Código 1: Respuesta correcta opción A: ¿Qué protección proporciona cada protector solar en comparación con los otros?

#### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis

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 secan.
- 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.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

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

**Tema:** Medio ambiente.

**Competencia requerida:** Identificar cuestiones científicas.

**Formato de la pregunta:** Opción múltiple.

**Nivel de dificultad:** 574 puntos. Nivel 4.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 43,0%.

España: 30,7%.

CAPV: 34,6%.

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

#### 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.

<p><b>A</b></p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td> AM</td> <td> PS1</td> <td> PS2</td> </tr> <tr> <td> ZnO</td> <td> PS3</td> <td> PS4</td> </tr> </table>	 AM	 PS1	 PS2	 ZnO	 PS3	 PS4	<p><b>C</b></p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td> AM</td> <td> PS1</td> <td> PS2</td> </tr> <tr> <td> ZnO</td> <td> PS3</td> <td> PS4</td> </tr> </table>	 AM	 PS1	 PS2	 ZnO	 PS3	 PS4
 AM	 PS1	 PS2											
 ZnO	 PS3	 PS4											
 AM	 PS1	 PS2											
 ZnO	 PS3	 PS4											
<p><b>B</b></p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td> AM</td> <td> PS1</td> <td> PS2</td> </tr> <tr> <td> ZnO</td> <td> PS3</td> <td> PS4</td> </tr> </table>	 AM	 PS1	 PS2	 ZnO	 PS3	 PS4	<p><b>D</b></p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td> AM</td> <td> PS1</td> <td> PS2</td> </tr> <tr> <td> ZnO</td> <td> PS3</td> <td> PS4</td> </tr> </table>	 AM	 PS1	 PS2	 ZnO	 PS3	 PS4
 AM	 PS1	 PS2											
 ZnO	 PS3	 PS4											
 AM	 PS1	 PS2											
 ZnO	 PS3	 PS4											

Respuesta: .....

Explicación: .....

.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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%.

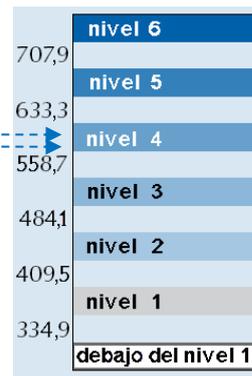
CAPV: 22,8%.

**Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):**

OCDE: 3,8%.

España: 5,1%.

CAPV: 2,6%.



## 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.

# 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?

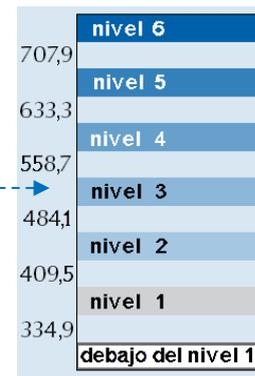
.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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%.



## 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: 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 sustancias 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%.

707,9	nivel 6
633,3	nivel 5
558,7	nivel 4
484,1	nivel 3
409,5	nivel 2
334,9	nivel 1
	debajo del nivel 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 sustancia química es la que produce las burbujas de gas y que la reacción, en parte, utiliza las sustancias 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.

.....

.....

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

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

**Tema:** Riesgos.

**Contexto:** Personal.

**Competencia requerida:** Identificar cuestiones científicas.

**Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.

**Nivel de dificultad:**

Máxima puntuación: 717 puntos. Nivel 6.

Puntuación parcial: 513 puntos. Nivel 3.

**Porcentaje de respuestas correctas (máxima puntuación):**

OCDE: 14,0%.

España: 8,4%.

CAPV: 11,6%.

**Porcentaje de respuestas correctas (puntuación parcial):**

OCDE: 43,0%.

España: 33,6%.

CAPV: 32,7%.

707,9	nivel 6
	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: 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

¿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 qué actividades humanas son las que más contribuyen a la producción de lluvia ácida.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conocer las tecnologías que minimizan la emisión de gases que causan la lluvia ácida.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Entender los métodos utilizados para reparar edificios que han sido dañados por la lluvia ácida.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

### Pregunta 5 (actitudes): LLUVIA ÁCIDA

¿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) La conservación de las ruinas antiguas debería basarse en estudios científicos sobre las causas del daño.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Las afirmaciones respecto a las causas de la lluvia ácida deberían estar basadas en investigaciones científicas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## 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.

#### Instrucciones

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.

#### Instrucciones

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?

.....

.....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**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.

Código 9: Sin respuesta.

