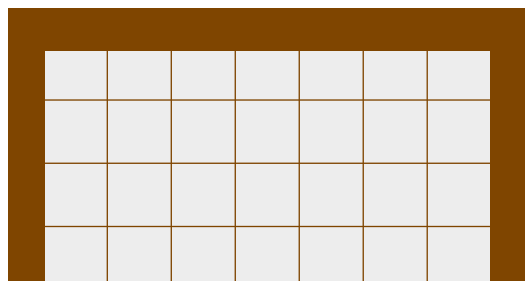
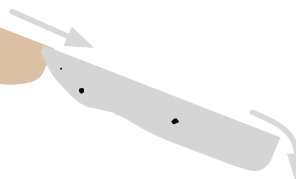
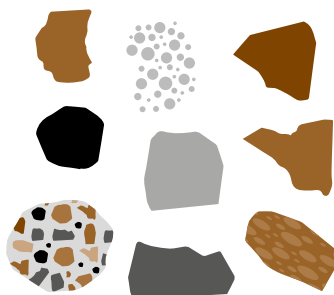
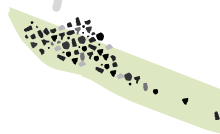




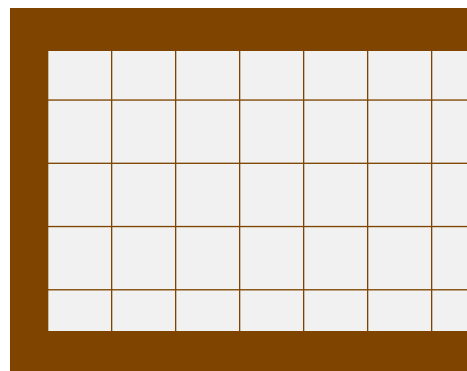
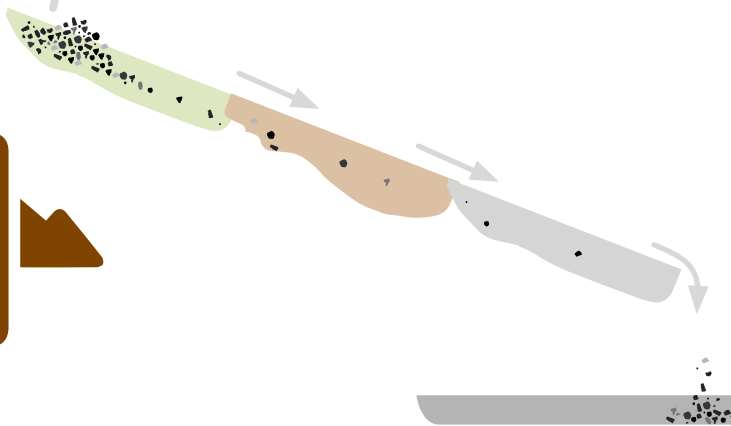
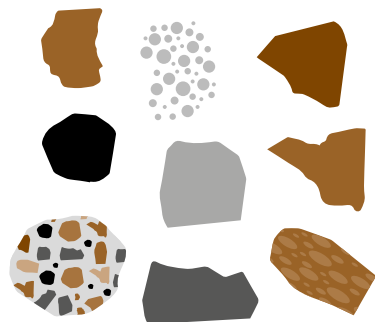
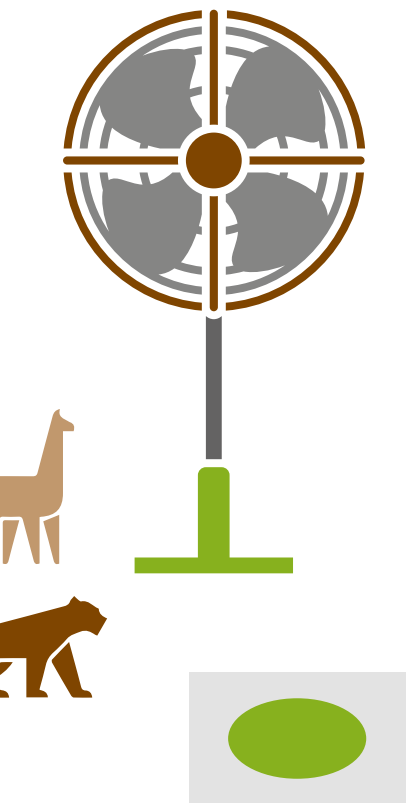
Investigamos los fenómenos geológicos y el paisaje

Arnau Amat, Joan Callarisa, Íngrit Soriguera y Jordi Vilà



Investigamos los fenómenos geológicos y el paisaje

Arnau Amat, Joan Callarisa, Íngrit Soriguera y Jordi Vilà



Presentación

Pequeños Talentos Científicos es un programa de actualización científica y didáctica que quiere fomentar la investigación en el aula como enfoque metodológico para el aprendizaje de las ciencias en infantil y primaria.

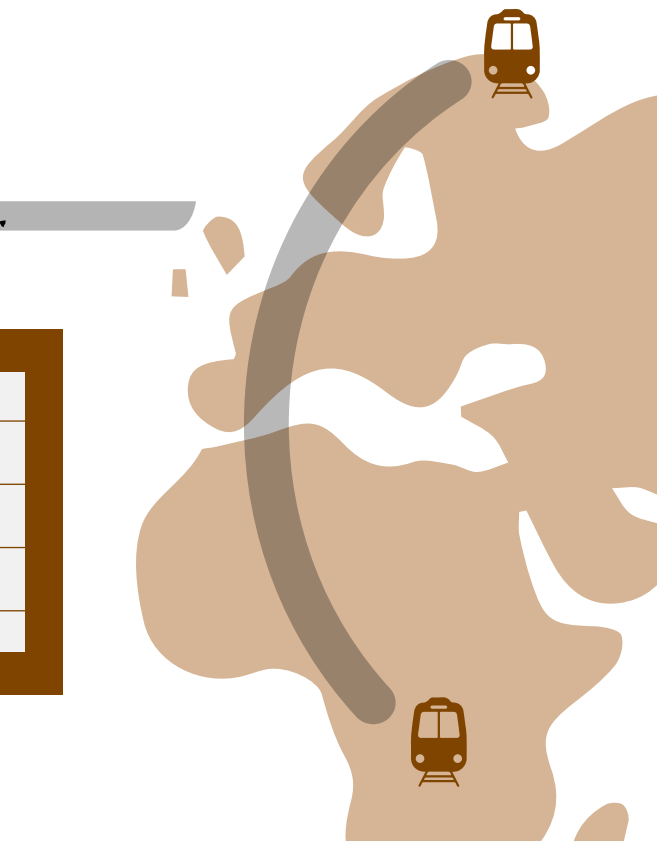
El objetivo es proporcionar a los centros educativos una serie de recursos y orientaciones para que el profesorado pueda aplicar metodologías más participativas y creativas en el aula y que permitan al alumnado implicarse en procesos de investigación auténticos que les permitan construir ideas científicas clave.

El programa Pequeños Talentos Científicos se inició el curso 2013-2014. A partir del curso 2015-2016 los contenidos se han ido centrando cada año en un área temática concreta. En primer lugar fueron la materia, el cuerpo humano, los fenómenos astronómicos y las relaciones entre los seres vivos, y ahora los fenómenos geológicos y el paisaje.

En este libro se reúnen los contenidos y las propuestas de trabajo práctico sobre el estudio de los fenómenos geológicos y el paisaje. Los profesores y profesoras de primaria encontrarán orientaciones didácticas para trabajar esta temática: desde la información científica básica para presentar este tema al alumnado hasta propuestas concretas de trabajo para investigar aspectos clave sobre cómo la erosión, el transporte y la sedimentación de materiales contribuyen a la geología de un territorio, cómo podemos llegar a describir un paisaje y cómo podemos investigar sobre sus cambios históricos recientes, y sobre cómo podemos describir y explicar los cambios de paisaje vegetal, a causa tanto de los cambios de altitud como de latitud. En todos los casos, se abordan conocimientos científicos que es necesario saber, las ideas intuitivas que el alumnado suele manifestar sobre estos temas, las actividades que se proponen y las orientaciones didácticas para poder sacarles el máximo beneficio pedagógico.

Pequeños Talentos Científicos está organizado conjuntamente por el Instituto de Cultura del Ayuntamiento de Barcelona, la Fundación Catalana para la Investigación y la Innovación (FCRI), y la Fundación "la Caixa".

Esperamos que este material sea de utilidad para la comunidad educativa.



Investigar en el aula para ayudar a adquirir cultura científica

Investigar en el aula para ayudar a adquirir cultura científica

El nuevo currículum que actualmente se está implementando en las escuelas de educación primaria en Cataluña indica, en relación con el área de conocimiento del medio natural, social y cultural, que “la relación de los diferentes saberes y destrezas de esta área favorecen el desarrollo de una cultura científica basada en la indagación y el pensamiento crítico”. Además, identifica la cultura científica como uno de los bloques de saberes del área, describiéndolo de la manera siguiente: “El bloque Cultura Científica pretende que el alumnado desarrolle destrezas y estrategias propias del pensamiento científico, investigando sobre una amplia variedad de temas. De este modo, se inicia en los principios básicos del método científico que propicia la indagación y el descubrimiento del mundo que los rodea” (Departamento de Educación, 2022).

Así pues, el nuevo currículum se alinea claramente con una tendencia general en la mayoría de países que ya viene de antiguo, y que plantea que una de las finalidades del sistema educativo para la educación básica es contribuir a la alfabetización científica de la ciudadanía. Este planteamiento lo podríamos resumir con el lema: “aprender a investigar e investigar para comprender” (Martí, 2012).

Aprender a investigar, porque aunque los niños y niñas de 6 a 12 años, por naturaleza, son buenos exploradores de la realidad y tienen las capacidades cognitivas necesarias para interpretar y dar sentido a la multitud de fenómenos naturales que se producen en su entorno, no lo hacen espontáneamente a la manera de la ciencia. Lo hacen poniendo en marcha las estrategias de que disponemos todos los humanos para interpretar la

realidad y que conducen a lo que los psicólogos denominan “aprendizaje implícito o intuitivo” (Pozo, 2014). A pesar de su utilidad en la vida cotidiana, el aprendizaje implícito, junto con nuestra capacidad perceptiva, tiene muchas limitaciones. Es por eso por lo que la ciencia ha hecho que, en muchas ocasiones, tengamos que cambiar nuestra visión del mundo: solo hay que pensar en el heliocentrismo, la teoría de la evolución, la tectónica de placas, etcétera. Por eso, la ciencia se ha convertido en un patrimonio cultural de primer orden, al que deben tener acceso las nuevas generaciones. En resumen, niños y niñas son muy buenos explorando el mundo, pero hay que enseñarles de manera explícita a investigarlo a la manera de la ciencia.

La segunda parte del lema, **investigar para comprender**, hace referencia al hecho de que el producto de la investigación científica es el conocimiento. Por lo tanto, aprender ciencias quiere decir aprender nuevas maneras de mirar la realidad y aprender nuevas maneras de construir conocimientos, para que ambas cosas nos ayuden a dar sentido a los fenómenos naturales de una manera diferente a como cotidianamente los comprendemos desde nuestro conocimiento implícito. En el aula, eso supone partir de las ideas implícitas iniciales que tienen los niños y las niñas sobre los fenómenos naturales y usarlas para llegar a construir conocimientos nuevos, en forma de nuevas ideas, nuevas formas de razonar y nuevos modelos teóricos que les sirvan para explicar la realidad de forma cada vez más sofisticada y próxima a como lo hace la ciencia.

Adquirir estos nuevos conocimientos no se puede hacer desde un modelo simple de transmisión-recepción (vía profesores, libros, internet o expertos), ni tampoco desde un modelo de descubrimiento libre, sino que se tiene que hacer trabajando desde las ideas de los alumnos,

con las ideas de los alumnos y sobre las ideas de los alumnos, es decir, trabajando sobre los conocimientos y experiencias que el alumnado aporta en el aula y sobre cómo los usan para interpretar la realidad. Eso supone diseñar las intervenciones en el aula pensando en la necesidad de favorecer la evolución conceptual de las ideas del alumnado, y no la simple sustitución de sus ideas intuitivas por las ideas “correctas” de la ciencia.

