

## CORRER EN DÍAS DE CALOR. INTRODUCCIÓN

En esta unidad se presenta un estudio científico sobre la termorregulación en el caso de corredores de larga distancia que entrenan en lugares en los que las condiciones climáticas son, en ocasiones, calurosas o húmedas. La simulación permite a los estudiantes modificar los niveles de temperatura y humedad del aire, e indicar si el corredor simulado bebe agua o no. En cada prueba pueden verse los datos asociados a las variables escogidas: la temperatura del aire, la humedad del aire, beber agua (si/no), el volumen de sudor, la pérdida de agua y la temperatura del cuerpo. El volumen de sudor, la pérdida de agua y la temperatura del cuerpo del corredor también se muestran en la parte superior, dentro del panel de simulación. Cuando las condiciones puedan provocar deshidratación o un golpe de calor, esos riesgos para la salud aparecerán resaltados con banderas rojas.

PISA 2015

**Running in Hot Weather**  
Introduction

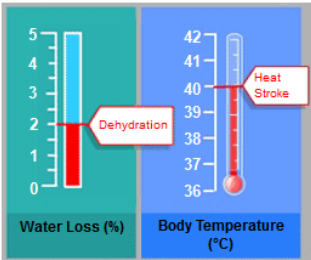
Read the introduction. Then click on the NEXT arrow.

**RUNNING IN HOT WEATHER**

During long-distance running, body temperature rises and sweating occurs.

If runners do not drink enough to replace the water they lose through sweating, they can experience dehydration. Water loss of 2% of body mass and above is considered to be a state of dehydration. This percentage is labeled on the water loss meter shown below.

If the body temperature rises to 40°C and above, runners can experience a life-threatening condition called heat stroke. This temperature is labeled on the body temperature thermometer shown below.



The image shows two vertical meters side-by-side. The left meter is labeled 'Water Loss (%)' and has a scale from 0 to 5. A red bar indicates a value of 2, with a red callout box labeled 'Dehydration'. The right meter is labeled 'Body Temperature (°C)' and has a scale from 36 to 42. A red thermometer indicates a value of 40, with a red callout box labeled 'Heat Stroke'.

## CORRER EN DÍAS DE CALOR. PRÁCTICA

Antes de comenzar la unidad, se mostrarán los controles del simulador a los estudiantes y se les pedirá que practiquen ajustándolos. Aparecerán mensajes de ayuda si los estudiantes no realizan las acciones solicitadas en un minuto. Tras un tiempo de inactividad de dos minutos por parte del estudiante, se le mostrará cómo tendrían que haberse colocado los mandos según las instrucciones. Tal y como se explica en la introducción que se hace a los alumnos antes de empezar la sección de ciencia, al pinchar en la etiqueta «Cómo realizar la simulación», en el panel de la izquierda, aparecerán recordatorios sobre el funcionamiento de los controles y de cómo seleccionar o borrar una fila de datos.

PISA 2015

⏻

?


**Running in Hot Weather**  
Introduction

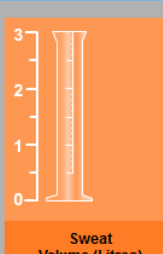
This simulation is based on a model that calculates the volume of sweat, water loss, and body temperature of a runner after a one-hour run.

To see how all the controls in this simulation work, follow these steps:

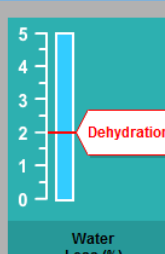
1. Move the slider for **Air Temperature**.
2. Move the slider for **Air Humidity**.
3. Click on either "Yes" or "No" for **Drinking Water**.
4. Click on the "Run" button to see the results. Notice that a water loss of 2% and above causes dehydration, and that a body temperature of 40°C and above causes heat stroke. The results will also display in the table.

Note: The results shown in the simulation are based on a simplified mathematical model of how the body functions for a particular individual after running for one hour in different conditions.

