



CUÉNTAME
cómo dedicarme
A LA CIENCIA

CUÉNTAME cómo dedicarme A LA CIENCIA

Guía educativa con propuestas
para trabajar en el aula

Cuéntame cómo dedicarme a la ciencia es un proyecto que cuenta con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología – Ministerio de Ciencia e Innovación (FECYT) que hemos desarrollado desde el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) junto a Biodiversia Coop y Pandora Mirabilia.

Textos

Camila Monasterio Martín e Irene García Rubio

Ilustraciones

Irene Cuesta y Alfonso Nombela

Asesoría pedagógica

Pilar López García-Gallo

Supervisión científica

Annie Machordom, Asunción de los Ríos, Ana Rey,

M^a Ángeles Bustillo y Ana Isabel Perdices

Locuciones

Belén Macías, Ramón Ferrer, Montserrat Matamala, Antonio Morales, Silvia Nanclares, Susana Albarrán, Alberto Nanclares, Sancho Ruiz, Laura Corcuera, Isa Sánchez, Camila Monasterio, Ramón Monasterio, Xiomara Cantera, África Cantera, Inés Grocin, Ignacio García, Antonio Jiménez, Candela Rossi, Soraya González, Guillermo Amo, Alba Gutiérrez, David Arribas y Miguel Valenciano

Montaje audiocuentos y música

Camila Monasterio

Intérpretes Quiero investigar

Javier Ochoa (guitarra), Miguel Valenciano (batería),
David Arribas (bajo), Camila Monasterio (voz y piano)

Mezcla y masterización

Santi Mijarra

Grabado en Algeciras Estudio y Kovan Music Studio,
Mezclado y Masterizado en Discoinferno

Coordinación y edición

Xiomara Cantera Arranz

Proyecto *Cuéntame cómo dedicarme a la ciencia*: vocaciones científicas libres de estereotipos de género



Índice

Anabel Perdices. <i>La riqueza de la ictiofauna ibérica</i>	7
María Elena Caso. <i>Descubrir la biodiversidad marina</i>	13
M ^a Ángeles Bustillo. <i>La geología y los secretos de los fósiles</i>	19
Trótula de Salerno. <i>Pioneras de la obstetricia</i>	25
Valentina Tereshkova. <i>El espacio exterior</i>	31
Actividad video musical <i>Quiero investigar</i>	36
Lynn Margulis. <i>La evolución por simbiosis</i>	41
Annie Machordom. <i>De genes y parecidos</i>	47
Ana Rey. <i>La importancia de los bosques</i>	53
Asunción de los Ríos. <i>Sobreviviendo a la Antártida</i>	59
Ada Lovelace. <i>Las matemáticas y la computación</i>	65

Cuéntame cómo dedicarme a la ciencia: vocaciones libres de estereotipos de género es un proyecto que trabaja las vocaciones científicas libres de estereotipos de género entre niñas y niños de educación primaria. La propuesta consiste en diez audiocuentos basados en las peripecias de mujeres científicas de ayer y de hoy, así como en la guía que tienes entre manos, en la que se trabajan contenidos científicos a través de actividades didácticas.

Mediante estos cuentos y actividades se persigue ofrecer al alumnado referentes femeninos positivos desde la infancia, contribuir a romper estereotipos de género, fomentar la curiosidad científica y estimular la participación igualitaria de niñas y niños en la ciencia. Está demostrado que la mayoría de las personas, cuando piensan en alguien que investiga en un laboratorio o desarrollando trabajos como pilotar una nave o apagar un fuego, se imaginan a un hombre.

En esta guía podrás encontrar diez unidades didácticas, además de una actividad general para trabajar la participación de las mujeres en la ciencia. Los cuentos están divididos en dos grupos pensados para el primer ciclo de educación primaria y el segundo, respectivamente. En cualquier caso, las edades propuestas son orientativas y debe ser cada profesor quien valore si los contenidos propuestos se adaptan al grupo de alumnos con el que pretende trabajarlos. Cada unidad didáctica se centra en una científica y en su trabajo, pero además aborda temas específicos relacionados con la práctica investigadora. Las científicas seleccionadas son cinco mujeres de diferentes países y épocas históricas (Ada Lovelace, Lynn Margulis, Trótula de Salerno y Valentina Tereshkova), y otras cinco científicas que

en la actualidad trabajan en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) (M^a Ángeles Bustillo, Annie Machordom, Anabel Perdices, Ana Rey y Asunción de los Ríos).

Objetivos

- Promover las vocaciones científicas libres de estereotipos de género y el interés por la ciencia entre el alumnado de primaria.
- Impulsar el reconocimiento del trabajo científico realizado por mujeres, así como la participación de las mujeres en la ciencia.
- Fomentar la creatividad en los más jóvenes, permitiéndoles desarrollar habilidades y valores propios de una generación preparada para el cambio y las nuevas ideas, particularmente con respecto al desafío de aumentar la participación de mujeres en la ciencia y la tecnología, pero no exclusivamente con este fin.

Adaptaciones al currículo de Educación Primaria

Tanto los cuentos como las actividades que se proponen en esta guía didáctica abordan, de manera tanto directa como indirecta, contenidos del currículum de primaria que se presentan a continuación:

- **Iniciación a la actividad científica:** Los cuentos están protagonizados por mujeres que se han dedicado o se dedican a la investigación y en todos se trabajan conceptos relacionados con la actividad científica en diversas modalidades.

• **Los seres vivos:** Prácticamente en todas las narraciones se abordan aspectos relacionados con los seres vivos; animales, plantas o bacterias son protagonistas en varias de las historias. En *La boga en verso* se habla de peces y sistemas fluviales; en *El bosque interminable* de la función de los árboles y los bosques; *Estrellas, erizos y pepinos* explica las características de los equinodermos; *El baile de las bacterias* aborda diferentes teorías relacionadas con la evolución de los seres vivos; *Buscando lo invisible* se centra en las comunidades de microorganismos que habitan en ambientes extremos; *De genes y parecidos* trata de la ancestría común y cómo el material genético se ha ido diversificando a lo largo de la evolución, dando lugar a diferentes grupos de seres vivos en los reinos animal, vegetal y fungi; y *El misterio de la familia Pelobates* explica la formación de los fósiles.

• **El ser humano y la salud:** *Yo quiero ser como Trótula de Salerno* aborda las disciplinas de la ginecología y la obstetricia, e invita a trabajar tanto temáticas relativas a la anatomía y la fisiología (el aparato reproductor, la fecundación, el desarrollo embrionario) como otras relacionadas con la salud y el cuidado.

• **El mundo en que vivimos:** El sistema solar, los planetas, la formación de los continentes son conceptos que se trabajan en el cuento *Valiente Valentina*, protagonizado por la cosmonauta soviética Valentina Tereshkova. En *El misterio de la familia Pelobates* se pueden introducir cuestiones como los diferentes tipos de rocas y fósiles que forman parte de la litosfera. Por otro lado, en *El bosque interminable* se trabaja la importancia de la naturaleza exponiendo la función de los bosques y los efectos del cambio climático.

• **Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas:** Tanto el relato sobre la vida de Ada Lovelace, *La encantadora de los números*, como el de la vida de Valentina Tereshkova, *Valiente Valentina*, son idóneos para introducir el desarrollo tecnológico así como inventos y descubrimientos. Por su parte, *En busca de lo invisible* y *De genes y parecidos* dan a conocer metodologías científicas para el estudio de la microscopía y la genética molecular, respectivamente, que han evolucionando significativamente contribuyendo a mejorar el estudio de diversos procesos.

• **Procesos, métodos y actitudes matemáticas:** *La encantadora de los números* ayuda al alumnado a dar sentido a las matemáticas y da nociones básicas sobre la programación informática.

• **Convivencia y valores sociales:** Todos los cuentos fomentan la necesidad de expresar y respetar las ideas de las y los demás. En *Buscando lo invisible*, *El baile de las bacterias* o *De genes y parecidos* se resalta la importancia del trabajo en equipo. Por su parte, *La boga en verso*, *Estrellas, erizos y pepinos* y *El bosque interminable* ponen el acento en el respeto por la naturaleza y el medio ambiente, aunque esta mirada atraviesa todos los relatos.

• **Comunicación oral: hablar y escuchar:** Todas las actividades fomentan el desarrollo de la imaginación y el aprendizaje a través de la escucha, ejercitando la concentración y la atención sin los estímulos visuales a los que hoy en día está expuesto con frecuencia el alumnado.

Metodología

La propuesta metodológica de esta guía parte de la consideración del cuento como material didáctico. La imaginación es una potente herramienta de aprendizaje a través de la cual niñas y niños aumentan su experiencia vital, proporcionándoles cuestiones en las que pensar y estimulando las capacidades imaginativas con las que reflexionar. Por otro lado, al escuchar las historias, se identifican con los personajes protagonistas, aumentando el calado de la temática a trabajar fomentando las vocaciones libres de estereotipos de género. Por ello el cuento es un elemento motivador para el alumnado, que no sólo ayuda a transmitir nuevos conocimientos, sino que fomenta la transmisión de valores que permiten la construcción de una imagen propia potenciando la escucha y la concentración. Con respecto a la didáctica de las ciencias, no abundan las metodologías que incluyan el cuento como herramienta, a pesar de las grandes capacidades de divulgación que tiene el mismo en este campo y que consideramos que merece la pena potenciar.

La propuesta metodológica que aquí presentamos, así, parte de la escucha de los cuentos para luego realizar una serie de dinámicas participativas: debates, actividades plásticas y trabajos de investigación y experimentales, tanto individuales como grupales. Se proponen varias dinámicas que se pueden trabajar tanto en clase como en tutorías. Las actividades se pueden utilizar tanto para trabajar

cuestiones del currículum de asignaturas como Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Matemáticas, así como el contenido transversal de igualdad entre mujeres y hombres, visibilizando la labor de las científicas.

Desarrollo

Las actividades comienzan con la escucha del cuento en el aula, a la que siguen una serie de dinámicas y propuestas de trabajo. Para el alumnado de 5º y 6º de primaria se sugiere referirse a los relatos como narraciones, historias o biografías en lugar de cuentos para evitar su desmotivación o desinterés si perciben la actividad como dirigida a una edad inferior a la de su curso. Se recomienda leer la ficha de cada actividad con la antelación necesaria para preparar los materiales requeridos y las dinámicas.

Evaluación

Como actividad previa, se puede realizar un diagnóstico para evaluar de dónde parte el alumnado con respecto a la percepción de la profesión científica y los estereotipos de género. Se puede abrir un debate en el que se pregunte al alumnado sobre las diferentes profesiones que conoce y quien las realiza y se aborde también a qué les gustaría dedicarse en el futuro. Esta misma sesión se puede realizar al finalizar toda la experiencia y valorar si ha habido alguna modificación.



ANABEL PERDICES

La riqueza de la ictiofauna ibérica



Biografía

Nacida el 12 de octubre de 1965 en Madrid en una familia que siempre apoyó y facilitó sus estudios, Anabel Fernández Perdices inició la carrera de Biología en la Universidad Complutense, inspirada por los grandes documentales de naturaleza de su infancia y juventud. Acabó sus estudios en la Universidad de Santiago de Compostela.

Realizó su tesis doctoral en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid utilizando los peces de agua dulce como modelo de estudio y colaborando en diferentes proyectos de investigación. Trabajó varios años en el *Smithsonian Tropical Research Institute* en Panamá, donde quedó impresionada por la diversidad biológica tropical. Allí amplió sus conocimientos sobre distintos grupos de peces tropicales y aprendió el uso



Accede al cuento
y otros materiales

de nuevas técnicas moleculares para el estudio de la biodiversidad.

Volvió a la península ibérica de mano de la Universidad de Lisboa (Portugal) donde desarrolló su trabajo durante cuatro años en la Facultad de Ciencias hasta que se incorporó como científica al Museo. Ahí trabaja en el departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva.

Para desarrollar su investigación, Anabel ha viajado por casi todos los continentes habitados para coleccionar especies en sus ríos: desde los de las grandes estepas rusas, las sinuosas corrientes turcas, los cursos estacionales africanos o los de ambas vertientes de América. Por supuesto, no hay río europeo que guarde secretos para ella, sobre todo aquellos de la cuenca mediterránea.

Sinopsis del cuento
La boga en verso

Anabel es una boga muy curiosa que se embarca en una aventura para averiguar si existe un pez llamado lucio al que todo el mundo teme. En su periplo se encontrará con algunas especies representativas de los ríos de la península ibérica y descubrirá algunas de las amenazas a las que se enfrentan.

Unidad didáctica

Objetivos

- Acercar la fauna ictiológica ibérica al público infantil de forma amena y divertida.

- Explicar de forma didáctica algunos rasgos de la historia natural de las especies de peces mencionadas, poniendo atención a la diversidad de este grupo zoológico dentro de los ríos de la península ibérica.
- Explicar las amenazas a la supervivencia y conservación de la ictiofauna ibérica.
- Visibilizar y homenajear la figura de Anabel Fernández Perdices, científica en activo del MNCN dedicada al estudio de la biodiversidad de la fauna ictiológica.

Temas

- Inquietud por la fauna presente en nuestros ríos: fomento de la curiosidad por la biodiversidad que nos rodea y descubrimiento de las peculiaridades de las especies reseñadas.
- La gran biodiversidad de especies de peces en ríos ibéricos y las amenazas a su supervivencia y conservación.
- Interacciones ecológicas en los ríos: relaciones tróficas, lugares de cría, especies exóticas, etc.

ACTIVIDAD 1
Foro cuento

1. Antes de escuchar el cuento se pregunta al alumnado si son capaces de decir algún nombre de un pez propio de los ríos ibéricos. Se les invita a escuchar el cuento y a averiguar qué tipos de peces salen, qué cosas cuentan y qué es lo que les da miedo.

2. Se habla de los ríos que conocen y se establece un diálogo en común.

3. A continuación se escucha el cuento *La boga en verso*.

ACTIVIDAD 2

Mural del viaje de la boga

Materiales: cartulinas, rotuladores, tijeras y papel continuo.

1. Se escucha el cuento *La boga en verso*. Se divide a la clase en 7 grupos (boga, fraile, colmilleja, lamprea, gobio, trucha y lucio) y se les pide a cada uno que traten de retener cómo es y qué cuenta el pez que les ha tocado. Se reproduce el cuento una vez más para que el alumnado sea capaz de fijar su atención en la especie de su grupo.

2. El alumnado dibuja los peces que le han sido asignados con un bocadillo en el que irá incluida la frase sobre lo que hace o sobre lo que le da miedo. Si es en verso, mucho mejor. Las recorta y las pega en un papel continuo común para toda la clase. Si se quiere elaborar un mural más completo, se puede asignar a algunas niñas y niños que pinten el río y los elementos que lo acompañan.

ACTIVIDAD 3

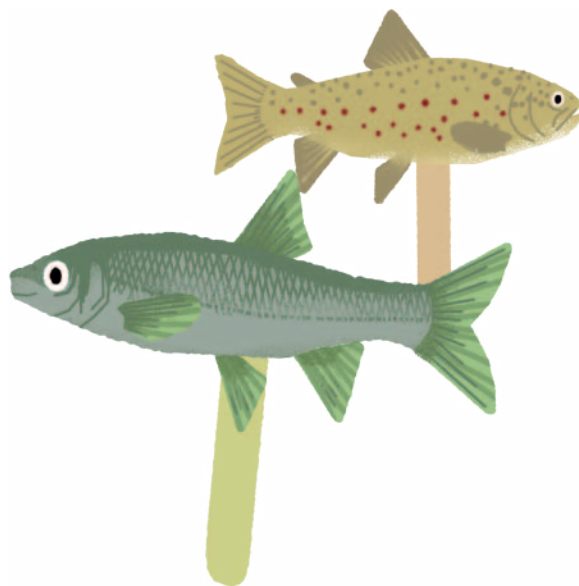
Endemismos y sus amenazas: marionetas parlantes

Materiales: cartulinas, rotuladores, celofán, tijeras y palos de madera. También puede ser útil una guía de peces de la península ibérica.

