Nuevo currículo, nuevos desafíos educativos

Situaciones aplicadas

Vida microscópica marina

Actividades para entender y proteger el mar

Por: Blanca Puig, Noa Ageitos, Pilar Riobó, Lara García, José Pintado Valverde
Cortesía de: USC e IES Nº 1 de Ribeira

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA

3. EVALUACIÓN

4. MÁS INFORMACIÓN

Descripción de la propuesta didáctica

1. Introducción

Presentamos una secuencia de actividades de **ecología marina** para acercar al alumnado a la **diversidad biológica** del medio marino con el objetivo de entender su importancia y reflexionar acerca de los **impactos** de las actividades humanas en la **salud** de los **océanos**. Las actividades pueden integrarse en la materia de Biología y Geología en 1º de la ESO, dentro de los saberes básicos relativos a los ecosistemas y sus **componentes bióticos**. El ecosistema marino, a pesar de la diversidad de formas de vida que alberga y de sus potenciales didácticos, tiene una presencia curricular anecdótica. Estas actividades acercan al alumnado a la **vida** marina **microscópica** y a **problemáticas** que nos afectan, como las "mareas rojas".

Imagen 1. Ilustración de LampScience.

2. ¿Por qué es importante promover la cultura oceánica?

La **cultura oceánica** puede definirse como conocer y entender el **papel del océano** en nuestro planeta y los efectos de la actividad humana sobre él. Uno de los objetivos de desarrollo sostenible, el ODS14, destaca la importancia de "conservar y utilizar sustentablemente los océanos, los mares y recursos marinos para el **desarrollo sostenible**". Esto requiere cambiar nuestros comportamientos hacia el océano; sin embargo, el océano y las problemáticas que le afectan no se incluyen dentro de las **enseñanzas mínimas** en el **nuevo marco curricular.** Desarrollar "cultura oceánica" implica entender la ecología marina, las relaciones tróficas y las amenazas a los sistemas oceánicos, así como las relaciones culturales con el mar, lo que pretendemos fomentar en esta propuesta.

3. La cultura oceánica requiere aplicar una serie de principios

La cultura oceánica requiere la aplicación de **siete principios** (Unesco, 2017), que se pueden desarrollar mediante **diseños específicos**. En esta propuesta se abordan dos: el principio 5, "el océano sustenta una gran diversidad de vida y de ecosistemas", y el principio 6, "el océano y las personas están estrechamente conectados". Aplicarlos conlleva **realizar experiencias** que permitan observar, identificar y clasificar las distintas formas de vida que habitan el medio marino, y analizar su interdependencia. También, entender que la **distribución** de la **vida marina** no es uniforme, sino que depende de una serie de **factores abióticos** que se pueden estudiar mediante salidas a una playa cercana a nuestro centro y en el laboratorio escolar.

4. Aspectos a considerar para promover el desarrollo de cultura oceánica

El océano apenas está presente en las enseñanzas mínimas, por lo que al realizar esta secuencia en 1º de la ESO nos encontraremos, muy posiblemente, que el alumnado no ha tenido un **contacto previo** con la ecología marina. Microrganismos marinos como el plancton y las microalgas bentónicas no son directamente observables y no forman parte del lenguaje cotidiano, lo que no ayuda a familiarizarse con ellos. Además, el alumnado tiende a

identificar los **microbios** con organismos microscópicos que resultan perjudiciales para la salud, y no con **organismos necesarios** para la vida en el planeta (Puig, 2020).

5. Competencias específicas y saberes básicos

Las **competencias específicas** que se promueven son las que se detallan en la tabla 1, tomadas del **Real Decreto** por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Estas competencias se relacionan con **tres bloques** de saberes básicos (a. Proyecto de investigación; d. Seres vivos; e. Ecología y sostenibilidad), cuyos contenidos se especifican también en esta tabla.

Actividades de la propuesta “Vida microscópica marina”

El diseño incluye **seis actividades** que se realizarán en sesiones consecutivas cuya distribución se presenta en la tabla 1. Se muestran las competencias específicas, los saberes básicos y los criterios de evaluación de cada actividad.

Tabla 1. Actividades distribuidas por sesiones relacionadas con las competencias específicas, los saberes básicos y criterios de evaluación.

