

# PROYECTO NATURA



11/05/2023

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN LOS POLOS?

El presente proyecto pretende facilitar la transmisión de conocimientos entre diferentes niveles educativos, mediante la implementación de la metodología Aprendizaje-Servicio. El objetivo es suscitar el interés por las regiones polares de la Tierra, así como por las causas y consecuencias del deshielo polar, tanto para los ecosistemas como para los seres humanos.

# PROJECTE NATURA

## ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN LOS POLOS?

### 1. EQUIP PARTICIPANT

<b>ÀREA TEMÀTICA:</b> Ciencias de la Tierra	
<b>Títol del projecte:</b> ¿Qué está pasando en los polos?	
	<b>Nom i Cognoms</b>
<b>Alumne/a UVEG</b>	Uxue Planes González
<b>Professor/a de la UVEG</b>	Arianna Renau Pruñonosa
<b>P /a de la UVEG</b>	Víctor Estellés Leal
<b>Professor/a de secundària</b>	Empar Bernabé
<b>Mestre/a de Primària</b>	Isabel Fita Carrero

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Curs	Assignatura
12 alumnas	1º Bachillerato	Proyecto de Investigación

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: 50

Curs recomanat: 6º Primaria

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: SI

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Departamento de Botánica y Geología y Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica

## **2. OBJECTIUS**

### **2.1 Tema en què s'enmarca el projecte:**

*Bloc temàtic de primària i de secundària:* El presente proyecto se enmarca dentro de la asignatura de "Proyecto de Investigación" de 1º Bachillerato. Se trata de una asignatura de carácter optativo perteneciente al Departamento de Biología, Geología y Ciencias Ambientales del instituto en el que se desarrolla. En concreto, el proyecto complementa el Bloque 9 de "Metodología Científica" para el nivel de 1º Bachillerato (BOE, 2020), con contenidos relacionados con el manejo de datos científicos y la experimentación en laboratorio, entre otros.

Por su parte, el proyecto permite reforzar el tercer bloque del tercer ciclo de primaria (5º y 6º cursos) sobre "Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural". En este bloque, se enmarcan saberes básicos como el cambio climático, el desarrollo sostenible, el clima y el planeta o el futuro de la Tierra.

### **2.2 Concepte a transmetre:**

Idea principal: Conocer las principales características de las regiones polares, así como las causas y consecuencias más relevantes del deshielo de los polos de la Tierra y la implicación de los seres humanos en dicho proceso.

Paraules clau: Deshielo polar, Calentamiento global, Aprendizaje-Servicio, Ártico, Antártida, Glaciar, Temperatura terrestres, Efecto invernadero

### **2.3 Objectius:**

#### **2.3.1 Primària**

*Objectiu didàctics:*

- Despertar el interès del alumnado por el calentamiento global y sus consecuencias en los polos de la Tierra.
- Aprendizaje activo mediante la experimentación científica y la cooperación entre diferentes alumnos.
- Aprender a utilizar instrumentos de laboratorio básicos como matraces, pipetas, vasos de precipitado o termómetros, entre otros.

*Objectiu científics:*

- Comprender el funcionamiento del efecto invernadero.

- Conocer los dos polos de la Tierra y sus diferencias (así como las diferencias en su deshielo).
- Conocer el efecto de la acidificación de los océanos y su relación con el deshielo polar.
- Conocer cuáles son las principales especies de fauna características de cada polo terrestre.

### **2.3.2 Secundària**

#### *Objectiu didàctics:*

- Fomentar el trabajo en equipo y la cooperación entre todo un grupo de alumnas
- Ser capaces de realizar una propuesta didáctica para el alumnado de cursos inferiores. Potenciar la creatividad utilizando recursos didácticos que puedan ser de interés para alumnado más joven.
- Transmitir de forma correcta e interactiva los conocimientos adquiridos.
- Manejar material de laboratorio para la realización de experimentos

#### *Objectiu científics:*

- Conocer las características de los polos (Ártico y Antártida) y del denominado “Tercer Polo”
- Comprender las causas del deshielo polar, el efecto invernadero, el agujero de la capa de ozono o el “Black carbon”
- Conocer las consecuencias del deshielo polar como el aumento del nivel del mar, la pérdida de permafrost, la alteración de las corrientes oceánicas o la crisis de recursos hídricos derivada de estos procesos.

## **3. MATERIALS I METODOLOGIA**

### **3.1 Materials**

Para la realización del presente proyecto se han empleado diversos materiales. Por una parte, se ha empleado la exposición fotográfica “Una mirada polar” cedida por la plataforma POLAR CSIC (REF), que constaba de diferentes paneles con fotografías sobre los polos y las investigaciones tanto en la Antártida como en el Ártico. Además, para la realización de los experimentos propuestos se han utilizado diversos materiales de laboratorio cedidos por el IES Ausiàs March, que se expone en el punto 4 de este documento.

### **3.2 Metodologia**

Las diferentes sesiones se han desarrollado entorno a la idea de que el alumnado pudiera realizar experimentos científicos para comprobar empíricamente la veracidad de algunos de los conceptos teóricos. Por ello, en el IES Ausiàs March, primero se realizó una sesión de carácter teórico que permitiera a las alumnas participantes conocer algunos fenómenos importantes relacionados con el deshielo polar y en una segunda sesión las alumnas pudieron comprobar estos fenómenos o efectos realizando ellas mismas diferentes experimentos. Además, las alumnas tuvieron que pensar en nuevos experimentos adaptados al nivel de Primaria al que se dirigían.

En el aula de Primaria, se repitieron algunos de los experimentos y se realizaron otros nuevos. También, con tal de que el alumnado pudiera llevarse algo de recuerdo de la experiencia, se les enseñó a realizar una manualidad (pingüino de papiroflexia) que pudieron formar y colorear para llevarse a casa.

### 3.3 Lloc i /o requeriments d'espai

Se tratan de experimentos que pueden realizarse en cualquier aula o en una mesa al exterior (como en Expociencia). Se requiere poco espacio, puesto que los experimentos en su mayoría hay que observarlos desde cerca. El único requerimiento es que sea un lugar que tenga agua disponible cerca y preferiblemente una nevera para guardar los hielos que se emplean en algunos de los experimentos.

## 4. DESCRIPCIÓN DETALLADA

### 4.1 Organización del proyecto

El proyecto comenzó con la preparación de las actividades y sesiones a llevar a cabo en cada centro. Para ello, se elaboró el siguiente cronograma (Figura 1) con el que trabajar durante los meses en los que se desarrolla el presente proyecto.

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
<b>Selección del tema</b>							
<b>Formación equipos</b>							
<b>Preparación sesiones</b>							
<b>Sesión I</b>							
<b>Sesión II</b>							
<b>Sesión III</b>							
<b>Sesión IV</b>							
<b>Expociencia 2023</b>							

**Figura 1:** Cronograma organizativo para el proyecto (Elaboración propia)

En primer lugar, durante el mes de noviembre 2022 se eligieron los temas a desarrollar en el Proyecto Natura. En el mes de diciembre 2022 se formaron los equipos de trabajo (selección de los centros de secundaria y primaria por parte del alumnado universitario) y se llevó a cabo una reunión con el profesorado de secundaria para conocer las características del grupo que participa en el proyecto y las necesidades educativas del centro con el que se trabajaba. Seguidamente, durante los meses de enero y febrero del 2023 se planificó el contenido de las sesiones y las actividades a desarrollar en estas, además, se elaboró el material necesario para estas (material visual y test de contenido). A finales del mes de marzo de 2023 se realizó la primera de las sesiones en el centro de secundaria. En el mes de abril de 2023 se realizó la segunda sesión en el centro de Secundaria y la tercera sesión, en el centro de Primaria. El 26 de abril, además, se elaboró un vídeo resumen sobre el proyecto realizado para el repositorio del Proyecto Natura de la Universidad de Valencia.