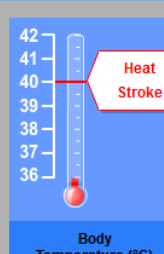




Sweat Volume (Litres)



Water Loss (%)



Body Temperature (°C)

Air Temperature (°C) 20 25 30 35 40

Air Humidity (%) 20 40 60

Drinking Water  Yes  No

Run

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

## CORRER EN DÍAS DE CALOR. PREGUNTA 1

PISA 2015

**Running in Hot Weather**  
Question 1 / 6

► **How to Run the Simulation**

Run the simulation to collect data based on the information below. Select from the drop-down menus to answer the question.

A runner runs for one hour on a hot, dry day (air temperature 40°C, air humidity of 20%). The runner does not drink any water.

What health danger does the runner encounter by running under these conditions?

The health danger that the runner encounters is .

This is shown by the  of the runner after a one-hour run.

Air Temperature (°C)       
 Air Humidity (%)     
 Drinking Water  Yes  No

**Run**

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

Se pedirá a los estudiantes que usen el simulador y los datos generados para decidir si la persona que corre en las condiciones indicadas está en peligro de deshidratación o golpe de calor. También se les preguntará si lo han deducido por el volumen de sudor, la pérdida de agua o la temperatura corporal del corredor.

<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta múltiple compleja
<i>Competencia</i>	Interpretar información y datos científicamente
<i>Conocimiento – Sistema</i>	Procedimental - Vida
<i>Contexto</i>	Personal; Salud y enfermedad
<i>Dificultad</i>	497. Nivel 3

### Puntuación

#### Máxima puntuación

El estudiante selecciona:

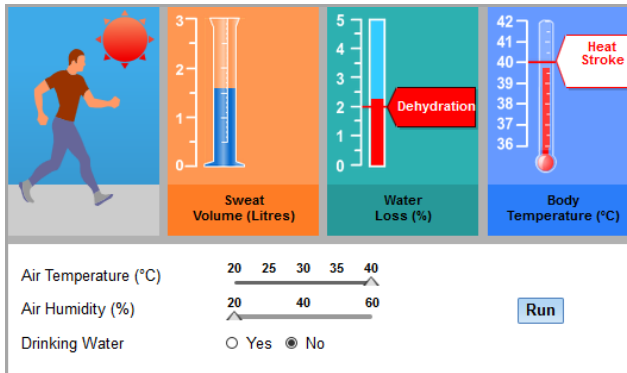
El riesgo para la salud al que se enfrenta el corredor es (deshidratación/golpe de calor)<sup>1</sup>.

Esto se deduce por (el volumen de sudor/la pérdida de agua/la temperatura corporal) del corredor tras una carrera de una hora.

<sup>1</sup> Téngase en cuenta que la respuesta correcta aparece subrayada.

## Comentario

En esta pregunta se da a los alumnos los valores específicos para cada variable del simulador; ellos deben ajustar los mandos como se les indica y ejecutar el simulador una vez. Aparece entonces una bandera roja que indica que, en esas condiciones, el corredor sufriría una pérdida de agua que le causaría una deshidratación. Esta es la pregunta más fácil de la unidad. En ella, se pide a los alumnos que realicen una tarea sencilla: identificar el problema marcado con una bandera en la pantalla y concluir que la causa de la deshidratación del corredor es la pérdida de agua.



## CORRER EN DÍAS DE CALOR. PREGUNTA 2

PISA 2015

### Running in Hot Weather

Question 2 / 6

► How to Run the Simulation

Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice and then select data in the table to answer the question.

A runner runs for an hour on a hot and humid day (air temperature 35°C, air humidity of 60%) without drinking any water. This runner is at risk of both dehydration and heat stroke.

What would be the effect of drinking water during the run on the runner's risk of dehydration and heat stroke?

- Drinking water would reduce the risk of heat stroke but not dehydration.
- Drinking water would reduce the risk of dehydration but not heat stroke.
- Drinking water would reduce the risk of both heat stroke and dehydration.
- Drinking water would not reduce the risk of either heat stroke or dehydration.

★ Select two rows of data in the table to support your answer.

Air Temperature (°C)

Air Humidity (%)

Drinking Water  Yes  No

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

Tipo de pregunta	Respuesta múltiple simple/respuesta abierta
Competencia	Interpretar información y datos científicamente
Conocimiento – Sistema	Contenidos – Vida
Contexto	Personal; Salud y enfermedad
Dificultad	580. Nivel 4

### Puntuación

#### Máxima puntuación

El estudiante selecciona:

Beber agua reduciría el riesgo de deshidratación pero no el de golpe de calor Y selecciona las dos siguientes filas de la tabla de datos:

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

#### Puntuación parcial

El estudiante selecciona:

Beber agua reduciría el riesgo de deshidratación pero no el de golpe de calor Y selecciona datos incorrectos o incompletos.