SESIÓN	ACTIVIDAD	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	SABERES BÁSICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1	Actividad 1	1. Interpretar y transmitir información y datos científicos, **argumentando** sobre ellos y utilizando **diferentes formatos**, para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	- Los **ecosistemas** del entorno, sus **componentes** bióticos y abióticos, y los tipos de **relaciones** intraespecíficas e interespecíficas.	1.1 Analizar conceptos y procesos biológicos y geológicos **interpretando información** en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web, etc.), manteniendo una **actitud crítica** y obteniendo **conclusiones** fundamentadas.

SESIÓN	ACTIVIDAD	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	SABERES BÁSICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1	Actividad 2	5. **Analizar** los efectos de determinadas acciones sobre el **medioambiente** y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para **promover** y **adoptar** hábitos que eviten o **minimicen** los **impactos** medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la **salud individual y colectiva**.	- Los **ecosistemas** del entorno, sus **componentes** bióticos y abióticos, y los tipos de **relaciones** intraespecíficas e interespecíficas.	5.1 **Relacionar**, con fundamentos científicos, la preservación de la biodiversidad, la conservación del medioambiente, la protección de los seres vivos del entorno, el desarrollo sostenible y la calidad de vida.
2	Actividad 3	3. Planificar y desarrollar **proyectos de investigación**, siguiendo los pasos de las metodologías científicas y **cooperando** cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas.	- La **respuesta** a cuestiones científicas mediante la experimentación y el trabajo de campo: utilización de los **instrumentos** y **espacios** necesarios (laboratorio, aulas, entorno, etc.) de forma adecuada.	3.1 Plantear preguntas e **hipótesis** e intentar realizar predicciones sobre fenómenos biológicos o geológicos que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando **métodos científicos**. 3.2 Diseñar la **experimentación**, la **toma de datos** y el **análisis** de fenómenos biológicos y geológicos de modo que permitan responder a preguntas concretas y contrastar una hipótesis planteada.

SESIÓN	ACTIVIDAD	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	SABERES BÁSICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
3	Actividad 4	3. Planificar y desarrollar **proyectos de investigación,** siguiendo los pasos de las metodologías científicas y **cooperando** cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas.	- Métodos de **observación** y de toma de datos de **fenómenos naturales**.	3.3 Realizar experimentos y tomar datos cuantitativos o cualitativos sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando los instrumentos, herramientas o técnicas adecuadas con corrección.
4	Actividad 5	3. Planificar y desarrollar proyectos de investigación, siguiendo los pasos de las metodologías científicas y cooperando cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas.	- Métodos de **observación** y de toma de datos de **fenómenos naturales**. - Métodos de **análisis** de **resultados**. - Las **especies** del entorno: estrategias de identificación (guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu, etc.).	3.1 Plantear preguntas e **hipótesis** e intentar realizar predicciones sobre fenómenos biológicos o geológicos que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando **métodos científicos**. 3.4 **Interpretar** los **resultados** obtenidos en un proyecto de investigación utilizando, cuando sea necesario, **herramientas** matemáticas y tecnológicas.

SESIÓN	ACTIVIDAD	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	SABERES BÁSICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
5	Actividad 4	5. **Analizar** los efectos de determinadas acciones sobre el **medioambiente** y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para **promover** y **adoptar** hábitos que eviten o **minimicen** los **impactos** medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la **salud individual y colectiva.**	- La **relación** entre la salud medioambiental, humana y de otros seres vivos: one health (una sola salud).	5.1 **Relacionar**, con fundamentos científicos, la preservación de la biodiversidad, la conservación del medioambiente, la protección de los seres vivos del entorno, el desarrollo sostenible y la calidad de vida. 5.2 Proponer y adoptar **hábitos sostenibles** analizando de una manera crítica las actividades propias y ajenas basándose en los propios **razonamientos**, **conocimientos** adquiridos e información disponible.

Actividad 1. "Descubrir el plancton mediante la lectura de un cómic científico"

Esta actividad consiste en la **lectura** del cómic "**El gran viaje del plancton**", elaborado por el CSIC (http://hdl.handle.net/10261/256823). Se propone, en primer lugar, leer las cuatro primeras páginas (imagen 1), que incluyen **viñetas** sobre la vida marina en las **Rías Baixas** gallegas. Los protagonistas son tres **organismos** representativos del **ecosistema planctónico marino**: una larva de pulpo, una larva de rodaballo y un copépodo, que invitan a conocer el plancton.