A principios del mes de mayo se volvió a visitar el IES Ausiàs March para realizar la explicación de la exposición fotográfica acordada (cuarta sesión) y finalmente, el proyecto participó en Expociencia 2023, el 6 de mayo de 2023.

## 4.2 Desarrollo de las sesiones

### 4.2.1 Sesión I en el aula (29 de marzo de 2023)

La primera sesión fue realizada en el aula de 1º de Bachillerato en el centro IES Ausiàs March en el horario correspondiente a la asignatura de Proyecto de Investigación impartida por la profesora Empar Bernabé. La clase tenía prevista una duración de 50 minutos y se llevó a cabo mediante el uso de una presentación en formato PowerPoint.

En primer lugar, se realizó una presentación del equipo universitario (alumna y profesorado participantes). Además, en este momento se realizó una introducción del Proyecto Natura, sus objetivos y se explicaron las bases de la metodología ApS (Figura 2). A continuación, se detalló el contenido a tratar durante todas las sesiones. Antes de iniciar con la explicación teórica, se les realizó el pre-test (Anexo I) a las alumnas, con el objetivo de evaluar su conocimiento previo en la materia.

En esta sesión, de carácter teórico, se realizó un repaso/introducción de conceptos básicos sobre los polos y las causas y consecuencias del calentamiento global y el deshielo polar en la Tierra. La teoría se dividió en tres apartados: los glaciares, las causas del deshielo y las consecuencias de este. Para dar inicio con el temario, se explicó cuáles son las regiones polares, se definieron los glaciares, las partes de un glaciar, los tipos de glaciares y se explicó el proceso de formación del hielo glaciar. A continuación, se explicaron los conceptos básicos de “efecto invernadero”, “agujero de la capa de ozono” y su repercusión en la Antártida y además del “*black carbon*”, que se definió para observar sus consecuencias sobre el clima y los ecosistemas. Además, con el objetivo de introducir uno de los experimentos a realizar en la próxima sesión, se explicó la principal diferencia entre el deshielo del Ártico y de la Antártida. Finalmente, se habló de algunas de las principales consecuencias del deshielo, como la subida del nivel del mar, la alteración de la circulación de las corrientes oceánicas, la pérdida de permafrost o los efectos sobre la biodiversidad.



**Figura 2:** Explicación de la teoría en la Sesión I (elaboración propia)



aumentó ligeramente y como en el del mar ártico permaneció de la misma manera. El problema que encontramos al realizar este experimento fue que la cantidad de hielos que teníamos disponibles era muy pequeña y, por tanto, al derretirse los hielos en el recipiente de las masas continentales, se pudo observar un ligero aumento, pero no de manera notable, por lo que se decidió que en caso de realizar este experimento en futuras sesiones o en Experiencia, se tendrían que disponer de muchos más cubos de hielo.



**Figura 4:** Recipiente que replica las masas continentales (Elaboración propia).

**B) “¿El *black carbon* acelera el deshielo?”:**

En el segundo experimento realizado, se comprobó la capacidad de las partículas de hollín para acelerar el proceso del deshielo de los glaciares. En uno de los recipientes preparados para el primer experimento (en el de las masas continentales) se colocaron los diversos hielos que se iban a utilizar y en dos de ellos se colocó una pequeña cantidad de hollín, obtenido tras deshacer un trozo de carbón, que cubriera toda la superficie del hielo. En el resto, no se añadió nada. Después, se colocó el recipiente debajo de una lámpara infrarroja y se esperó a que se derritieran los hielos. Las alumnas pudieron comprobar que los hielos cubiertos de las partículas negras se deshicieron más rápidamente que los que no lo estaban, observando así el efecto del *black carbon* en los sistemas glaciares (Figura 4).

**C) “¿Se mezclan las corrientes de agua cálida y fresca en los océanos?”:** Este primer experimento tiene el objetivo de comprobar cómo funciona la corriente termohalina en los océanos. Mediante esta actividad, las alumnas pudieron observar cómo la diferencia en la temperatura del agua provoca que el agua fría sea más densa que la cálida y por tanto se hunda por debajo del agua caliente. Así, se pudo demostrar como el agua cálida viaja por el océano cerca de la superficie, llega a las zonas frías (Ártico y Antártida), se enfría y hunde hasta formar las aguas profundas. Para ello, en la Sesión II, se preparó un recipiente transparente que se llenó de agua. En un lado del recipiente se añadieron 6 cubitos de hielo, al que se le había añadido previamente tinte azul (azul de metileno) (Figura 5). En el otro lado del recipiente se fue añadiendo poco a poco agua caliente (mezclada con colorante rojo). Utilizando un ventilador de mano, se provocó el movimiento de ambas masas de agua y se observó el resultado. Las alumnas pudieron observar cómo el agua

fresca permanecía en el fondo de la superficie mientras que la cálida se encontraba en la parte superior.

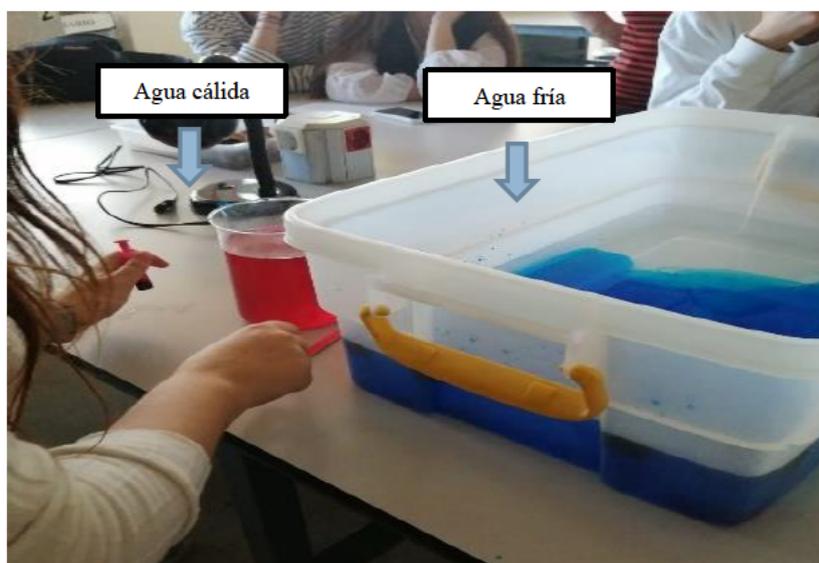


Figura 5: Preparación de la tercera experiencia (elaboración propia)

El principal problema observado en esta práctica fue que los hielos, creados el día anterior, eran escasos y habían sido teñidos con azul de metileno. Debido a esto, el agua que ya estaba en el recipiente se tiñó en exceso y no permitió ver la diferencia clara entre el rojo de la cálida y el azul de la fresca. El objetivo se cumplió de igual manera, porque la parte superior del recipiente tenía un color mucho más claro que la inferior, pero no se pudieron distinguir los colores como correspondía. Esto sirvió también, para que las alumnas decidieran si repetían este experimento en el alumnado de primaria o en Expociencia si era conveniente usar otro tipo de colorante (por ejemplo, colorantes alimentarios) que permitiesen ver mejor el resultado. Además, se decidió que era necesario utilizar una mayor cantidad de hielos en caso de repetir el experimento.

Tras acabar con los experimentos previstos, las alumnas repitieron el test de conocimientos (Anexo I) realizado antes de explicar la teoría en la última clase para ver la evolución después de introducir los contenidos teóricos, teniendo en cuenta que habían pasado 15 días entre ambas sesiones.