La investigación en didáctica de las ciencias de estos últimos treinta años ha puesto claramente de manifiesto que alcanzar las dos facetas del lema anterior no es posible sin implicar directamente a los niños y las niñas en las prácticas y las formas de razonar que la comunidad científica lleva a cabo cuando investiga la realidad. Ahora mismo, más que de método científico se habla de prácticas científicas, porque las formas de investigar y adquirir conocimiento sobre la realidad de la ciencia son muy diversas y no siguen un único método, pero sí que implican un mismo conjunto de prácticas. Por lo tanto, hay que hacer ciencia en el aula, una ciencia que, como dice Izquierdo (2005), “no puede ser como la ciencia de los científicos, pero tiene que ser ciencia”.

En estos momentos en las aulas de educación primaria conviven muchos enfoques didácticos diferentes para abordar los contenidos científicos que corresponden al área de conocimiento del medio natural: espacios de ciencia, ambientes, cajas de aprendizaje, proyectos, modelos tradicionales, etcétera. Si bien esta diversidad no es mala en sí misma, sí que es importante que, más pronto que tarde, el profesorado y los claustros se planteen dos interrogantes: ¿realmente todo lo que hacemos en el aula es ciencia?; ¿la ciencia que se hace en el aula la hacen sobre todo los alumnos? Y, sobre todo, ¿la ciencia que hacemos ayuda realmente a construir nuevas ideas clave que puedan competir con las ideas

intuitivas que todos los niños y niñas ya tenían? Si analizando los enfoques metodológicos de nuestra escuela, la respuesta a alguna de estas preguntas es “no”, entonces habrá que cambiar de enfoque.

En el marco del programa de formación de profesores y profesoras Pequeños Talentos Científicos, se propone un modelo de ciencia escolar basado en la idea de *itinerarios de investigación*. Los itinerarios de investigación los entendemos como recorridos que van desde un fenómeno natural inicial sobre el que nos interrogamos hasta la explicación final del fenómeno. Así pues, los itinerarios de investigación se alinean claramente con uno de los tipos de situaciones de aprendizaje que aparecen en el nuevo currículum: la explicación de fenómenos naturales del entorno a través de la investigación científica. Se puede encontrar más información sobre los itinerarios de investigación, así como ejemplos de itinerarios con sus orientaciones didácticas, en mon.uvic.cat/fem-ciencia.

Las propuestas de actividades que se proponen en este libro son una muestra de las actividades que se pueden incluir en un itinerario de investigación aunque, por la limitación de espacio de una publicación como esta, no siempre representan un itinerario de investigación completo.

El libro se estructura en dos apartados. En el primero se presentan los ámbitos temáticos que configuran los fenómenos geológicos y el paisaje, identificando cuáles serían las ideas científicas clave que deberíamos ayudar a construir al alumnado. En el segundo apartado se presentan doce actividades, organizadas en tres problemas de investigación, y que están relacionadas con las actividades que se presentaron y llevaron a cabo a lo largo de los cursos 2019-2020 y 2020-2021. El primer

conjunto de actividades hace referencia a la investigación sobre los procesos de cambio de relieve relacionados con los procesos de erosión, sedimentación y transporte. El segundo hace referencia a cómo describir el paisaje más próximo y cómo investigar los cambios que se han producido en el tiempo. El tercero está relacionado con los diferentes paisajes que aparecen cuando cambiamos de altura o de latitud geográfica.

Cada uno de estos tres bloques de actividades se ha organizado del mismo modo. En primer lugar, se introduce la información científica necesaria para que el profesor o profesora adquiera más confianza o amplíe su conocimiento sobre los contenidos científicos que se proponen en dicho bloque. En la segunda parte se describen las ideas y las formas de razonamiento más habituales entre los niños y las niñas cuando están aprendiendo en dicho ámbito de problemas. En la tercera parte se presentan las ideas científicas clave que, desde el punto de vista de los autores, hay que trabajar con el alumnado sobre aquel ámbito. Finalmente, se describen detalladamente cuatro actividades dirigidas a niños y niñas de ciclo medio y superior. La descripción de cada actividad contiene los materiales necesarios para llevarla a cabo, la identificación de las ideas clave que se trabajan con aquella actividad y, finalmente, la exposición de un conjunto de orientaciones que las profesoras y profesores deberían tener en cuenta para llevar a cabo la actividad en el aula y para gestionar las ideas y los razonamientos del alumnado durante la actividad.

Investigar sobre los fenómenos geológicos y los paisajes

Una salida al medio o una imagen fotográfica a menudo nos muestra relieves con valles y montañas que contrastan con otras formas de relieve más planas. Los medios de comunicación a menudo nos muestran los impactos de una riada, de un terremoto, de una erupción volcánica, de un desprendimiento de tierras o de un fuerte oleaje. Jugando en el patio constatamos que las rocas pueden tener diferentes tamaños, formas y colores. También vemos que las hay que son muy duras pero las hay que son más frágiles y se pueden romper. Para poder explicar cuál es el origen del relieve actual y cómo cambia es imprescindible plantearnos cómo está hecha la Tierra, cuáles son sus dinámicas internas y cómo actúan los agentes geológicos externos como el agua, el viento o los seres vivos, desde la formación y cambios en una roca hasta la formación y modificación del relieve. Entender estos fenómenos ayudará, por ejemplo, a reflexionar sobre aspectos como los riesgos asociados a los fenómenos geológicos. Es desde esta comprensión desde la que se podrá valorar la influencia de la actividad humana y se facilitará la adquisición de criterios para actuar de forma fundamentada ante los muchos riesgos geológicos que tenemos a nuestro alrededor.

No obstante, la percepción limitada que tenemos los seres humanos hace que el alumnado tienda a ver la Tierra como algo estático, estable e inmutable, lo cual dificulta la comprensión de los procesos implicados en la formación y la transformación del relieve. Además, la mayoría de procesos geológicos son tan graduales que tiene que pasar mucho tiempo para que se produzcan cambios significativos. Vemos los resultados, pero no el proceso en sí mismo. Eso hace que los niños y niñas tengan dificultades para creer que las rocas pueden formarse y cambiar, y a menudo confunden los procesos de meteorización y erosión de sedimentos. Incluso

una vez han comprendido estos conceptos les cuesta apreciar la magnitud del tiempo geológico. Por otra parte, tanto los medios de comunicación como nuestra experiencia directa a menudo solo nos hacen prestar atención a los efectos negativos de la erosión o de fenómenos como los terremotos o la erupción de los volcanes. Por ello, el alumnado no suele considerar los posibles efectos positivos como, por ejemplo, la aparición de tierras fértiles en zonas deltaicas, o la aparición de nuevas islas volcánicas a punto para ser colonizadas por plantas, animales y otros organismos vivos.

Investigar los fenómenos geológicos comportará implicar al alumnado en procesos de recogida de datos y evidencias, pero también implicarlo en procesos de modelización, tal como hacen los científicos, para que puedan explicar y comprender lo que, por ser demasiado grande, demasiado lejano o demasiado lento, no podemos apreciar directamente.

En relación con los paisajes, las investigaciones llevadas a cabo con el alumnado tendrían que ayudar a los niños y niñas a comprender el paisaje de nuestro entorno próximo y el de otras partes del planeta como resultado de las interacciones entre las condiciones ambientales y la acción humana. Así, el análisis de los elementos naturales, culturales y sociales, su organización, características e interrelaciones tendrían que ayudar a entender y valorar la diversidad del patrimonio natural con el fin de poder hacer un uso responsable.

Cuando viajamos, sea en realidad o sea a través de los medios de comunicación, de los libros, etcétera, constatamos que el paisaje del lugar donde vivimos se parece en algunas cosas a los paisajes que hay en otros lugares del planeta, pero, al mismo tiempo, también

constatamos que puede haber grandes diferencias. Así, por ejemplo, la vegetación que hay cerca de la costa no tiene nada que ver con la que hay a grandes altitudes, y nuestro día a día nos muestra que los diferentes tipos de paisaje condicionan nuestro tipo de vida: no tiene nada que ver nuestra manera de vivir con la que llevan los inuits que habitan en las zonas polares árticas o con la que llevan los habitantes de las selvas tropicales. El estudio de los patrones de distribución de la vida en la Tierra y de los procesos naturales y humanos que la causan puede ayudarnos a entender aspectos relacionados con la diversidad y la adaptación biológica, pero también con la organización económica y social, y con la aparición de desigualdades causadas por situaciones de habitabilidad difíciles debidas a la falta de agua en ciertas regiones, a la desigualdad en la producción y distribución de alimentos, etcétera.

Las ideas que se forman los niños y niñas sobre el paisaje provienen de su experiencia directa con este, pero también son debidas a lo que pueden ver y sentir a través de los medios de comunicación, de las películas, de los documentales o de los libros. Por el hecho de ser un tema muy relacionado con aspectos de ecología y geología, muchas de las ideas alternativas y dificultades que aparezcan cuando aprenden sobre los paisajes serán similares a las que tienen en relación con los fenómenos geológicos o ecológicos: dominancia de un pensamiento lineal, unidireccional y local; concepción de la Tierra como algo estático e inmutable; dificultades para concebir la dimensión temporal de algunos fenómenos, etcétera. Con todo, los niños y niñas también manifiestan ideas alternativas que son más bien fruto de la exposición repetida a ciertos discursos o ideas que a menudo no acaban de ser del todo adecuados. Así, por ejemplo, encontramos que muchos niños piensan que solo hay desiertos cálidos o que el suelo de

las selvas tropicales es muy fértil porque hay mucha vegetación. Algunas de las ideas de los niños y niñas, como por ejemplo pensar que el suelo es inerte, igual en todas partes (marrón) y que no cambia, o que la zonificación altitudinal no se da en un ambiente marino, también son fruto de su poca experiencia con algunos de los fenómenos asociados a este conjunto de investigaciones y de las formas más comunes de representación existentes.

Cuando el problema es comprender cómo se transforma el relieve

Investigar la transformación del relieve a causa de la erosión

Cada día, cuando nos levantamos y miramos por la ventana o salimos de casa, podemos observar el relieve que nos rodea. Este paisaje cotidiano dominará nuestras vidas durante muchos años, aunque muy probablemente no seremos capaces de observar grandes cambios. Pero, a través de la investigación científica, hemos podido deducir que la naturaleza se encarga de esculpir y modelar lentamente todo el relieve que nos rodea.

La Tierra tiene dos maneras de generar relieve. Una, que suele ser la más evidente, es mediante las fuerzas internas de la Tierra (volcanes, fallas, movimientos de las placas tectónicas y terremotos). La otra, que es la más cotidiana pero no por ello la más evidente, es mediante los llamados *agentes geológicos externos*, con la erosión como su máximo exponente.

A escala temporal humana se hace muy difícil percibir el modelado del relieve regional y entenderlo, ya que la escala temporal geológica es de una magnitud muy diferente a la temporal humana. Es por este motivo por el que, cuando hablamos de erosión, es mucho más fácil remitirnos a acontecimientos catastróficos y de corta duración (inundaciones, desprendimientos, hundimientos o temporales marítimos, entre otros), que en la acción lentísima que acaba generando o destruyendo una cordillera o una montaña. La erosión es un proceso continuo en el tiempo y afecta a todo el relieve de una región, pero no es fácilmente perceptible a escala humana, a pesar de que sí que es mesurable con diferentes técnicas que cada vez son más precisas.

Los factores que se encargan de esculpir lentamente el paisaje regional tienen origen atmosférico, con la llu-

via y el viento, o hidrológico, con los ríos y el mar. La meteorización, que es la alteración de las rocas, ayuda y suma esfuerzos en el proceso de erosión. La disgregación de materiales se puede producir por la acción del hielo, de los cambios bruscos de temperatura, de la acción química de las sustancias que el agua de lluvia lleva disueltas o de la acción de los seres vivos, sobre todo las plantas.

Toda erosión tiene como resultado la producción de sedimentos que, a su vez, pueden llegar a producir rocas sedimentarias. La erosión es un proceso que se da en lo que podemos denominar *ciclo de las rocas*, o *ciclo geológico*, y que comprende dos etapas más: el transporte y la sedimentación.