Planteamos las siguientes **preguntas** al alumnado, tras leer la viñeta 4.

Imagen 2. Viñeta para leer.

1. ¿Qué es el plancton? ¿Habías escuchado hablar de él?
2. Observando la viñeta, ¿qué tipo de organismos crees que forman parte del plancton?, ¿hay organismos en el plancton que luego pasan a vivir en el fondo, es decir, pasan a ser bentónicos?
3. ¿Piensas que el plancton es importante? Razona tu respuesta.
4. El cómic explica que las ballenas se alimentan de plancton. ¿Creéis que esto solo les pasa a las ballenas o también a otros organismos marinos? Pon algunos ejemplos, si conoces.

A continuación, para **introducir** la idea de **"afloramiento"**, planteamos una última cuestión.

5. La larva de pulpo, la de rodaballo y la del copépodo están en un "afloramiento" en una de las viñetas. ¿Por qué crees que se le llama de esta forma?, ¿cómo crees que sucede?, ¿pensáis que es algo común en nuestras costas?

Imagen 3. Viñetas para responder a la pregunta 5.

Para estimular la participación, se **ponen en común** las respuestas del alumnado y se proyecta el **vídeo** del CSIC Plancton. Pequeños organismos con un importante papel en el planeta (*https://www.youtube.com/watch?v=QPenPQEaDBI*), en el que se presentan los distintos tipos de microrganismos que conforman el plancton. Preguntamos al alumnado si creen que es posible observar y **diferenciar** los tipos de **organismos del plancton** y cómo lo harían.

Actividad 2. “Crear un modelo de red trófica incluyendo al plancton”

La tarea requiere que el alumnado elabore una **red trófica** en una cartulina como la que presenta el cómic en grupos pequeños. Se les proporciona una serie de **tarjetas** de las mismas **especies marinas** del cómic, todas comunes en nuestras costas (imagen 4). El o la **docente** puede **elegir** estos ejemplares o bien otros característicos de sus zonas.

Imagen 4. Tarjetas proporcionadas al alumnado (gaviota, pez, sepia, estrellas de mar, delfín, plancton, alga, molusco, etc.).

Imagen 4. Organismos marinos para elaborar una red trófica. (Imagen del plancton cedida por el CSIC)

Una vez construida, el docente puede pedirles que las **comparen** entre ellos, y al final que contrasten sus modelos con la red trófica del cómic, con la intención de que **evalúen sus modelos**. El o la docente guía esta parte de la **actividad** de este modo:

1. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre vuestro modelo y el del cómic?
2. ¿Quiénes son los organismos productores, consumidores y descomponedores en vuestros modelos?

Con la idea de reflexionar acerca del papel del plancton en el ecosistema marino, se les **pregunta**: ¿Cómo afectaría a la red la pérdida de plancton? ¿Qué cambios se darían en la red? También, para que valoren la importancia de los consumidores terciarios y desmitificar a los tiburones como especies perjudiciales, se les puede preguntar: ¿Cómo afectaría la pérdida de tiburones?

Se hace una **puesta en común** y se dejan **expuestos** a modo de póster en el **aula** las redes elaboradas por los grupos.

Actividad 3. Preparación de material para una salida didáctica con el fin de recoger microalgas

Realizar una **salida didáctica** al intermareal de una playa para recoger algas implica tres cosas:

1) Planificar los puntos de recogida

2) Elaborar una tabla de registro

3) Idear los utensilios necesarios para la recogida de muestras. Para ello, en primer lugar, **proporcionamos** a cada grupo un **mapa** de la playa a visitar (imagen 2). Pedimos al alumnado que presente sus **hipótesis** acerca de dónde se pueden observar algas microscópicas (microalgas) y algas macroscópicas (macroalgas), y que **indiquen** en el mapa estos **puntos** de **muestreo** para poder planificar la salida.