Una vez realizado este segundo test, se empezaron a plantear las diferentes actividades o proyectos a desarrollar en el aula de primaria en la siguiente sesión. Las alumnas plantearon la posibilidad de que fueran los alumnos de primaria los que se acudiesen al IES Ausiàs March para visitar la exposición del POLAR CSIC solicitada para la primera semana de mayo. Sin embargo, finalmente se decidió que se visitaría el CEIP Joan Fuster por la baja disponibilidad que el alumnado de primaria tenía en esas fechas. No obstante, se planteó la posibilidad de que, tras recibir una explicación por parte de la alumna universitaria sobre la exposición, las alumnas de bachillerato la pudieran mostrar al alumnado de tercero de la ESO del propio instituto, aunque no pudiera ser posible entre los alumnos de primaria. A continuación, se empezaron a elaborar posibles ideas y actividades a realizar en el colegio. De entre todas las posibilidades, finalmente las alumnas acordaron llevar a cabo las siguientes:

- Diferentes experimentos relacionados con el calentamiento global y el deshielo polar (Tabla 1)

Tabla 1: Organización de los experimentos para la sesión III en el aula de primaria

Experiencia	Organización
¿El deshielo del mar Ártico afecta al aumento del nivel del mar?	Repetición del experimento realizado en la Sesión II con las alumnas de bachillerato, pero de manera individual y empleando una rejilla metálica para simular la masa continental con el alumnado de primaria Duración: 10 minutos Equipo: 4 personas encargadas de explicarlo al alumnado y preparar el experimento
¿Se mezclan las corrientes de agua fría y cálidas en los océanos?	Repetición del experimento realizado en la Sesión II, pero en un recipiente más pequeño y con diferentes colorantes para el agua. Duración: 5 minutos Equipo: 2 personas encargadas de demostrar el experimento a la clase de primaria
¿El aumento del dióxido de carbono provoca el aumento de la temperatura?	Experimento que demuestre el efecto invernadero, mediante la medición de la temperatura de dos matraces (uno con bicarbonato sódico mezclado con vinagre y uno vacío). Duración: 10 minutos. Equipo: 4 personas encargadas de preparar y demostrar el experimento.
¿Afecta el dióxido de carbono en la acidificación de los océanos?	Experimento que permita observar los cambios en el pH del agua por el aumento del dióxido de carbono. Duración: 10 minutos. Equipo: 2 personas encargadas de explicar el experimento para que lo realicen los alumnos de primaria.

- Exposición de infografías elaboradas por las alumnas
- Explicación de la fauna característica de los ecosistemas polares y elaboración de una pequeña figura de papiroflexia que represente un pingüino.

#### 4.2.3 Sesión III en el aula (26 de abril de 2023)

La tercera sesión del proyecto se llevó a cabo en el CEIP Joan Fuster. La sesión se desarrolló en las dos aulas de 6º de Primaria (grupos A y B) y tuvo una duración de aproximadamente 2 horas. Las alumnas de bachillerato decidieron dividirse en dos grupos (6 alumnas en cada grupo de primaria) para poder realizar las actividades de manera simultánea en ambas clases (Figura 6).



Figura 6: El primer grupo de alumnas introduciendo los experimentos a realizar (elaboración propia)

En primer lugar, las alumnas, utilizando una presentación de PowerPoint, se presentaron e introdujeron el Proyecto Natura de manera breve, comentando qué es y cuál es su objetivo. A continuación, procedieron a explicar cuáles iban a ser las actividades para realizar en la sesión.

La primera de ellas fue realizar el experimento sobre el deshielo del Ártico y la Antártida, de manera similar a lo que ellas habían realizado en la Sesión II, pero con ciertas modificaciones. La principal diferencia fue que el experimento lo pudo realizar cada alumno y alumna de manera individual. A cada uno, se le proporcionaron dos matraces pequeños, 4 cubitos de hielo y una rejilla metálica. En este momento, las alumnas de bachillerato explicaron cómo se debían montar ambos recipientes y qué representaba cada uno de ellos. Así, el alumnado de primaria pudo observar cuál era la principal diferencia entre ambos polos terrestres (en el matraz de la Antártida colocaron la rejilla metálica y en el Ártico no). Ambos se llenaron de agua hasta el mismo nivel y en el vaso de precipitado de la Antártida los hielos se colocaron encima de la rejilla, mientras que en el del Ártico se colocaron directamente en el agua (Figura 7).

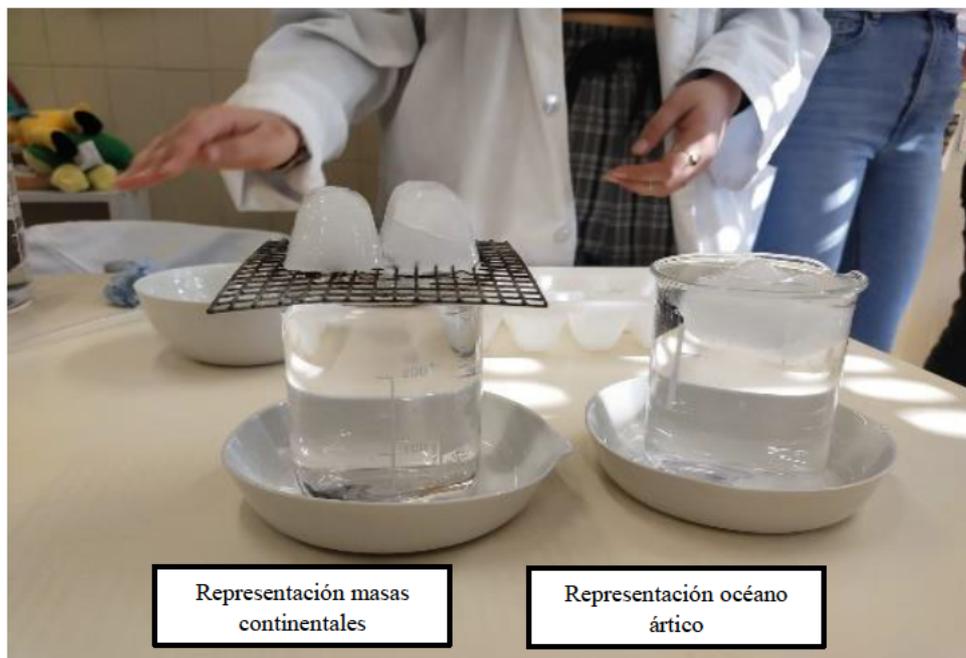


Figura 7: Preparación del experimento sobre el deshielo (elaboración propia)

Seguidamente, se dejaron derretir los hielos y se observó el efecto del deshielo, tal y como se había realizado en el experimento de la segunda sesión. El agua del deshielo de los cubitos situados encima de la rejilla desbordó el matraz y el agua de los hielos colocados directamente en el agua líquida, se mantuvo al mismo nivel en todo momento. Tras esta actividad, las alumnas del IES Ausiàs March realizaron una pequeña reflexión sobre lo observado y se dedicaron unos minutos a que el alumnado de primaria explicase lo que había visto y cuál podía ser el motivo.

A continuación, se realizó el experimento relacionado con el efecto del dióxido de carbono. Se utilizaron dos matraces, en uno de ellos se añadió bicarbonato mezclado con vinagre (para que se emitiese dióxido de carbono) y el otro se dejó vacío. Se añadió un termómetro en cada uno de los recipientes y se cerraron (Figura 8). El alumnado de primaria pudo observar cómo el matraz con la mezcla de bicarbonato y vinagre presentaba una temperatura de 2°C mayor que el que se encontraba vacío.



**Figura 8:** Preparación de los matraces para el experimento 3 (Elaboración propia)



**Figura 9:** Observación del aumento de la temperatura por el alumnado de primaria (Elaboración propia)

El tercer experimento consistió en demostrar, de manera similar al experimento realizado en la segunda sesión, cómo el agua cálida se mantiene por encima de la fresca por la diferencia en la temperatura. Se utilizó colorante amarillo para simular el agua fría y colorante verde para el agua cálida. En la Figura 10 se muestra el resultado de mezclarlas poco a poco, utilizando una jeringuilla.