El transporte es el proceso que traslada los materiales meteorizados y erosionados, que denominamos *sedimentos*, de un lugar determinado y hacia un nuevo emplazamiento. Se produce cuando en el medio hay energía disponible para hacer el transporte, hay pendiente o hay una combinación de estos dos factores.

Los agentes responsables de transportar los sedimentos son los ríos, el viento, las corrientes marítimas y la gravedad. La capacidad de transportar sedimentos más grandes o con una gran masa aumenta según la energía del agente externo. Por ejemplo, mientras que un torrente no es capaz de transportar gravas, un tsunami podrá transportar grandes bloques de roca. Del mismo modo, el viento solo puede levantar y transportar sedimentos del tamaño de la arena o inferiores. En lugares con más pendiente, como en el curso alto de un río, la energía es mayor porque hay más energía potencial a causa de una mayor pendiente, y eso hace que la capacidad de erosionar y transportar sedimentos burdos o bloques sea mucho mayor que en los cursos

bajos. En contrapartida, en zonas planas, la capacidad de transportar sedimentos decae y la tendencia general es la deposición de los sedimentos, proceso que se conoce con el nombre de *sedimentación*.

No podemos olvidarnos tampoco de otro factor que será clave en el modelado de nuestro paisaje. Este factor es precisamente el material que se está erosionando. Y es que el relieve que acabamos obteniendo depende de la resistencia a la erosión de los materiales que lo forman. Eso es debido al hecho de que las rocas tienen diferentes propiedades, y según cuáles sean estas propiedades son más o menos fácilmente erosionables. La diferente resistencia que manifiestan los diferentes materiales geológicos de una zona en la acción de un agente o un conjunto de agentes erosivos se denomina *erosión diferencial*.

Cuando desde la ventana de casa observamos el horizonte, podemos ver formas planas, redondeadas, puntiagudas o escalonadas, y cada una de estas formas de relieve es interpretable si aprendemos a observarlas y a pensar en ellas con detenimiento. Así, por ejemplo, cuando observamos relieves escalonados, podemos interpretar que cada peldaño lo provoca un cambio en la resistencia a la erosión del material subyacente. Como norma general, en estos relieves escalonados, un material muy resistente a la erosión nos suele dar como producto pendientes muy acusadas, mientras que un material poco resistente nos da pendientes más suaves. Si la roca subyacente es muy homogénea y muy resistente a la erosión, como pasa, por ejemplo, en el Montseny, el resultado suele ser un relieve redondeado y suave, pero que predomina en altura respecto de su alrededor.

Así pues, nuestro paisaje muestra las cicatrices de hechos pasados y presentes, y no hay ninguna montaña, valle o llanura que no esté afectada por la erosión.

Ideas de los niños y las niñas sobre el relieve

En términos generales, muchos alumnos han visto el relieve que los rodea y saben identificarlo aplicando los términos adecuados: “eso es una montaña”, “eso es una llanura”, “eso es un valle”; pero pocos lo han observado con detenimiento y saben interpretarlo. De este modo, el concepto que espontáneamente se van formando sobre la formación del relieve puede acabar estando más centrado en la creación de relieve (geodinámica interna) que en la destrucción de relieve (geodinámica externa).

En la mayoría de casos, los niños y niñas consideran que el relieve es invariable, que no cambia y que siempre es el mismo, por lo que las rocas también son inmutables y siempre son iguales, porque, además, siempre las vemos igual. Como ya hemos dicho antes, eso pasa porque la escala de tiempo humana es muy diferente a la escala de tiempo geológica. Nuestra memoria familiar, por ejemplo, puede llegar al centenar de años y podemos recordar los nombres de nuestros bisabuelos, pero ¿cuántas personas pueden llegar a decir el nombre del abuelo o la abuela de su tatarabuelo o tatarabuela? Si se plantea esta pregunta en clase, se verá claramente que habrá que hacer una consulta en casa, y la mayoría de los niños y niñas no llegarán a encontrar ninguna respuesta.

Así pues, comprender y saber pensar con la escala de tiempo a la que se producen los fenómenos geológicos es el primer gran obstáculo con el que nos encontraremos a la hora de investigar estos fenómenos en el aula, ya que la unidad de tiempo en esta escala es la del millón de años, un tiempo inalcanzable e inimaginable para el ser humano. Eso hace que en el aula sea imprescindible acelerar los procesos y actuar directamente

sobre diferentes rocas con el fin de comprobar que las rocas no son inmutables y observar cómo se pueden desgastar, romper, disolver, etcétera.

Los niños y niñas muestran una clara dificultad en diferenciar los diferentes tipos de rocas. Eso hace que piensen que todas las rocas son grises, o rojas, según sean las del lugar donde viven. Los más observadores quizás se han llegado a fijar en que no todas tienen el mismo color, y, sin embargo, siguen clasificándolas todas como “piedras”, que no tienen ningún otro valor que el de aguantar el suelo de las casas o permitir andar sobre ellas. Suelen considerar mucho más interesantes y atractivos los minerales, con colores y brillos diversos, o el arenero del patio, en el que se puede manipular y, con un poco de agua, puedes hacer barro de la tierra. Esta dificultad para apreciar las diferencias entre las rocas hace que piensen que todas las rocas se comportan de la misma manera porque son todas esencialmente iguales. Por eso es muy importante que en el aula comprobemos que las rocas tienen diferentes características físicas y químicas, cosa que hace que las alteraciones que sufren sean diferentes según cuáles sean sus características concretas.

Para la mayoría de niños y niñas la formación de las rocas es una incógnita: ¿de dónde salen?, ¿quién o qué las ha hecho? La respuesta a estas preguntas conduce a la tercera idea que muchos niños y niñas tienen: las rocas surgen de la nada o surgen de fenómenos extraordinarios. Así pues, la formación de las rocas, para una mayoría de niños y niñas, proviene de fenómenos especiales y al mismo tiempo espectaculares, como los volcanes y los terremotos, o incluso por la caída de meteoritos. Estos son los principales productores de rocas según ellos. En ningún momento piensan que las rocas se forman por la alteración (meteorización), la erosión,

el transporte y la sedimentación. Para los niños y niñas, las rocas son una cosa y los sedimentos son otra. Rocas y sedimentos son dos realidades diferentes para la mayoría de ellos y, por lo tanto, no relacionan fácilmente que de los sedimentos acumulados se pueden formar ciertos tipos de rocas sedimentarias.

En relación con los estadios del ciclo geológico, los niños y niñas muy a menudo consideran que la erosión y la meteorización son procesos negativos porque destruyen y, por eso, hay que pararlos. Esta idea está muy presente en relación con la pérdida de arena de las playas en los episodios de temporales. Por el contrario, debemos ayudarlos a comprender que la erosión es un proceso natural en todas las zonas costeras, que forma parte de un equilibrio en que se alternan episodios de pérdida de arena con episodios más tranquilos en los que se pueden llegar a formar dunas. También hay que ayudarlos a comprender que sin erosión no habría arena en las playas.

La percepción de la erosión por parte del alumnado variará mucho dependiendo de su lugar de residencia. Así, el alumnado que viva en zonas litorales tendrá una idea de erosión mucho más ligada al mar que el alumnado que viva en la montaña o al lado de un río. De este modo, se hace indispensable reconocer qué factores son los más evidentes o conocidos en nuestra zona para así planificar qué conceptos tendremos que introducir de nuevo y cuáles tendremos solo que reforzar porque ya forman parte del entorno cotidiano del alumnado.

Finalmente, en relación con la formación de las rocas sedimentarias, muchas veces los niños y niñas piensan que solo se forman en los océanos, y por eso hay que hacer énfasis en el hecho de que este tipo de rocas

	Actividad 1. Exploración de ideas sobre la formación de una montaña	Actividad 2. Erosión diferencial	Actividad 3. Agentes geológicos externos	Actividad 4. Transporte de sedimentos
Idea 1. El relieve no es invariable, sino que continuamente se modifica				
Idea 2. Las rocas no son inmutables y todas son diferentes porque tienen diferentes propiedades físicas y químicas que determinan que se puedan alterar de diferentes maneras en función de la acción de los diferentes agentes geológicos externos				
Idea 3. Las rocas sedimentarias detríticas provienen de la litificación de sedimentos. En el proceso de formación de una roca sedimentaria hay que considerar la meteorización, la erosión, el transporte, la sedimentación y la litificación				

también se pueden formar en otros ambientes donde se acaban acumulando sedimentos, por ejemplo, los lagos o las orillas de los ríos. Por esta razón es importante relacionar diferentes tipos de rocas sedimentarias con los diferentes ambientes sedimentarios donde se pueden haber formado.

Ideas que hay que trabajar sobre los cambios en el relieve

Proponemos tres ideas clave para comprender los cambios en el relieve, que son las siguientes:

Idea 1: el relieve no es invariable, sino que continuamente se modifica.

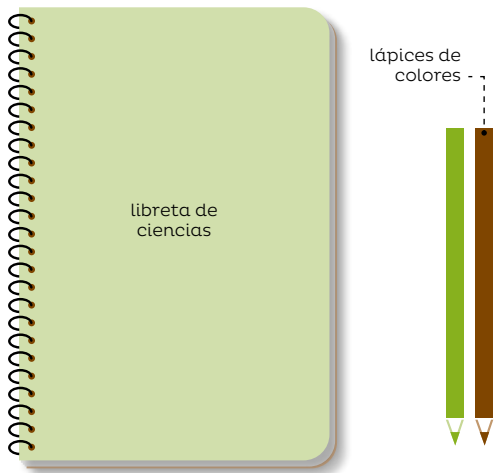
Idea 2: las rocas no son inmutables y todas son diferentes porque tienen diferentes propiedades físicas y químicas que determinan que se puedan alterar de diferentes maneras en función de la acción de los diferentes agentes geológicos externos.

Idea 3: las rocas sedimentarias detríticas provienen de la litificación de sedimentos. En el proceso de formación de una roca sedimentaria hay que considerar la meteorización, la erosión, el transporte, la sedimentación y la litificación.

Estas tres ideas aparecen en las cuatro actividades que configuran la propuesta tal como se muestra en la siguiente tabla.

Actividad 1

EXPLORACIÓN DE IDEAS SOBRE LA FORMACIÓN DE UNA MONTAÑA



les más indicaciones. Después les pediremos que, en tres viñetas temporales, dibujen cómo creen que se ha formado la montaña que han dibujado, de modo que habrá una viñeta inicial, una intermedia y una final, en la que debe aparecer la montaña que han dibujado inicialmente. Finalmente, les pediremos que junto con el dibujo de la montaña y de la secuencia temporal en viñetas de su formación, citen los elementos que forman su montaña (por ejemplo, arena, piedras, rocas, agua, fósiles, lava, grietas, etcétera).

Una vez los diferentes grupos hayan acabado la tarea anterior, compartiremos sus producciones. Les pediremos que expliquen sus dibujos y les preguntaremos: “¿Qué creéis que ha contribuido a la formación de la montaña que habéis dibujado?”.

Material para un grupo de cuatro

Lápiz y papeles (o libreta de ciencias).

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 1: el relieve no es invariable, sino que continuamente se modifica.

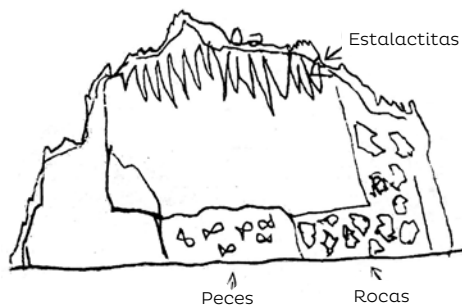
Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Pediremos a los niños y niñas que en pequeños grupos hagan el dibujo de una montaña por dentro, sin dar-

lremos haciendo una lista con los elementos y factores que los niños y niñas creen que han contribuido a formar su montaña, y discriminaremos los agentes geológicos internos (lava, volcanes, terremotos, plegamientos y caída de meteoritos, aunque en este caso provengan de fuera), de los agentes geológicos externos (agua, viento, temperatura, acción química y seres vivos). El análisis de esta primera lista nos será útil para constatar que el modelado del paisaje está dominado tanto por fuerzas internas como por fuerzas externas.