1. Se escucha el cuento *La boga en verso* y a continuación se pide al alumnado que mencione algunas de las características de las especies que aparecen en el cuento.

2. En la pizarra se escriben los nombres de todas las especies que aparecen en el cuento y al lado el miedo que mencionan (su amenaza). Se explica el concepto de endemismo haciendo hincapié en el valor de la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas fluviales.

3. Se divide al alumnado en grupos que correspondan a las familias de peces más representativas de la península ibérica y se les da material para que escojan una especie y fabriquen una marioneta con cartulina y un palo de madera. La marioneta tiene que tener un bocadillo que le acompañe señalando dos cosas: una característica de esa especie y una de sus amenazas.



Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

Especies autóctonas: aquellas que son nativas del lugar donde viven. Todas las especies del cuento, salvo el lucio, son especies autóctonas.

Endemismo: el estado de aquellos grupos taxonómicos (especies, género, etc.) que son originarios de un área geográfica limitada y que solo están presentes en dicha área. Es decir, que cuando hablamos de que la ictiofauna ibérica es rica en endemismos estamos diciendo que muchas de sus especies son originarias de los ríos ibéricos y no se encuentran en ningún otro lugar del mundo. Dentro del cuento, la boga de río y la colmilleja son endemismos.

Riqueza de la ictiofauna ibérica: la ictiofauna continental de la península ibérica es una de las más antiguas, ricas y diversas de Europa. El alto número de endemismos presentes es su característica más notable y singular. Aproximadamente el 80% de las especies estrictamente fluviales existentes en la península ibérica son exclusivas de su territorio. Este nivel de endemismo no se encuentra en otras faunas europeas y es propio sólo de ecosistemas insulares. Sin embargo, esta diversidad y riqueza patrimonial está amenazada de extinción por las actividades humanas. Todas las especies autóctonas que viven en España se encuentran amenazadas en mayor o menor medida. Dentro de la fauna de los vertebrados ibéricos, los peces continentales son el grupo más amenazado, algunos en estado crítico de conservación.

Las especies autóctonas del cuento y sus amenazas: en general, las amenazas para la ictiofauna ibérica son las siguientes: especies exóticas depredadoras y alteradoras del hábitat; destrucción de sus hábitats por la construcción de infraestructuras (canalizaciones, presas, trasvases), extracción de arenas y gravas; contaminación por vertidos. A continuación, se explica con más detalle cada especie que aparece en el cuento:



- Boga de río (*Chondrostoma toxostoma*): endemismo de la península ibérica solo presente en la cuencas del Tago, Júcar y Segura. Su principal amenaza son las especies exóticas así como la realización de obras hidráulicas (canalizaciones, presas) y la contaminación por vertidos.



- Gobio (*Gobio gobio*): Especie de amplia distribución, que ocupa la mayor parte de Europa, principalmente afectada por infraestructuras hidráulicas como las canalizaciones.



- Lamprea de arroyo (*Lampetra planeri*): especie autóctona que cuenta solo con una población conocida en la península ibérica, por lo que está considerada en peligro crítico de extinción.

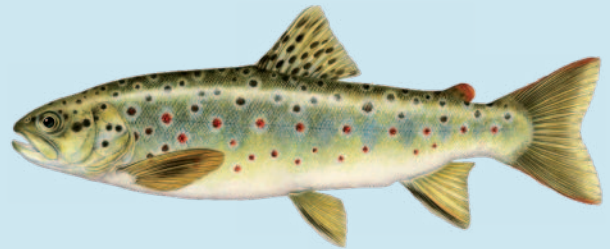


- Fraile (*Salvia fluviatilis*): especie de distribución circunmediterránea cuyo principal factor de amenaza son las especies exóticas. La extracción de grava de los ríos también constituye un peligro, puesto que elimina los lugares aptos para desovar.



- Colmilleja (*Cobitis paludica*): endemismo de la península ibérica que está sufriendo una fuerte regresión de sus poblaciones en

varios ríos de las cuencas del Ebro y Guadalquivir. Se usan como cebo vivo en pesca deportiva y son depredadas por especies exóticas. Se ha prohibido usarlas como cebo en la pesca y se están tratando de controlar las especies exóticas que las depredan.



- Trucha (*Salmo trutta*): de amplia distribución paleártica, en España se encuentra en casi todas las cabeceras de los ríos ibéricos. Sus poblaciones están amenazadas por la introgresión genética y, en algunos lugares, por la pesca deportiva y la depredación por parte del Lucio (*Esox lucius*).

Especies exóticas: una de las grandes amenazas para la ictiofauna ibérica es la presencia de especies exóticas, de gran tamaño y voracidad. En el cuento se presenta al lucio (*Esox lucius*), pero también hay otras, como la perca americana (*Micropterus salmoides*), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), el pez sol (*Lepomis gibbosus*) y el siluro (*Silurus glanis*). Otras especies, como la carpa (*Cyprinus carpio*), producen efectos nocivos sobre la vegetación, causando daños a los ecosistemas.



MARÍA ELENA CASO

*Descubrir
la biodiversidad
marina*



Biografía

Las estrellas de mar y, en general, la vida marina, fueron la pasión de María Elena Caso (México, 1915 – 1991). Esta mexicana desafió las convenciones y se convirtió en una científica de referencia en el campo de la biodiversidad marina. En una época en la que las mujeres no podían usar traje de baño, recorrió las costas de México y vistiendo pantalones y fue recolectando ejemplares de erizos, estrellas y pepinos de mar.

En 1939, participó en la fundación del laboratorio de hidrobiología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), hoy conocido como Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Estudió en la Facultad de Ciencias de la UNAM entre 1937 y 1940 donde obtuvo el grado de Maestra en Ciencias Biológicas con



Accede al cuento
y otros materiales

la tesis *Contribución al conocimiento de los astéridos de México*, trabajo que supuso un referente en el estudio de las estrellas de mar en México y en el mundo.

En 1961 obtuvo el grado de Doctora en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias, con la tesis doctoral *Los equinodermos de México*. Su obra representa una de las más importantes y completas que se conoce sobre este grupo de especies en el mundo.

María Elena Caso describió subfamilias, géneros, subgéneros, especies y variedades nuevas de equinodermos. Sus descripciones impecables incluyen dibujos y fotografías de finísima precisión y calidad. María Elena dedicó 50 años de su vida al estudio de esta fauna marina y fundó la Colección Nacional de Equinodermos, la más importante de América Latina, que hoy lleva su nombre.

Sinopsis del cuento

Estrellas, erizos y pepinos

Malena adora el mar: bucear, rebozarse en la arena, explorar entre las rocas... Un día emprende un viaje por la playa en el que se irá encontrando con sorprendentes criaturas marinas con las que vivirá grandes aventuras.

Unidad didáctica

Objetivos

- Acercar la biodiversidad animal marina al público infantil de forma amena y divertida.
- Explicar de forma didáctica la historia

natural de los equinodermos y la diversidad dentro de este grupo zoológico.

- Visibilizar y homenajear la figura de María Elena Caso, científica mexicana pionera en el estudio del medio marino.

Temas

- Inquietud por el saber científico: fomento de la curiosidad por la biodiversidad en sus formas más extrañas y fascinantes.
- Importancia de la observación y el aprendizaje siguiendo las preguntas que surgen por el camino.
- Descubrimiento del parentesco entre ciertos grupos zoológicos, que puede no ser evidente a primera vista.
- Respeto por la naturaleza: el descubrimiento de la vida submarina con el fin de valorarla y cuidarla.

ACTIVIDAD 1

Foro cuento

1. Antes de escuchar el cuento se pregunta al alumnado si alguna vez han visto estrellas, erizos o pepinos de mar, si saben que son muy parecidos y si tienen idea de cómo comen o se mueven.
2. Se les invita a escuchar el cuento *Estrellas, erizos y pepinos* y se habla de los animales que podemos encontrar en la playa, cómo son las playas que conocen o dónde vive cada animal de los que se cita en el cuento.

3. Se van escribiendo palabras clave de cada grupo en la pizarra y se trata de buscar qué tiene en común cada grupo zoológico y cuáles son sus peculiaridades.

ACTIVIDAD 2

Mural del universo equinodermo

Materiales: cartulinas, rotuladores, tijeras y papel continuo.

1. Se divide la clase en grupos, a cada uno se le asigna uno de los grupos de equinodermos del cuento (estrellas, erizos y pepinos). Tendrán que explicar con sus palabras o recordar cómo viven o se alimentan.

2. Cada grupo tiene que investigar sobre otros dos animales equinodermos (pueden o no haber aparecido en el cuento). Escriben una frase breve explicando su nombre (pueden ser creativos y añadir algo gracioso) y costumbres. Por ejemplo, Rufino el Pepino: “Comer erizos me espanta, me alimento de algas de colores azules y malvas”.

3. El alumnado dibuja los animales investigados con un bocadillo en el que irá incluida la

frase. Los recorta y los pega en un papel continuo común para toda la clase.

ACTIVIDAD 3

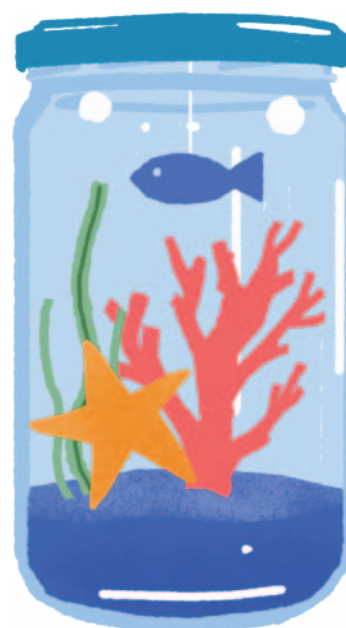
Recreando la casa de Estrellita

Materiales: arena (si no se dispone de arena, se puede utilizar materiales como pan rallado o sal pintada que simule la arena), cartulinas, goma eva, papel pinocho de varios colores, rotuladores, tijeras, peceras o botes de cristal grandes.

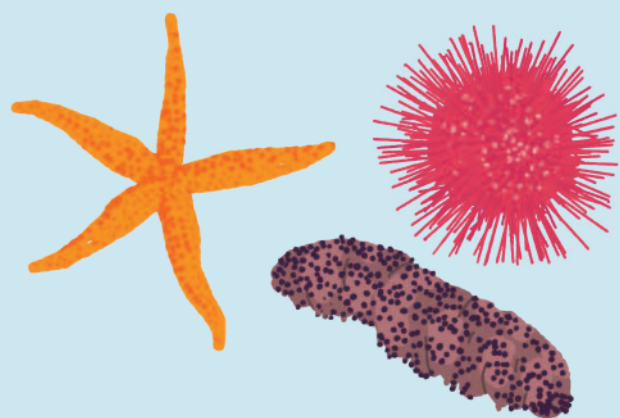
1. Se escucha el cuento *Estrellas, erizos y pepinos*.

2. Se divide a la clase en tres grupos (estrellas, erizos y pepinos) y cada grupo tiene que definir cómo es y cómo vive a partir de lo escuchado en un cuento.

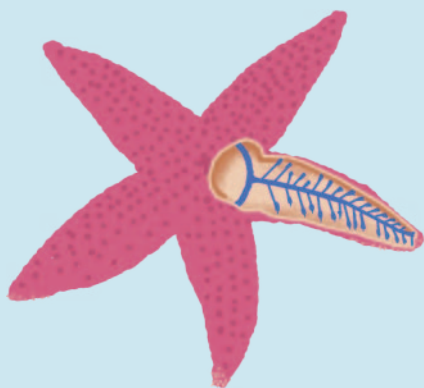
3. Se les pide que investiguen cómo tendría que ser la casita del grupo que le ha tocado y que la fabriquen con los materiales proporcionados (goma eva, papel pinocho, etc.). Al final de la clase, si hay tiempo, pueden presentar sus creaciones.



Conceptos para facilitar
el trabajo en el aula



Equinodermos: Estrellas, erizos y pepinos de mar pertenecen a este grupo de invertebrados marinos, por lo que estos animales comparten características que son representativas del grupo. El cuento *Estrellas, erizos y pepinos* sirve para detectar qué rasgos comparten y/o qué rasgos son específicos de cada grupo en cuestión.



Sistema ambulacral: Sistema de cámaras y conductos que recorren el interior del cuerpo de los equinodermos, lleno de fluido acuoso, que se comunica con el agua marina a través de una placa perforada (madreporito). El sistema de conductos emite expansiones tentaculares a través de la piel,

que son los llamados pies ambulacrales acabados en ventosas. Los movimientos y cambios de presión del fluido interno hacen que los pies ambulacrales les sirvan para desplazarse. En el cuento, tanto la estrella como el erizo Pinchos y Rufino, el pepino, hacen referencia a sus abundantes y pequeños piececillos gracias a los cuales se arrastran lentamente por la arena.

Locomoción de los equinodermos: En el cuento se explica cómo se desplazan gracias a sus pies ambulacrales o piececillos, pero hay que destacar que los erizos, además, utilizan sus espinas para ayudarse en su locomoción y levantar su parte oral del sustrato para desplazarse. Los pepinos también usan sus pies ambulacrales para desplazarse, aunque algunas especies han desarrollado estructuras con las que son capaces de nadar.

Boca ventral: Estrellas y erizos poseen una boca ventral gracias a la cual se alimentan. Tanto la estrella como el erizo Pinchos le hablan a Malena en el cuento de esta característica morfológica.

Reproducción asexual por autotomía: Las estrellas de mar, además de reproducirse sexualmente, pueden reproducirse de forma asexual a través de la fisión de parte de su cuerpo o a partir de un pequeño fragmento. En el cuento, la estrella protagonista surge de la regeneración de un trocito de estrella que Malena encuentra en el agua.



Linterna de Aristóteles: Estructura esquelética y muscular compleja protráctil, con cinco dientes potentes de carbonato de calcio, situada en la boca de los erizos de mar. Gracias a esta estructura los erizos de mar raspan rocas y pueden comerse las algas que están pegadas a ellas, despedazan su alimento en fragmentos pequeños, excavan refugios en sustratos duros o trepan por la superficie del fondo marino. En el cuento, el erizo Pinchos explica cómo es su alimentación, basada en algas que despedaza con sus pequeños dientes.



La defensa de las holoturias: algunas especies de holoturias, también llamados cohombros o pepinos de mar, tienen la peculiaridad de defenderse a través de la evisceración. Esta consiste en expulsar parte de sus órganos internos (por ej. túbulos de Cuvier) que pueden llevar alguna sustancia tóxica o simplemente algo pegajoso. Rufino el pepino explica este fenómeno en el cuento: “Tengo tentáculos al lado de mi boca y si algún comilón me mira y me toca / me cabreo, me enfado y cual bellaco, todos mis intestinos, para asustarle, saco”.