**Figura 10:** Resultado del experimento 3 realizado en el aula de primaria. En verde el agua cálida y en amarillo el agua fresca (elaboración propia)

En el cuarto y último experimento, una de las alumnas explicó el efecto del dióxido de carbono en la acidificación de los océanos. Para demostrar este fenómeno, se utilizó un vaso con agua de color azul. El agua había sido utilizada para hervir una col lombarda, lo que le otorgaba el color azul intenso. Entre varios alumnos de primaria y utilizando una pajita, se sopló aire directamente en el agua (Figura 11) y se observó el cambio de color del agua, que pasó de azul oscuro a morado. Además, en esta parte de la sesión, las alumnas comprobaron el efecto de la acidificación sobre organismos marinos calcáreos, añadiéndole unas gotas de ácido clorhídrico a estructuras de organismos como conchas o a rocas de composición calcárea (mármol) (Figura 19).



**Figura 11:** Proceso por el que los alumnos añadieron dióxido de carbono a la muestra de agua para observar el cambio de color en ella (elaboración propia)



**Figura 12:** Observación del efecto del ácido clorhídrico sobre las muestras de organismos marinos y rocas calcáreas (elaboración propia)

Finalmente, las alumnas explicaron brevemente cuáles eran los animales más comunes tanto en la Antártida como en el Ártico y los alumnos pudieron realizar una pequeña figura de papiroflexia de un pingüino para llevársela a casa (Figura 13)



**Figura 13:** Pingüino de papiroflexia elaborado por los alumnos (elaboración propia)

#### 4.2.4 Sesión IV en el aula (2 de mayo de 2023)

Como parte del proyecto realizado, se solicitó al POLAR CSIC la exposición fotográfica de “Una mirada polar” (Greyer A, 2021), que muestra gráficamente diferentes escenas relacionadas con los polos de la Tierra y con el deshielo de los mismos. Se decidió que las alumnas de bachillerato primero recibirían una explicación de la exposición por parte de la alumna universitaria (Figura 14) y a continuación serían las encargadas de transmitir dichos conocimientos entre el alumnado de 3º y 1º de la ESO.



**Figura 14:** parte de la explicación sobre la exposición en el IES Ausiàs March (elaboración propia)

La exposición cuenta con 36 paneles diferentes que se dividen en tres bloques temáticos: “La naturaleza de los polos”, “Los polos y el cambio climático” e “Investigando los polos”. Cada bloque consta de un panel introductorio sobre los siguientes paneles del bloque y 10 más donde se muestran diversos aspectos relacionados con la temática. El primero de ellos, tiene el objetivo de explicar cuáles son las principales características de las regiones polares y, durante la explicación, se vinculó directamente con lo expuesto durante la Sesión I en la primera parte de la presentación teórica, en la que se definieron las regiones polares. En estos paneles se recordaron las principales características de la Antártida y el Ártico en cuanto a condiciones climáticas y fauna y flora de ambas regiones. Estos primeros 10 paneles permitieron a las alumnas recordar algunos de los conceptos ya tratados durante la sesión teórica y adquirir nueva información como las características de la vida en los polos.

El segundo bloque tiene la intención de que el público comprenda las consecuencias del aumento de la temperatura media global en las regiones polares y también se relacionó con la segunda parte de la sesión teórica, sobre las causas del deshielo polar. En estos paneles se recordaron las diferencias entre el calentamiento de las diferentes regiones, algunos de los efectos del calentamiento global, como la amplificación ártica o la pérdida de permafrost. Además, se profundizó en las consecuencias sobre la vida y, sobre todo, sobre los animales autóctonos de estas zonas.

El tercer y último bloque (Figura 15), permitió al alumnado comprender cómo se desarrollan las principales investigaciones científicas en las regiones polares. Se explicaron las condiciones de vida en climas tan extremos y cómo se ha de trabajar en estas zonas para conseguir muestras necesarias para las investigaciones.



**Figura 15:** paneles del tercer bloque "investigando los polos" (elaboración propia)

Al finalizar la explicación de la exposición, las alumnas tuvieron que decidir cuál iba a ser la duración de la explicación al alumnado de 1º y 3º de la ESO, qué paneles eran más interesantes para exponer y quiénes iban a ser las encargadas de realizar dichas explicaciones al alumnado. Se trató de dividir el trabajo a realizar entre todas ellas para que la participación en la explicación fuera equitativa.

Además, las alumnas elaboraron una ficha (Figura 16) con el objetivo de que el alumnado que visitase la exposición pudiera responder a las preguntas planteadas y así el profesorado correspondiente pudiera evaluar el resultado de la actividad para cada uno de los alumnos y alumnas.

**Figura 16:** ficha para el repaso de la exposición de "una mirada polar" (elaboración propia)

**UNA MIRADA POLAR**

**LA NATURALEZA DE LOS POLOS**

1. ¿De las siguientes imágenes cual representa el Ártico y cual la Antártida? Explica según la exposición, qué características presentan ambas zonas del planeta.



1.



2.

2. L'Antártida es una zona con grandes colonias de aves, sobre todo en verano que es época de reproducción. Escribe el nombre de algunas de estas especies.
3. ¿Qué es la banquisa?
4. El Ártico presenta mayor biodiversidad que la Antártida y alberga un mayor número de seres vivos. Escribe el nombre de algunas de estas especies.

**LOS POLOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

5. ¿Porqué el uso de combustibles fósiles está afectando a los polos?
6. ¿Qué es el permafrost? ¿Cómo se ve afectado por el cambio climático?

**INVESTIGANDO LOS POLOS**

7. ¿Tiene nuestro país representación científica y proyectos de investigación en los polos? Explicalo brevemente.

### 4.3 Desarrollo de Experiencia

Experiencia se celebró la mañana del 6 de mayo en el Parque Tecnológico de la Universidad de Valencia. En la zona destinada a los trabajos del Proyecto Natura, se montó una mesa sobre el proyecto “¿Qué está pasando en los polos?” en la que se realizaron diversas actividades a lo largo de la mañana (Figura 17).



**Figura 17:** Stand con los diferentes experimentos en Experiencia 23 (elaboración propia)

En primer lugar, se decidió que se repetirían 4 de los experimentos ya realizados anteriormente. Durante toda la mañana se estuvieron replicando las experiencias de:

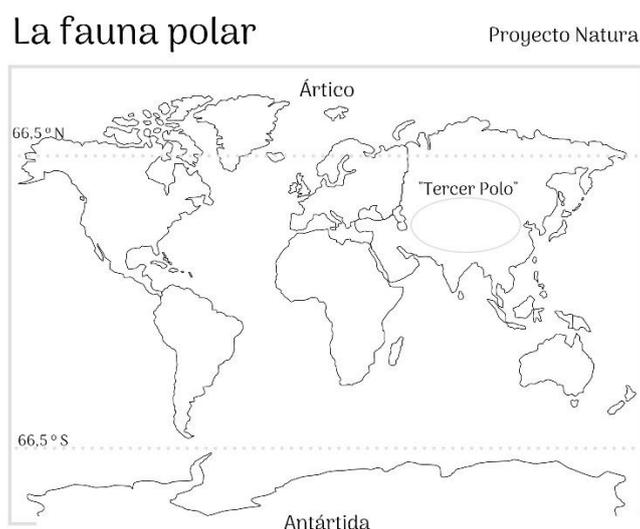
- Deshielo del ártico y deshielo de la Antártida.
- Calentamiento del matraz según el contenido de CO<sub>2</sub> en su interior.
- Acidificación de los océanos añadiendo CO<sub>2</sub> al agua de color azul (Figura 18)



**Figura 18:** Realización del experimento sobre la acidificación de los océanos (elaboración propia)

- Estratificación del agua según su densidad: En este caso se realizó el experimento utilizando la diferencia de densidad según la salinidad del agua. Se preparó un recipiente con agua dulce al que se le añadió colorante amarillo y en otro recipiente los niños y niñas pudieron añadir agua y sal, para posteriormente comprobar cómo el agua salada quedaba por debajo de la dulce.