## 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**

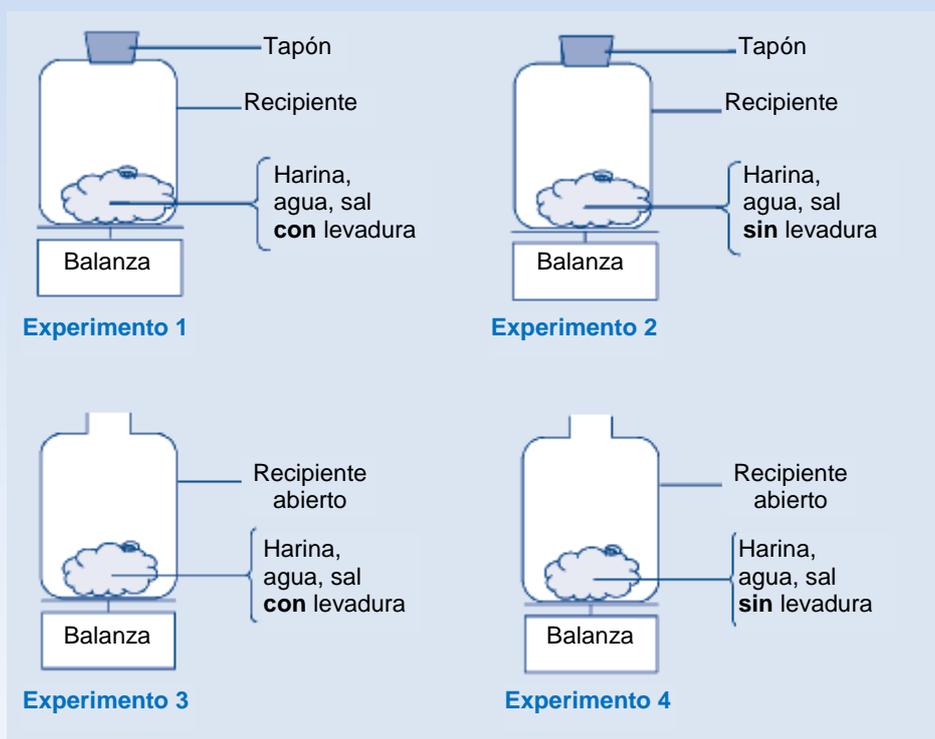
Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

## 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: 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**

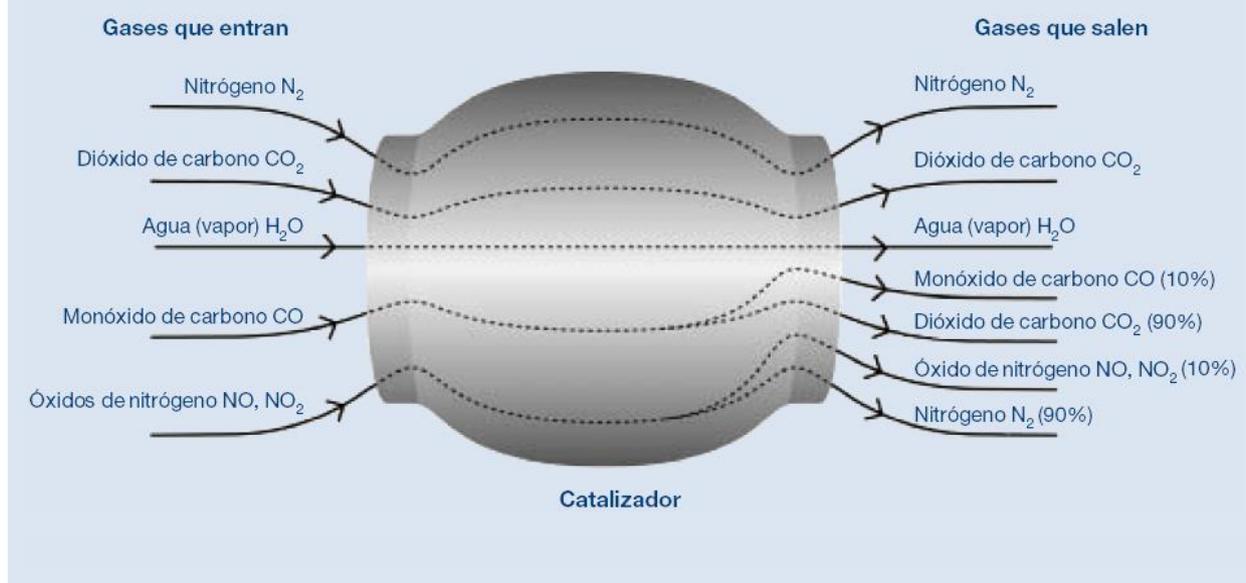
Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

# 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.

.....

.....