M^a ÁNGELES BUSTILLO

La geología y los secretos de los fósiles



Biografía

M^a Ángeles Bustillo Revuelta nació en Madrid en 1950. Buena estudiante desde pequeña, se inclinó por la geología porque era una disciplina que desconocía y le parecía atractiva. Se licenció en Ciencias Geológicas en la Universidad Complutense de Madrid en el año 1972, y ganó el premio extraordinario de Licenciatura. Tres años después obtuvo el doctorado.

Actualmente es investigadora científica del CSIC, donde ingresó como científica en 1981. Ha sido durante 10 años (2004-2014) jefa del Departamento de Geología del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC). Trabajó en la Facultad de Geológicas de la Universidad Complutense en el departamento de Petrología y Geoquímica (1972-1981). También ha impartido clases de docto-



Accede al cuento
y otros materiales

rado en la Facultad de Geológicas de la Universidad Complutense (1984-2008) y en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada (1989-1995).

Se especializó en petrología y geoquímica de rocas sedimentarias, y se dedicó específicamente al estudio de rocas de la sílice. Ha dirigido varios proyectos de investigación y coordinado proyectos que tenían como objetivo el estudio de rocas silíceas en ambientes marino y continental. También ha estudiado cómo aplicar la petrología y la geoquímica al campo de la arqueología. Formó parte del equipo de estudio del yacimiento de Atapuerca que recibió el Premio Príncipe de Asturias de Ciencia y Tecnología, estudiando las fuentes de suministro de los utensilios líticos que aparecieron dentro del yacimiento.

Sinopsis del cuento
El misterio de la familia Pelobates

Angelina es una reputada detective que un día recibe un misterioso encargo: averiguar la identidad de un fósil de renacuajo y esclarecer qué le sucedió hace miles de años.

Unidad didáctica

Objetivos

- Dar a conocer el trabajo de investigación en geología y paleontología de una manera didáctica y divertida.
- Descubrir lo que es un fósil, cómo se forma y qué tipos hay.

- Aprender que con la colaboración entre disciplinas científicas se pueden llegar a interesantes conclusiones.
- Visibilizar la figura y el trabajo de Bustillo, investigadora científica del MNCN.

Temas

- Los fósiles: ¿qué son? ¿Cómo se forman? ¿Qué cosas nos cuentan?
- El trabajo de investigación y su similitud con la labor detectivesca: recopilar y examinar las pruebas para elaborar respuestas.
- La geología y sus especialidades.

ACTIVIDAD 1
Foro cuento

1. Antes de escuchar el cuento se pregunta al alumnado si sabe qué es la geología y qué estudia esta disciplina. ¿Saben lo que es un fósil? ¿Se han encontrado alguna vez uno?
2. Se escucha el cuento *El misterio de la familia Pelobates*. Al terminar se hace una puesta en común y se aprovecha para explicar algunos de los términos y conceptos que aparecen en el cuento.

ACTIVIDAD 2
Crea tu propio fósil

Materiales: arcilla roja, agua, recipientes, plástico protector, objetos para usar de moldes (opcional). También puede ser útil una guía de fósiles.

1. El profesorado reparte bloques de arcilla entre el alumnado, que se sumergen en agua. Cuando la arcilla esté húmeda, se pide al alumnado que deje la huella de su mano en la arcilla. También se puede realizar la acción con hojas, frutos u otros elementos para tener distintos tipos de fósil.

2. A continuación, se sacan los bloques de arcilla del agua y se colocan en un lugar soleado para que se sequen. El proceso de secado suele durar dos o tres días.

3. Finalmente, se debate sobre el proceso de creación de los fósiles:

- ¿Qué ocurre con la arcilla cuando estaba mojada?
- ¿Qué sucede cuando está seca?
- ¿Qué elementos han intervenido para que la huella quede fijada? (sol, viento, etc.)
- ¿Qué tipo de roca es la arcilla?
- ¿Creéis que esta huella desaparecerá con el tiempo o permanecerá?

ACTIVIDAD 3

Resuelve el misterio

Materiales: guías y fotos de fósiles.

1. El profesorado muestra diversas fotografías de fósiles. El alumnado tiene que tratar de adivinar a qué tipo de ser vivo corresponden y responder a preguntas como éstas:

- ¿Es animal o vegetal?
- ¿Es vertebrado o invertebrado?
- ¿A qué especie crees que pertenece?
- ¿Es una especie que existe en la actualidad?
- ¿En qué medio vivía (marino, tierra...)?

- ¿Cuándo crees que vivió?

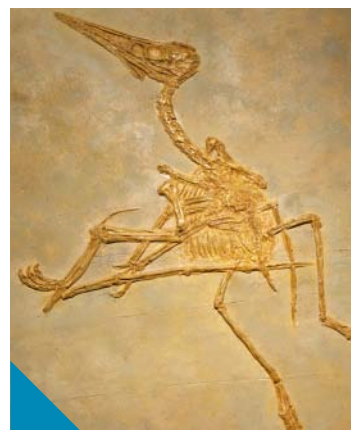
Algunas imágenes que se pueden usar en clase:



- Fósil de *Pelobates* sp. Renacuajo del Mioceno (hace entre 5 y 7 millones de años). Este renacuajo es además el protagonista del cuento.



- Caparazón de galápago. Batallones, Madrid. Mioceno superior (hace cinco millones de años).



- *Rhamphorhynchus muensteri*. Un tipo de dinosaurio alado. Jurásico superior (hace entre 145 y 160 millones de años). [0175]



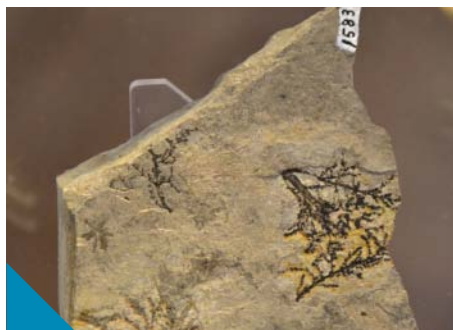
• *Straparollus pentangulatus*. Gasterópodo (caracol) del Carbonífero (hace entre 300 y 360 millones de años).



• Crustaceo. *Aeger tipularius*. Jurásico superior (hace entre 145 y 160 millones de años).



• Tigre dientes de sable. Batallones (Madrid). Mioceno superior (hace 5 millones de años).



• *Montsechia vidali*. Una especie de planta de porte herbáceo y hábito. Cretácico inferior (hace entre 100 y 145 millones de años).



• Cráneo de bóvido. *Bos primigenius*. Pleistoceno medio (hace entre 100.000 y 150.000 años).



• *Drotops megalomanius*. Trilobite del Devónico (hace entre 360 y 420 millones de años)



• Libélula. *Cordulagomphus fenestratus*. Ceará (Brasil). Cretácico inferior (hace entre 100 y 145 millones de años).



• *Cladophlebis distans*. Tipo de helecho del Triásico (hace entre 175 y 200 millones de años).

Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

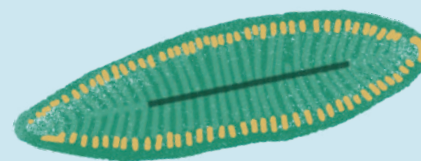
Geología: es la ciencia que estudia el planeta Tierra: su origen, los cambios que ha ido sufriendo desde entonces y los materiales que lo componen: rocas, minerales, montañas, sedimentos, suelos, etc.

Petrología: en el cuento la detective es experta en interrogar a las rocas, ya que la Angelina de la vida real, M^a Ángeles Bustillo, está especializada en petrología. Esta rama de la geología se dedica a estudiar las rocas, sus propiedades físicas, químicas, mineralógicas, espaciales y cronológicas, así como los procesos responsables de su formación.

Roca: material sólido formado por uno o varios minerales. La corteza de la Tierra está hecha de roca. Existen tres tipos de rocas, que se clasifican en función de cómo se han generado: ígneas, sedimentarias y metamórficas. Las rocas ígneas se forman cuando el magma (una roca fundida que se encuentra bajo la corteza terrestre) se enfría y solidifica. Las rocas sedimentarias se forman por la acumulación de sedimentos, o partículas de diverso tamaño que son transportadas por el agua, el hielo o el viento, y son sometidas a procesos físicos y químicos. La roca en la que encuentran el fósil del cuento es una roca sedimentaria. Finalmente, están las rocas metamórficas, que se producen por la modificación o evolución de otras rocas ya existentes por efecto de la presión y la temperatura.

Fósil: los fósiles son los restos o señales de la actividad de plantas o animales muertos hace tiempo que se han conservado hasta nuestros días en las rocas sedimentarias y, excepcionalmente, en las metamórficas. Los fósiles pueden estar formados por los restos del organismo muerto, por su impresión en el sedimento o roca, o por las marcas que dejó en vida. La ciencia que estudia los fósiles es la paleontología.

Tafonomía: Es la rama de la paleontología que intenta explicar todos los sucesos que afectaron a un resto de un organismo del pasado, desde que el individuo murió hasta que son encontrados sus fósiles en el registro estratigráfico.



Algas diatomeas: Lo último que come Marcelino Pelobates en el cuento son algas diatomeas. Estas son un grupo de algas unicelulares que constituye uno de los tipos más comunes de fitoplancton. Los restos de las diatomeas dan lugar a las diatomitas, rocas sedimentarias silíceas formadas por microfósiles de diatomeas.

Pelobates: el sapo protagonista del cuento forma parte del género de anfibios *Pelobates*, y es conocido como un sapo de espuelas. Su antepasado Marcelino es un *Pelobates* sp. que vivió en la era del Cenozoica.



TRÓTULA DE SALERNO

Pioneras de la obstetricia



Biografía

Trótula di Ruggiero (Italia, S.XI), conocida posteriormente como Trótula de Salerno, fue una importante médica de la Edad Media y profesora en la Escuela de Salerno, uno de los pocos lugares en los que se permitía que hubiese profesoras y alumnas. Hoy en día le considera que fue la primera persona en el mundo en especializarse en ginecología y obstetricia.

Se sabe poco de su vida privada o de su recorrido vital, salvo cuestiones como que su esposo y sus dos hijos también fueron profesores en su misma escuela y que murió anciana en su ciudad natal. Sobre todo es conocida por sus libros. El más famoso es *Passionibus mulierum curandorum* (curación de las dolencias de las mujeres) es un tratado sobre ginecología y obstetricia



Accede al cuento
y otros materiales

de 60 capítulos en el que aborda temas como la menstruación, la concepción, el embarazo, el parto y el control de la natalidad, además de diversas enfermedades ginecológicas y sus remedios. Se usó como texto obligatorio en las universidades hasta el siglo XIV.

Sus escritos dieron un paso de gigante en la mejora de la salud integral de las mujeres. Reflejaron ideas muy avanzadas para su tiempo. Por entonces se creía que la esterilidad de una pareja siempre era debida a la mujer. Trótula rebatió este prejuicio y teorizó que los hombres también podían ser estériles. También se atrevió a defender el suministro de opiáceos a las mujeres para atenuar el dolor durante el parto, una práctica que entonces era perseguida por las autoridades.

En su época, las universidades solo permitían el acceso a los varones y sus aportes a la medicina fueron ninguneados. Algunos estudiosos llegaron a dudar de que fuese una mujer y desde el siglo XIV sus obras se solían atribuir a un tal Trótulo (Trotulus).

Sinopsis del cuento
Yo quiero ser como Trótula de Salerno

Omar va a tener una hermanita. Con el avance del embarazo su madre tiene menos tiempo para estar con él y esto le enfada y le pone triste. Sin embargo, una noche le visita Trótula, una misteriosa mujer que le invita a viajar en el tiempo a la Italia de la Edad Media para conocer una escuela muy especial.

Unidad didáctica

Objetivos

- Combatir estereotipos de género en relación con las disciplinas científicas.
- Visibilizar y homenajear la figura de la científica Trótula de Salerno.
- Poner en valor a las ciencias de la salud, en concreto la obstetricia, dentro del campo de la medicina.

Temas

- Embarazo, parto y transformaciones en el cuerpo de las mujeres embarazadas.
- El papel de la ginecología y la obstetricia en la salud de las mujeres embarazadas.
- Disciplinas científicas masculinizadas y feminizadas.

ACTIVIDAD 1
Foro cuento

1. Antes de escuchar el cuento se pregunta al alumnado si saben lo que es una ginecóloga y una matrona, y por qué estas profesiones son tan importantes para la sociedad.
2. Para escuchar el cuento, se hace una pequeña relajación. Se bajan las luces, niñas y niños se colocan cómodamente en sus sillas. Se transmite la importancia de la misión: escuchar y disfrutar.
3. Se escucha el cuento *Yo quiero ser como*

Trótula de Salerno. Al terminar se hace una puesta en común. Algunas preguntas para conducir el debate:

- ¿Qué le ocurre al cuerpo de la mamá de Omar?
- ¿Cómo se encuentran las mujeres que conoce Omar en su viaje a Salerno?
- ¿Quién es Trótula? ¿Por qué las mujeres embarazadas se sienten mejor con ella?
- ¿Por qué de mayor Omar quiere ser como Trótula? ¿Pueden los chicos ser matrones y ginecólogos?
- ¿Qué habilidades y dones tiene que tener una matrona según Trótula?

ACTIVIDAD 2

Investiga sobre los nacimientos

Materiales: cuaderno de notas.

1. Se pide al alumnado que investigue sobre un nacimiento. Puede ser el suyo, el de algún familiar o persona cercana con la que conviva. Para que haya variedad, se tratará de que se investiguen los casos de personas de diferentes generaciones (de sus abuelos, padres, de sus hermanos...). Tendrán que elaborar su una ficha de investigación con estas dos preguntas:

- ¿Cómo fue el embarazo de la madre de esa persona? (Qué edad tenía, cómo influyó en su vida, cómo fue su salud, quién le ayudó a prepararse para el parto y cómo).
- ¿Cómo nació esa persona? (En qué lugar, a qué hora del día, quien la acompañó el día del parto, quién le ayudó a parir, si fue un parto largo, si hubo complicaciones...).

Para complementar la ficha, pueden traer fotos de las distintas fases de la mujer embarazada.

2. Se ponen en común las fichas de investigación para ver cómo ha evolucionado la atención al parto y la vivencia del embarazo a lo largo de los años y en diferentes generaciones. Desde la atención al parto en casa a su paso al hospital, los profesionales que participan, qué familiares se involucran o las formas de quedarse embarazada. Es importante tener en cuenta la diversidad de formas de nacer y no hablar de una forma normal o mejor.

ACTIVIDAD 3

Profesiones científicas masculinizadas y feminizadas

Materiales: papel, lápices, rotuladores.

1. El profesorado hace una dinámica participativa en la que el alumnado va enumerando las diversas disciplinas científicas (matemáticas, física, biología, medicina...) que conoce y que explique a qué cree que se dedican. El profesorado las va apuntando en la pizarra y completando las explicaciones del alumnado.

2. Se propone al alumnado dibujar, tal y como se la imaginan, una persona científica en cada una de esas disciplinas (si son muchas se pueden repartir por grupos).

3. Se hace una puesta en común de los dibujos, para comprobar cuántas mujeres y hombres han dibujado y a qué disciplinas los asocian. El profesorado hace un recuento para ver qué disciplinas están masculiniza-

das (representadas por una mayoría de hombres), cuáles feminizadas (mayoría de mujeres) y cuáles son mixtas.

4. Se abre un debate para que el alumnado comparta por qué ha representado así a las y los científicos. Se les pregunta si conocen a personas que se dediquen a algunas de esas disciplinas, y si son mujeres u hombres.