En los dibujos que suelen hacer los niños y niñas en esta actividad hay una serie de elementos que suelen aparecer habitualmente, y que son (figura 1):

Figura 1. Dibujos esquemáticos de las representaciones más habituales que los niños y niñas hacen sobre la formación de las montañas



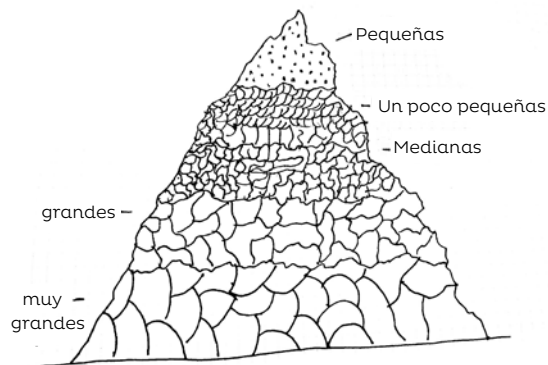
- Capas horizontales cortadas por el perfil de la montaña. Estos dibujos pueden ir muy bien para hablar de la erosión y de cómo esta puede afectar a la continuidad de las diferentes capas o estratos.

- Piedras amontonadas. Las piedras se van amontonando con el tiempo y generan un relieve. Aunque esta idea es errónea, porque de forma natural las piedras no se amontonan para formar montañas, sí que puede ser una idea útil para hablar del transporte y de la sedimentación, que en realidad generan relieves planos.

- Capas juntas siguiendo el perfil de la montaña. Este dibujo es útil para indicar que el relieve también se puede formar por las fuerzas internas de la Tierra (plegamientos, fallas, choques de placas tectónicas).

- Crecimiento de un volcán. También son dibujos muy útiles para hablar de las fuerzas internas de la Tierra y de su capacidad de construir relieve.

Como accesorio, puede ser que muchos alumnos añadan al interior de la montaña minerales preciosos, agua, petróleo, carbón, fósiles, cuevas con stalactitas, guaridas de animales o minas, entre otros. Asimismo, en el exterior pueden añadir infraestructuras humanas, vegetación, animales, ríos o nieve. Estos elementos accesorios pueden provenir de actividades previas tratadas en el aula y que el alumno o alumna integra en su dibujo, y sirven para reforzar lo que ya han trabajado anteriormente, o bien de ideas preconcebidas o de inquietudes puramente estéticas.



Después de esta actividad, la continuidad de la propuesta podría dirigirse hacia la geología interna o a hacia la geología externa. Como en este itinerario hacemos una propuesta para investigar sobre el papel de la geología externa, subrayaremos los agentes geológicos externos que hayan aparecido en la puesta en común y los ampliaremos con elementos que el alumnado cree que pueden producir erosión o que pueden ayudar a meteorizar las rocas, preguntando: "¿Qué creéis que puede afectar a esta montaña una vez formada?; ¿puede cambiar con el tiempo?; ¿de qué manera creéis que puede cambiar?". En este momento no buscamos respuestas correctas sino que nuestro objetivo es identificar y acoger todas las aportaciones diferentes que los niños y niñas nos hagan. Una vez discutidas todas las aportaciones, elaboraremos una lista final de elementos que entre toda la clase consideramos que pueden intervenir en la meteorización y erosión de las rocas, y que puede contener elementos como los siguientes: el tipo de roca, el agua, el viento, el hielo, el fuego, los animales, los árboles o la vegetación en general, entre otras cosas.

Investigar sobre los efectos de cada uno de estos agentes en el proceso de meteorización y erosión de las rocas será el objetivo de la próxima actividad en la que utilizaremos el diseño experimental con control de variables o las observaciones directas según el elemento concreto de que se trate. Para mostrar cómo los elementos atmosféricos o el tipo de roca afectan a la erosión, investigaremos sobre el fenómeno de la erosión diferencial.

Actividad 2

EROSIÓN DIFERENCIAL



Material para un grupo de cuatro

Rocas (arenisca, conglomerado, creta, caliza fosilífera, granito y pizarra), vaso de precipitados, balanza, cronómetro, monedas, tijeras, sulfumán diluido, pinzas, guantes y gafas de protección, bata.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 2: las rocas no son inmutables y todas son diferentes porque tienen diferentes propiedades físicas y químicas que determinan que se puedan alterar de diferentes maneras en función de la acción de los diferentes agentes geológicos externos.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

En esta actividad se propone recoger datos sobre algunas de las propiedades físicas y químicas de varias rocas para poder, al final de la actividad, relacionar estas propiedades con la capacidad de erosión de la roca. Explicaremos que nos fijaremos en tres propiedades: la porosidad/permeabilidad de la roca, su resistencia y su composición.

Presentaremos las rocas con las que haremos los experimentos. Para hacer esta actividad las rocas recomendadas son una arenisca, un conglomerado, una creta y una caliza fosilífera, como rocas sedimentarias; un granito, como roca ígnea; y una pizarra, como roca metamórfica.

Tabla de clasificación de un diseño experimental con control de variables

¿Qué cambiaremos?	¿Qué observaremos o mediremos?	¿Qué tenemos que mantener igual?
El tipo de roca.	El peso de la roca antes y después de sumergirla en agua.	El tamaño de las muestras de roca. La cantidad de agua en que sumergimos las rocas.
¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?
Disponemos de muestras de las diferentes rocas: arenisca, conglomerado, creta, caliza fosilífera, granito y pizarra.	Inicialmente pesamos las muestras secas. A continuación, las sumergimos en agua y después de unos minutos sumergidas, las volvemos a pesar.	Procuraremos que las muestras de las diferentes rocas sean más o menos del mismo tamaño. Sumergiremos las rocas cada una en un vaso de precipitados diferente pero con la misma cantidad de agua (p. ej., 250 ml).

Figura 2. Tabla de planificación del diseño experimental 1

Diseño experimental 1. Comprobación de la porosidad y permeabilidad de las rocas

Repartiremos una muestra más o menos del mismo tamaño a cada uno de los grupos que tengamos en el aula. También les repartiremos el resto de materiales que necesitarán para hacer las observaciones: vasos de precipitados y balanza. Indicaremos que la pregunta a la que queremos dar respuesta es: “¿Todas las rocas tienen la misma porosidad/permeabilidad?”.

Empezaremos un diálogo para ir identificando los elementos clave de nuestro diseño experimental con control de variables. Y preguntaremos: “En este experimento, ¿qué es lo que cambiaremos? [variable independiente] (los tipos de rocas); ¿cómo lo haremos para saber qué roca es más porosa o más permeable? (sumergirla en agua y comparar el peso una vez sumergida con el peso que tenía al inicio); ¿qué observaremos o mediremos? (el peso de las rocas una vez sumergidas,

porque nos indicará el agua que han absorbido); ¿qué no podemos modificar? (el tamaño aproximado de las muestras y el volumen de agua donde las sumergimos)”. Estas preguntas y respuestas (estas últimas, indicadas entre paréntesis) nos proporcionarán la información básica para cumplimentar la tabla de planificación del diseño experimental con control de variables (figura 2).

Una vez tengamos el diseño experimental planificado, recordaremos los pasos que hay que seguir y los llevaremos a cabo:

- Paso 1. Llenaremos hasta 250 ml de agua tantos vasos de precipitados como rocas tengamos.
- Paso 2. Pesaremos las rocas en seco y registraremos el peso en la tabla de datos (figura 3).
- Paso 3. Colocaremos las rocas en cada uno de los vasos de precipitados.

Paso 4. Sacaremos las rocas y las pesaremos al cabo de 5', 10', 30' y 24 h. Registraremos los pesos en la tabla de datos.

Pediremos al alumnado que mientras coloca las rocas dentro de los vasos de precipitados anoten todo lo que observan. Por ejemplo, puede ser que la arenisca, el conglomerado y la caliza fosilífera desprendan burbujas en su superficie cuando las ponemos en contacto con el agua. Eso es debido al hecho de que el agua ocupa progresivamente la porosidad de la roca y desplaza el aire que había en el interior de estos poros.

Este diseño experimental debe permitir constatar que las rocas sedimentarias son más porosas que las rocas ígneas o metamórficas. Eso lo veremos porque serán las rocas que habrán absorbido más agua y que, por lo tanto, habrán aumentado más de peso al final del experimento. Una vez tengamos toda la tabla de datos llena habrá que analizar la información que nos da. Por eso el profesor o profesora puede hacer preguntas como las

Tipo de roca	Peso seco (g)	Pes a los 5' (g)	Peso a los 10' (g)	Pes a los 30' (g)	Pes a las 24 h (g)
Arenisca					
Conglomerado					
Creta					
Caliza fosilífera					
Granito					
Pizarra					

Figura 3. Ejemplo de tabla para registrar los datos

siguientes: “¿Qué rocas han aumentado más de peso?”; “¿cuáles han aumentado menos?”; “¿qué nos dice sobre la porosidad o la permeabilidad de la roca el hecho de que haya aumentado mucho de peso?”, etcétera.

Finalizaremos el experimento escribiendo una conclusión empírica que dé respuesta a la pregunta inicial, a partir de los resultados obtenidos siguiendo la estructura “afirmación + evidencias”. Un ejemplo de conclusión empírica podría ser el siguiente: “No todas las rocas tienen la misma porosidad/permeabilidad porque hemos observado que las rocas [tipo de roca] pesan más después de estar sumergidas en agua 24 horas, y eso quiere decir que han absorbido más agua porque son más porosas o permeables. En cambio, las rocas [tipo de roca] aumentan mucho menos de peso, porque han absorbido menos agua, porque son muy poco porosas o permeables”.

Diseño experimental 2. Comprobación de los efectos de la variable resistencia

El segundo diseño experimental con control de variables nos servirá para comprobar las diferencias en la resistencia de los diferentes tipos de rocas, ayudándonos a deducir su dureza. La dinámica puede ser la misma que para el diseño experimental presentado en el apartado anterior, y las intervenciones del o de la docente también pueden ser las mismas, adaptándolas obviamente a las variables que intervienen en el nuevo problema.

Por lo tanto, a continuación solo mostramos la tabla del diseño experimental (figura 4), indicamos los pasos que hay que seguir, mostramos un ejemplo de la tabla de recogida de datos y comentamos los resultados que esperamos en este caso.

Tabla de clasificación de un diseño experimental con control de variables

¿Qué cambiaremos?	¿Qué observaremos?	¿Qué tenemos que mantener igual?
El tipo de roca.	Si las muestras pueden ser ralladas por: uña, moneda y tijeras.	Tamaño de las muestras. Utensilios para rallar.
¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?
Seleccionaremos muestras de las rocas anteriores: arenisca, conglomerado, creta, caliza fosilífera, granito y pizarra.	Intentaremos rallar las muestras primero con la uña y después con la moneda. En el caso de las tijeras, lo haremos al revés e intentaremos rallar las tijeras con las rocas. Anotaremos los resultados en una tabla de observación. Haremos las pruebas de dureza en las diferentes muestras sobre una sección plana, nunca lo haremos por los lados.	Procuraremos que las muestras sean del mismo tamaño. Usaremos siempre los mismos utensilios (moneda y tijeras) con cada una de las rocas. No se pueden llevar las uñas pintadas.

Figura 4. Tabla de planificación del diseño experimental 2

En este caso, los pasos que hay que seguir son los siguientes:

Paso 1. Rallaremos cada muestra de roca con la uña y anotaremos el resultado en la tabla de datos (figura 5).

Paso 2. Rallaremos cada muestra de roca con la moneda y anotaremos el resultado en la tabla de datos.

Paso 3. Rallaremos las tijeras con cada una de las rocas y anotaremos el resultado en la tabla de datos.