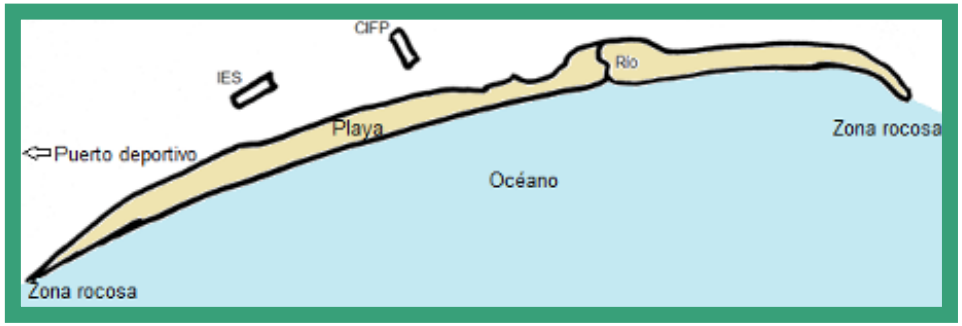

Imagen 5: Mapa de la playa donde se realiza el muestreo.

En segundo lugar, les preguntamos por los **utensilios necesarios** para la recogida y preparación de muestras. Se hace una **lluvia de ideas** y se les da este listado de materiales.

Materiales necesarios para la recogida de muestras

- Cuaderno de campo, rotulador permanente, lápiz y goma (en el cuaderno, escribir preferiblemente con lápiz, evitar el bolígrafo porque al estar manipulando agua puede emborronarse).
- Bolsas de plástico con autocierre para recoger las macroalgas.
- Pinzas.
- Colector con malla de 200 micras (si se quiere hacer un fraccionamiento de la muestra separando los organismos por rangos de tamaños, emplear además colectores de medidas más pequeñas 10, 50 o 20 micras).
- Jarra de plástico graduada (sirve una jarra de cocina).
- Recipiente plástico para recoger el agua después de tamizar (con un diámetro mayor que el del colector).
- Botes o tubos para recoger las muestras de agua.
- Lugol para fijar las células para el recuento de microalgas en laboratorio.
- Frasco lavador con agua de mar para lavar los colectores y los recipientes cuando se cambia de muestra.

Imagen 6. Jarra medidora con muestra de microplancton y materiales para la recogida de muestras en las charcas. (Imágenes cedidas por el CSIC)

Actividad 4. Salida didáctica a una playa cercana para la recogida de microalgas bentónicas

La salida puede realizarse a una **playa** cercana al centro escolar o bien a una a la que nos resulte posible desplazarnos y sea de interés natural. Es importante que sea una playa en la que haya **suficientes rocas** para la recogida de muestras en charcas que se forman en **marea baja**. Las siguientes imágenes muestran charcas con macroalgas típicas.

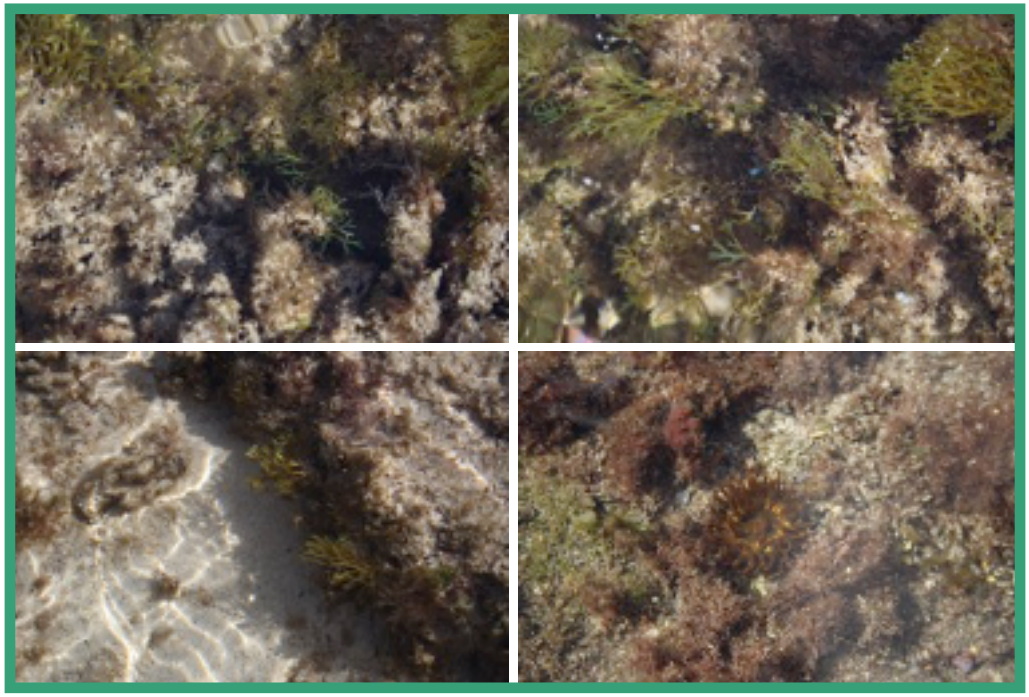

Imagen 7. Charcas con macroalgas de distinto tipo. (Imágenes cedidas por el CSIC)