De manera opcional, y a discreción de la persona docente según la madurez del alumnado y de los temas que hayan sido tratados en el aula, se puede animar el debate con el siguiente juego: el profesorado dice una afirmación y el alumnado tiene que adivinar si es verdadera o falsa:

Afirmación: A los hombres se les dan mejor las matemáticas porque su cerebro es distinto del de las mujeres.

Respuesta: FALSO. Como señala el profesor Ignacio Morgado Bernal, “hombres y mujeres tenemos las mismas estructuras cerebrales y las diferencias que se crean durante el desarrollo tienen más que ver con los entornos educativos y las experiencias vividas que con diferencias intrínsecas entre los cerebros femenino y masculino”.

Afirmación: En las universidades españolas hay el mismo porcentaje de estudiantes chicas y chicos.

Respuesta: FALSO. Según un estudio de la Fundación CYD, las mujeres representan un 55% de las estudiantes, frente al 45% de hombres, y un 60% de las graduadas. “La nota media de su expediente es mejor que la de los hombres y terminan la carrera en el tiempo previsto en mucha mayor proporción que sus compañeros”.

Afirmación: Sólo un 35% de todos los estudiantes matriculados en los sectores relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas son mujeres.

Respuesta: CIERTO. Según diversos estudios, la menor presencia de mujeres en ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas tiene que ver con el proceso de socialización y de aprendizaje, y con la transmisión de sesgos y estereotipos de género. Según la UNESCO, estos factores “incluyen las normas sociales, culturales y de género, que influyen en la forma en que las niñas y los niños son criados, aprenden e interactúan con sus padres, su familia, sus amigos, sus profesores y la comunidad y que conforman su identidad, sus creencias, su conducta y sus elecciones”.

Afirmación: Las profesiones en las que hay una mayoría de mujeres tienen salarios parecidos a aquellas en las que hay una mayoría de hombres.

Respuesta: FALSO. Las profesiones asociadas tradicionalmente a lo masculino están mejor valoradas frente aquellas asociadas a lo femenino. Esta valoración supone que las profesiones masculinizadas están mejor pagadas y cuentan con mejores condiciones. Un ejemplo que señala la socióloga Pilar Goñalons: “En la categoría de servicios y trabajadores de venta, por ejemplo, la ocupación de servicios de protección (80% son hombres) paga 1.900 euros al mes y la ocupación de servicios personales (80% mujeres) paga 900 euros al mes; ¡la brecha es de 1.000 euros!”. Es decir, un vigilante de seguridad gana 900 euros más que una cuidadora de ancianos.

Afirmación: En las disciplinas científicas con más mujeres, como la medicina, los puestos de poder y responsabilidad recaen en hombres.

Respuesta: CIERTO. Esto sucede por el fenómeno que llamamos segregación vertical: las mujeres se encuentran en los puestos bajos y medios, mientras que los hombres tienden a concentrarse en los puestos de poder y

responsabilidad. A pesar de que haya una mayoría de mujeres, sigue habiendo discriminación, debido al denominado “techo de cristal”, o barrera invisible que impide a las mujeres el acceso a puestos de responsabilidad.

Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

Ginecología: es la especialidad médica que se ocupa del sistema reproductor femenino (útero, vagina y ovarios).

Obstetricia: es la especialidad médica que se ocupa del embarazo, el parto y el puerperio. Como especialidad médica se suele combinar con la anterior, bajo la disciplina conocida como Ginecología y Obstetricia.

Matronería: es la profesión que se encarga del embarazo, el parto y el puerperio (incluyendo la atención del recién nacido), además de la salud sexual y reproductiva de las mujeres a lo largo de toda su vida. En España la matronería es una especialidad de Enfermería. En la sanidad pública de nuestro país, el seguimiento del embarazo lo realiza la matrona. El ginecólogo participa indicando las analíticas pertinentes, y realizando y valorando las ecografías.

Historia de la matronería: Las matronas, las comadres y las mujeres en general han acompañado nacimientos desde la Antigüedad, de ahí que la profesión se denomine en femenino. Como explican en *El parto es nuestro*, “hasta bien entrado el siglo XVII, fue

exclusivamente un trabajo de mujeres, donde los hombres no sólo no tenían cabida, sino que tenían prohibido, por ley, por religión o por cultura, tener relación con los partos, las menstruaciones y, en general, otros aspectos íntimos de lo femenino. Tampoco había una formación reglada; era más bien un saber empírico transmitido de madres a hijas, o de mujeres a otras mujeres, sin base científica ni afán investigador”.

Este oficio da el salto a la ciencia cuando los varones, a través de la figura del obstetra, se introducen en el terreno de la partería. En ese momento los hombres asumen el control de los embarazos, los partos y los puerperios y muchas mujeres son relegadas, ya que no tenían acceso a la educación universitaria y a las ciencias.

Puerperio: Este periodo comienza en el parto y acaba cuando el cuerpo femenino recupera la normalidad, tanto desde el punto de vista fisiológico como anatómico. La extensión del puerperio es variable, puesto que cada cuerpo pasa por procesos muy diferentes y mientras que para unas mujeres dura 6 semanas, para otras puede prolongarse hasta un año.



VALENTINA TERESHKOVA

El espacio exterior



Biografía

Cosmonauta soviética, Valentina Tereshkova ha pasado a la historia por ser la primera mujer que viajó al espacio exterior. Su nombre en clave era *chaika*, que significa “gaviota” en ruso. El 16 de junio de 1963, a bordo de la nave Vostok 6, Tereshkova dio 48 vueltas alrededor de la Tierra durante tres días. Tras esta hazaña, Valentina continuó colaborando en el programa espacial soviético y se convirtió en una personalidad destacada en Rusia.

Hija de un tractorista y de una trabajadora de la industria textil, desde muy temprana edad practicó el deporte de salto en paracaídas, e incluso obtuvo el título de instructora en esta especialidad. Trabajadora en una fábrica textil, Tereshkova completaba sus estudios en una escuela nocturna.



Accede al cuento
y otros materiales

Atraída por la investigación espacial, no dudó en presentarse voluntaria como futura astronauta, y aunque carecía de la formación adecuada, la agencia del espacio soviética decidió prepararla, junto con otras tres mujeres.

Tras la misión espacial estudió ingeniería espacial, graduándose en 1969 y obteniendo el doctorado en ingeniería en 1977. Con posterioridad se interesó por la política y, debido a su prominencia, desempeñó diversos cargos políticos en la Unión Soviética. Participó en la Conferencia Mundial de la ONU con motivo del Año Internacional de la Mujer, llevada a cabo en México en 1975, y en 1982 recibió el premio Simba por su labor de promoción de las mujeres.

Sinopsis del cuento
Valiente Valentina

Valentina es una niña rusa a la que le encanta tirarse en paracaídas. Un día recibe una propuesta inesperada: participar en el programa de entrenamiento de la Agencia Espacial. Valentina acepta pero le acompaña un miedo inconfesable. ¿Conseguirá superarlo?

Unidad didáctica

Objetivos

- Acercar el sistema solar, el universo y la carrera espacial a público infantil de forma amena y divertida.
- Fomentar la educación emocional de niñas y niños, ofreciendo herramientas para que

identifiquen sus emociones y les den salida de manera asertiva y empática.

- Ofrecer modelos de masculinidad y feminidad deseables, que rompan con los estereotipos tradicionales de género.
- Visibilizar y homenajear la figura de la científica y astronauta rusa Valentina Tereshkova, primera mujer que viajó al espacio.

Temas

- Sistema solar, universo y carrera espacial.
- El papel de las mujeres en la ingeniería, astronomía e investigación espacial.
- Gestión del miedo como emoción básica del ser humano.
- Relaciones de buen trato basadas en la escucha, la empatía y el cuidado.

ACTIVIDAD 1
Foro cuento

1. Antes de escuchar el cuento se pregunta al alumnado si saben cómo vive una persona astronauta: ¿Cómo se entrena? ¿Qué estudia? ¿Qué come? ¿Qué siente? Se les invita a escuchar el cuento y a averiguar cómo una mujer o un hombre pueden llegar a convertirse en astronautas.
2. Para escuchar el cuento, se hace una pequeña relajación. Se bajan las luces, niñas y niños se colocan cómodamente en sus sillas. Se transmite la importancia de la misión: escuchar y disfrutar.

3. Se escucha el cuento *Valiente Valentina*. Al terminar se hace una puesta en común:

- ¿Te ha gustado el cuento? ¿De qué trata?
- ¿Qué le pasaba a Valentina? ¿Era o no era valiente?
- ¿Cómo era su amigo?
- ¿Cómo superaron sus miedos?
- ¿Qué cosas tuvo que aprender para viajar al espacio?
- ¿Por qué era importante conseguir que Valentina y Valery viajaran al espacio y dieran vueltas alrededor de la Tierra?

4. A partir del relato de la historia se pueden introducir algunos conceptos clave de la temática del cuento.

ACTIVIDAD 2

El mural de la carrera espacial

Materiales: cartulinas, rotuladores, tijeras y papel continuo. También puede ser útil tener libros o revistas donde se hablen de los diferentes hitos de la carrera espacial.

1. El profesorado pregunta a niñas y niños qué es lo que más le gustaba a Valentina: estar en el aire, tirarse por un paracaídas, viajar el espacio... Se abre un diálogo sobre qué cosas le gusta hacer al alumnado y sobre lo fundamental que es hacer cosas que nos hagan disfrutar. También se incluye la idea de lo importante que es esforzarse para lograr aquello que deseamos, que no siempre es fácil.

2. Se introduce el tema de la carrera espacial: el ser humano, como Valentina, siempre ha deseado descubrir lo desconocido. Esa es una

de las razones que le ha impulsado a investigar el espacio. La carrera espacial fue una competición entre Estados Unidos y la Unión Soviética, entre 1957 y 1975, por explorar el espacio exterior con satélites artificiales, enviar humanos al espacio y llegar a la Luna.

3. Se explican los momentos más significativos de la carrera espacial. Por grupos, se les asigna un hito para que lo plasmen en un dibujo, frase o viñeta. Con ese trabajo se elabora un mural en el aula donde se ve una línea del tiempo y se va colocando cada hito en el año que le corresponde.

ACTIVIDAD 3

Las cinco caras de las emociones de la carrera científica

Materiales: cartulinas de colores, papel.

1. El profesorado habla de Valentina y de Valery: ¿Por qué sienten miedo? ¿A qué temen? ¿Qué sensación les provoca? ¿Cómo consiguen realizar su sueño a pesar del miedo?

2. El profesorado expone que el miedo es una de las cinco emociones básicas del ser humano: miedo, alegría, tristeza, ira, rabia y asco. Todas las emociones son importantes aunque nos provoquen malestar; son parte de la vida. Lo importante es saber reconocerlas y saber qué podemos hacer cuando las tenemos para sentirnos mejor. Aquí se explica al alumnado que durante la carrera científica se dan a menudo situaciones en las que podemos sentirnos en conflicto, o muy felices, con desánimo, etc... Y que, tal y como

le ocurre a Valentina en el cuento, es importante saber manejar las diferentes situaciones que se suceden a lo largo de la carrera investigadora. Estas experiencias incluyen emociones de muy diverso tipo: satisfacción por conseguir acabar un proyecto de investigación con resultados interesantes, preocupación por no poder publicar en una revista científica, frustración porque no sale el experimento o emoción porque sí lo hace, sorpresa cuando lo que se investiga no es lo que se esperaba...

3. Se asigna un color a cada emoción y se les dan dos o tres cartulinas de colores a cada

niña y cada niño. Según los colores que les hayan tocado, tendrán que dibujar y/o escribir una situación concreta que les produce cada una de las diferentes emociones.

4. Niñas y niños ponen en común las situaciones que han identificado y se habla de qué podemos hacer cuando sentimos rabia, miedo, alegría, tristeza o asco. La clave es no juzgar las emociones, ya que no las podemos evitar y muchas veces, además, cumplen una función. Lo que hay que trabajar es cómo darles salida de manera positiva: con diálogo, sin violencia, apoyándonos en las personas que nos quieren, etc.

Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

Estrella: es una gran masa de gas que emite luz y calor. El Sol es una estrella.



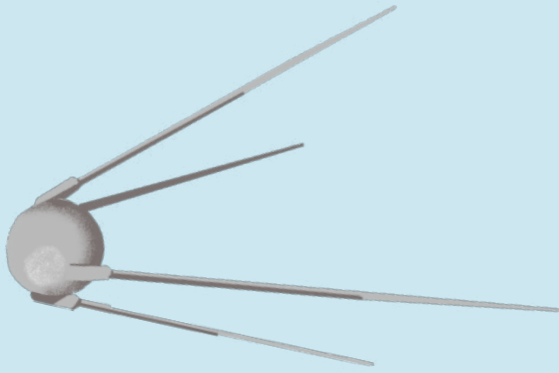
Planeta: es un cuerpo sólido de forma esférica que orbita alrededor de una estrella. La Tierra es un planeta.

Satélite: es un astro que orbita alrededor de un planeta y que lo acompaña en su recorrido alrededor de una estrella. La Luna es un satélite que gira alrededor de la Tierra.

Galaxia: es un grupo de muchísimas estrellas. La galaxia en la que se encuentran la Tierra y el Sol se llama Vía Láctea.

Sistema Solar: está formado por el Sol y los planetas que orbitan a su alrededor: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Hitos de la carrera espacial



1957: El 4 de octubre de 1957 la Unión Soviética (URSS) lanzó al espacio el Sputnik I, que se convirtió en el primer satélite artificial.

1957: El 3 de noviembre de ese mismo año, la URSS lanzó Sputnik II con una tripulante: la perrita Laika, que se convirtió en el primer animal en el espacio.

1959: La URSS lanza la segunda nave del programa espacial Luna el 11 de septiembre, con el objetivo de alcanzar por primera vez la superficie lunar. Dos días más tarde, la sonda espacial Luna 2 se estrella contra el Mar de la Serenidad, consiguiendo el éxito de la misión.

1961: Yuri Gagarin se convierte en el primer ser humano en el espacio a bordo del Vostok 1, que lanza la URSS el 12 de abril de 1961.

1963: Última misión tripulada del programa Vostok, que pone en órbita Vostok 6 con la astronauta Valentina Tereshkova a bordo. Será la primera mujer en el espacio. La misión dura casi tres días, a lo largo de los que la Vostok 6 dio 48 vueltas alrededor de la Tierra.

1965: La URSS lanza la sonda Venera 3, que tiene como objetivo alcanzar la superficie de Venus. Tres meses y medio después, se convierte en el primer artilugio que llega a otro planeta.

1968: Estados Unidos se apunta un tanto con la misión Apolo 8, que pone en órbita a los astronautas Bill Anders, Jim Lovell y Frank Borman. Los norteamericanos consiguen ser los primeros humanos en orbitar alrededor de la Luna, el 24 de diciembre de 1968.



1969: Nuevo hito de los EEUU: el 20 de julio la misión Apolo 11 aterriza en la Luna. Neil Armstrong se convierte en la primera persona en pisar la superficie lunar. Le acompañan Ewing Aldrin y Michael Collins.

1971: EE UU lanza la sonda Mariner 9 con dirección a Marte, para obtener información sobre el planeta rojo. Mariner 9 se convirtió en la primera nave espacial en orbitar en torno a otro planeta.

1975: La competición llega a su fin con el acoplamiento en el espacio de una nave soviética, la Soyuz 19, y una nave estadounidense, la Apolo 18.