En este caso, observaremos que si la roca se ralla con la uña, también observaremos que se ralla con la moneda y que no puede rallar las tijeras. En caso de que se ralle con la moneda, veremos que no puede rallar las tijeras. Finalmente, si la roca no la podemos rallar ni con la uña ni con la moneda, es probable que ralle las tijeras. Para que esta experimentación tenga resultados cohe-

Tipo de roca	La uña ralla la roca (sí / no)	La moneda ralla la roca (sí / no)	Las rocas rallan las tijeras (sí / no)
Arenisca			
Conglomerado			
Creta			
Caliza fosilífera			
Granito			
Pizarra			

Figura 5. Tabla de datos sobre la dureza

rentes y veraces, debemos tener en cuenta que a veces el objeto que se utiliza para rallar se desgasta sobre la muestra y deja una raya que puede inducir a error. Por

ejemplo, es habitual indicar erróneamente que la uña ha rallado una arenisca porque la uña se ha desgastado encima de la arenisca. Una manera de demostrarlo es haciendo la operación inversa y comprobar que, efectivamente, la arenisca ralla la uña intensamente.

Según la escala de Mohs, si podemos rallar la muestra con la uña, su dureza es inferior a 2,5. Si se ralla con la moneda, su dureza es de entre 2,5 y 3,2, y muy probablemente contiene calcita en su composición. Si la roca ralla las tijeras, entonces esta contiene minerales con dureza de 7, y, por lo tanto, probablemente sea silícica y contenga cuarzo. Podemos hacer una adaptación de esta escala en nuestra tabla de resultados.

Diseño experimental 3. Comprobación de los efectos de la variable composición

El tercer diseño experimental con control de variables nos servirá para comprobar qué les pasa a los diferentes tipos de roca cuando entran en contacto con un ácido. El ácido reproduce de manera acelerada lo que les pasa a las rocas por efecto del agua de lluvia que es ligeramente ácida. Si se observa eferescencia en la

superficie de la roca, o si cuando las pesamos han perdido masa, quiere decir que la roca está formada por carbonato de calcio. La calcita es carbonato de calcio y es uno de los minerales más abundantes en las rocas sedimentarias, ya que muchas veces constituye el cemento de estas.

Prepararemos el ácido mezclando 62,5 ml de sulfu-
mán con 187,5 ml de agua en un vaso de precipitados de 250 ml. Repetiremos la operación en función del número de rocas que tengamos. Esta preparación la hará el profesor o profesora, y para hacer las observaciones los niños y niñas irán a la mesa del profesor o profesora equipados con bata, guantes y gafas de protección. El material lo manipulará el profesor o profesora.

La dinámica puede ser la misma que para los dos diseños experimentales presentados en los apartados anteriores, y las intervenciones del o de la docente también pueden ser las mismas, adaptándolas obviamente a las variables que intervienen en el nuevo problema.

Por lo tanto, a continuación solo mostramos la tabla del diseño experimental (figura 6), indicamos los pasos

Tabla de clasificación de un diseño experimental con control de variables

¿Qué cambiaremos?	¿Qué observaremos?	¿Qué tenemos que mantener igual?
El tipo de roca	Cómo reacciona la roca cuando se sumerge en ácido.	El tipo y la cantidad de ácido que se utiliza.
¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?
Seleccionaremos muestras de las rocas anteriores: arenisca, conglomerado, creta, caliza fosilífera, granito y pizarra.	Pesaremos las rocas antes de la experimentación y anotaremos la medida. Observaremos si las rocas hacen eferescencia y lo anotaremos en la tabla de observación. Esperaremos un día y volveremos a pesarl	Verteremos la misma cantidad de ácido en diferentes vasos de precipitados de igual graduación. Sumergiremos las muestras de rocas en el ácido.

Figura 6. Tabla de planificación del diseño experimental 3

que seguir, mostramos un ejemplo de la tabla de recogida de datos y comentamos los resultados que esperamos en este caso.

Dado que en este caso se manipulan materiales peligrosos, es conveniente que sea el profesor o profesora quien manipule los materiales y que los niños y niñas observen, con las protecciones adecuadas, y anoten los resultados en la tabla correspondiente (figura 7). Los pasos que hay que seguir en esta ocasión son los siguientes:

Paso 1. Llenaremos tantos vasos de precipitados de 250 ml como rocas tengamos con la mezcla de sulfu-
mán y agua indicada anteriormente.

Paso 2. Pesaremos las rocas en seco y registraremos el peso en la tabla de datos (figura 7).

Paso 3. Colocaremos las rocas en cada uno de los vasos de precipitados.

Paso 4. Observaremos la reacción de las rocas al ácido en el momento de sumergirlas.

Paso 5. Sacaremos las rocas del ácido (usando guantes y pinzas) y las volveremos a pesar.

Los resultados se pueden anotar en una tabla como esta:

Una vez recogidos los datos de los tres diseños experimentales, y como conclusión final de la actividad, los niños y niñas podrán comprobar que las rocas se comportan de maneras diferentes según cuáles sean sus propiedades, y que reaccionan de maneras diferentes a varios agentes externos.

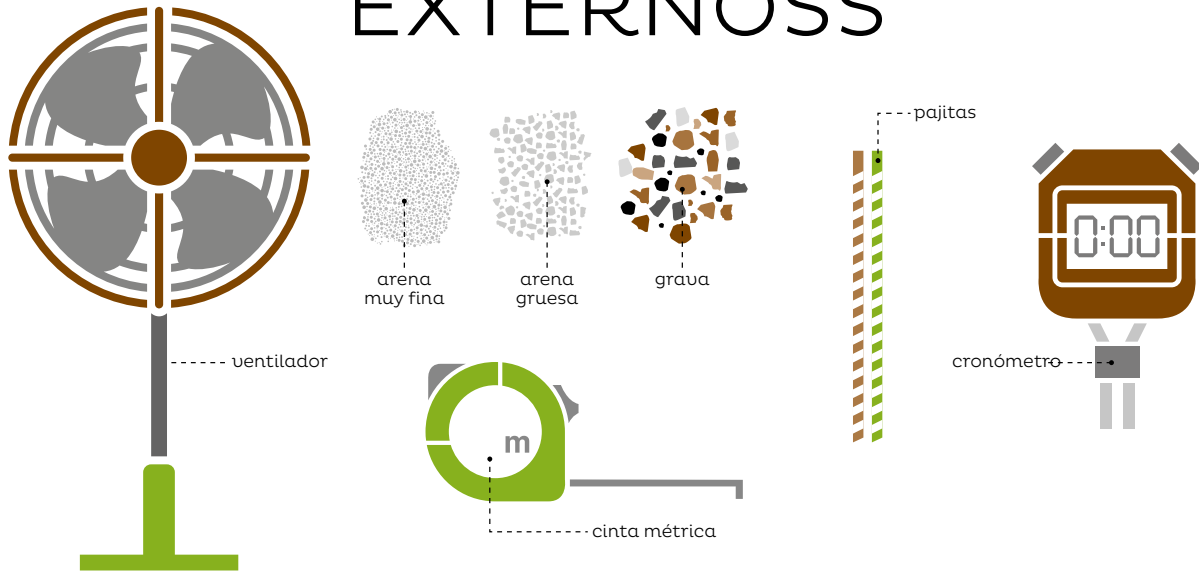
Tipo de roca	No pasa nada	Hace efervescencia	Peso inicial	Peso final
Arenisca				
Conglomerado				
Creta				
Caliza fosilífera				
Granito				
Pizarra				

Figura 7. Tabla de datos para analizar la composición

A partir de los resultados obtenidos, extrapolaremos que diferentes factores pueden favorecer la meteorización y erosión de las rocas. En el caso de las rocas que han acumulado agua, podremos hablar sobre qué pasaría si pusiésemos la roca en el congelador. La respuesta es que se tendría que romper porque cuando el agua se congela se expande, hecho que se puede comprobar colocando una botella de plástico bien llena de agua en el congelador. En el caso de la resistencia, podemos saber si los minerales que forman la roca son calcáreos o silíceos y, también, si la roca es monomineral (como la creta o la calcárea) o polimineral (como, por ejemplo, la arenisca, el granito o la pizarra). Por ejemplo, observaremos que la arenisca es muy resistente porque contiene cuarzo y ralla las tijeras, pero que, a su vez, se disuelve fácilmente porque el cemento es carbonatado. Por eso, los edificios hechos con arenisca son muy resistentes a las acciones físicas (golpes, ralladuras, etcétera) pero se desgastan fácilmente con el paso del tiempo a causa de la lluvia, la cual siempre es un poco ácida.

Actividad 3

AGENTES GEOLÓGICOS EXTERNOS



Material para un grupo de cuatro

Arena muy fina, arena gruesa y grava, ventilador, pajitas, cinta métrica, cronómetro.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 3: las rocas sedimentarias detríticas provienen de la litificación de sedimentos. En el proceso de formación de una roca sedimentaria hay que considerar la meteorización, la erosión, el transporte, la sedimentación y la litificación.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

En esta actividad plantearemos un diseño experimental relacionado con el transporte causado por el viento

utilizando sedimentos de diferentes granulometrías: arena muy fina, arena gruesa y grava. Comprobaremos que, según la intensidad del agente geológico externo, en este caso el viento, el transporte puede ser más o menos grande según el tipo de sedimento. El mismo diseño lo haremos para las tres granulometrías conjuntamente, es decir, solo cambiaremos la intensidad del viento. También se pueden cambiar los sedimentos por legumbres de diferente tamaño: soja, lentejas, garbanzos y habas. Si lo hacemos utilizando las legumbres, trabajaremos también cómo afecta la forma del sedimento al transporte.

Iniciaremos la actividad recuperando la lista de agentes que afectan a las rocas y el relieve, y seleccionaremos el viento, porque es un agente externo importante pero que probablemente los niños y niñas lo consideren

Tabla de clasificación de un diseño experimental con control de variables

¿Qué cambiaremos?	¿Qué observaremos?	¿Qué tenemos que mantener igual?
La intensidad del viento.	La distancia que recorren los diferentes sedimentos aplicando las diferentes intensidades.	La misma granulometría. El tiempo que actúa el "viento".
¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?	¿Cómo lo vamos a hacer?
Aplicando diferentes intensidades de viento, ya sea con la acción de los pulmones o mecánicamente con un ventilador. Lo probaremos soplando con una pajita, usando un ventilador a intensidad pequeña, un ventilador a intensidad media y un ventilador a intensidad alta.	Con una cinta métrica mediremos las distancias a que han llegado las diferentes granulometrías y las anotaremos en una tabla de observación. Mediremos la unidad de sedimento que ha llegado más lejos y la que se ha quedado más cerca.	Seleccionaremos con cuidado el tamaño del sedimento pasándolo por diferentes coladores. Utilizaremos el mismo ventilador y soplaremos siempre desde la misma distancia. Calcularemos el mismo tiempo tanto si soplamos como si usamos el ventilador.

Figura 8. Tabla del diseño experimental

de menor importancia que otros. Además, es uno de los agentes externos que en el aula nos permitirá obtener datos y evidencias empíricas más fácilmente.

Plantearemos al alumnado que llevaremos a cabo una investigación que nos permita dar respuesta a dos preguntas muy concretas, que son: “¿Afecta la intensidad del viento a la distancia que puede recorrer un sedimento?” y “¿hay diferencias según cuál sea el tamaño del sedimento?”.

Comentaremos que, como se trata de ver la relación entre dos variables, habrá que utilizar el diseño experimental con control de variables para recoger los datos que nos permitan dar respuesta a las preguntas. Así pues, les daremos una tabla de planificación de diseños experimentales (como las utilizadas en la actividad 2) (figura 8) y nos dispondremos a cumplimentarla conjuntamente. Para ello, el profesor o profesora puede intervenir con preguntas como estas: “Si queremos investigar si la intensidad del viento afecta a la distancia a

la que llegan los sedimentos, ¿qué tendremos que cambiar en nuestro diseño experimental?” (“la intensidad del viento”); “¿cómo lo podemos hacer? (soplando con diferentes intensidades o usando un ventilador a diferentes velocidades)”;

“¿qué tendremos que observar o medir? (hasta qué distancia se mueven los sedimentos)”;

“¿cómo lo podemos medir? (usando una cinta métrica y midiendo desde la posición inicial hasta la posición final de los sedimentos, midiendo siempre la unidad de sedimento que haya llegado más lejos)”;

“¿qué no podemos modificar en nuestro experimento? (el tipo de sedimento, primero lo probaremos con arena fina y después repetiremos el experimento con la arena gruesa y con la grava; para cada tipo de sedimento calcularemos las distancias según las diferentes intensidades)”;

“¿qué más no podemos modificar? (el tiempo en que ‘sopla’ el viento; siempre tiene que ser el mismo, por ejemplo, 2’)”.