## 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 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**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## Pregunta 4 (actitudes): EL CATALIZADOR

¿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 las diferencias que existen entre los diversos carburantes de coches en cuanto a la cantidad de gases tóxicos emitidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Comprender mejor qué ocurre en el interior de un catalizador.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conocer los vehículos que no emiten gases tóxicos por el tubo de escape.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## 2.7. ÍTEMS DE TECNOLOGÍA



## PETER CARNEYL

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

... Otra manera que tiene Peter de obtener información para mejorar la seguridad de las carreteras es el uso de una cámara de televisión colocada sobre un poste de 13 metros para filmar el tráfico de una carretera estrecha. Las imágenes muestran a los investigadores cosas tales como la velocidad del tráfico, la distancia entre los coches y qué parte de la carretera utilizan. Después de algún tiempo se pintan líneas divisorias en la carretera. Los investigadores pueden utilizar la cámara de televisión para observar si el tráfico es ahora diferente. ¿Es el tráfico ahora más rápido o más lento? ¿Van los coches más o menos distanciados entre sí que antes? ¿Los automovilistas circulan más cerca del margen de la carretera o más cerca del centro ahora que hay líneas? Cuando Peter conozca todo esto podrá recomendar sobre si hay que pintar o no pintar líneas en carreteras estrechas.

### Pregunta 1: PETER CARNEYL

Si Peter quiere estar seguro de que está recomendando lo correcto, quizá deba obtener más información además de sus filmaciones.

De las afirmaciones siguientes, ¿cuál o cuáles le ayudarían a estar más seguro de su recomendación sobre los efectos de pintar líneas en carreteras estrechas?

Hacer lo mismo en otras carreteras estrechas.	Sí / No
Hacer lo mismo en otras carreteras anchas.	Sí / No
Comprobar el número de accidentes un tiempo antes y después de pintar las líneas.	Sí / No
Comprobar el número de coches que utilizan la carretera antes y después de pintar las líneas.	Sí / No

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

<b>Competencia científica:</b>	Identificar cuestiones científicas.
<b>Conocimiento científico:</b>	Conocimiento sobre la ciencia: Investigaciones científicas. Tecnología.
<b>Contexto:</b>	Social
<b>Área de aplicación:</b>	Fronteras de la Ciencia y la Tecnología
<b>Formato de la pregunta:</b>	Respuesta múltiple compleja.

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### **Máxima puntuación**

Código 2: Sí, No, Sí, No, en este orden.

#### **Puntuación parcial**

Código 1: Sí, No, No, No, en este orden.

#### **Sin puntuación**

Código 0: Cualquier otra combinación de respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### Pregunta 2: PETER CARNEYL

Supón que Peter se da cuenta de que, tras haber pintado líneas divisorias en un cierto tramo de carretera estrecha, el tráfico cambia tal y como se indica a continuación:

Velocidad ..... El tráfico va más rápido.

Posición ..... El tráfico se mantiene más cerca de los márgenes de la carretera.

Distancia de separación ..... Ningún cambio.

A la vista de estos resultados se decidió que deberían pintarse líneas en todas las carreteras estrechas. ¿Crees que ésta fue la mejor decisión? Explica tus razones para estar a favor o en contra.

Estoy a favor .....

Estoy en contra .....

Razones .....

.....

## CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

<b>Competencia científica:</b>	Utilizar pruebas científicas.
<b>Conocimiento científico:</b>	Conocimiento sobre la ciencia: Explicaciones científicas. Tecnología.
<b>Contexto:</b>	Social.
<b>Área de aplicación:</b>	Fronteras de la Ciencia y la Tecnología
<b>Formato de la pregunta:</b>	Respuesta abierta.

## CRITERIOS DE CORRECCIÓN

### ***Máxima puntuación***

Código 1: Respuestas que están de acuerdo o en desacuerdo con la decisión por razones coherentes con la información dada.  
Por ejemplo:

- De acuerdo, porque hay menos posibilidad de chocar si el tráfico se mantiene cerca de los márgenes de la carretera, incluso aunque vaya más rápido.
- De acuerdo, porque, si el tráfico va más rápido, hay menos necesidad de adelantar.
- En desacuerdo, porque, si el tráfico va más rápido y se mantiene la misma distancia entre los coches, esto significa que los conductores tienen espacio suficiente para detenerse en caso de emergencia.

### ***Sin puntuación***

Código 0: Respuestas a favor o en contra, pero que no especifican las razones o dan razones que no tienen relación con el problema.

Código 9: Sin respuesta.