ACTIVIDAD

VIDEO MUSICAL

“Quiero investigar”



La canción *Quiero investigar* recoge varios de los temas trabajados a lo largo de las unidades. Proponemos utilizarla como actividad fin de curso para la creación de un vídeo musical colaborativo que abre la posibilidad de trabajar con varios grupos.

Objetivos

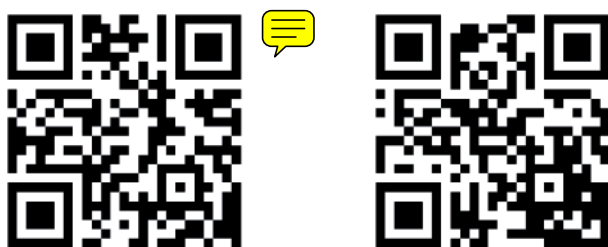
- Estimular el interés por la ciencia a través de un actividad creativa y divertida, utilizando pedagogías de educación plástica, de psicomotricidad y musical.
- Fomentar el trabajo colaborativo entre el alumnado.
- Permitir un repaso de los temas tratados anteriormente.
- Obtener un recurso (el vídeo musical) que en sí mismo puede ser un material didáctico y de difusión del trabajo realizado.
- Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula.



Presentación

El *lipdub* es un vídeo musical que se graba en un solo plano secuencia. La cámara avanza mientras, de forma coordinada, los participantes van apareciendo y protagonizando las diferentes escenas de la canción. La pista de audio que se utiliza es la canción ya grabada, que luego se superpone con el vídeo creado *de novo* como si fuera un *playback* (de ahí el nombre de *lipdub*, en inglés “doblaje de labios”).

En los siguientes QR se pueden acceder a algunos ejemplos:



Aunque es una actividad elaborada que requiere preparación y más de una sesión para prepararlo, puede resultar muy gratificante y divertida.

Materiales

- Cámara de vídeo digital (no se recomienda grabarlo con el móvil).
- Equipo de sonido portátil: para acompañar la grabación del vídeo, de forma que quienes estén interpretando escuchen la canción mientras están siendo filmados. Lo más recomendable es tener la canción en un pendrive conectado al reproductor, porque si utilizamos CD puede haber saltos.

- *Atrezzo*: disfraces, pelucas, material de laboratorio, elementos creados por el alumnado para representar cada escena.
- Ordenador: para luego unir pistas de audio y vídeo.

Planificación

Para organizar la actividad de forma eficaz, recomendamos leer antes cómo se desarrolla el proceso, que podríamos resumir en lo siguiente:

En el aula

1. Escuchar la canción con la letra escrita que puedes consultar en la siguiente página o en la web del museo.
2. Dividir la letra en escenas y asignar a cada una de esas escenas un grupo que va a trabajar en su representación.
3. Dejar tiempo en el aula para que cada grupo decida cómo va a ser su actuación, fabrique su *atrezzo* (materiales recomendados: goma eva, cartulinas, papel pinocho, rotulador, tijeras, cinta adhesiva), y hagan un listado con elementos que podrían necesitar y traer de casa (gafas de bucear, bata de laboratorio, microscopios, lupas, peluca, etc.).
4. Escoger el lugar de la grabación y decidir en qué parte va a estar cada grupo para representar su parte.

En el lugar de la grabación

5. Ensayar: primero solo con música, sin grabar, hasta que esté clara la coreografía grupal.

6. Grabar: es importante que la persona que grabe sea alguien experimentado/a para que pueda mantener el pulso y el enfoque a pesar del movimiento. Debe tener también muy interiorizado el recorrido y la canción. El resultado final depende mucho de sus habilidades.

El día de la grabación se dedica una media hora a preparar la escena y los personajes, y una hora a la grabación. Se hace primero un ensayo general y luego se graban dos tomas enteras del videoclip. Hay que recordar al alumnado que lo importante es disfrutar y pasarlo bien, y no tanto que la ejecución sea

perfecta. La cámara debe ir en todo momento acompañada de un equipo de música portátil, para que la sincronía entre labios y música sea real.

Importante: revisar la batería y el espacio de la cámara, y escoger el formato de grabación de vídeo adecuado (según el programa de edición de vídeo que vayamos a utilizar).

Frente al ordenador

7. Se procede al montaje del vídeo y a sustituir el audio de la grabación por el audio.

Una vez creado el vídeo, lo ideal sería poder subtitarlo usando el siguiente archivo*. Esto se podría hacer fácilmente con los diversos programas de edición de vídeo o una vez subido el vídeo a *YouTube*.

* El archivo para subtítular está preparado para un vídeo que empiece exactamente donde empieza la canción de acuerdo con el archivo de audio. En caso de añadir tiempo antes de grabación, este archivo no valdría y se tendría que generar un archivo de subtítulos nuevo.



Letra de la canción

Quiero investigar



Desde que yo era un bebé, siempre preguntaba por qué,
¿Por qué sale el sol de día y se esconde por la noche?
¿Por qué vuela la cigüeña? ¿Por qué anda el coche?
Ahora soy mayor y sigo igual,
la lista de preguntas es descomunal.
Una solución necesito encontrar a esta intriga sin final.



Quiero investigar en un laboratorio o al lado del mar,
quiero investigar, bucear entre los libros de la biblioteca.
No lo puedo remediar, es una fuerza que me lleva.
Yo quiero investigar, así es mi curiosidad.

Voy a ser como un insecto y a mirar con ojos compuestos
a través del microscopio, a ver si veo algún microbio.
En esta roca hay algo viviente.
Mira, es un líquen resistente.
Algas y hongos en comunidad: me gusta su filosofía.



Quiero investigar en un laboratorio o al lado del mar,
quiero investigar, bucear entre los libros de la biblioteca.
No lo puedo remediar, es una fuerza que me lleva.
Yo quiero investigar, así es mi curiosidad.



Y si el saber ocupa un lugar, este es un bosque interminable,
donde yo voy a explorar.
Tantas cosas tiene que enseñarme.
¡Coge tu petate y ven!



Quiero investigar en un laboratorio o al lado del mar,
quiero investigar, bucear entre los libros de la biblioteca.
No lo puedo remediar, es una fuerza que me lleva.
Yo quiero investigar, así es mi curiosidad.
No lo puedo remediar.
Lo que necesito es investigar.

¡Ven conmigo, ya verás!





LYNN MARGULIS

La evolución por simbiosis



Biografía

Lynn Margulis (EEUU, 1938-2011) fue una científica estadounidense que revolucionó la teoría de la evolución. Nacida en Chicago, fue una alumna brillante y su familia quiso que acudiese a una escuela de élite, pero ella prefirió la escuela pública. Con 20 años se licenció en la Universidad de Chicago. Después se tituló en Zoología y Genética por la Universidad de Wisconsin. También consiguió el título de Doctora en Genética por la Universidad de California-Berkeley.

Desde un principio se sintió atraída por las bacterias. La ciencia entonces las consideraba organismos peligrosos y patógenos, pero para Lynn eran mucho más que eso, pensaba que nuestras propias células podrían provenir de ellas.



Accede al cuento
y otros materiales

Margulis dio con la solución a un enigma: las células eucariotas (células con núcleo que se encuentran en animales, plantas y hongos) aparecieron como consecuencia de la simbiosis de otras células más simples y sin núcleo (las procariotas, que son bacterias y arqueas). Así, mostró que no sólo existe una evolución gradual (teoría de la selección natural), sino que un suceso brusco y ocurrido una sola vez en la historia puede producir grandes saltos evolutivos.

Tuvo dificultades para publicar sus investigaciones. En 1966, tras quince intentos fallidos, consiguió publicar un artículo sobre el origen de las células eucariotas. Después quiso publicar un libro con todas sus investigaciones, pero las editoriales rechazaron su manuscrito. Gracias a su perseverancia y deseo de dar a conocer sus teorías, su libro fue publicado.

Margulis nunca dejó de intentar demostrar sus teorías sobre la evolución, hasta el punto de morir trabajando en su laboratorio, en noviembre de 2011. Además de profesora distinguida del Departamento de Geociencias de la Universidad de Massachusetts Amherst, desde 1983 fue miembro de la Academia Nacional de Ciencias. En 2008 recibió la medalla Darwin-Wallace y tres años después fue miembro de la Academia de Ciencias de EEUU.

Ha sido nombrada doctora *honoris causa* por numerosas universidades, algunas españolas: en la universidad de Valencia, en la de Vigo, en la Autónoma de Madrid y en la Autónoma de Barcelona, donde colaboró en trabajos de microbiología evolutiva en el Delta del Ebro.

Sinopsis del cuento

El baile de las bacterias

Lina es una bacteria muy inquieta a la que le encanta hacerse preguntas e ir a clase. Un día en la biblioteca descubre que hay una forma de evolucionar de la que nadie le había hablado y decide ponerla en práctica con sus amigos.

Unidad didáctica

Objetivos

- Acercar las teorías evolutivas a niñas y niños de primaria de forma amena y divertida.
- Explicar de forma didáctica la teoría formulada por Lynn Margulis sobre el origen de la célula compleja (eucariota) basada en el fenómeno de la simbiosis conocido como endosimbiosis seriada.
- Visibilizar y homenajear la figura de la científica Lynn Margulis, promoviendo el protagonismo y participación femenina en el campo de la ciencia.

Temas

- Inquietud por el saber científico: fomento de la curiosidad por el origen de la vida y la evolución.
- Importancia del debate para la construcción de una ciencia sólida y crítica.
- La evolución: todos los seres vivos estamos emparentados con las bacterias desde la aparición de la vida hasta ahora.

- Teorías de la evolución: hay diferentes mecanismos evolutivos tal y como se presentan en el cuento, la selección natural y la simbiosis.

ACTIVIDAD 1

Foro cuento

1. Se pregunta al alumnado qué sabe sobre la evolución de las especies; qué es una bacteria; se introduce el concepto de simbiosis.
2. Se escucha el cuento *El baile de las bacterias* y a partir de ahí se establece un diálogo sobre algunos conceptos y temas que se exponen en la narración: Teoría de la endosimbiosis seriada, la selección natural, etc.

ACTIVIDAD 2

Mural de las bacterias y las células

Materiales: cartulinas, rotuladores, tijeras y papel continuo.

1. Se divide la clase en grupos y a cada uno se le da un personaje/bacteria del cuento. Cada grupo tendrá que explicar con sus palabras o recordar cuáles son las propiedades de esta bacteria.

- Lina. Es una arquea del género *Thermoplasma*. Resiste altas temperaturas.
- Espiroqueto. Representa a las espiroquetas, bacterias helicoidales y móviles, una de las partes más discutidas de la teoría de Lynn Margulis.
- Mitocondrio. Representa el microorganismo precursor de las mitocondrias, encargadas de

suministrar la mayor parte de la energía necesaria para la actividad celular (respiración celular), de ahí lo de que le “vaya lo de la energía”.

- Célula eucariota. Es la unidad elemental de plantas, animales, hongos y protistas. En el cuento surge de la simbiosis de Lina y Espiroqueto.
2. Cada grupo tiene que investigar sobre otras dos bacterias, explicar sus propiedades y asignarle un nombre divertido que vaya a tono con el cuento y una frase que le caracterice.
 3. Cada grupo dibuja las bacterias investigadas con un bocadillo donde irá incluida la frase. Las recortan y las pegan en un papel continuo común para toda la clase.

ACTIVIDAD 3

El baile de la simbiosis

Materiales: tarjetas que el profesorado reparte con información sobre las capacidades de algunas bacterias. En la actividad se dan algunos ejemplos, pero cada docente podrá adaptarlo a lo que esté dando en clase.

Según la teoría de Lynn Margulis, la célula eucariota se originó por fusión simbiótica de una arquea (microorganismo procariota que en el pasado era clasificado como bacteria por su morfología unicelular) y una bacteria espiroqueta. A esta fusión inicial se añadieron las mitocondrias, y en el caso de las plantas, los cloroplastos. Con la fusión simbiótica todos los orgánulos que intervienen ganan. ¡Vamos representarlo con el baile de la simbiosis!

1. Se divide a la clase en grupos de cuatro. Se reparten tarjetas con cuatro propiedades bacterianas que al juntarse crearán un organismo más evolucionado y complejo. El profesorado podrá adaptar estas propiedades a los contenidos que se estén trabajando en clase.

- Grupo 1. Absorbo agua. Tomo nutrientes a través del cuerpo. Atrapo la luz con clorofila. Uso luz como energía (ejemplo de planta, fotosíntesis).

- Grupo 2. Capto oxígeno. Fermento leche. Tengo un flagelo (latiguillo para moverse). Hablo alemán.

- Grupo 3. Sobrevivo a oscuras. Me gusta juntarme con muchas amigas. Como porque-ría. Soy fluorescente.

- Grupo 4. Soy redonda y pequeña. Nado en el agua. Si hace frío me echo la siesta. Vivo en el estómago de un pingüino.

2. Cada grupo tiene que idear una coreografía de la simbiosis de ese organismo complejo que es la unión de los cuatro. Tendrá que bailarla al son de la banda sonora del cuento.

3. Se representa la coreografía y el resto del grupo tendrá que adivinar cuáles son las propiedades que representan y cómo se suman.

Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

Lina: la protagonista del cuento tiene una doble función. Por un lado, es una arquea del género *Thermoplasma* (ver esquema y explicación del resumen de la teoría de Margulis). Por otro, Lina representa a Lynn Margulis, quien se enfrentó a la academia neodarwinista al proponer la simbiosis como mecanismo evolutivo basándose en estudios de otros científicos anteriores que habían caído en el olvido.

Espiroqueto: representa las espiroquetas, unas bacterias helicoidales y móviles, una de las partes más discutidas de la teoría de Lynn Margulis.

Mitocondrio: representa el microorganismo precursor de las mitocondrias, orgánulos encargados de suministrar la mayor parte de la energía necesaria para la actividad celular (respiración celular), de ahí lo de que le “vaya lo de la energía”.

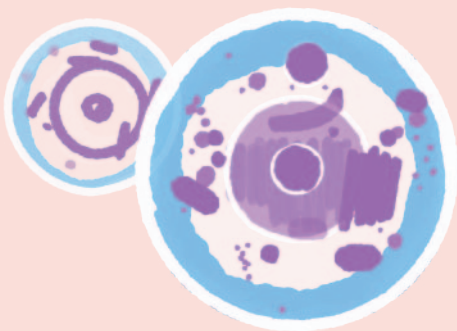
Darwinio: representa a Charles Darwin, eminente científico que formuló la evolución por selección natural y en cuya teoría se ha basado la síntesis neodarwinista.

Lotería evolutiva: representa la aparición de novedades genéticas por mutación, de ahí que suceda cada mucho tiempo y de forma

aleatoria, pudiendo ser o no ventajosa para el organismo que la sufre.

Maximiliano y Morgano: estos maestros representan la ortodoxia neodarwinista que se enfrentó a las teorías de Margulis.

Selección natural: esta teoría formulada por Darwin y Wallace explica la evolución de forma gradual y por acumulación de mutaciones para el organismo que las sufre, cuando estas mutaciones suponen una ventaja para sobrevivir en un ambiente dado. Sin embargo, no sirve para explicar sucesos bruscos en la historia (como la aparición de la célula eucariota), ya que la diferenciación y especiación por selección natural requiere periodos muy largos de tiempo para operar.