### **Comentario**

En la pregunta 2 se pide a los 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 estudiantes deben ejecutar el simulador dos veces para obtener los datos que justifiquen su respuesta. Dado que los estudiantes deben modificar una variable y comparar los resultados de dos simulaciones, esta pregunta es más difícil que la primera pregunta de la unidad.

## CORRER EN DÍAS DE CALOR. PREGUNTAS 3A Y 3B.<sup>2</sup>

PISA 2015

### Running in Hot Weather

Question 3 / 6

► How to Run the Simulation

Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice, select data in the table, and then type an explanation to answer the question.

When the air humidity is 60%, what is the effect of an increase in air temperature on sweat volume after a one-hour run?

Sweat volume increases  
 Sweat volume decreases

★ Select two rows of data in the table to support your answer.

What is the biological reason for this effect?

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

### 3A

<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta múltiple y respuesta abierta (selección de datos). Corregida por ordenador
<i>Competencia</i>	Evaluar y diseñar un estudio científico
<i>Conocimiento Sistema</i>	– Procedimental – Vida
<i>Contexto</i>	Personal; Salud y enfermedad
<i>Dificultad</i>	531. Nivel 3

### 3B

<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta abierta. Codificada manualmente.
<i>Competencia</i>	Explicar fenómenos científicamente
<i>Conocimiento Sistema</i>	– Contenidos – Vida
<i>Contexto</i>	Personal; Salud y enfermedad
<i>Dificultad</i>	641. Nivel 5

<sup>2</sup> Téngase en cuenta que estas dos preguntas aparecen identificadas como Q03 y Q04 en los códigos de los ítems.

## Puntuación

### 3A

#### **Máxima puntuación**

El 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.

### 3B

Aviso de la guía de codificación para los codificadores:

Los codificadores sólo codificarán la parte de respuesta abierta a la pregunta: ¿Cuál es la razón biológica de esta reacción?

Por su parte, el ordenador puntuará con 0 o 1 la selección de las filas de datos.

Los codificadores deberán codificar la respuesta escrita dando por hecho que el estudiante ha seleccionado «el volumen de sudor aumenta», incluso si el estudiante no ha elegido esa respuesta.

#### **Máxima puntuación**

En su respuesta, el 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.

#### **Comentario**

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 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 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. Los estudiantes 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 estudiantes deben recurrir a sus conocimientos de biología (conocimientos de contenidos) para explicar que el sudor refresca el cuerpo cuando la temperatura es alta.



## CORRER EN DÍAS DE CALOR. PREGUNTA 4<sup>3</sup>

PISA 2015

### Running in Hot Weather

Question 4 / 6

► How to Run the Simulation

Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice, select data in the table, and then type an explanation to answer the question.

Based on the simulation, when the air humidity is 40%, what is the highest air temperature at which a person can run for one hour without getting heat stroke?

20°C  
 25°C  
 30°C  
 35°C  
 40°C

★ Select two rows of data in the table to support your answer.

Explain how this data supports your answer.

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

Tipo de pregunta	Respuesta abierta. Codificación manual
Competencia	Evaluar y diseñar un estudio científico
Conocimiento Sistema	– Procedimental – Vida
Contexto	Personal; Salud y enfermedad
Dificultad	592. Nivel 4

### Puntuación

#### Máxima puntuación

El 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

<sup>3</sup> Téngase en cuenta que esta pregunta aparece identificada como Q05 en los códigos de los ítems.

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°C a 40°C, 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.
- 40°C golpe de calor, no 35°C (respuesta mínima)

### ***Puntuación Parcial***

El estudiante 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 de 40°C.

Y

Falta la explicación, no está clara o es incorrecta.

---

O

Selecciona **35°C**.

Y

Las filas correctas no están seleccionadas

Y

Da una explicación correcta

---

O

Selecciona **40°**

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 de 40°C.