### Pregunta 3: PETER CARNEYL

Se aconseja a los conductores que dejen más espacio entre su vehículo y el de delante cuando viajan a mayor velocidad que cuando viajan a menor velocidad, porque los coches que van más rápido necesitan más tiempo para frenar.

Explica por qué un coche que va más rápido necesita más distancia para detenerse que un coche que va más lento.

Razones .....

.....

.....

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

<b>Competencia científica:</b>	Explicar fenómenos científicos.
<b>Conocimiento científico:</b>	Conocimiento de las ciencias: Sistemas físicos. Tecnología.
<b>Contexto:</b>	Social
<b>Área de aplicación:</b>	Fronteras de la Ciencia y la Tecnología
<b>Formato de la pregunta:</b>	Respuesta abierta.

#### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

##### **Máxima puntuación**

Código 2: Respuestas que mencionan que:

- La mayor inercia de un vehículo que va más rápido significa que, dada la misma fuerza, avanzará más mientras reduce su velocidad que un vehículo que va más lento.

Y

- Cuanto mayor es la velocidad, más tiempo se necesita para reducirla a cero, así que el coche avanzará más en este tiempo.

##### **Puntuación parcial**

Código 1: Respuestas que indican sólo una de las dos ideas anteriores.

##### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas, o repetición de la afirmación, por ejemplo:

- Que necesita más tiempo para detenerse debido a su velocidad.

Código 9: Sin respuesta.

#### Pregunta 4: PETER CARNEYL

Al ver la televisión, Peter ve un coche (A) que va a 45 km/h que es adelantado por otro coche (B) que va a 60 km/h.

¿A qué velocidad le parece que va el coche B a alguien que va viajando en el coche A?

- A. 0 km/h.
- B. 15 km/h.
- C. 45 km/h.
- D. 60 km/h.
- E. 105 km/h.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

<b>Competencia científica:</b>	Explicar fenómenos científicos.
<b>Conocimiento científico:</b>	Conocimiento de las ciencias: Sistemas físicos. Tecnología.
<b>Contexto:</b>	Social.
<b>Área de aplicación:</b>	Fronteras de la Ciencia y la Tecnología
<b>Formato de la pregunta:</b>	Elección múltiple sencilla.

#### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

##### **Máxima puntuación**

Código 1: B: 15 km/h.

##### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## 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.

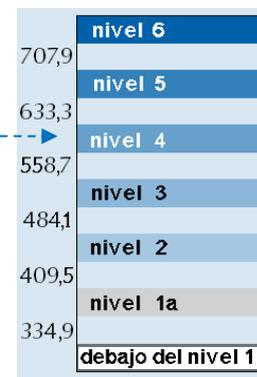
**Nivel de dificultad:** 567 puntos. Nivel 4.

**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE: 47,9%.

España: 38,3%.

CAPV: 35,2%.



### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### Máxima puntuación

Código 1: Sí, Sí, 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

¿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.

### CARACTERÍSTICAS DE LA PREGUNTA

**Área:** Sistemas tecnológicos (conocimiento de la ciencia).  
**Tema:** Fronteras de la ciencia y la tecnología.  
**Contexto:** Personal.  
**Competencia requerida:** Explicar fenómenos científicamente.  
**Formato de la pregunta:** Respuesta construida abierta.  
**Nivel de dificultad:** 399 puntos. Nivel 1.  
**Porcentaje de respuestas correctas:**

OCDE:	79,4%.
España:	83,1%.
CAPV:	81,8%.

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

### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

#### Máxima puntuación

Código 1: Respuesta correcta opción A: Un voltímetro.

#### Sin puntuación

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.

## 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.

Código 9: Sin respuesta.