Además, se preparó una actividad para que los niños y niñas se pudieran llevar a casa. Se trataba de un mapamundi en el que quedaban señalados los polos de la Tierra (Antártida, Ártico y el “Tercer Polo”). El mapa tenía la intención de explicar cuál es la fauna propia de cada uno de los polos. Se trataba de explicar que en el Ártico no habitan los pingüinos y en la Antártida no hay osos polares. Por ello, los participantes debían colocar una figura de un pingüino y una de un oso polar en el polo correspondiente en el mapa. Además, se incluía la figura de un yak, para colocar sobre el “Tercer Polo” y así completar el mapa. Posteriormente, tras saber cuál era el lugar correcto para cada una, podían pegar dichas figuras y pintar el mapa, para después llevárselo de recuerdo (Figura 19)



**Figura 19:** Mapa proporcionado a los participantes para completar y colorear (Elaboración propia)

## **5. CONCLUSIONS**

Tras la finalización del proyecto, podemos concluir que el objetivo principal del presente TFG se ha cumplido con éxito. El alumnado de diferentes niveles ha podido conocer y comprobar algunos de los principales procesos y efectos relacionados con el calentamiento global y el deshielo polar. Las alumnas de Bachillerato y el alumnado de Primaria han podido introducirse en una materia poco tratada en los centros educativos (al no estar presente en el currículo educativo vigente) e interesarse por un campo de las Ciencias Naturales que anteriormente no conocían. Se han podido llevar a cabo actividades como los experimentos científicos y la explicación de la exposición fotográfica que ha permitido que el alumnado se interese por el deshielo polar.

Además, se han podido crear equipos de trabajo con los que se ha propiciado la interacción de los diferentes niveles de educación. Especialmente, la interacción entre los docentes de secundaria del IES Ausiàs March y el equipo universitario, ha permitido el desarrollo de la actividad de manera sencilla y satisfactoria. Del mismo modo, ha permitido el intercambio de ideas para futuros proyectos entre estos dos niveles de educación formal.

Por otra parte, la elaboración de una propuesta didáctica ha permitido afianzar los conocimientos en materia de Educación Ambiental por parte de la alumna universitaria. Ha permitido, también, que las

alumnas del nivel de Bachillerato trabajasen la competencia profesional de diseñar e impartir su propia propuesta didáctica entre el alumnado de otro ciclo. Las alumnas se involucraron activamente en el desarrollo de la sesión de Primaria, aportando diferentes ideas a la hora de prepararla, intentando adecuarse al nivel al que se dirigían en el centro de Primaria.

Finalmente, el desarrollo de los diferentes recursos evaluativos implementados ha permitido comprobar que la metodología ApS es eficaz, interesante y enriquecedora y que la propuesta didáctica para el alumnado de Bachillerato ha sido adecuada al nivel, a los conocimientos previos y al interés de las alumnas.

## **6. VALORACIÓ DEL PROJECTE**

Como proyecto de innovación educativa, la evaluación es una herramienta imprescindible. El objetivo de la evaluación, sin embargo, no ha de ser establecer o definir una “nota” al alumnado para que se refleje en su expediente académico, sino conocer de manera objetiva el desarrollo del aprendizaje del alumnado participante, para evaluar el éxito de la actividad programada y comprender cómo esta ha aportado una mejora de la calidad educativa. Por ello, la evaluación se plantea de formas distintas: la evaluación del alumnado según los contenidos adquiridos, la autoevaluación del proyecto por parte del alumnado y la evaluación del organizador (el alumno/a universitario) del proyecto que ha planteado.

### **6.1 Evaluación de los contenidos**

Se trata de un proyecto enmarcado en el ámbito de la educación formal, que además, en el caso del instituto en el que se llevó a cabo, consistía en la principal actividad a desarrollar durante el tercer trimestrestre del curso 22-23. Por ello, requiere una evaluación de las alumnas por parte del profesorado de secundaria. La profesora encargada de la asignatura decidió evaluar el trabajo de cada alumna mediante una serie de infografías sobre temas relacionados con el deshielo polar o el cambio climático que las alumnas tuvieron que elaborar para la sesión en primaria.

### **6.2 Evaluación por parte del alumnado de Bachillerato**

Las alumnas pudieron evaluar su propio trabajo en el desarrollo de la actividad, así como el éxito de las actividades planteadas. Para ello, se les proporcionó un cuestionario al terminar todas las sesiones. El cuestionario contaba con 10 afirmaciones en las que las alumnas debían decidir el grado (1 al 4) de conformidad con respecto a ellas (Anexo III). Se ha elaborado la siguiente tabla (Figura 20) que muestra de manera esquemática los resultados de dicho cuestionario.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	4	5	4	3	4	5	3	4	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4
4	5	4	3	5	5	4	3	4	2	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4
7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5
8	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
Promedio	4,875	4,375	4,5	4,125	4,25	4,25	4,375	4,25	4,125	4,5

**Figura 20:** Resultados del cuestionario por pregunta y persona (elaboración propia)

Los resultados obtenidos en el cuestionario de evaluación proporcionado a las alumnas nos permiten deducir que la actividad ha resultado satisfactoria para las participantes del IES Ausiàs March. Todas ellas contestaron que sí recomendarían el Proyecto Natura y que las actividades realizadas eran interesantes e interactivas. Por ello, podemos deducir que en general, el proyecto ha sido entretenido y adecuado entre el alumnado de Bachillerato.

En cuanto a la percepción de su propia experiencia en el proyecto, la mayoría de las respuestas son positivas, las alumnas sintieron que su participación en las actividades fue adecuada, que el reparto de trabajo se hizo correctamente y que pudieron transmitir los conocimientos entre los alumnos del CEIP Joan Fuster exitosamente. Las afirmaciones con respuestas más negativa hacían referencia a la duración del proyecto, por una parte. De ello, se puede deducir que las sesiones impartidas en el aula de Bachillerato no han sido suficientes para la preparación del conjunto de actividades a llevar a cabo en la sesión de primaria o en Expociencia. Por otra parte, una de las alumnas contestó que no sintió que transmitiera adecuadamente los conocimientos al alumnado de primaria, lo que puede deberse a la falta de preparación o a la dificultad de expresarse en público de la alumna.

### 6.3 Evaluación del proyecto por parte del alumnado universitario.

La justificación de los proyectos de ApS, por su carácter innovador, es necesaria. Para ello, en el centro de secundaria se realizó un test de contenidos (Anexo I) antes de empezar la Sesión I y el mismo test se repitió al terminar la Sesión II. Esto permite evaluar los resultados en materia de adquisición de contenidos, viendo la mejora en la cantidad de aciertos que se producen en el segundo test realizado. En la Figura 21 podemos observar el número de fallos en ambos test realizados, observando que la tendencia es hacia la disminución de dichos fallos. En algunos casos, incluso, observamos como descienden de 11 a 1 fallo o de 8 a 0 fallos.