Para la recogida de muestras **proporcionamos** a cada grupo una **tabla registro** como la que se inserta abajo. La idea es que tomen datos de **factores físicos** (temperatura, salinidad, cantidad de oxígeno disponible, pH, etc.) que puedan **afectar** a la disponibilidad/concentración de microalgas bentónicas y a su posterior **observación**.

Tabla 2. Datos de registro para el muestreo de microalgas en las charcas de la playa.

PLAYA	COORDENADAS GPS	CHARCA	MUESTRA	FECHA	HORA	Tª (°C)	PESO SECO MACROALGA (LABORATORIO)
NOMBRE		CH01	M01				
		CH 01	M02				

La **muestra de agua** de la charca debe recogerse en un **recipiente hermético**. Sugerimos que cada grupo trate de recoger muestras de **dos charcas** con distintas macroalgas (CH1 y CH2), siempre **fijas en la roca**. Estas dos macroalgas deben diferenciarse bien por la estructura, siendo una plana o **laminar** y la otra muy ramificada (tipo arbusto). Es en este segundo tipo donde suele haber **mayor concentración** de microalgas bentónicas adheridas por tener una **mayor superficie** disponible. Debemos hacerlo de este modo:

1. Rodeamos con una bolsa con cuidado la macroalga para no perder las que haya adheridas, que se puedan desprender al arrancarla.

2. Introducimos la macroalga en un bote lleno de agua de mar para su transporte al laboratorio.

Lo ideal sería **tamizar** las **muestras** en la playa, pero si preferimos realizarlo en el laboratorio ha de ser el mismo día del muestreo. Si nos interesa, también podemos **añadir** la realización de **otras medidas**, como la salinidad, la cantidad de oxígeno disponible, el pH, etc.

Actividad 5. ¿Qué información desvelan las microalgas sobre la vida en el mar?

Esta actividad requiere realizarse en el **laboratorio escolar**. Consiste en la observación de las muestras de microalgas bentónicas al **microscopio óptico** y a la **lupa**.

Material de laboratorio para la observación de microalgas

- Una balanza
- Papel absorbente
- Pinzas
- Microscopio
- Contador (podemos usar una aplicación móvil)
- Cámara de recuento

Al llegar al centro, en el laboratorio preparamos la muestra para su adecuada observación. El alumnado ha de **agitar** la muestra de los botes. Es importante que todos agiten el **mismo número de veces** (20-30 veces, por ejemplo). A continuación, la **vierten** en un colector de malla fina para que evite el paso de macroalgas. Pueden realizarlo con una jarra de plástico graduada, como la de la imagen 7. La idea es poder **medir** la cantidad de **agua** para su posterior análisis en el laboratorio escolar.

La mitad de la muestra la pueden dejar en el bote sin alterar, y la otra mitad **fijarla** con Lugol (una gota por ml). Esto último es mejor que lo realice el o la docente o bien un alumno o alumna por grupo bajo su supervisión. La razón es que las microalgas pueden presentar o no **pared celular**, siendo estas últimas más delicadas, por lo que no hemos de fijarlas ya que las membranas celulares se pueden romper.

Imagen 8. Vertido de la muestra en el colector, y material y ejemplos de colectores con mallas de diferentes medidas (500, 1000, 100, 75 micras). (Imágenes cedidas por el CSIC)

Planteamos el siguiente interrogante: ¿Cómo podemos conocer la concentración de microalgas de una charca?, ¿qué necesitamos realizar?

Responder a esta cuestión implica al alumnado tener **destrezas científicas** que se desarrollan a lo largo de la actividad.

PARTE 1. Formulación de hipótesis previas a la observación de la muestra. A simple vista, pedimos que indiquen qué muestra creen que contiene una mayor concentración de microalgas y que lo justifiquen.