Y

Da una explicación que indica o deja implícito que con una humedad del 40%, 35° es la temperatura del aire más alta que está a salvo del golpe de calor

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

### **Comentario**

En esta pregunta se define una variable. Con una humedad fija del 40%, los 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.

# CORRER EN DÍAS DE CALOR. PREGUNTA 5<sup>4</sup>

PISA 2015

### Running in Hot Weather

Question 5 / 6

**How to Run the Simulation**

Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice, select data in the table, and then type an explanation to answer the question.

The simulation allows you to choose 20%, 40% or 60% for air humidity.

Do you expect that it would be safe or unsafe to run while drinking water with the air humidity at 50% and air temperature of 40°C?

Safe  
 Unsafe

★ Select two rows of data to support your answer.

Explain how this data supports your answer.

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

Tipo de pregunta	Respuesta abierta. Codificación manual
Competencia	Evaluar y diseñar un estudio científico
Conocimiento Sistema	– Procedimental
Contexto	Personal; Salud y enfermedad
Dificultad	598. Nivel 4

## Puntuación

### Máxima puntuación

El estudiante selecciona que “Sería peligroso”.

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

<sup>4</sup> Téngase en cuenta que esta pregunta aparece identificada como pregunta 6 en los códigos de los ítems.

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%)

### ***Puntuación Parcial***

El estudiante selecciona que “**Sería peligroso**”.

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

Falta la explicación, no está clara o es incorrecta.

---

O

El estudiante selecciona que “**Sería peligroso**”.

Y

**No** selecciona las filas correctas

Y

Da una correcta explicación refiriéndose a los resultados de la simulación

### **Comentario**

En esta pregunta será preciso que los 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 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.

PISA 2015

**Bird Migration**  
Question 1 / 5


Refer to "Bird Migration" on the right. Click on a choice to answer the question.

Most migratory birds gather in one area and then migrate in large groups rather than individually. This behaviour is a result of evolution. Which of the following is the best scientific explanation for the evolution of this behaviour in most migratory birds?

- Birds that migrated individually or in small groups were less likely to survive and have offspring.
- Birds that migrated individually or in small groups were more likely to find adequate food.
- Flying in large groups allowed other bird species to join the migration.
- Flying in large groups allowed each bird to have a better chance of finding a nesting site.

**BIRD MIGRATION**

Bird migration is a seasonal large-scale movement of birds to and from their breeding grounds. Every year volunteers count migrating birds at specific locations. Scientists capture some of the birds and tag their legs with a combination of coloured rings and flags. The scientists use sightings of tagged birds together with volunteers' counts to determine the migratory routes of birds.



Tipo de pregunta	Respuesta múltiple simple
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento – Sistema	Contenidos – Vida
Contexto	Global – Calidad medioambiental
Dificultad	501. Nivel 3

**Puntuación**

**Máxima puntuación**

El estudiante selecciona:

Las aves que migraban individualmente o en pequeños grupos tenían menos probabilidad de sobrevivir y de tener crías.

**Comentario**

En la pregunta 1 se pide a los 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 los estudiantes identifiquen la conclusión correcta sobre los beneficios evolutivos de este comportamiento.

PISA 2015

⏰

?

◀

▶


**Bird Migration**  
 Question 2 / 5

Refer to "Bird Migration" on the right. Type your answer to the question.

Identify a factor that might make the volunteers' counts of migrating birds inaccurate, and explain how that factor will affect the count.

**BIRD MIGRATION**

Bird migration is a seasonal large-scale movement of birds to and from their breeding grounds. Every year volunteers count migrating birds at specific locations. Scientists capture some of the birds and tag their legs with a combination of coloured rings and flags. The scientists use sightings of tagged birds together with volunteers' counts to determine the migratory routes of birds.



<i>Tipo de pregunta</i>	Codificación manual
<i>Competencia</i>	Evaluar y diseñar un estudio científico
<i>Conocimiento – Sistema</i>	Procedimental – Vida
<i>Contexto</i>	Global – Calidad medioambiental
<i>Dificultad</i>	630. Nivel 4

**Puntuación**

**Máxima puntuación**

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

- Los observadores pueden no contar algunas aves porque vuelan demasiado alto.
- Si las mismas aves se cuentan más de una vez, los números pueden resultar demasiado altos.
- En las bandadas de aves, los observadores solo pueden hacer 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.
- No hay voluntarios en todos los lugares a los que emigran las aves,
- Los observadores pueden cometer un error en el recuento.