Con la información recogida de este intercambio de preguntas y respuestas, indicaremos a los niños y niñas que cumplimenten su tabla de planificación (figura 8).

Una vez cumplimentada la tabla de planificación recordaremos los pasos que hay que seguir y procederemos a la recogida de datos:

Paso 1. Buscaremos un espacio del aula adecuado para hacer la recogida de datos.

Paso 2. Cogeremos un poco de arena fina y la colocaremos en el lugar de partida.

Paso 3. Probaremos la primera intensidad de “viento” y mediremos con la cinta métrica la distancia hasta la que ha llegado el sedimento. Mediremos la distancia del grano de arena que se ha quedado más cerca y la del grano de arena que ha llegado más lejos.

Paso 4. Registraremos los datos obtenidos en la tabla de datos y calcularemos la distancia media (figura 9).

Paso 5. Repetiremos los pasos 2, 3 y 4 para todas las intensidades de “viento”.

Paso 6. Repetiremos los pasos 2, 3, 4 y 5 para las otras dos granulometrías (arena gruesa y grava).

Los datos recogidos se pueden registrar en una tabla como la que se muestra en la figura 9. Deberemos construir una tabla de datos para cada granulometría. Por lo tanto, los niños y niñas tendrán que hacer tres tablas de datos, a pesar de que aquí solo mostramos una.

Distancia recorrida por la arena fina

Una vez recogidos todos los datos y registrados en las tablas de datos correspondientes, indicaremos a los niños y niñas que las analicen y que intenten dar respuesta a las preguntas que nos habíamos formulado al inicio. Recordaremos que la primera pregunta era: “¿Afecta la intensidad del viento a la distancia que puede recorrer un sedimento?”. En este caso, los resultados nos tienen que mostrar que, efectivamente, la intensidad del viento afecta a la distancia que recorre un mismo tipo de sedimento, porque cuando mayor es

Distancia recorrida por la arena fina			
Tipo de intensidad del viento	Distancia mínima recorrida	Distancia máxima recorrida	Distancia media recorrida
Soplar			
Soplar con una pajita			
Ventilador de intensidad pequeña			
Ventilador de intensidad media			
Ventilador de intensidad alta			

Figura 9. Tabla de datos. Arena fina

la intensidad del viento más lejos llegan los sedimentos (aunque quizás en la grava el desplazamiento es muy pequeño o nulo). Indicaremos a los niños y niñas que en este caso tienen que mirar los resultados de cada tabla independientemente los unos de los otros.

Les mostraremos la estructura “afirmación + evidencias”, que utilizamos para escribir conclusiones empíricas, y les pediremos que la utilicen para dar una respuesta final a la pregunta. Un ejemplo de conclusión podría ser este: “La intensidad del viento sí que afecta a la distancia a que llega un sedimento, porque hemos observado que cuando la intensidad del viento era baja la arena fina llegaba por término medio hasta [...], la arena gruesa hasta [...] y la grava hasta [...], en cambio, cuando la intensidad del viento era alta la arena fina llegaba por término medio hasta [...], la arena gruesa hasta [...] y la grava hasta [...]”.

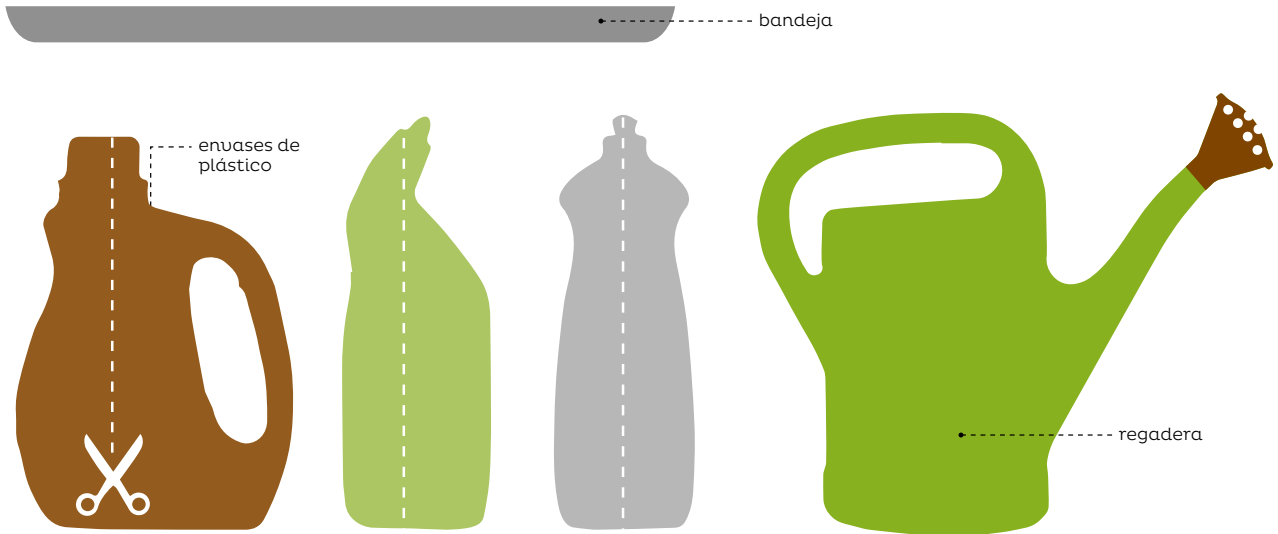
Recordaremos que la segunda pregunta era: “¿Hay diferencias según cuál sea el tamaño del sedimento?”. En este caso, les indicaremos que deben mirar si hay diferencias en los valores obtenidos para cada tipo de sedimento. El resultado que esperamos obtener es que cuanto más pequeño es el tamaño del sedimento más lejos llega. Otra vez pediremos al alumnado que una vez analizados los datos escriban sus conclusiones empíricas usando la estructura “afirmación + evidencias”.

Llegados hasta aquí, reflexionaremos conjuntamente sobre las implicaciones de los resultados obtenidos en relación con la capacidad erosiva y de transporte que tiene el viento, pensaremos en zonas donde el viento puede llegar a ser muy fuerte (desiertos, zonas abiertas, cumbres de montañas) y los efectos que puede tener eso sobre el desplazamiento de los sedimentos; recordaremos que muchas veces, y cada vez con más fre-

cuencia, llueve “barro” y pensaremos cuál puede ser la causa de esta lluvia y qué es en realidad este “barro”. Finalmente, empezaremos a pensar si otros agentes erosivos, como el agua, tienen el mismo efecto que el viento y de qué puede ser que dependa su capacidad de transporte (pendiente, caudal de agua, etcétera). Esta primera reflexión nos servirá como introducción a la siguiente actividad (actividad 4).

Actividad 4

TRANSPORTE DE SEDIMENTOS



Material para un grupo de cuatro

Envases de plástico cortados por la mitad, cubeta o bandeja grande, regadera o manguera de agua.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 3: las rocas sedimentarias detríticas provienen de la litificación de sedimentos. En el proceso de formación de una roca sedimentaria hay que considerar la meteorización, la erosión, el transporte, la sedimentación y la litificación.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

En esta actividad experimentaremos sobre el efecto del tamaño de los sedimentos y la pendiente cuando actúa la fuerza del agua, simulando un río.

Empezaremos la actividad recordando a los niños y niñas que en la sesión anterior habíamos observado el efecto del viento en el transporte de los sedimentos y que, al final, nos habíamos planteado si el agua de los ríos, que también es un agente erosivo, tiene la misma capacidad de transportar sedimentos. Recordaremos que en la discusión se hizo referencia a la pendiente del río como una de las variables que seguramente afectaba a la capacidad de transporte del río, porque algunos niños y niñas dijeron que “cuando el río baja por una pendiente fuerte, tiene más ‘fuerza’ que cuando circula por un terreno más sencillo”.

Comentaremos que podemos recoger evidencias sobre este fenómeno a partir de un diseño experimental con control de variables que nos permita investigar sobre la posible relación entre la pendiente del río y la capacidad que tiene transportar sedimentos. Explicaremos

Taula de planificació d'un disseny experimental amb control de variables

Què canviarem?	Què observarem?	Què hem de mantenir igual?
El pendent del curs fluvial.	Quines granulometries es mobilitzen i quina quantitat n'arriba al final del recorregut	La quantitat d'aigua que abocarem i la velocitat amb què ho farem. La longitud del canal. La quantitat de sediments.
Com ho farem?	Com ho farem?	Com ho farem?
Començarem amb un pendent molt suau de 1 grau i recollirem les dades. Després modificarem el pendent a 10 graus, i finalment a 30 graus.	Pesarem l'aigua que abocarem al sistema. Mullarem els sediments perquè es saturin d'aigua i els pesarem molts. Abocarem l'aigua pausadament al canal sobre els sediments i repetirem l'experimentació per a cadascun dels pendents. Pesarem la quantitat d'aigua i sediments que han arribat al final i hi restarem l'aigua que hi hem abocat per calcular el pes dels sediments que han arribat. Observarem el tipus de sediments	Mesurem 1 litre d'aigua i procurem abocar-lo sempre de la mateixa manera. Fem una barreja de sorra i grava la saturem d'aigua i la pesem molla. Fem servir sempre la mateixa barreja. amb la mateixa quantitat de sediment. Fem servir sempre el mateix canal.

Figura 10. Taula de planificació del disseny experimental

que, para llevar a cabo esta investigación, construiremos un canal que simulará el cauce de un curso fluvial. Este canal lo podemos hacer con envases de plástico cortados por la mitad y conectados entre ellos, o de una manera más naturalizada construyendo una tabla de sedimentación. Indicaremos que, para esta investigación, utilizaremos dos granulometrías diferentes: arena y grava, y que las mezclaremos. Para hacer el montaje colocaremos el canal del río haciendo pendiente y colocaremos la mezcla de arena y grava al inicio del recorrido, que podemos asimilar a la cabecera del río. Después verteremos agua a un ritmo pausado y constante, y recogeremos el agua y el sedimento transportado en una cubeta al final del recorrido.

En primer lugar, formularemos la pregunta que guiará nuestra investigación. Podemos sugerir a los diferentes grupos que hagan propuestas, para después ponerlas

en común con todo el mundo y escoger la pregunta que responda mejor al experimento. Una posible buena pregunta sería: “¿Afecta la pendiente del río a la capacidad que tiene de transportar sedimentos?”. Posteriormente, cumplimentaremos conjuntamente la tabla de planificación del diseño experimental con control de variables (figura 10).

Una vez tengamos cumplimentada la tabla de planificación recordaremos los pasos que hay que seguir y procederemos a la recogida de datos. Estos pasos son los siguientes:

Paso 1. Haremos la mezcla de arena y grava, la mojaremos hasta saturarla de agua y la pesaremos.

Paso 2. Colocaremos los sedimentos al inicio del canal y pondremos el canal en el valor de pendiente.

Paso 3. Pesaremos el agua que verteremos al canal.

Paso 4. Verteremos toda el agua a una velocidad pausada y constante.

Paso 5. Una vez vertida toda el agua, observaremos qué tipo de sedimentos han llegado al final (proporción aproximada de arena y gravas).

Paso 6. Pesaremos el agua y los sedimentos que han llegado a la cubeta y de esta cantidad restaremos el peso del agua que hemos medido en el paso 3.

Paso 7. Registraremos los datos en la tabla de datos.

Paso 8. Repetiremos los pasos del 2 al 7, para los otros valores de la pendiente.

Los datos obtenidos se pueden registrar en una tabla de datos como la de la figura 11.

Una vez recogidos y registrados los datos, se procederá a analizarlos. Para ello, recordaremos la pregunta inicial que teníamos: “¿Afecta la pendiente del río a la capacidad que tiene de transportar sedimentos?”. Y pediremos a los niños y niñas que analizando los datos

Pendiente	Peso inicial en la cabecera (g)	Peso final en la cubeta (g)	Composición de los sedimentos en la cubeta
1°			
10°			
30°			

Figura 11. Exemple de taula de dades

obtenidos intenten responder a la pregunta usando la estructura “afirmación + evidencias”.