PARTE 2. Observación de muestras al microscopio. Se observan las microalgas presentes en cada muestra. Pedimos que elaboren un dibujo.

PARTE 3. Interpretar datos. Mediante un contador tratan de indicar el número de microalgas en cada muestra, y a partir de este dato calcular la concentración existente. Es necesario usar una cámara de recuento de este tipo.

PARTE 4. Usar pruebas. Pedimos que observen e identifiquen las macroalgas de cada muestra (imagen 8) con una clave dicotómica de algas de la zona. El objetivo es que las diferencien en relación a la morfología que presentan (plana, laminar, con forma de arbusto, etc.) y sean capaces en la parte 5 de usar este dato como prueba.

Imagen 9. Ejemplo de dos muestras de macroalgas a recoger. (Imágenes cedidas por el CSIC)

PARTE 5. Elaborar conclusiones en base a las pruebas. Se les pide explicar por qué las dos muestras presentan distinta concentración. Preguntamos: ¿de qué crees que depende la distinta concentración de microalgas? La respuesta requiere relacionar el tipo de alga y la concentración de microalgas.

Para finalizar, introducimos la noción de **"réplica"**. Preguntamos, por ejemplo, si la concentración de microalgas en las dos muestras recogidas por todos los grupos es la misma, y, de ser así, de qué nos serviría este dato.

Actividad 6. ¿Son las "mareas rojas" un fenómeno natural o inducido por la actividad humana?

El término **"marea roja"** hace referencia al fenómeno natural de explosión de microalgas marinas cuya recurrencia parece ir en aumento en los últimos años debido a **factores antrópicos** relacionados con la **contaminación** y el **cambio climático**. Sin embargo, este término genera confusión, ya que no se trata de "mareas", sino de "**explosiones de microalgas**", y la coloración no siempre es roja. Puede ser verde, marrón, azul, etc. Es, precisamente, la coloración roja la que no implica toxicidad.

Ilustración de LampScience: "Marea roja".

Con el objetivo de superar esta visión, alejada de la ciencia, y que el alumnado entienda el alcance de este fenómeno, planteamos las siguientes **cuestiones**.

PARTE 1. ¿Por qué las llamamos "mareas rojas?

Introducimos un breve vídeo de youtube y sobre este preguntamos:

1º Imagen de marea verde. ¿Por qué la llamamos "marea roja"?

2º ¿Por qué crees que se las llama "mareas"? Razona tu respuesta.

3º ¿Qué indica el color? ¿Crees que nos indica toxicidad? Sí/No. Justifica tu respuesta.

PARTE 2. ¿Son las mareas un fenómeno global o local?

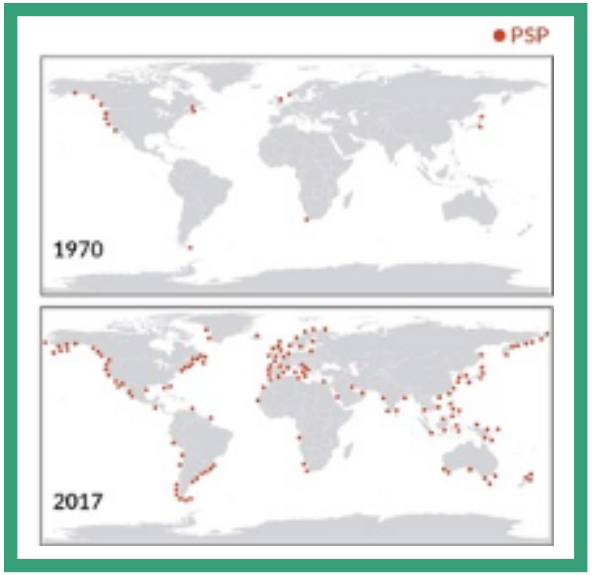

Imagen 10. Mapas de distribución de PSP. Créditos

Se presentan dos **mapas** de **episodios tóxicos** debidos a PSP registrados en 1979 y 2017. PSP son las siglas de Paralytic Shellfish Poisoning (síndrome paralizante por consumo de marisco). Pretendemos que el alumnado **identifique** las **zonas** del globo en las que se producen estos **episodios tóxicos**.