14

- Las nubes o la lluvia esconden a algunas aves.

### **Comentario**

Para contestar a esta pregunta correctamente, los 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.

PISA 2015

?
◀ ▶

**Bird Migration**  
Question 3 / 5

Refer to "Golden Plovers" on the right. Click on one or more boxes to answer the question.

Which statements about the golden plover's migration do the maps support?

✓ Remember to select **one or more** boxes.


- The maps show a decrease in the number of golden plovers migrating southward in the past ten years.
- The maps show that northward migratory routes of some golden plovers are different from southward migratory routes.
- The maps show that migratory golden plovers spend their winter in areas that are south and southwest of their breeding or nesting grounds.
- The maps show that the migratory routes of the golden plover have shifted away from coastal areas in the past ten years.


**BIRD MIGRATION**  
**Golden Plovers**

Golden plovers are migratory birds that breed in northern Europe. In autumn, the birds travel to where it is warmer and where more food is available. In spring the birds travel back to their breeding grounds.


The maps below are based on more than ten years of research on the migration of the golden plover. Map 1 shows the southward migratory routes of the golden plover during autumn, and map 2 shows the northward migratory routes during spring. Areas coloured grey are land, and areas coloured white are water. The thickness of the arrows indicates the size of the migrating groups of birds.

**Migratory Routes of the Golden Plover**





Map 1: Southward Migratory Routes  
During Autumn



Map 2: Northward Migratory Routes  
During Spring

<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta múltiple compleja
<i>Competencia</i>	Interpretar información y datos científicamente
<i>Conocimiento – Sistema</i>	Procedimental – Vida
<i>Contexto</i>	Global – Calidad medioambiental
<i>Dificultad</i>	574. Nivel 4

**Puntuación**

**Máxima puntuación**

El 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.

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.

**Comentario**

La pregunta 3 exige de los 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 pide a los estudiantes que analicen los datos e identifiquen cuáles de las conclusiones ofrecidas son correctas.

## METEOROIDES Y CRÁTERES. PREGUNTA 1

(S641Q01)

PISA 2015

?
◀ ▶

**Meteoroids and Craters**  
 Question 1 / 3


*Refer to "Meteoroids and Craters" on the right. Click on a choice to answer the question.*

As a meteoroid approaches Earth and its atmosphere, it speeds up. Why does this happen?

- The meteoroid is pulled in by the rotation of Earth.
- The meteoroid is pushed by the light of the Sun.
- The meteoroid is attracted to the mass of Earth.
- The meteoroid is repelled by the vacuum of space.

**METEORIDS AND CRATERS**

Rocks in space that enter Earth's atmosphere are called meteoroids. Meteoroids heat up, and glow as they fall through Earth's atmosphere. Most meteoroids burn up before they hit Earth's surface. When a meteoroid hits Earth it can make a hole called a crater.



<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta múltiple simple
<i>Competencia</i>	Explicar fenómenos científicamente
<i>Conocimiento – Sistema</i>	Contenidos – Vida
<i>Contexto</i>	Global – Fronteras
<i>Dificultad</i>	483. Nivel 2

### Puntuación

#### **Máxima puntuación**

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

### Comentario

La pregunta 1 exige a los 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 que los estudiantes deben explicar un fenómeno científicamente, se ubica en el extremo superior del nivel 2.

## METEOROIDES Y CRÁTERES. PREGUNTA 2

(S641Q02)

PISA 2015

?
◀ ▶

**Meteoroids and Craters**  
Question 2 / 3


Refer to "Meteoroids and Craters" on the right. Select from the drop-down menus to answer the question.

What is the effect of a planet's atmosphere on the number of craters on a planet's surface?

The thicker a planet's atmosphere is, the  craters its surface will have because  meteoroids will burn up in the atmosphere.

**METEOROIDS AND CRATERS**

Rocks in space that enter Earth's atmosphere are called meteoroids. Meteoroids heat up, and glow as they fall through Earth's atmosphere. Most meteoroids burn up before they hit Earth's surface. When a meteoroid hits Earth it can make a hole called a crater.