Eucariota: ser vivo compuesto por células eucariotas, que son todas menos las arqueas y las bacterias. La célula eucariota, con su complejidad (que se diferencia de la procariota por tener ADN empaquetado en un núcleo, mitocondrias, cloroplastos en plantas y sistema de microtúbulos, entre otros rasgos) es la unidad elemental de plantas, animales, hongos y protistas. En el cuento

Eucariota surge de la simbiosis de los personajes de Lina (*Thermoplasma*) y Espiroqueto y, más tarde, de su fusión con Mitocondrio (precursor de las mitocondrias), tal y como fue formulado por Margulis.

El baile de la simbiosis: la simbiosis es la asociación biológica en la que se produce un beneficio para todos los participantes de dicha interacción. En la teoría de Margulis, es el mecanismo evolutivo que originó la célula eucariota por la suma cooperativa de los microorganismos preexistentes (procariotas). En el cuento, el baile es la metáfora para esa fusión simbiótica.

Teoría de la endosimbiosis seriada: la endosimbiosis seriada de Lynn Margulis, en la que se basa *El baile de las bacterias*, es una teoría según la cual la célula eucariota se originó por fusión simbiótica de una arquea (microorganismos procariotas que en el pasado eran clasificados como bacterias por su morfología unicelular y procariota) y una bacteria espiroqueta. A esa fusión inicial se añadieron las mitocondrias y, en el caso de las plantas, los cloroplastos.

En *El baile de las bacterias*, Lina (*Thermoplasma*, una arquea) se une por simbiosis con Espiroqueto (una bacteria espiroqueta) y más tarde se incorpora Mitocondrio (que representa a un precursor de las mitocondrias). La teoría está ampliamente aceptada aunque no se ha demostrado que las espiroquetas, que fueron propuestas por Margulis como precursoras de los cilios de la célula eucariota, sean las bacterias que formaron parte de este fenómeno.



ANNIE MACHORDOM

De genes y parecidos



Biografía

Como los seres humanos han viajado desde su origen para buscar condiciones adecuadas, Annie Machordom Barbé nació en Montevideo (Uruguay), un 31 de octubre de 1959, hija de padre español y madre francesa terminó encontrando su lugar en Madrid.

Como su familia se trasladó al continente europeo, sus estudios se desarrollaron entre España y Francia. En este último país fue donde preparó su tesis doctoral en Ciencias Biológicas. Dirigida por Ignacio Doadrio desde Madrid, incluía el análisis genético en la identificación taxonómica y relaciones filogenéticas para conocer la historia evolutiva de unos peces de agua dulce, los barbos (que posteriormente cambiaría por los invertebrados marinos). La adaptación de esas técnicas moleculares al Museo Nacional de Ciencias Naturales



Accede al cuento
y otros materiales

resultó ser el embrión, junto a los esfuerzos iniciales de Begoña Arano y Alberto Fernández Lop, del actual Laboratorio de Sistemática Molecular y Genética de Poblaciones, uno de los más productivos científicamente entre los museos europeos de historia natural.

Annie dirige hoy en día ese laboratorio. Pero su incorporación como científica al centro donde trabaja no fue hasta 12 años después de acabar su tesis. Tampoco en esos momentos eran buenos tiempos para la ciencia...

Para conseguir sus objetivos, dejó durante ese periodo otras aficiones, como la música o el baloncesto. Aunque tenía el título de entrenadora nacional de baloncesto y había llegado con su equipo, que dirigía desde que eran juveniles, a conseguir una plaza en primera división, tuvo que abandonar esa afición porque, entre otras cosas, requería mucho tiempo.

Además del trabajo estrictamente científico, se ha propuesto colaborar en plataformas en las que se discuta sobre las condiciones de los trabajadores de la ciencia, intentando que ésta se vea como lo que es: un trabajo en equipo en la que cada elemento aporta una parte importante al resultado final. Conseguir una carrera bien definida para científicos, pero también para el personal técnico y de gestión, es uno de sus objetivos.

Sinopsis del cuento
Una historia de parecidos

De pequeña, Annie descubre el papel que juegan los genes en los parecidos entre los seres vivos y decide dedicarse a la genética.

De mayor, trabajando como científica se encuentra con Pepe, su amigo de la infancia, con quien emprende una apasionante investigación para dilucidar qué genes comparten unos misteriosos caracoles gusano que se encuentran por todo el Mediterráneo.

Unidad didáctica

Objetivos

- Acercar el mundo de la genética a niñas y niños de forma amena y divertida, tanto en el plano conceptual (qué son los genes) como en el aplicado (qué asuntos se investigan utilizando la genética molecular como herramienta).
- Establecer un marco conceptual evolutivo en el que todos los seres vivos son parientes de una gran familia.
- Visibilizar y homenajear la figura de Annie Machordom, promoviendo el protagonismo y la participación femenina en el campo de la ciencia.

Temas

- Importancia de realizar preguntas desde lo cotidiano para poder abordarlas con la ciencia.
- El trabajo científico: una profesión donde se colabora entre disciplinas (genética y taxonomía, en este caso), y donde se complementa el trabajo de laboratorio con el de campo.
- Origen común de todos los seres vivos:

somos una gran familia y nuestro parentesco queda reflejado en los genes.

- Los genes: una iniciación a lo que son y a la información que contienen.

ACTIVIDAD 1

Foro cuento

1. Se pregunta al alumnado qué saber sobre los genes: ¿Qué son? ¿Qué tienen que ver con nuestro aspecto o procedencia? Se puede hablar de los orígenes familiares del grupo.

2. Se escucha el cuento *De genes y parecidos* y a partir de ahí se establece un diálogo sobre cómo todos formamos parte de la misma familia, sobre las relaciones de parentesco o la genética...

ACTIVIDAD 2

El árbol de la vida

Materiales: cartulinas, rotuladores, celofán, tijeras y papel continuo.

Tras escuchar el cuento, en un papel continuo se representa la primera bacteria y, con flechas que salen de esa bacteria, los diversos grupos de seres vivos de forma simplificada (plantas, animales, hongos). Mientras se hace esto, se va preguntando al alumnado qué tipos de seres vivos hay en la tierra y se insiste en esa ancestría común.

Después se da dos cartulinas a cada alumna y alumno, se reparten rotuladores y se les pide que dibujen dos tipos de seres vivos (planta/animal, animal/hongo,

planta/hongo). Para esto el profesorado puede asignar lo que toca por grupos y así asegurar la representatividad de todos los seres vivos. Además, se pide al alumnado que detrás de su dibujo escriba dos cosas que cree que dicen los genes del ser vivo que ha pintado. Por ejemplo: si es una seta, “soy venenosa”; si es un delfín: “nado muy bien”.

Cuando acaben tienen que colocar sus dibujos en el mural, de forma que al final se tiene una bonita muestra de la diversidad que existe hoy en día en el planeta, y se comentan las relaciones de parentesco entre los diferentes grupos.

ACTIVIDAD 3

Genes de las fresas*

Materiales: bolsas de cierre hermético, coladores, vasos de precipitados, pinzas y cucharas pequeñas. También se necesitan los siguientes reactivos: fresas, etanol (de farmacia), jabón de lavavajillas, agua, sal.

1. El profesorado propone el siguiente experimento:

- En un vaso, se añaden 90 ml de agua, 10 ml de jabón de lavavajillas y una cucharada pequeña de sal, y se mezcla bien. Esta será la disolución de extracción del ADN.
- Se pone una fresa en una bolsa de cierre hermético y se añade la disolución preparada. Se expulsa todo el aire que se pueda de dentro de la bolsa y se cierra. Se aplasta la bolsa hasta que la fresa se convierta en un puré.
- A través de un colador, se vierte el contenido en un vaso de precipitados y se utiliza la

cuchara para presionar los trozos de fresa contra el colador.

- Finalmente, se añade 15 ml de etanol y se observa si se produce algún cambio en la mezcla.

2. El profesorado explica que el ADN es la sustancia blanquecina que se ve en nuestra mezcla. Se ha podido extraer el ADN de las fresas porque, al ser seres vivos, tienen ADN en sus células. Además, es de las especies con

más cantidad de ADN en sus células, por lo que es fácil verlo. En el cuento se hace la extracción con la máquina multiplicador de genes, pero en este caso es más sencillo debido a esta razón.

En el experimento, el jabón ayuda a disolver las membranas celulares y se añade la sal para romper las cadenas de proteínas que unen los ácidos nucleicos liberando las cadenas de ADN. Finalmente, se utiliza el alcohol porque el ADN es insoluble y aún menos si éste está frío.

* Este experimento está extraído del Lab virtual del Institut Català d'Investigació Química.

Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

Células: unidad básica de la vida. Todo cuerpo vivo está hecho de un amasijo de billones de células. Según la complejidad de la organización celular, el ser vivo será capaz de unas u otras funciones.



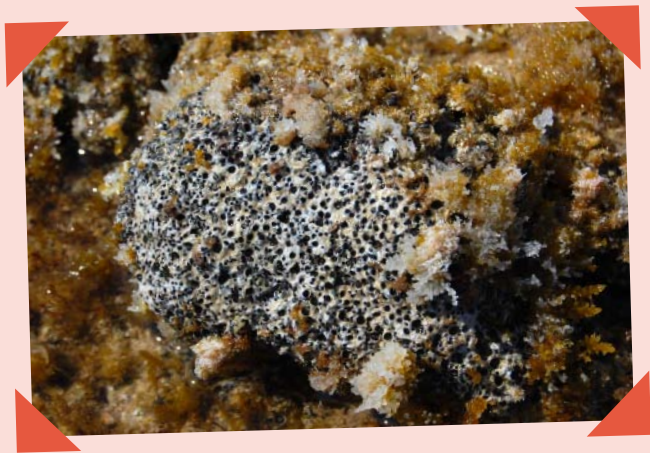
Genes: unidades básicas de la información genética que hemos recibido de nuestros progenitores. Contienen la información

necesaria para sintetizar proteínas que son responsables de la forma y funcionamiento de nuestro cuerpo. El ADN (formado por los genes de cada individuo) se encuentra enrollado en forma de doble hélice en las células de los seres vivos, aunque existen algunas excepciones (por ejemplo, los glóbulos rojos de los mamíferos han perdido su núcleo y su ADN). Se trata de una definición muy simplificada, pero suficiente para cumplir los objetivos de la actividad y de acuerdo con la edad del alumnado.

Ancestría común: el primer ser vivo del planeta fue una bacteria que debió surgir hace aproximadamente 4.000 millones de años. Desde entonces, los seres vivos han ido evolucionando (cambiando) a lo largo del

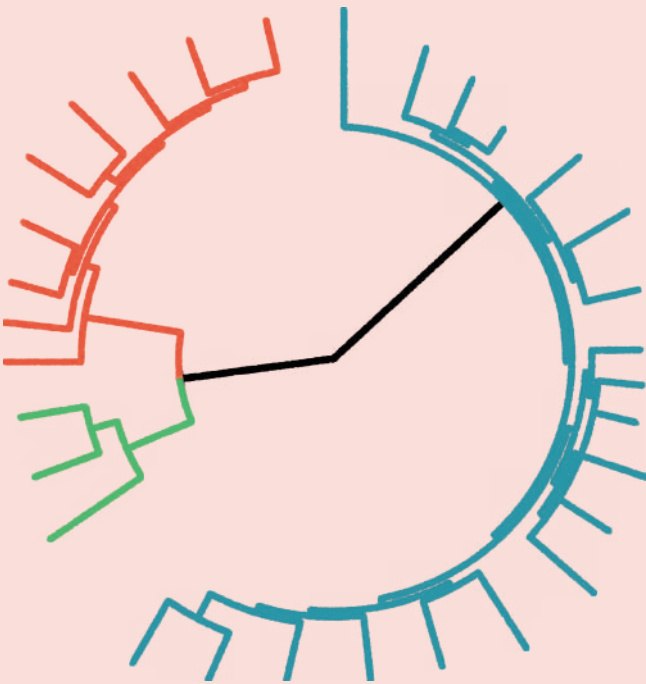
tiempo, y en el momento actual quienes habitamos el planeta somos parientes más o menos lejanos de esos primeros seres vivos. El grado de parentesco queda reflejado en el parecido genético entre taxones (es decir, cualquiera de los grupos en los que se dividen los organismos para clasificarse: género, especie, familia, etc.).

Genética molecular: el desarrollo actual de técnicas de genética molecular (extracción, tinción, amplificación de genes...) ha abierto la posibilidad de investigar cuestiones que de otra forma sería imposible dilucidar. Entre estas se encuentran, por ejemplo, poder determinar el grado de parentesco o de diferenciación genética entre especies; conocer procesos poblacionales (migración, colonización, cuellos de botella, extinción); determinar la paternidad o la maternidad con exactitud, etc.



Dendropoma: género de moluscos gasterópodos de pequeño tamaño y espiral irregular

que son sésiles y gregarios. En asociación con algas dan lugar a bioconstrucciones o pequeños arrecifes de gran importancia ecológica porque albergan biodiversidad o protegen la costa del oleaje, entre otras razones. Dentro de este género se encuentra un grupo de especies que habita el Mediterráneo que, a priori, parecen pertenecer a la misma especie, pero que diversos estudios genéticos han demostrado que son un complejo de diferentes especies.



Árbol de la vida: representación gráfica de las relaciones de parentesco que se dan entre las especies de seres vivos. Aquellas que comparten más genes están más cercanas en el árbol de la vida.



ANA REY

La importancia de los bosques



Biografía

Apasionada por los bosques desde pequeña, Ana Rey (Madrid, 1966) ha dedicado su carrera científica a investigarlos. Hoy su labor se centra en entender cómo funcionan las plantas y cómo interaccionan con el medio.

Creció en una familia de médicos, ingenieros y abogados, y desde muy temprana edad desarrolló un interés y curiosidad por la lectura y por entender el mundo que le rodea. Atraída por los bosques y las plantas, estudió Biología en Madrid pero pronto decidió marcharse a explorar el mundo. Viajó a Estados Unidos, donde se inició en el campo de la ecofisiología vegetal y después, aprovechando una estancia de doctorado, decidió quedarse en Edimburgo, universidad referente en su campo. Allí realizó su doctorado y trabajó después durante más de trece años



Accede al cuento
y otros materiales

en diversos proyectos europeos que pretendían entender y predecir cómo los bosques se ven afectados por el cambio climático.

Años después, atraída por la aplicación de sus estudios y su impacto en países en vías de desarrollo, trabajó un año en Roma, en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés).

Durante veinte años ha investigado el papel de los bosques en el ciclo global del carbono en varios ecosistemas del planeta, incluyendo bosques boreales en Rusia, en el norte de Europa, bosques templados en Estados Unidos y en Inglaterra, o en bosques tropicales en África. Ahora trabaja como científica en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, donde se ocupa principalmente de ecosistemas áridos y mediterráneos.

Sinopsis del cuento
El bosque interminable

A Ana le apasionan los bosques y se dedica a pintarlos. Un día emprende un proyecto secreto: pintar un inmenso bosque en la pared de su habitación. Crea un hermoso mural pero al poco tiempo se da cuenta de que los árboles se están marchitando. ¿Logrará descubrir qué les sucede?

Unidad didáctica

Objetivos

- Acercar el mundo de la botánica a niñas y niños de forma amena y divertida, fomen-

tando el respeto por la naturaleza y la biodiversidad.

- Explicar de forma didáctica y a través de la imaginación el concepto de fotosíntesis y hablar de los servicios ecosistémicos de los bosques.
- Visibilizar y homenajear la figura de Ana Rey, científica del MNCN, promoviendo el protagonismo y participación femenina en el campo de la ciencia.