Algunas especies de microalgas producen **toxinas** PSP. Estas toxinas se acumulan en moluscos filtradores que se alimentan de dichas microalgas, alcanzando concentraciones que pueden dañar al consumidor. En este caso se trata de toxinas muy potentes que pueden causar la muerte. Es importante destacar que el **incremento de episodios** que se observa en los dos mapas es "aparente", ya que en 1979 no había registros debido a la falta de programas de seguimiento, tanto del plancton como de las intoxicaciones. O simplemente, no se hacían tantos **análisis** como en la actualidad. Esto puede ser útil para debatir acerca de cómo se generan las pruebas en ciencias. Cuando se quiere probar algo con rigor, en este caso el aumento de **episodios tóxicos**, es necesario disponer de series de **datos históricos** de fitoplancton y condiciones ambientales.

Aun así, existen evidencias de que el **cambio climático** está aumentando la frecuencia de las proliferaciones de microalgas, y es incuestionable que la presión antropogénica sobre el litoral ha aumentado.

Si el docente quiere que el alumnado profundice más en este tema, podemos pedirle que, en sus casas, busquen mapas con otros episodios , como DSP (toxina diarreica) o ASP(toxina amnésica), en el siguiente enlace: https://hab.whoi.edu/maps/regions-world-distribution/.

Evaluación

Proponemos llevar a cabo una **evaluación** basada en los criterios recogidos en el Real Decreto de enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria (tabla 1). Podemos utilizar o bien adaptar la siguiente **rúbrica** para las seis actividades.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación de las actividades propuestas.

		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
ACTIVIDAD 1	Interpretar información científica	No extraen información científica a partir de la lectura de un cómic.	Extraen información científica a partir de la lectura de un cómic, pero no la interpretan adecuadamente.	Extraen e interpretan alguna información científica a partir de la lectura de un cómic.	Extraen e interpretan adecuadamente la información científica a partir de la lectura de un cómic.

		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
ACTIVIDAD 2	Elaborar un modelo de red trófica	No elaboran un modelo de red relacionando los organismos proporcionados.	Elaboran un modelo de cadena trófica relacionando algunos organismos proporcionados.	Elaboran un modelo de red relacionando algunos organismos proporcionados.	Elaboran un modelo de red relacionando todos los organismos proporcionados.
	Usar el modelo	No usan el modelo para hacer predicciones.	Usan el modelo para predecir cambios de un nivel a otro, pero no con el resto de la red.	Usan el modelo para predecir algunos cambios que influyen en la red.	Usan el modelo para predecir todos los cambios que influyen en la red
ACTIVIDAD 3	Planificar muestreo	No proponen los materiales para el muestreo.	Proponen los materiales de muestreo o elaboran una tabla-registro.	Proponen los materiales de muestreo y elaboran una tabla-registro incompleta.	Proponen los materiales de muestreo y elaboran una tabla-registro completa.
ACTIVIDAD 4	Recogida de muestra	Localizan la zona de muestreo y recogen la muestra inadecuadamente.	Localizan la zona de muestreo adecuadamente, pero el muestreo es inadecuado.	Localizan la zona de muestreo y recogen la muestra de forma adecuada.	Localizan la zona de muestreo, y recogen y preparan adecuadamente la muestra.

		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
ACTIVIDAD 5	Observación e interpretación de datos	No identifican las microalgas al microscopio.	Identifican las microalgas, pero no realizan su recuento.	Identifican y realizan el recuento de microalgas, pero no calculan la concentración.	Identifican y realizan el recuento de microalgas calculando la concentración adecuadamente.
ACTIVIDAD 6	Usar pruebas	No interpretan los datos de los mapas.	Interpretan los datos, pero no extraen conclusiones.	Interpretan los datos y extraen conclusiones inadecuadas.	Interpretan los datos y extraen conclusiones adecuadas.

Mas información

Para conocer mejor

García-Alves, Lara; Cueto Rivas, Mariana; Rodríguez, Helena; González, Ángel F. CSIC ORCID; Garci, Manuel E. CSIC; MINGUET, JESÚS E. (2019). *El gran viaje del plancton. Instituto de Investigaciones* . Marinas-CSIC. Disponible en http://hdl.handle.net/10261/256823.

Puig, B. (2020). *"Una mirada amplia y objetiva para mejorar la enseñanza de los microorganismos"*. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, 99.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2017). *Ocean literacy for all. A tool kit.* Disponible en https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260721

Accede a toda la información del
Nuevo currículo, nuevos desafíos educativos aquí:

sm