<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta múltiple compleja
<i>Competencia</i>	Explicar fenómenos científicamente
<i>Conocimiento – Sistema</i>	Contenidos — La Tierra y el Espacio
<i>Contexto</i>	Global – Fronteras
<i>Dificultad</i>	450. Nivel 2

### Puntuación

#### **Máxima puntuación**

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.

### Comentario

En esta pregunta de nivel 2 se pide a los 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.

**METEOROIDES Y CRÁTERES. PREGUNTAS 3A Y 3B<sup>5</sup>**

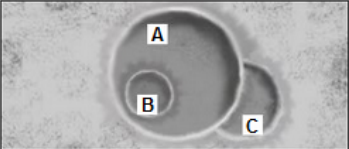
(S641Q03 y S641Q04)

PISA 2015

**Meteoroids and Craters**  
Question 3 / 3

Refer to "Meteoroids and Craters" on the right. Use drag and drop to answer the question.

Consider the following three craters.



Put the craters in order by the size of the meteoroids that caused them, from largest to smallest.


	Largest	→	Smallest
<b>A</b>			
<b>B</b>			
<b>C</b>			

Put the craters in order by when they were formed, from oldest to newest.

	Oldest	→	Newest
<b>A</b>			
<b>B</b>			
<b>C</b>			

**METEORIODS AND CRATERS**

Rocks in space that enter Earth's atmosphere are called meteoroids. Meteoroids heat up, and glow as they fall through Earth's atmosphere. Most meteoroids burn up before they hit Earth's surface. When a meteoroid hits Earth it can make a hole called a crater.



<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta múltiple compleja (arrastrar)
<i>Competencia</i>	Interpretar información y datos científicamente
<i>Conocimiento – Sistema</i>	Contenidos — La Tierra y el Espacio
<i>Contexto</i>	Global – Fronteras
<i>Dificultad</i>	3A: 299. Nivel 1b 3B: 438. Nivel 2

**Puntuación**

**3A**

**Máxima puntuación**

El estudiante ordena los cráteres del siguiente modo: A, C, B.

<sup>5</sup> Téngase en cuenta que estas dos preguntas aparecen identificadas como Q03 y Q04 en los códigos de los ítems.

### 3B

#### ***Máxima puntuación***

El estudiante ordena los cráteres del siguiente modo: C, A, B.

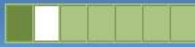
#### **Comentario**

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.

La pregunta 3B es algo más difícil porque los 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).

## INVESTIGACIÓN SOBRE LADERAS.INTRODUCCIÓN

PISA 2015



### Slope-Face Investigation

#### Introduction

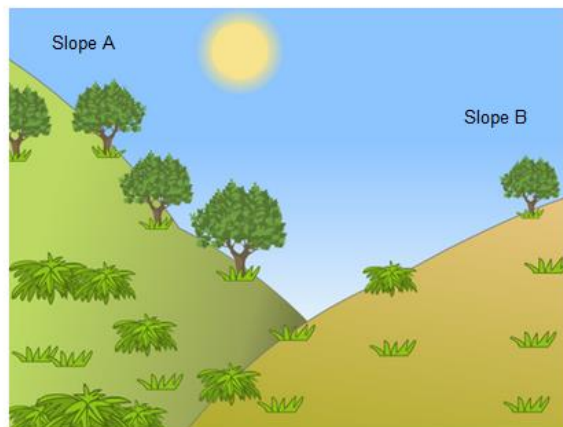
Read the introduction. Then click on the NEXT arrow.

#### SLOPE-FACE INVESTIGATION

A group of students notices a dramatic difference in the vegetation on the two slopes of a valley: the vegetation is much greener and more abundant on slope A than on slope B. This difference is shown in the illustration on the right.

The students investigate why the vegetation on the slopes is so different from one slope to the other. As part of this investigation, the students measure three environmental factors over a given period of time:

- **Solar radiation:** how much sunlight falls on a given location
- **Soil moisture:** how wet the soil is in a given location
- **Rainfall:** how much rain falls on a given location



PISA 2015






?
◀ ▶

**Slope-Face Investigation**  
Question 1 / 4

Refer to "Data Collection" on the right. Type your answer to the question.