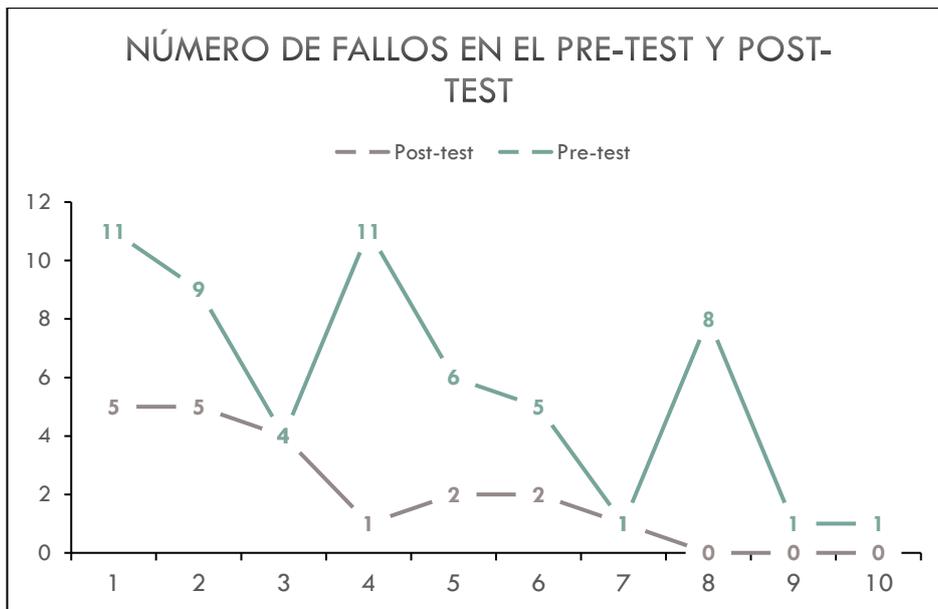


Figura 21: Fallos en el pre-test y post-test por pregunta (elaboración propia)

Además, resulta positivo evaluar el éxito pedagógico de la propuesta didáctica. Se ha seleccionado una rúbrica para la autoevaluación de proyectos ApS (GREM, 2014). Se basa en la selección del grado (1-4) de éxito de cada uno de los dinamismos del aprendizaje presentados en la siguiente tabla (Anexo IV). El resultado se muestra en la Figura 22.



Figura 22: Fallos en el pre-test y post-test por pregunta (elaboración propia)

En primer lugar, destacan 2 dinamismos del aprendizaje a los que se les ha asignado el mejor nivel (IV). En cuanto al “Aprendizaje”, se le ha otorgado la categoría de “Innovador”, por la estrecha relación entre los conocimientos adquiridos y una carencia de la sociedad a la que se dirige. No se incluyen los contenidos del proyecto en el temario de Bachillerato, por lo que la implementación de las actividades ha servido para satisfacer dicha carencia de la sociedad a la que iba dirigida (el alumnado de

Bachillerato, por una parte). Esto se confirma gracias a la mejora de los resultados en los test de contenido realizados antes y después del desarrollo de las sesiones.

Por otra parte, la “Evaluación” también cuenta con la máxima categoría, de “Conjunta”. El proyecto se ha evaluado tanto por las alumnas de secundaria como por la alumna que organiza la actividad. Además, el profesorado de secundaria ha podido evaluar el trabajo del alumnado para incluirlo en los resultados del trimestre.

Por el contrario, el resultado en los dinamos de “Servicio” y “Consolidación de los centros” permite estudiar las principales carencias de la actividad desarrollada. El servicio se considera “Incipiente”, puesto que las actividades desarrolladas tienen una duración corta y una dificultad baja. Esto permite observar uno de los defectos del proyecto desarrollado, la falta de tiempo para la realización de actividades con mayor elaboración. Del mismo modo, una carencia de las propuestas dentro del Proyecto Natura es la “Consolidación de la actividad en los centros”. Por el ajustado currículum de los centros de secundaria y primaria, a menudo estas actividades quedan en un segundo plano y se realizan durante un único curso escolar, por lo que su consolidación es aún “Incipiente”.

## **8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE**

La principal dificultad a la hora de desarrollar este proyecto fue la falta de comunicación con el colegio participante, puesto que el profesorado encargado del grupo al que nos dirigíamos no nos proporcionó la suficiente información sobre los horarios de disponibilidad, los grupos o los objetivos a conseguir con la realización del proyecto. Por ello, la sesión en Primaria no tuvo la duración correcta ya que nos habían asegurado tres horas de disponibilidad y finalmente tuvimos que realizar todas las actividades en la mitad del tiempo.

Por otra parte, las alumnas de Bachillerato, a pesar de involucrarse muy activamente en la organización y desarrollo de las actividades en Primaria, no acudieron a Expociencia 23. Cabe decir que Expociencia tuvo lugar en la misma semana que las alumnas empezaban algunos de sus exámenes finales y acudir les habría quitado tiempo de estudio.

El resto del proyecto se ha desarrollado sin dificultades y ha resultado una experiencia muy enriquecedora.

## **9. BIBLIOGRAFIA**

Boletín Oficial del Estado (BOE, 2020). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Núm. 340, Sec.I, pp. 122868.

Geyer, A., Giralt, S. y Madurell, T. (2021). *Una mirada polar: Un viaje visual a los confines de la Tierra*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 83 pp. ISBN:978-84-00-10859-5.

GREM (2014). *Rúbrica para la autoevaluación y la mejora de los proyectos de aprendizaje servicio*. Barcelona: Fundació Bofill. En línea de: <http://www.aprenentatgeservei.org/index.php?cm=04.03> [Fecha de consulta: marzo de 2023]

## ANEXO I. TEST DE CONTENIDOS PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO

### Test 1: Proyecto Natura. ¿Qué está pasando en los polos?

Nombre y apellidos:

Fecha:

1. La firnificación es:

- a) Proceso mediante el cual se forma el hielo glaciar gracias a la acumulación de nieve.
- b) Proceso mediante el cual se mueve el glaciar.
- c) Proceso mediante el cual el glaciar pierde masa en la zona de ablación.
- d) Proceso mediante el cual se generan los icebergs tras desprenderse de los glaciares.

2. ¿Cuál no es un tipo de glaciar?

- a) Glaciar alpino o de montaña
- b) Casquete glaciar
- c) Capa de hielo
- d) Glaciar oceánico

3. La sublimación es:

- a) Proceso por el que el agua en estado sólido pasa a estado gaseoso.
- b) Proceso mediante el cual la nieve se convierte en hielo glaciar.
- c) Proceso en el que se deshiela un glaciar por el exceso de temperatura.
- d) Proceso en el que el agua del mar se mezcla con el agua de deshiela glaciar.

4. Señala las opciones correctas

- a) El "black carbon" son residuos plásticos que se acumulan en islas en los océanos.
- b) Las partículas finas generadas por procesos de combustión incompleta se denominan black carbon.
- c) Las partículas de "black carbon" se depositan sobre la superficie del glaciar y reducen su efecto albedo.
- d) El "black carbon" son partículas de gran tamaño que afectan a los ecosistemas glaciares pero no tienen repercusiones sobre la salud humana.

5. Señala la afirmación correcta:

- a) El mayor reservorio de agua dulce se encuentra en los ríos.
- b) El mayor reservorio de agua dulce se encuentra en la Antártida.
- c) La Antártida es un océano helado.
- d) La criosfera hace referencia a las partes del planeta en las que el agua se encuentra en estado líquido.

6. La termohalina es...

- a) La capa del océano más cercana a la superficie.
- b) Corrientes de viento que se encargan de regular el clima de distintas regiones en el planeta.
- c) Las corrientes de la circulación oceánica originadas por las diferencias en la densidad de las masas de agua.
- d) La zona por la que el glaciar se calienta con mayor facilidad.

7. Señala la opción correcta.

- a) La pérdida de permafrost puede suponer el aumento del nivel del mar.
- b) El deshielo del permafrost puede liberar grandes cantidades de gases de efecto invernadero que estaban retenidos.
- c) El permafrost es la capa líquida de la Tierra, que comprende ríos y lagos.

8. El deshielo del mar glaciar del Ártico supone el aumento del nivel del mar.

- a) Falso
- b) Verdadero

9. La temperatura superficial de la Tierra ha aumentado en el último siglo:

- a) 0,1 °C
- b) 1,1 °C
- c) 3,2 °C
- d) No ha aumentado

10. ¿Cuáles son los efectos que el deshielo de los polos puede tener en el clima global?