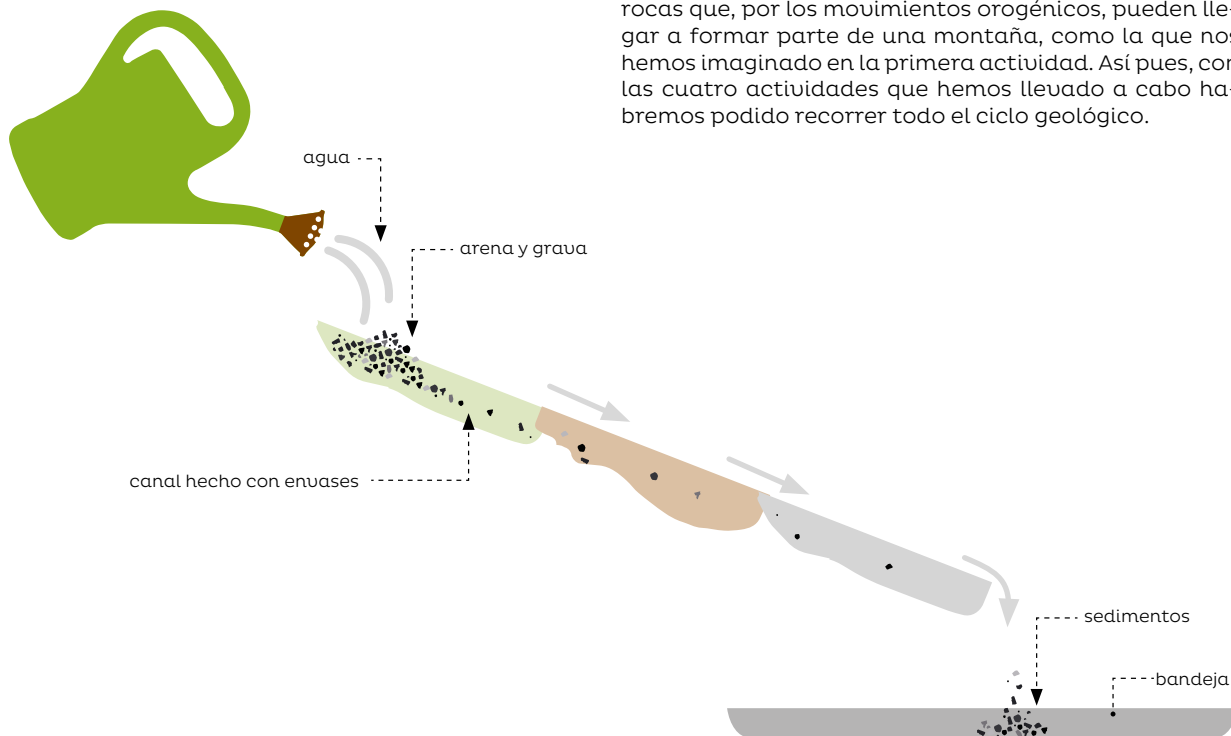
Para complementar las observaciones hechas hasta aquí, se puede reproducir el mismo tipo de experimento pero sin modificar la pendiente (por ejemplo, usando siempre una pendiente de 10°) y modificando la intensidad con que vertemos agua en la cabecera. En este caso, la variable que cambiamos en el experimento (primera columna de la tabla de diseño) es la intensidad del agua y, en cambio, la pendiente pasa a ser una variable de control, que no podemos modificar (tercera columna de la tabla de diseño). La segunda columna que describe qué observaremos o mediremos será la misma que en el anterior experimento.

Haciendo los dos experimentos habremos podido observar que la movilización de sedimentos depende tanto de la pendiente como de la intensidad de la corriente de agua. Eso nos permitirá hacer la extrapolación sobre la erosión, transporte y sedimentación en los diferentes tramos del río, o cuando el mar está calmado con respecto a cuando en el mar hay un gran oleaje. La conclusión siempre nos conduce a decir que cuanto más energía tiene el agua, más capacidad tiene de transportar sedimentos de gran tamaño y de llevarlos más lejos. Del mismo modo, cuanto más pendiente hay, más lejos llega el sedimento. En realidad, estos dos factores se combinan y suman esfuerzos a la hora de transportar material.

Todos los sedimentos que llegan a la cubeta tienen el potencial de sedimentar (depositarse en el fondo) y, si nada los remueve, llegar a formar nuevas rocas al cabo de millones de años. En este sentido, podemos recordar que esta sedimentación se produce tanto en el mar como en lagos o llanuras fluviales.

En el conjunto de las actividades propuestas habremos podido comprobar que la meteorización ayuda a la erosión a la hora de descomponer y fragmentar las rocas, y que esta depende del tipo de las propiedades de la roca y de los agentes que actúan.

También habremos visto que estos materiales son transportados de un lugar a otro por agentes externos como el viento o el agua, y que la capacidad de transporte tanto del uno como de la otra depende de su “energía” (intensidad de viento, pendiente del río o intensidad de la corriente de agua). Por último, habremos constatado que, cuando los sedimentos llegan a una zona plana, pierden la movilidad y pueden sedimentar y, con muchos millones de años, llegar a formar otras rocas que, por los movimientos orogénicos, pueden llegar a formar parte de una montaña, como la que nos hemos imaginado en la primera actividad. Así pues, con las cuatro actividades que hemos llevado a cabo habremos podido recorrer todo el ciclo geológico.



Cuando el problema es comprender el paisaje local y sus cambios recientes

Si buscamos la procedencia etimológica de la palabra *paisaje* veremos que procede de las lenguas románicas y deriva concretamente del término latino *pagus*, que significa “país” en el sentido de lugar o territorio. Si buscamos definiciones del término *paisaje*, podemos encontrar alguna como esta: “Aspecto y características particulares de una región determinada según sus características formales, sean físicas, biogeográficas o antrópicas”. Estamos, por lo tanto, ante un tema amplio, a menudo difícil de ceñir a un determinado contexto. Cuando se analiza la idea de paisaje desde la perspectiva de la geografía se mantiene esta sensación de amplitud, pero se introduce un elemento muy importante, que es la realidad dinámica de los paisajes, a causa de los cambios históricos, tanto naturales como, sobre todo, provocados por la acción humana.

Teniendo en cuenta todos estos referentes hay que entender que un paisaje se manifiesta en un territorio concreto, pero es una realidad compleja, fruto de la interacción de varios factores físicos, naturales y antrópicos, y que, además, es una realidad dinámica, cambiante, que siempre entenderemos mejor si la analizamos como un producto histórico y no como una realidad estática.

Esta idea de paisaje como sistema complejo y dinámico nos abre una gran oportunidad para estudiar con el alumnado los diferentes elementos físicos, naturales y antrópicos que están relacionados, pero también nos permite abordar aspectos éticos de interés para la sociedad, de modo que nos puede ayudar a fomentar la formación de una ciudadanía crítica y responsable con su entorno, ya sea más próximo o más lejano.

En el año 2000 se firmó en Florencia el Convenio europeo del paisaje (Consejo de Europa, 2000). Este conve-

nio quería dar una respuesta a la pérdida de la diversidad y calidad de vida que los ciudadanos y ciudadanas europeos estaban experimentando progresivamente. Para conseguir concienciar a la ciudadanía se definieron todo una serie de objetivos de los cuales queremos destacar el artículo 6 del convenio, que dice que hay que proporcionar “formación específica a las escuelas y a las universidades que trate, por medio de las disciplinas vinculadas, los valores asociados al paisaje y las cuestiones relativas a protegerlo, gestionarlo y planificarlo”. De acuerdo con esta idea, estudiar el paisaje en la educación primaria nos tendría que permitir introducir la educación ambiental, el respeto al patrimonio y el sentido crítico y reflexivo, entre otros elementos.

El paisaje tiene una dimensión tan subjetiva como objetiva. Se puede estudiar un paisaje con datos estadísticos sobre dimensiones, producciones, poblaciones, etcétera, pero el tratamiento de estos mismos datos, su conjunto y las interrelaciones entre ellos admiten ordenaciones, interpretaciones, identificaciones y emociones diversas. Por lo tanto, el paisaje también tiene una dimensión social, que es muy importante en educación, ya que es la mirada que tenemos los humanos hacia el paisaje la que hace que actuemos de una forma u otra sobre un paisaje. Muy a menudo esta mirada puede llegar a ser contradictoria, ya que muchas veces los humanos hemos creado paisajes que solo se han hecho desde el punto de vista estético sin pensar en el maltrato real al medio que eso suponía, o bien se han considerado como merecedores de la denominación de paisaje los elementos que tienen una belleza excepcional, pero olvidando el paisaje más próximo que es considerado como un elemento ordinario. Sin embargo, es este paisaje más cotidiano el que es más próximo a los niños y niñas y, por lo tanto, es en el que

en realidad podrán actuar más. Así, educándolos desde la proximidad quizás podrán llegar después a valorar la globalidad.

De ahí la importancia de dedicar un tiempo a la escuela para investigar y saber leer el paisaje local, que ayude a formar a ciudadanos y ciudadanas críticos con las condiciones de su entorno próximo, pero que también se puedan preocupar por la salud de entornos más lejanos. Así pues, uno de los principales retos de la educación sobre el paisaje es que el alumnado lo viva como algo propio y compartido con el resto de la sociedad, que tiene una gran importancia para su presente y que, poco a poco, se vaya haciendo consciente de que de sus actuaciones dependerá su futuro próximo. Todo eso lo podemos trasladar al aula introduciendo a los niños y niñas en la lectura del paisaje, fomentando procesos de investigación científica sobre los paisajes de su entorno inmediato, que, necesariamente, nos obligarán a trabajar procedimientos asociados a las ciencias sociales y a las ciencias experimentales.

Introducir a los niños y niñas en la lectura del paisaje supone aprender a identificar los elementos que lo caracterizan, y estos elementos son tanto abióticos como bióticos y antrópicos. Los elementos abióticos son los que encontramos en el paisaje y que no están dotados de vida, como pueden ser la litología, el agua o el aire. Los elementos bióticos son los elementos que encontramos en el paisaje y que están dotados de vida, como la vegetación y la fauna, incluida la especie humana. Los elementos antrópicos son los elementos creados por el ser humano, normalmente en forma de artefactos diversos vinculados a la actividad socioeconómica de la sociedad humana: carreteras, caminos, líneas eléctricas, ciudades, hábitculos, etcétera.

Otro aspecto relevante cuando investigamos sobre el paisaje en la escuela es tener en cuenta una serie de conceptos clave. En primer lugar está la *función*, es decir, los usos del paisaje que pueden ser reconocidos mediante una observación atenta o un análisis documentado. En segundo lugar, está la *evolución*, es decir, el análisis de cómo los paisajes cambian a lo largo del tiempo, identificando continuidades y cambios. En tercer lugar está el *conflicto/consenso*, es decir, el análisis de la evolución de los usos del suelo que conduce a paisajes nuevos y a modelos nuevos de ordenación del territorio. En cuarto lugar, la *sostenibilidad*, es decir, el hecho de darse cuenta de que las actuaciones humanas y la ordenación del territorio tienen repercusión sobre el medioambiente y de que ciertas actuaciones sobre el paisaje pueden permitir mantener el equilibrio ecológico y la conservación del patrimonio natural y cultural. Finalmente está la *identidad*, porque el paisaje genera sentimientos de pertenencia y de apropiación, y la identidad es una de las maneras de expresar la calidad humana de un paisaje. Todos estos conceptos clave deben trabajarse en el aula a partir de propuestas de investigación sobre el entorno próximo que los tengan en cuenta, los problematicen y los concreten en forma de preguntas específicas que les hagan aflorar.

Además de lo que hemos dicho hasta ahora, desde la didáctica de las ciencias sociales también se da mucha importancia al trabajo sensorial, y por eso se considera que el contacto directo con el paisaje es básico y fundamental. Observar y experimentar de manera directa el entorno nos abrirá la posibilidad de hacer aflorar entre los niños y niñas las diversas sensaciones que nos producen los diferentes paisajes. Por lo tanto, es necesario salir del aula para poder trabajar en el lugar concreto y no observar únicamente el paisaje desde el libro de texto o la pantalla digital.