In investigating the difference in vegetation from one slope to the other, why did the students place two of each instrument on each slope?

**SLOPE-FACE INVESTIGATION**  
Data Collection

The students place two of each of the following three instruments on each slope, as shown below.

**Solar radiation sensor:** measures the amount of sunlight, in megajoules per square metre (MJ/m<sup>2</sup>)

**Soil moisture sensor:** measures the amount of water as a percentage of a volume of soil

**Rain gauge:** measures the amount of rainfall, in millimetres (mm)

<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta abierta. Codificación manual
<i>Competencia</i>	Evaluar y diseñar un estudio científico
<i>Conocimiento – Sistema</i>	Epistemológico — La Tierra y el Espacio
<i>Contexto</i>	Local / Nacional; Recursos naturales
<i>Dificultad</i>	517. Nivel 3

**Puntuación**

**Máxima puntuación**

El 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.
- 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.

- Para comparar diferentes cantidades de sol en la ladera [*La comparación da a entender que puede haber variación*]

### **Comentario**

La pregunta 1 pide a los estudiantes que apliquen conocimientos epistemológicos para explicar el diseño de la investigación presentada en esta unidad. Esta pregunta de nivel 3 permite a los estudiantes 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.

PISA 2015






?

◀
▶

**Slope-Face Investigation**  
 Question 4 / 4

Refer to "Data Analysis" on the right. Click on a choice and then type an explanation to answer the question.

Two students disagree about why there is a difference in soil moisture between the two slopes.

- Student 1 thinks that the difference in soil moisture is due to a difference in solar radiation on the two slopes.
- Student 2 thinks that the difference in soil moisture is due to a difference in rainfall on the two slopes.

According to the data, which student is correct?

Student 1

Student 2

Explain your answer.

**SLOPE-FACE INVESTIGATION**  
**Data Analysis**

The students take the average of the measurements collected over a given period of time from each pair of instruments on each slope and calculate the uncertainty in these averages. Their results are recorded in the following table. The uncertainty is given following the "±" sign.

	Average Solar Radiation	Average Soil Moisture	Average Rainfall
Slope A	3800 ± 300 MJ/m <sup>2</sup>	28 ± 2%	450 ± 40 mm
Slope B	7200 ± 400 MJ/m <sup>2</sup>	18 ± 3%	440 ± 50 mm

<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta abierta. Codificación manual
<i>Competencia</i>	Interpretar información y datos científicamente
<i>Conocimiento</i> –	Epistemológico — La Tierra y el Espacio
<i>Sistema</i>	
<i>Contexto</i>	Local / Nacional; Recursos naturales
<i>Dificultad</i>	589. Nivel 4

**Puntuación**

**Máxima puntuación**

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.

### **Comentario**

En esta pregunta, los 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 pide a los estudiantes 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.

PISA 2015

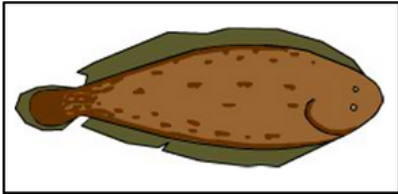
**Sustainable Fish Farming**  
Introduction

*Read the introduction. Then click on the NEXT arrow.*

**SUSTAINABLE FISH FARMING**

An increased demand for seafood is placing a greater burden on populations of wild fish. To reduce this burden, researchers are investigating ways to grow fish sustainably in fish farms.

Two challenges to creating a sustainable fish farm include (1) feeding the farmed fish and (2) maintaining water quality. Farmed fish require large amounts of food. A fish farm that is sustainable will grow the food needed to feed the farmed fish. Waste from the fish can build up in the farm to levels that are dangerous to the fish. In a sustainable fish farm, there is a constant flow of ocean water through the farm. Waste and excess nutrients (food that algae and plants need to grow) are removed from the water before it is returned to the ocean.



PISA 2015

### Sustainable Fish Farming

Question 1 / 4

Refer to the information below. Use drag and drop to answer the question.

The diagram shows a design for an experimental fish farm with three large tanks. Filtered salt water is pumped from the ocean before flowing from tank to tank until it is returned to the ocean. The primary goal of the fish farm is to grow common sole to be harvested in a sustainable way.

- **Common Sole:** The fish being farmed. Their preferred food is ragworms.