- a) El aumento del nivel del mar debido al derretimiento de los glaciares y casquetes polares.
- b) La alteración de las corrientes oceánicas que regulan la temperatura en diferentes regiones del mundo.
- c) La liberación de gases de efecto invernadero almacenados en el permafrost, lo que aumenta aún más el calentamiento global.
- d) Todas las anteriores son posibles efectos del deshielo de los polos en el clima global.
- e)

## ANEXO II. FICHAS DE LAS EXPERIENCIAS REALIZADAS

**Objetivo:** Comprobar los efectos sobre el nivel del mar del deshielo del mar ártico y del hielo de las masas continentales como la Antártida o Groenlandia.

**Material:**

- 2 recipientes transparentes (medianos)
- Hielo casero
- Piedras o tierra
- Bolígrafos para marcar los recipientes de plástico
- Agua para cubrir la superficie de los recipientes



Duración del experimento: 20 minutos

**Procedimiento:** En primer lugar, se colocarán los dos recipientes en un lugar cálido, preferiblemente que reciba la luz directa del sol o de una lámpara. A continuación, en uno de los recipientes se añadirá una pequeña cantidad de piedras o tierra en una parte de este, este recipiente representará las masas continentales de la Antártida o Groenlandia. En ambos recipientes, se añadirá agua hasta cubrir la superficie del fondo (sin sobrepasar la tierra del primero) y con un bolígrafo se marcará la línea a la que llega el agua en el segundo recipiente. Seguidamente se colocarán en ellos 5 o 6 cubitos de hielo. En el caso del recipiente que contiene las piedras (continente), el hielo se colocará sobre estas, sin estar en contacto con el agua y se marcará la línea a la que llega el agua. En el caso del otro recipiente, que representa el mar Ártico, se colocarán los hielos directamente sobre el agua. A continuación, se deberá esperar a que los hielos se derritan por completo. Una vez derretidos, podremos observar cómo el nivel del agua habrá aumentado en el recipiente con piedras (Antártida y Groenlandia) y se habrá mantenido igual en el recipiente que solo contiene agua (Ártico).

**Fundamento teórico:** El Ártico es, en su gran mayoría, un océano helado, mientras que la Antártida se trata de un continente cubierto de nieve y hielo y rodeado de un océano. El deshielo del Ártico no supone el aumento del nivel del mar, puesto que actúa como un cubito de hielo en un vaso de agua, el volumen de la fracción sumergida del cubito es igual al volumen que ocupará el agua del cubito completo una vez descongelado, debido a la menor densidad del agua congelada. Sin embargo, el hielo de las masas

continentales, que no está en contacto con el mar, cuando lo alcanza produce un aumento en el volumen de este.

## ¿Se mezclan las corrientes de agua cálida y fresca en el océano?

**Objetivo:** Comprobación de cómo la diferencia en la temperatura del agua facilita el transporte de las corrientes oceánicas alrededor de la Tierra.

### Material:

- 1 recipiente transparente (grande)
- Colorante azul y rojo
- Bandeja para hacer hielo
- Agua temperatura ambiente
- Agua caliente
- Ventilador



**Duración del experimento:** 30 minutos

**Procedimiento:** El primer paso será crear cubos de hielo de color azul. Para ello, se debe mezclar el colorante azul con el agua para congelarlo posteriormente. Una vez se hayan formado los cubos de hielo azules, se preparará otro recipiente con agua caliente mezclada con el colorante rojo. A continuación, el recipiente grande, que actúa como océano, se llenará de agua del grifo ( $\frac{1}{4}$  de su capacidad aproximadamente). Para generar la corriente, se añadirán 2 cubitos de hielo azul en un extremo y medio vaso de agua caliente en el otro extremo. Es el momento de observar lo que ocurre con las dos masas de agua azul y roja, ¿Se mezclan o se mantienen separadas? Finalmente, con la ayuda del ventilador se simularán los vientos que empujan a las masas de agua en el océano y podremos observar cómo el agua caliente roja se eleva por encima de la fresca azul, tal y como ocurre en el océano.

**Fundamento teórico:** Este experimento demuestra el funcionamiento de la Corriente Termohalina, responsable de transportar las corrientes marinas y regular el clima global. Se basa en las diferencias de temperatura y salinidad, que permiten que el agua cálida, debido a las diferencias de densidad, se eleve sobre el agua fresca. De este modo, las corrientes cálidas que provienen del Ecuador, al alcanzar

zonas de bajas temperaturas como el Ártico, se enfrían y hunden, para ser transportadas de nuevo hacia el sur por las profundidades, manteniendo el clima de diferentes regiones.

### ¿El *black carbon* acelera el deshielo polar?

**Objetivo:** Comprobación de cómo el depósito de partículas de *black carbon* acelera el derretimiento del hielo glaciar en los polos.

**Material:**

- 2 recipientes transparentes (medianos)
- Hielo
- Agua
- Hollín
- Lámpara de calor
- Cronometro (opcional)



**Duración del experimento:** 15 minutos

**Procedimiento:** Para la realización de este experimento necesitaremos dos recipientes en los que añadiremos hielo elaborado previamente. Uno de los recipientes actuará como el de referencia (puede ser uno de los utilizados en el primer experimento). En el otro recipiente, se realizará el experimento con el hollín. En este segundo recipiente se añadirá una pequeña cantidad de hollín (que actúa como el carbono negro) encima de los cubitos de hielo. El recipiente de referencia contendrá también unos cubitos de hielo, pero no le añadiremos ningún polvo. A continuación, ambos envases se dejarán bajo el sol directo o una lámpara emita luz y se esperará a que se derritan los cubitos (se puede cronometrar). De esta forma, podremos estudiar las diferencias entre el derretimiento de un hielo cubierto por una superficie negra, el *black carbon* (el hollín) y un hielo que se encuentra libre de cualquier partícula antrópica y por tanto actúa como lo haría sin la acción del ser humano. ¿Cuál se derrite más rápido?, ¿Por qué?

**Fundamento teórico:** Con la realización de este experimento se demuestra cómo las partículas negras del <sup>Incán</sup> carbono negro que se depositan encima de las superficies de los glaciares aceleran el proceso del deshielo de estos. Las superficies blancas reflejan gran cantidad de luz, por lo que al cubirlas de hollín o carbono negro, la reflexión disminuye y se acelera el deshielo de los glaciares, pues el color negro indica que se absorbe mayor cantidad de radiación solar y por tanto, se reduce el efecto albedo de la superficie en la que

se encuentra. Este proceso ocurre sobre todo en zonas del Ártico o en los sistemas montañosos de glaciares que se encuentran próximas a regiones contaminadas

### ANEXO III. CUESTIONARIO EVALUACIÓN PARA ALUMNADO BACHILLERATO

Contesta según el grado de satisfacción a las siguientes afirmaciones

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Algo de acuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¡Muchas gracias a todas!

1. Las actividades realizadas se ajustan a los objetivos de la asignatura "Proyecto de investigación"

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

2. Los conceptos teóricos se ajustan adecuadamente al nivel del curso de 1ºBachillerato.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

3. Las actividades realizadas han sido útiles para demostrar los conceptos vistos en teoría

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

4. La comunicación entre el alumnado y el equipo universitario ha sido adecuada

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

5. La duración del proyecto ha sido adecuada

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

6. He participado activamente en la organización de la sesión de primaria/Experiencia

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

7. Las actividades realizadas tanto en primaria como en bachillerato eran entretenidas e interactivas

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

8. El trabajo en equipo ha sido equitativo y satisfactorio

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

9. Durante la sesión al alumnado de primaria pude transmitir los conocimientos adquiridos de manera adecuada

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

10. Recomendaría participar en el Proyecto Natura

1                      2                      3                      4                      5

○                      ○                      ○                      ○                      ○