Temas

- El valor intrínseco de los bosques como elementos representativos de la biodiversidad del planeta, así como la importancia de las funciones que realizan en los ecosistemas de los que forman parte.
- Las interacciones biológicas forman una red de la que todos los seres vivos somos parte y las plantas y seres humanos estamos interconectados de muchas formas.
- La investigación como herramienta para entender el funcionamiento de los ecosistemas y para tratar de comprender qué relaciones nos pueden ayudar en el manejo sostenible del planeta.

ACTIVIDAD 1
Foro cuento

1. Se establece un diálogo con la clase para hablar sobre los bosques: ¿qué nos aportan los árboles? ¿Por qué hay que cuidarlos? ¿Qué árboles les gustan más? ¿Qué hay en un bosque además de árboles?

2. Se escucha el cuento *El bosque interminable* y a partir de ahí se introducen algunos conceptos, personajes y temas.

ACTIVIDAD 2

Continuamos el bosque interminable: ¡bombas de semillas!

Materiales: sustrato vegetal (tierra), arcilla roja, agua, recipientes, plástico protector, semillas de especies autóctonas.

Tras escuchar el cuento el profesorado hace un pequeño repaso de los factores necesarios para la supervivencia del bosque (suelo fértil, aire, agua, luz) y habla de los aspectos destacables de los bosques dentro de los ecosistemas. Explica que, como queremos que haya más árboles y contrarrestar la deforestación, vamos a ponernos manos a la obra y a fabricar bombas de semillas con las que repoblar nuestro entorno.

Para ello se pueden utilizar semillas de plantas autóctonas comercializadas, o el profesorado puede haber hecho un trabajo previo con el alumnado para recoger semillas de las especies que rodean el colegio, si es la época adecuada.

Para construir las bombas de semillas usamos los materiales en las siguientes proporciones: 5 partes de arcilla/ 3 partes de tierra/ 1 parte de semillas autóctonas. Los pasos son los siguientes:

1. En un recipiente se mezcla la tierra con la arcilla en una proporción de 5 partes de arcilla por 3 de tierra.

2. Se agrega la mezcla en un barreño y se añade agua poco a poco. Es muy importante ir removiendo con las manos hasta que la mezcla sea moldeable y compacta. La arcilla retiene el agua y hace que las semillas germinen rápido, mientras la tierra provee de sustrato donde germinar.

3. Se añaden las semillas a la mezcla, de la manera más uniforme posible para que no haya bombas más cargadas que otras. Según la época del año, se pueden escoger las variedades de semillas más adecuadas.

5. Se vuelve a amasar la mezcla y se hacen bolitas con ella. Las bolas han de ser pequeñas, del tamaño de una pelota de ping pong.

6. Si no se van a usar al momento, se pueden dejar secando al sol, para evitar que germinen.

Una vez fabricadas las bombas de semillas se escogen los lugares donde se van a lanzar para hacer que el bosque interminable se extienda.

ACTIVIDAD 3

Maravillas de las plantas: alimentarnos

Materiales: semillas aptas para consumir, botes de cristal, bandeja o recipiente donde apoyar el bote, gasas de algodón, gomas o cordeles de algodón, agua y luz solar.

Tras escuchar el relato se hace un pequeño repaso de lo que se ha contado haciendo hincapié en los 'servicios' que las plantas hacen a los ecosistemas: oxigenar el aire, purificar el agua, proveernos de materiales y

alimentos. Nos vamos a detener en esta última función para hacer un taller de germinados.

1. Se recopilan semillas (que no sean congeladas ni tostadas) aptas para consumir (no valen semillas de venta para sembrar). Algunas especies de fácil germinación y consumo son: lentejas (*Lens culinaris*), alfalfa (*Medicago sativa*), soja verde (*Glycine max*) o judía mungo (*Vigna radiata*).

2. Se pone en un bote una pequeña cantidad de semillas (hay que calcular que al final del proceso de germinación habrán multiplicado su volumen diez veces) y se cubre con agua. Se deja que las semillas se hidraten durante 8 horas.

3. Se tapa la boca del bote de cristal con la gasa de algodón y se sujeta la gasa a la boca del bote con la ayuda de una goma elástica o un cordel de algodón. Se vuelca el bote para sacar el agua.

4. Se coloca el bote levemente inclinado con la boca en la parte más baja sobre una bandeja para que pueda escurrir el agua. Se deja en esta posición en un lugar oscuro o tapado con un trapo para que no le dé la luz.

5. Dos veces al día se humedecen las semillas echando agua en el bote y escurriéndolo a continuación. Se repite este proceso durante varios días (3-4 días aproximadamente), hasta que salgan las primeras hojas (cotiledones).

6. Se expone el bote con las semillas germinadas a la luz (no al sol directo) para que se inicie la producción de clorofila y las hojas verdean.

7. Para consumir los germinados hay que lavarlos con agua y escurrirlos. Aguantan en la nevera una semana. Los brotes de alfalfa se pueden consumir crudos en ensalada, los brotes de soja verde salteados y los brotes de lenteja escaldados o hervidos.

Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

Fotosíntesis: es el proceso químico por el que las plantas con clorofila son capaces de fabricar su propio alimento. Es decir, tomando materia inorgánica por las raíces (agua y sales minerales) y por las hojas (dióxido de carbono), son capaces de sintetizar sustancias nutritivas (glúcidos) y fijar materia orgánica. Esto lo consiguen gracias a la clorofila, un pigmento de color verde que

está en los cloroplastos de las células vegetales y es capaz de captar la luz para poder usar su energía en el proceso. Es importante recalcar que, al hacer la fotosíntesis, las plantas liberan oxígeno a la atmósfera.

Secuoya: el árbol del cuento pertenece a la especie *Sequoia sempervirens* que es la que tiene ejemplares más altos conocidos, de

hasta 115 metros de altura. Además, estos árboles son muy longevos, pudiendo alcanzar entre 2.000 y 3.000 años de edad. Este personaje aparece como metáfora de la importancia de los bosques, de su antigüedad como patrimonio natural y su legado.

Los bosques y los ecosistemas terrestres: los bosques sustentan la vida en la Tierra porque son los ecosistemas que albergan la mayor biodiversidad del planeta. Llevan a cabo tareas imprescindibles como construir y mantener el suelo, filtrar y purificar el agua, aportar materiales de construcción, medicinas, alimento y combustible, así como oxigenar el aire que respiramos. Además, son los mejores aliados contra el cambio climático porque que atrapan y almacenan dióxido de carbono, uno de los gases que más está contribuyendo al calentamiento global.

Servicios ecosistémicos: son el conjunto de recursos o procesos de los ecosistemas naturales (bienes y servicios) que benefician a los seres humanos. Van desde el disfrute personal a la captura de carbono, pasando por el aporte de alimento o combustible.

Cambio global: es el conjunto de cambios ambientales que se derivan de las actividades humanas sobre el planeta, con especial referencia a cambios en los procesos climáticos y a aquellos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra. En este concepto se incluye el cambio climático, que se está acelerando sobre todo por la quema de combustibles fósiles.

Deforestación: es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal con el objetivo de destinar el suelo a otra actividad. En la actualidad, está directamente relacionada con las actividades industriales, como las talas realizadas por la industria maderera y la expansión de la agricultura intensiva y la ganadería. La deforestación provoca el desplazamiento de las comunidades indígenas, altera los ciclos hidrológicos, empobrece los suelos y contribuye al aumento de la erosión y la desertificación así como a acelerar el cambio climático.

Ciclo de carbono: el carbono es un elemento clave para mantener la vida en la Tierra, y sigue un ciclo según el cual se intercambia entre los diversos componentes de la biosfera y la atmósfera. El carbono se encuentra en la atmósfera, en el suelo y en el agua, y este es asimilado al cuerpo de las plantas mediante la fotosíntesis. Después las plantas sirven de alimento a animales, que sobreviven gracias a la ingesta de materia orgánica que sigue incorporándose a lo largo de la cadena trófica. El carbono vuelve a liberarse cuando organismos descomponedores actúan sobre los desechos o sobre la materia orgánica muerta, pero también con la respiración de plantas y animales y con emisiones como incendios, fábricas, tráfico motorizado, etc. Actualmente existe un gran desequilibrio en este ciclo, se emite más del que se fija, lo cual está contribuyendo, entre otros factores, al cambio climático.



ASUNCIÓN DE LOS RÍOS

Sobreviviendo a la Antártida



Biografía

Asunción de los Ríos (Madrid, 25 de octubre de 1967) es investigadora del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Es ecóloga microbiana especializada en el estudio de microorganismos y líquenes que colonizan las rocas.

Desde pequeña le gustaba estar en la naturaleza y la asignatura de biología era su preferida. Por eso años después eligió estudiar Biología, carrera que realizó en la Universidad Complutense de Madrid de 1985 a 1990. Durante el último año de carrera empezó a hacer prácticas en el Departamento de Fisiología Vegetal, iniciando así su carrera investigadora. Ahí tuvo su primer contacto con los líquenes, que luego se han convertido en su más fieles aliados.

Tras la carrera realizó su tesis doctoral sobre líquenes de alta montaña en el Centro de



Accede al cuento
y otros materiales

Ciencias Medioambientales del CSIC. Durante este periodo tuvo la oportunidad de aprender el uso de técnicas de microscopía muy diversas y de explorar la naturaleza íntima de los líquenes. Pero era necesario ganar experiencia, por lo que se marchó a un laboratorio en Austria para aprender técnicas de biología molecular. Así, entre 1997 y 2000 formó parte del Grupo de Sistemática Molecular del Instituto de Botánica de Karl-Franzens Universitat de Graz (Austria). Después de tres años en Austria, se reincorporó al CSIC en 2002.

Tras su vuelta a España comenzó a estudiar los líquenes y microorganismos de distintos ambientes extremos, especialmente de la Antártida, combinando las técnicas que había estado aprendiendo. Al principio trabajaba con muestras que otros investigadores le traían desde distintos ambientes extremos, pero pronto empezó también a liderar sus propios proyectos y participar en expediciones para explorar lugares remotos en busca de vida escondida en las piedras. Ha realizado cuatro campañas antárticas y formado parte de otras expediciones científicas internacionales en Chile, Namibia, Israel, Islandia e Irán, además de participar en un proyecto en colaboración con la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés) en el cual se mandaron líquenes al espacio exterior para probar su resistencia. En estos años ha participado también en diversos estudios para evaluar los efectos de líquenes y microorganismos sobre las piedras que forman parte de nuestro patrimonio histórico y cultural, en lugares como Machu Picchu (Perú), Persépolis (Irán) o el Pórtico de la Gloria (Catedral de Santiago).

Sinopsis del cuento

Buscando lo invisible

Cuando Asun descubre los poderes del microscopio decide dedicarse a investigar pequeños seres llamados microorganismos. De mayor, recibe una invitación muy especial: participar en una expedición científica en la Antártida.

Unidad didáctica

Objetivos

- Explicar de manera didáctica qué son los microorganismos y su papel en el medio ambiente.
- Ofrecer referentes de mujeres que realizan trabajo de campo en ambientes extremos.
- Dar a conocer el trabajo de laboratorio y la observación de muestras a través de los microscopios.

Temas

- Diferentes facetas de la labor investigadora: el laboratorio, el trabajo de campo.
- Los microorganismos y su papel clave en la biosfera.
- El continente antártico.
- La importancia de la cooperación para hacer frente a situaciones de dificultad.
- El trabajo en equipo

ACTIVIDAD 1

Foro cuento

Se pregunta al alumnado si considera que las rocas tienen vida y si es así, qué tipo de vida. Se habla de los líquenes y los musgos que se adhieren a las rocas. También se pueden tratar temas como, por ejemplo, cómo resolver de situaciones complicadas o cómo se aborda el trabajo en equipo. Se escucha el cuento *Buscando lo invisible* y a partir de ahí se introducen algunos conceptos.

ACTIVIDAD 2

Buscar lo invisible... con el microscopio

Materiales: microscopios ópticos, portaobjetos y cubreobjetos de laboratorio, pipetas, papel secante, cúter, agua, placas petri o cajitas donde guardar las muestras que van a ser observadas.

En esta actividad se propone trabajar con el microscopio para poder observar y analizar muestras de diferentes materiales. Para esta actividad se necesita que el centro disponga de un laboratorio equipado con microscopios.

1. Se pide al alumnado que recolecte diferentes tipos de materiales para analizar en el microscopio: tapones de corcho, agua de un río o estanque, diferentes tipos de cabello (teñido y sin teñir, canas, pelo de animales, cabello sucio...).

2. Se preparan las muestras para analizarlas:

Corcho:

- Se corta una lámina lo más fina posible con el cúter.
- En el portaobjetos, se colocan unas gotas de agua con la ayuda de la pipeta. La superficie que ocupe el agua debe ser más grande que la lámina de corcho.
- Se coloca el corcho en el centro de la superficie con agua y se tapa con el cubreobjetos, tratando de que no se formen burbujas. Si rebosa el agua por los lados, se quita con el papel secante.
- Se coloca el portaobjetos con la muestra sobre la platina del microscopio y comienza la observación de las células vegetales del corcho, pequeñas celdas unidas entre sí.

Agua de estanque o río:

- Con la pipeta, se extrae un poco del agua recogida y se coloca en el portaobjetos.
- Se tapa con el cubreobjetos, tratando de que no se formen burbujas. Si rebosa el agua por los lados, se quita con el papel secante.
- Se coloca el portaobjetos con la muestra sobre la platina del microscopio y comienza la observación de los microorganismos presentes en el agua.
- Si se quiere, se puede comparar esta muestra con agua del grifo, para observar las diferencias.

Cabello:

- En el portaobjetos, se colocan unas gotas de agua con la ayuda de la pipeta.
- Se coloca uno de los cabellos sobre el agua y se tapa con el cubreobjetos, tratando de evitar que se formen burbujas, y eliminando el exceso de agua con el papel secante.
- Se coloca el portaobjetos con la muestra sobre la platina del microscopio y comienza la observación.
- Se repiten los mismos pasos con distintos tipos de cabello para ver las diferencias entre cabellos teñidos y sin teñir, cabellos sucios o limpios, etc.

ACTIVIDAD 3
Descubrir la Antártida

Materiales: documentación sobre la Antártida (libros, fotos, revistas...), cuaderno de notas.

1. El profesorado explica la tarea que se va a realizar: un cuaderno sobre la Antártida. Se divide al alumnado en grupos y se pide a cada grupo que recopile información sobre este continente, para hacer una caracterización general: dónde se ubica en el mapa, extensión, clima, fauna y flora que habitan en él, así como su estatuto especial gracias al Tratado Antártico. En el cuaderno irán describiendo la información, añadiendo fotos y dibujos.
2. En segundo lugar, el profesorado propone a los grupos que investiguen sobre las

siguientes figuras de exploradores, científicas y científicos y expliquen el trabajo que desarrollaron en la Antártida (se puede encargar una figura a cada grupo o las mismas a todos):

- Ernest Shackleton, uno de los principales exploradores de la Antártida.
- Robert Falcon Scott y su expedición Discovery.
- Roald Amundsen, que lideró la primera expedición que llegó al polo sur geográfico en 1911.
- Jackie Ronne: primera exploradora de la Antártida en 1947.
- Maria Klenova: primera científica que hizo trabajo de investigación en la Antártida, en 1956.
- Josefina Castellví: primera científica española que participó en una expedición científica en la Antártida, en 1984.