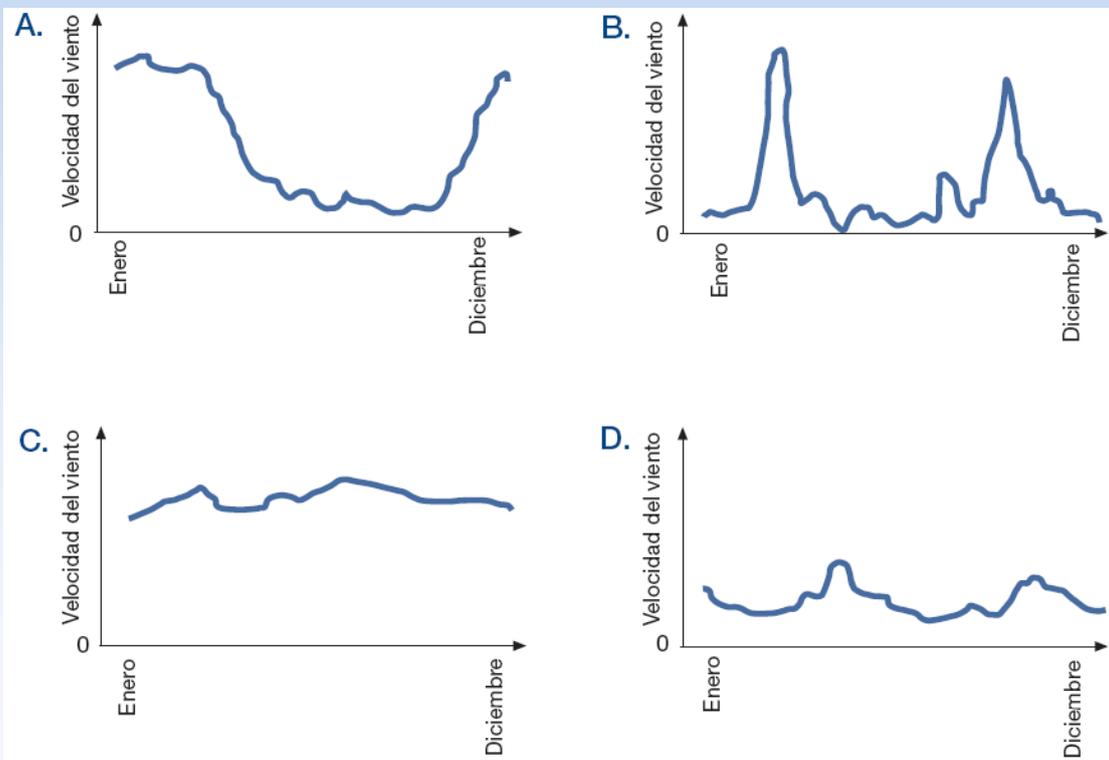
# LA ENERGÍA EÓLICA

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?



## 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 C.

#### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

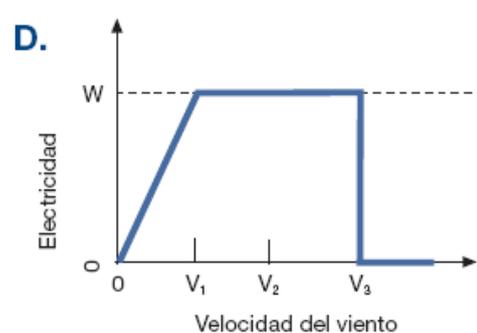
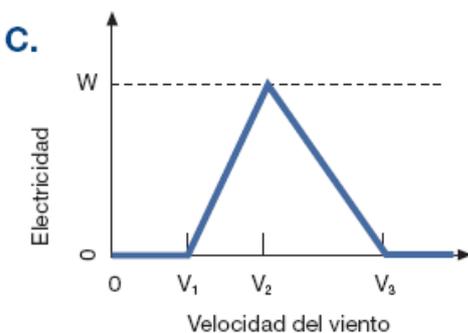
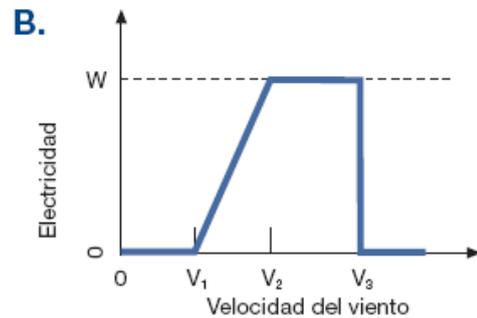
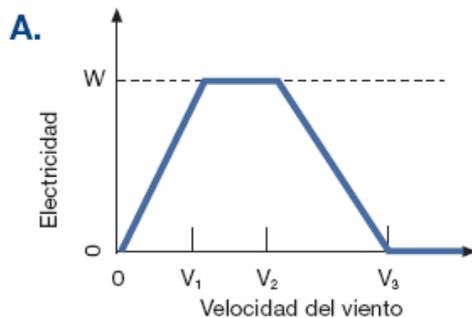
Código 9: Sin respuesta.

## 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  $V_1$ .
- Por razones de seguridad, el giro de las palas no aumentará cuando la velocidad del viento sea superior a  $V_2$ .
- La producción de electricidad llega a su máximo ( $W$ ) cuando la velocidad del viento es  $V_2$ .
- Las palas dejarán de girar cuando el viento alcance la velocidad  $V_3$ .

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?



## 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.

**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

Especifica una ventaja y una desventaja de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en comparación a la producción de energía eléctrica a partir de los combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo.

Una ventaja .....

.....

Una desventaja .....

.....

## 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 (CO<sub>2</sub>).
- 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*].

Código 9: Sin respuesta.