## ANEXO IV. RÚBRICA EVALUACIÓN PROYECTOS APS

	I	II	III	IV
<b>Necesidades</b>	<u><b>Ignoradas.</b></u> Las necesidades no están programadas ni se prevén actividades para detectarlas o definir las, aunque es probable que estén presentes en el proyecto	<u><b>Presentadas.</b></u> Los educadores y/o entidades sociales deciden las necesidades sobre las que realizar el servicio sin consultar a los participantes	<u><b>Decididas.</b></u> Los participantes, a menudo junto con los educadores, deciden las necesidades sobre las que quieren actuar, a través del análisis de diferentes problemáticas y la elección de una de ellas	<u><b>Descubiertas.</b></u> Los participantes descubren las necesidades al realizar un proyecto colectivo de investigación en el que llevan a cabo un trabajo de comprensión crítica de la realidad
<b>Servicio</b>	<u><b>Simple.</b></u> Servicio de corta duración compuesto por tareas sencillas cuya realización supone una exigencia e implicación limitadas	<u><b>Continuado.</b></u> Servicio de duración prolongada compuesto por tareas repetitivas y/o fáciles de aprender, cuya realización supone una exigencia e implicación moderadas	<u><b>Complejo.</b></u> Servicio de duración prolongada que permite adquirir experiencia y destreza en la realización de tareas de notable complejidad, cuya realización supone una exigencia e implicación elevadas	<u><b>Creativo.</b></u> Servicio de duración variable compuesto por tareas complejas que los propios participantes deben diseñar para resolver un problema que exige creatividad, lo que supone incluso una exigencia e implicación mayores
<b>Sentido del servicio</b>	<u><b>Tangencial.</b></u> Servicio que no parte de una necesidad detectada y del que los participantes no perciben su posible dimensión social	<u><b>Necesario.</b></u> Servicio que da respuesta a una necesidad de la comunidad, aunque los participantes no siempre logran percibir su dimensión social	<u><b>Cívico.</b></u> Servicio que da respuesta a una necesidad de la comunidad y de cuya dimensión social los participantes son conscientes	<u><b>Transformador.</b></u> Los participantes dan respuesta a una necesidad y son conscientes de su dimensión social, pero además perciben los límites de cualquier servicio que no considere la acción política
<b>Aprendizaje</b>	<u><b>Espontáneo.</b></u> Los aprendizajes no están programados y tampoco existen actividades pensadas para facilitarlos; se adquieren de modo informal durante el servicio	<u><b>Planificado.</b></u> Los aprendizajes se programan de acuerdo con el currículum o proyecto educativo y se diseñan actividades para adquirirlos, sin contemplar necesariamente su relación con el servicio	<u><b>Útil.</b></u> Los aprendizajes planificados y las actividades formativas tienen una estrecha relación con el servicio. Su adquisición favorece una mejor calidad de la intervención	<u><b>Innovador.</b></u> Los aprendizajes se adquieren a partir de una actividad investigadora, están relacionados con el currículum o proyecto educativo y se vinculan directamente con el servicio a la comunidad

Trabajo en grupo	<u>Indeterminado.</u> Procesos espontáneos de ayuda entre participantes que realizan una actividad individual de servicio	<u>Colaborativo.</u> Procesos basados en la contribución de los participantes a un proyecto colectivo que requiere unir tareas autónomas e independientes	<u>Cooperativo.</u> Proceso de trabajo interdependiente entre participantes en un proyecto colectivo que requiere articular aportaciones complementarias para alcanzar un objetivo común	<u>Expansivo.</u> El trabajo colectivo va más allá del grupo inicial de participantes e incorpora de forma activa a otros agentes externos, creando así redes de acción comunitaria
Reflexión	<u>Difusa.</u> La actividad reflexiva no está prevista, ni se proponen tareas para impulsarla, aunque de modo natural puede pensarse y someterse a debate la propia experiencia	<u>Puntual.</u> La reflexión está programada y hay tareas previstas para facilitarla, aunque ocupa sólo un tiempo limitado y separado del curso de las actividades del proyecto	<u>Continua.</u> Además de contar con momentos y tareas de reflexión, los participantes llevan a cabo ejercicios reflexivos durante la realización de todo el proyecto	<u>Productiva.</u> La reflexión, además de prevista y continuada, implica a los participantes en una actividad de síntesis o de creación que produce una nueva aportación a la comunidad.
Reconocimiento	<u>Casual.</u> No hay actividades de reconocimiento previstas, aunque de manera espontánea los diferentes agentes que intervienen pueden agradecer y valorar la tarea realizada por los protagonistas	<u>Intencionado.</u> Los educadores organizan actividades destinadas a reforzar positivamente el trabajo de los participantes y/o a celebrar la finalización del servicio	<u>Recíproco.</u> Los beneficiarios del servicio y/o las entidades sociales, a menudo en colaboración con los educadores, llevan a cabo iniciativas para expresar su gratitud y celebrar el éxito del servicio	<u>Público.</u> El reconocimiento a los participantes adquiere una dimensión pública, bien porque la actividad se ha dado a conocer a la ciudadanía, o bien porque la administración la agradece y difunde por su valor cívico
Evaluación	<u>Informal.</u> No existe un plan de evaluación establecido, aunque los educadores, de manera espontánea y puntual, pueden evaluar y comunicar su valoración a los participantes	<u>Intuitiva.</u> Para evaluar, los educadores se limitan a constatar, sin criterios ni indicadores definidos, el logro de ciertos objetivos generales de aprendizaje, que pueden acreditarse	<u>Competencial.</u> Los educadores aplican un plan de evaluación que define objetivos, criterios, indicadores y metodologías para mejorar el desarrollo competencial de los participantes y para acreditarlos	<u>Conjunta.</u> Los participantes, junto con los educadores, intervienen de manera activa en diferentes momentos del proceso de preparación y aplicación de un plan de evaluación competencial
Partenariado	<u>Unilateral.</u> En el proyecto participa una sola organización, normalmente educativa, bien porque se accede directamente al espacio de servicio, o bien porque el receptor forma parte de la organización que lo impulsa	<u>Dirigido.</u> En el proyecto participan, al menos, dos organizaciones: la educativa que lo planifica y lleva a cabo y la entidad social que se limita a ofrecer el espacio de servicio	<u>Pactado.</u> Al menos dos organizaciones –una educativa y otra social– acuerdan conjuntamente las condiciones de aplicación de un proyecto de aprendizaje servicio diseñado exclusivamente por una de ellas	<u>Integrado.</u> Las organizaciones implicadas en el proyecto lo diseñan y aplican conjuntamente, desde el inicio hasta el final del proceso
Consolidación centros	<u>Incipiente.</u> El aprendizaje servicio se conoce a causa de un proyecto que ya lleva a cabo algún educador/a o debido a la presentación de una experiencia de otro centro	<u>Aceptada.</u> Los proyectos de aprendizaje servicio de iniciativa personal tienen el reconocimiento del equipo directivo del centro y el respaldo de parte del profesorado	<u>Integrada.</u> El aprendizaje servicio está presente en más de un nivel educativo, se vincula al currículum de diferentes materias, tiene implicaciones en la metodología y en la organización del centro	<u>Identitaria.</u> El aprendizaje servicio forma parte de la cultura del centro, consta en su proyecto educativo y el centro lo presenta como un rasgo de su identidad

Consolidación entidades	<u><i>Incipiente.</i></u> El aprendizaje servicio se conoce porque ya se ha participado en alguna experiencia puntual o debido a la presentación del proyecto de otra entidad	<u><i>Aceptada.</i></u> Los proyectos de aprendizaje servicio tienen el reconocimiento de la dirección y de los profesionales de la entidad, que aceptan la función educadora de la organización	<u><i>Integrada.</i></u> El aprendizaje servicio está presente en el programa de actividades de la entidad, que cuenta con la estructura y el personal necesarios para asegurar su implementación	<u><i>Identitaria.</i></u> El aprendizaje servicio forma parte del ideario de la entidad, que lo presenta como un rasgo propio de su identidad y lo dota de los recursos necesarios para asegurar su implementación

Rúbrica para la autoevaluación de proyectos de aprendizaje servicio. Fuente: GREM, 2014.