The following organisms will also be used in the farm:

- **Microalgae:** Microscopic organisms that only need light and nutrients to grow.
- **Ragworms:** Invertebrates that grow very rapidly on a diet of microalgae.
- **Shellfish:** Organisms that feed on microalgae and other small organisms in the water.
- **Marsh Grass:** Grasses that absorb nutrients and wastes from the water.

Water is cleaned in this tank. Water enters the farm from the ocean. Nutrients are added to this tank. Water is returned to the ocean. Fish are harvested from this tank.

Filters that allow only microalgae to move through the farm in the flow of water.

The researchers need to decide in which tank each organism should be placed. Drag and drop each of the organisms below to the appropriate tank above to ensure that the Common Sole is fed and that salt water is returned to the ocean unchanged. The microalgae are already in the correct tank.

Common Sole

Ragworms

Shellfish

Marsh Grass

Tipo de pregunta	Respuesta múltiple compleja
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Conocimiento	–
Sistema	Contenidos – Vida
Contexto	Local / Nacional; Recursos naturales
Dificultad	740. Nivel 6

### Puntuación

#### Máxima puntuación

El 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).

#### Comentario

En esta pregunta se espera que los estudiantes comprendan un sistema y el papel de diversos organismos dentro de ese sistema. Para contestar correctamente, los estudiantes deben entender el objetivo de la piscifactoría, el propósito de sus tres tanques y qué organismo desempeñará mejor cada función. Los 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.

**PISCICULTURA SOSTENIBLE. PREGUNTA 2**

(S601Q02)

PISA 2015

**Sustainable Fish Farming**  
Question 2 / 4

Refer to the information below. Click on a choice to answer the question.

The diagram shows a design for an experimental fish farm with three large tanks. Filtered salt water is pumped from the ocean before flowing from tank to tank until it is returned to the ocean. The primary goal of the fish farm is to grow common sole to be harvested in a sustainable way.

- **Common Sole:** The fish being farmed. Their preferred food is ragworms.

The following organisms will also be used in the farm:

- **Microalgae:** Microscopic organisms that only need light and nutrients to grow.
- **Ragworms:** Invertebrates that grow very rapidly on a diet of microalgae.
- **Shellfish:** Organisms that feed on microalgae and other small organisms in the water.
- **Marsh Grass:** Grasses that absorb nutrients and wastes from the water.

Water is returned to the ocean.

Water enters the farm from the ocean.

Nutrients are added to this tank.

Filter

Filter

Filter

Filter

Water is cleaned in this tank.

Fish are harvested from this tank.

Filters that allow only microalgae to move through the farm in the flow of water.

Researchers have noticed that the water that is being returned to the ocean contains a large quantity of nutrients. Adding which of the following to the farm will reduce this problem?

- More nutrients
- More ragworms
- More shellfish
- More marsh grass

Tipo de pregunta	Respuesta múltiple simple
Competencia	Interpretar información y datos científicamente
Conocimiento Sistema	–
Contenidos	Contenidos – Vida
Contexto	Local / Nacional; Calidad medioambiental
Dificultad	456. Nivel 2






**Puntuación**

**Máxima puntuación**

El estudiante selecciona:  
Más pasto marino.

**Comentario**

En la pregunta 2, de nivel 2, los 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.

PISA 2015     

**Sustainable Fish Farming**  
Question 4 / 4

Click on a choice to answer the question.

Which procedure would make fish farming more sustainable?

- Increasing the rate of water flow through the tanks.
- Increasing the amount of nutrients added to the first tank.
- Using filters that allow larger organisms to move between the tanks.
- Using the wastes produced by the organisms to make fuel to run the water pumps.

<i>Tipo de pregunta</i>	Respuesta múltiple simple
<i>Competencia</i>	Explicar fenómenos científicamente
<i>Conocimiento Sistema</i> –	Contenidos – Vida
<i>Contexto</i>	Local / Nacional; Calidad medioambiental
<i>Dificultad</i>	585. Nivel 4

### Puntuación

#### **Máxima puntuación**

El estudiante selecciona:

Utilizar los desechos producidos por los organismos para fabricar combustible que abastezca el bombeo de agua.

### Comentario

En la pregunta 4 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.