3. Se hace una puesta en común del trabajo de los grupos y se propone al alumnado elaborar una línea de tiempo en la que se ubiquen los personajes sobre los que se han buscando información y algunos hitos destacados.



Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

Microorganismos: son un grupo muy diverso de seres vivos que tienen en común que, debido a su pequeño tamaño, son invisibles para el ojo humano y sólo pueden ser observados a través del microscopio. La disciplina científica que se encarga de estudiarlos se llama microbiología. Existen cinco tipos de microorganismos: virus, microorganismos procariotas (bacterias y arqueas), microorganismos eucariotas, protozoos y hongos.

Ecología microbiana: Asunción de los Ríos en la vida real se dedica a esta rama de la ecología, que consiste en el estudio de los microorganismos en su ambiente natural, para analizar el papel que desempeñan en la biosfera.



Liquen: los líquenes son organismos formados por la unión o simbiosis de un hongo y un organismo fotosintético: un alga verde (clorofícea) o una cianobacteria. Se trata de organismos pluricelulares que, como vemos en el cuento, son muy resistentes a condicio-

nes ambientales adversas y son capaces de colonizar ecosistemas muy diversos.

Microscopio electrónico: es un tipo de microscopio que utiliza electrones en lugar de luz visible, lo que le permite aumentar imágenes hasta niveles muy superiores a los del microscopio óptico.

Valles secos de la Antártida: se encuentran cerca del estrecho McMurdo y conforman el área libre de hielo más grande de la Antártida. Las condiciones ambientales en estos valles son extremas porque tienen un nivel de humedad extremadamente bajo, de manera que no se forma nieve ni hielo. Esto es debido a los vientos catabáticos de la región, aires fríos que pueden llegar a alcanzar hasta los 320 km/h de velocidad, secando toda superficie que encuentran a su paso.



Bases antárticas: residencias construidas en diferentes enclaves de la Antártida dedicadas exclusivamente a la investigación científica. España tiene dos bases situadas en las islas Shetland del Sur, la Base Antártica Juan Carlos I (inaugurada en 1988) y la Base Antártica Gabriel de Castilla (inaugurada a finales de 1989).

$$\{A_3 \pm B_1, A_1 \pm B_3, A_3\}$$

$$x = x^{-1/2} (2x^2 + x^2 - 2)$$



ADA LOVELACE

Las matemáticas y la computación



Biografía

Ada Augusta Byron nació en Londres en 1815. Era hija de la adinerada Annabella Milbanke y el poeta Lord Byron. El matrimonio no duró mucho y, cuando Ada tenía un mes, su madre abandonó a su esposo. La joven Ada recibió lecciones de matemáticas y ciencia en un intento, por parte de su madre, de erradicar la herencia de locura poética que llevaba en los genes. Su infancia transcurrió entre tutores y estudios, lastrada por una mala salud que arrastraría a lo largo de toda su vida.

A pesar de que en siglo XIX no era frecuente que las mujeres estudiaran ciencia, Ada tuvo la suerte de contar con grandes maestros, como el matemático Augustus De Morgan o la astrónoma escocesa Mary Somerville. Fue precisamente Somerville quien le presentó



Accede al cuento
y otros materiales

al matemático Charles Babbage, con quien trabó una gran amistad y una fructífera colaboración. En 1835 Ada se casó con el barón William King, que posteriormente se convirtió en conde de Lovelace. Durante su matrimonio siguió estudiando matemáticas. Tras el nacimiento de su tercer y último hijo, Ada comenzó a colaborar con Babbage en la máquina analítica.

Su pasión por las matemáticas y su personalidad poco convencional no siempre fueron bien vistas en la corte. Se aficionó al juego y en 1851 trató de crear con unos amigos un modelo matemático para acertar en las apuestas. En los últimos años de su vida su salud se deterioró gravemente, hasta que falleció en 1852, poco antes de cumplir 37 años.

Sinopsis del cuento
La encantadora de los números

Ada adora las matemáticas. Cuando conoce a Charles, que comparte su pasión por los números, se hacen grandes amigos. Él le invita a conocer sus experimentos y juntos desarrollan un proyecto muy especial: la máquina analítica.

Unidad didáctica

Objetivos

- Acercar las matemáticas y la computación a niñas y niños de primaria de forma amena y divertida.
- Explicar de forma didáctica el nacimiento de los primeros ordenadores.

- Visibilizar y homenajear la figura de la matemática Ada Lovelace, promoviendo el protagonismo y participación femenina en el campo de la ciencia.

Temas

- Fomento de la curiosidad y la vocación científica: cómo funciona el método científico.
- Importancia de la colaboración para el desarrollo de la ciencia.
- Origen de los ordenadores: funcionamiento, partes, software y hardware.
- Lenguajes de programación.

ACTIVIDAD 1
Foro cuento

1. Se pregunta al alumnado si utilizan ordenadores, tablets, robots, coches teledirigidos, drones, etc., y si tienen idea de cómo saben las máquinas lo que tienen que hacer. Se puede hablar también de cómo están relacionadas las matemáticas con los ordenadores e internet.
2. Se escucha el cuento *La encantadora de los números* y a partir de ahí se pueden trabajar algunos de los conceptos y personajes que aparecen en la narración.

ACTIVIDAD 2
Juguemos a romper el código

Materiales: lápiz y papel.

1. Las matemáticas y el cálculo también se

usan para cifrar mensajes en código. Esta actividad propone jugar con estas habilidades. En primer lugar, se pide al alumnado que trate de descifrar la siguiente frase:

797, 63 05275T79417 90 643 58M0143.

_____, ____ - _____
____ - ____ - _____.

La clave para descifrar el código está en este acertijo:

A= 84/12
B= A + 3
C= B x 40 -398
D= A + C
E= (3 x 4 x 2) - (48/C)
F= A x 2
G= F + F - 8
H= O x 3
I= 100 / O
J= 2 x 7 - R
K= 408 / Ñ
L= N + R
M= M
N= 225/45
Ñ= N + A - C + F
O= R X 4
P= D x C
Q= P + R
R= E + A + C + 2 - B
S= 10 - A
T= T
U= 16/ O x C
V= D + C
W= U x C - 3
X= N x N - S
Y= X - 6
Z= Z

SOLUCIÓN: Ada, la encantadora de los números

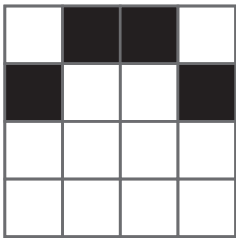
2. A continuación, se propone al alumnado que, de forma individual o en grupos, cree su propio código secreto. Se trata de inventar un alfabeto con signos, letras y números.

ACTIVIDAD 3
Vamos a jugar a ser programadores y programadoras*

Materiales: pizarra, papel y lápices.

1. Alguien sale al frente de la clase para hacer el papel de un robot. En la pizarra se dibuja una cuadrícula de 4x4.

Hay que conseguir que el robot haga el siguiente dibujo en la cuadrícula:



El robot sólo entiende los siguientes comandos:

- Da un paso a la derecha
- Da un paso a la izquierda
- Da un paso hacia arriba
- Da un paso hacia abajo
- Rellena el cuadrado de color

Entre toda la clase se piensa qué comandos hay que darle al robot para que haga el dibujo. Estos serían:

1. Da un paso a la derecha
2. Da un paso a la derecha

3. Rellena el cuadrado de color
4. Da un paso a la derecha
5. Rellena el cuadrado de color
6. Da un paso a la derecha
7. Da un paso hacia abajo
8. Rellena el cuadrado de color
9. Da un paso a la izquierda
10. Da un paso a la izquierda
11. Da un paso a la izquierda
12. Rellena el cuadrado de color

En programación, estas instrucciones para realizar una tarea se llaman algoritmos.

2. A continuación, el profesorado explica que, para hacer más sencilla y rápida la comunicación con el robot, vamos a convertir los comandos en signos:

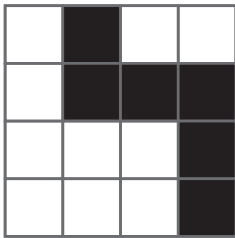
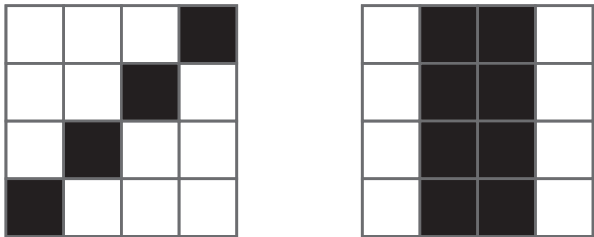
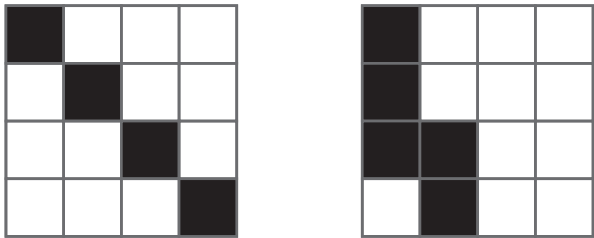
- Da un paso a la derecha: →
- Da un paso a la izquierda: ←
- Da un paso hacia arriba: ↑
- Da un paso hacia abajo: ↓
- Rellena el cuadrado de color: X

Escribimos los comandos para dibujar la cuadrícula anterior con símbolos:

→ → X → X → ↓ X ← ← ← X

Convertir las instrucciones en símbolos se llama programación.

3. Es el turno del alumnado. Se les divide en parejas o grupos y se les reparten las siguientes cuadrículas:



Tienen que describir las instrucciones o algoritmo que hay que dar al robot para que haga el dibujo, y luego convertirlas en código o programarlas.

* Este ejercicio ha sido adaptado a partir de una propuesta didáctica de la web code.org

Conceptos para facilitar el trabajo en el aula

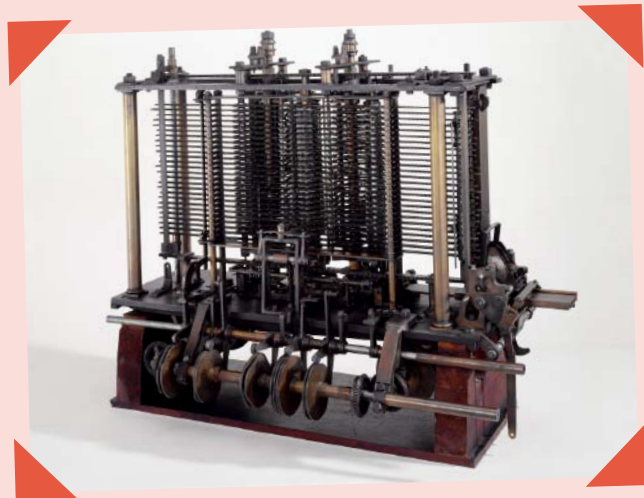


Mary Somerville (1780-1872): fue una matemática, astrónoma y científica escocesa. Fue tutora y amiga de Ada Lovelace, y quien le presentó a Charles Babbage.



Charles Babbage (1791-1871): fue un matemático, inventor e ingeniero británico. De personalidad extrovertida, fue enormemente prolífico y uno de los científicos más destacados de su época. Conoció a Ada cuando ésta tenía 18 años y a partir de entonces forjaron una amistad que duró toda su vida.

Computación mecánica: en el siglo XIX existían las y los “computadores”, personas que se dedicaban a resolver cálculos numéricos para actividades como la astronomía o la navegación. El problema es que muchas veces en esos cálculos se cometían errores humanos. Babbage trató de solucionar ese problema al que se enfrentaba la ciencia ideando una máquina, una calculadora mecánica. Llamada máquina diferencial, se encargaría de resolver un tipo de operaciones matemáticas, las funciones polinómicas. Aunque recibió una ayuda económica por parte del gobierno británico en 1823, la máquina nunca se llegó a construir de forma completa, pero si se desarrollaron algunas partes.



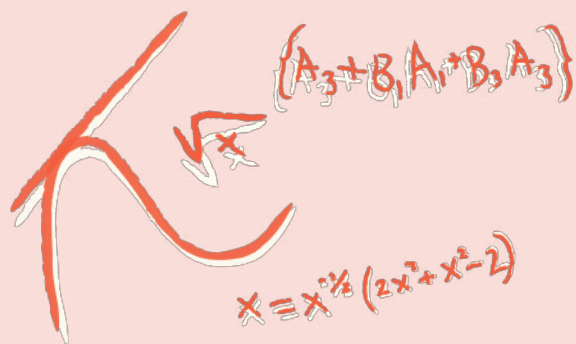
Formulitas, o la máquina analítica: una de las razones por la cual Babbage nunca llegó a terminar la máquina diferencial fue porque emprendió un nuevo y ambicioso proyecto en 1837: la máquina analítica (llamada

Formulitas en el cuento). Este nuevo invento se encargaría de resolver todo tipo de operaciones matemáticas. Babbage ideó unas tarjetas perforadas para introducir en la máquina los datos e instrucciones para hacer los cálculos. Como cuenta María José Casado en su libro *Las damas del laboratorio*, “la máquina tenía un cilindro para discernir qué tipo de operación debía realizarse, una memoria donde se almacenarían los números para los cálculos y una impresora que sacaría al final los resultados de forma automática”. Es decir, las mismas funciones básicas que un ordenador. A diferencia de lo que ocurre en el cuento, la máquina analítica nunca se llegó a construir.

La aportación de Ada: amiga y colaboradora de Babbage, en 1842 Ada Lovelace se propuso traducir una disertación que éste había dado en Turín sobre la máquina analítica, publicada en francés por el ingeniero Luigi Menabrea. En su traducción Ada fue añadiendo sus propios comentarios y notas, que ocupan el triple de la obra original. En estas notas, Lovelace hizo una serie de comentarios visionarios: supo ver las posibilidades de la máquina, más allá de los cálculos, desarrollando algunas de las tareas que podría hacer en un futuro, como componer música o hacer gráficos. Además, Ada añadió un algoritmo que serviría para programar la máquina, es decir, para darle instrucciones para que realizase una serie de cálculos. Este algoritmo se considera el primer programa informático de la historia.

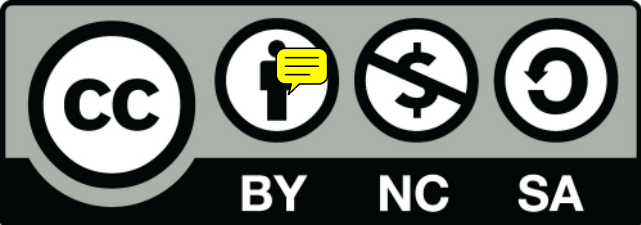
Software y hardware: de alguna manera, se puede considerar que Babbage y Lovelace desarrollaron dos de los componentes básicos de un ordenador. Él ideó el hardware, o los elementos físicos que permiten que la máquina funcione; mientras que ella supo entrever lo que sería el software, o el conjunto de programas que permiten a un ordenador realizar determinadas tareas.

Lenguaje de programación: el algoritmo que desarrolló Ada fue un primer paso para desarrollar los lenguajes de programación, esto es, un código que nos permite comunicarnos con la máquina, transmitiendo instrucciones o creando programas que permiten hacer determinadas operaciones. En el cuento este código es ejemplificado a través del lenguaje musical.



Algoritmo: instrucciones necesarias para que un ordenador u otra máquina realice una tarea.

Programación: conversión de esas instrucciones en símbolos.



Proyecto Cuéntame cómo dedicarme a la ciencia: vocaciones científicas libres de estereotipos de género