Ideas de los niños y las niñas sobre el paisaje

El alumnado establece unos vínculos con el paisaje diferentes según la edad que tengan. Desde la educación infantil, en que la relación de los niños y niñas con el entorno es fundamentalmente sensorial y egocéntrica, hasta la etapa de educación secundaria, en la que llega a tener un carácter racional y cooperativo, hay un largo recorrido que permite desplegar una gran variedad de estrategias didácticas y de procedimientos de aprendizaje. En la escuela primaria hay que trabajar el paisaje a partir de la participación activa de los alumnos, para así poder ir modificando sus concepciones del mundo y de su entorno próximo potenciando su capacidad crítica.

A menudo el alumnado se basa en estereotipos de paisaje, relacionando su paisaje próximo con las tipologías que a menudo aparecen en los libros de texto: paisaje natural, paisaje industrial, paisaje de montaña o paisaje de costa. Por eso, hay que implicarlos en la investigación real de los paisajes de su entorno, y no enseñarles simplemente a clasificar paisajes con tipologías generales y poco útiles, que a menudo inciden mucho en la vertiente estética del paisaje, de modo que se valora más un paisaje natural, estéticamente bello pero a menudo irreal, que no uno real en el que aparezca un polígono industrial.

Por eso, desde la didáctica de las ciencias sociales se considera que una de las mejores maneras para que los niños y niñas comprendan los paisajes es ayudarlos a saber extraer las diferencias más notables entre los diferentes tipos de representaciones del paisaje (dibujos, pinturas, descripciones literarias), mostrar ilustraciones de diferentes tipos de paisajes y pedirles que comenten las principales características, y trabajar la

idea de que los paisajes se transforman y sus elementos y funciones se modifican, bien por un proceso de evolución natural bien por la acción humana.

Ideas que hay que trabajar sobre el paisaje

Proponemos tres ideas clave para ayudar a los niños y niñas a interpretar el paisaje y los cambios que se producen en el tiempo:

Idea 1: el paisaje está formado por elementos abióticos, bióticos y antrópicos interrelacionados entre ellos.

Idea 2: los paisajes cambian con el tiempo.

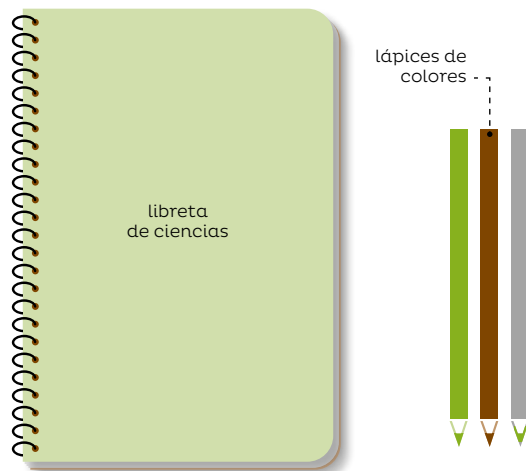
Idea 3: las personas que habitan en un determinado paisaje pueden reflexionar sobre cómo tiene que evolucionar dicho paisaje teniendo en cuenta aspectos naturales, sociales, estéticos y económicos.

Estas tres ideas aparecen en las cuatro actividades que configuran la propuesta tal como se muestra en la siguiente tabla:

	Actividad 1. Exploramos las ideas de los niños y las niñas sobre los paisajes y sus cambios	Actividad 2. Salida a un lugar elevado para poder hacer una lectura y análisis del paisaje	Actividad 3. Búsqueda de información histórica sobre el paisaje estudiado	Actividad 4. Reflexión final
Idea 1: el paisaje está formado por elementos abióticos, bióticos y antrópicos interrelacionados entre ellos.				
Idea 2. los paisajes cambian con el tiempo.				
Idea 3. las personas que habitan en un determinado paisaje pueden reflexionar sobre cómo tiene que evolucionar dicho paisaje teniendo en cuenta aspectos naturales, sociales, estéticos y económicos.				

Actividad 1

EXPLORAMOS LAS IDEAS DE LOS NIÑOS Y LAS NIÑAS SOBRE EL PAISAJE Y SUS CAMBIOS



Material para un grupo de cuatro personas

Hojas DIN-A4 o libreta de ciencia, lápiz y colores.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 1: el paisaje está formado por elementos abióticos, bióticos y antrópicos interrelacionados entre ellos.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Iniciaremos la actividad haciendo una pregunta a los niños y niñas sobre qué creen que es un paisaje o qué les viene a la cabeza cuando oyen la palabra *paisaje*.

Durante este momento de la conversación, el rol del profesor o profesora es invitarlos a participar, acoger las ideas que aportan los niños y niñas y ayudarlos a aclarar conceptos, en el caso de que consideren que las ideas expuestas por los niños y niñas pueden ser difíciles de entender para la resta de compañeros y compañeras de clase. En ningún caso se trata de definir el concepto de paisaje ni de evaluar las aportaciones del alumnado según si son más o menos correctas desde el punto de vista científico.

Una vez damos por acabado este diálogo inicial, repartiremos tres hojas DIN-A4 y pediremos a los niños y niñas que en la primera hoja dibujen cómo recuerdan que

es el paisaje de su entorno (barrio, pueblo, etcétera) y que encabecen el dibujo con el título: “Cómo recuerdo que es el paisaje del entorno de mi barrio/pueblo”.

En la segunda hoja les pediremos que dibujen cómo se imaginan que era el paisaje de su barrio o el entorno de su pueblo hace 100 años, y que lo titulen “Cómo me imagino que era el paisaje de mi barrio/pueblo hace 100 años”. Finalmente, en la tercera hoja les pediremos que dibujen cómo se imaginan que será el paisaje de su barrio o el entorno de su pueblo dentro de 50 años, y que lo titulen: “¿Cómo me imagino que será el paisaje de mi barrio/pueblo dentro de 50 años?”. Les pediremos que, además del dibujo, hagan una breve descripción en la que identifiquen los elementos que aparecen y, sobre todo, que justifiquen por qué han hecho el dibujo de la manera que lo han hecho. Podemos ayudar a los niños y niñas dándoles una estructura de frase como la siguiente: “En mi dibujo aparecen [...]. Creo que es/será así porque [...]”.

Propondremos que los niños y niñas elaboren los dibujos individualmente y, posteriormente, les pediremos que los comenten en pequeños grupos. También se puede optar por que cada grupo haga un solo dibujo que recoja las aportaciones de todos sus miembros. Mientras los niños y niñas van trabajando en sus dibujos, circularémos entre los diferentes grupos para seleccionar uno o dos dibujos especialmente ricos y utilizarlos en la puesta en común.

Una vez finalizados los dibujos, se pondrán en común en una conversación con todo el grupo clase. En este momento pediremos a dos de los grupos que compartan sus dibujos en la pizarra, alguno de los cuales puede ser escogido por el profesor o profesora en base a la riqueza de elementos que contenga. Preguntaremos si lo que han dibujado son paisajes y discutiremos las respuestas de los alumnos en base a las ideas que hayan

aparecido en la conversación inicial sobre la idea y la imagen que tenían de lo que era un paisaje.

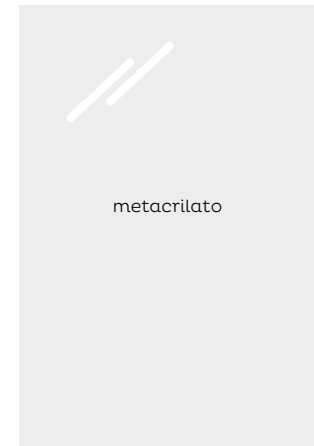
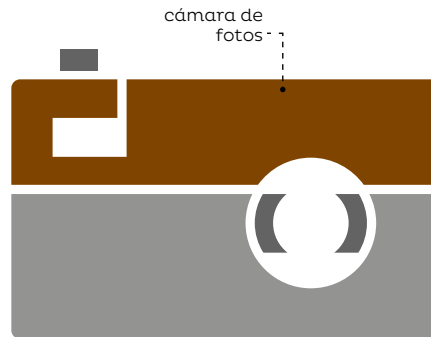
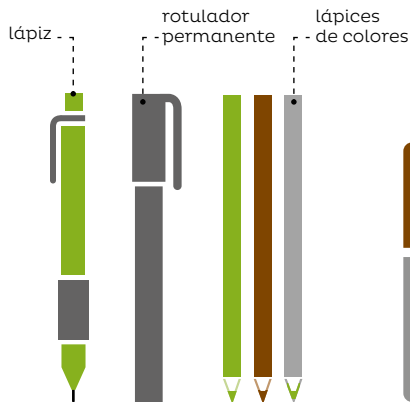
A partir de aquí orientaremos la conversación hacia la identificación de los elementos que aparecen en los dibujos. Empezaremos analizando los dibujos que tenemos en la pizarra, pero iremos pidiendo a los niños y niñas que hagan sus aportaciones en el caso de que haya elementos nuevos que no aparecen en los dibujos que hemos cogido de muestra. También nos fijaremos en si hay elementos que cambian a lo largo del tiempo (p. ej., campos de cultivo en el dibujo de hace 100 años y edificios en el actual). Una vez identificada la diversidad de elementos que configuran los paisajes pediremos a los niños y niñas si podríamos agruparlos de alguna manera. Acogeremos y debatiremos las propuestas que se hagan y orientaremos las categorías de agrupación hacia la distinción de elementos abióticos, bióticos y antrópicos, y buscaremos ejemplos de cada uno de estos tipos de elementos en los tres dibujos que han hecho.

Destacaremos que en los dibujos de los paisajes que han hecho aparecen muchos elementos de naturaleza muy diversa, y que cada uno nos dice algo sobre el funcionamiento de aquel paisaje. También comentaremos que para estudiar los paisajes los científicos utilizan las tres grandes categorías de elementos que los conforman (elementos abióticos, bióticos y antrópicos) y que este conocimiento lo utilizaremos para ponernos a investigar sobre nuestro paisaje más próximo.

Elaboraremos una ficha con las definiciones que entre todos construimos sobre los siguientes conceptos: elementos abióticos, elementos bióticos y elementos antrópicos, y pediremos que pongan algunos ejemplos de cada uno. Esta ficha nos servirá de recordatorio a lo largo de la actividad 2.

Actividad 2

SALIDA A UN LUGAR ELEVADO PARA PODER HACER UNA LECTURA Y ANÁLISIS DEL PAISAJE



Material para un grupo de cuatro personas

Pantalla de metacrilato, rotulador permanente, lápiz y lápices de colores, cámara de fotos.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 1: el paisaje está formado por elementos abióticos, bióticos y antrópicos interrelacionados entre ellos.

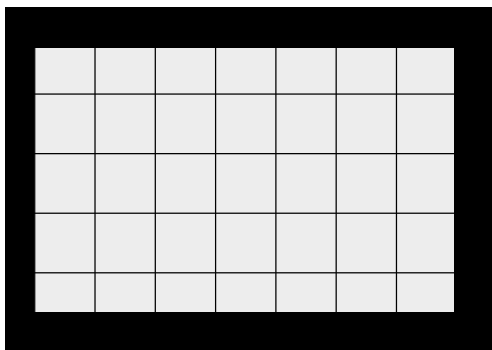
Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

En primer lugar, seleccionaremos el punto de observación que consideramos más adecuado para hacer una lectura del paisaje. Si es posible, tiene que ser un lugar un poco elevado, que tenga un poco de panorámica pero que al mismo tiempo no esté demasiado lejos de la escuela, por si hace falta ir en más de una ocasión. El objetivo es poder hacer una observación del paisaje próximo a la escuela desde este lugar elevado. Previa-

mente a la salida, los profesores y profesoras habrán construido pantallas de lectura del paisaje similares a la que se muestra en la figura 12. Tantas como grupos de trabajo haya en la clase.

Para construir la pantalla de lectura del paisaje debemos marcar en la lámina de metacrilato una cuadrícula con rotulador permanente, y enmarcarla con cartulina negra.

Figura 12. Pantalla de lectura de paisaje



Una vez llegados al punto de observación y equipados con el material necesario, haremos que cada grupo seleccione una vista panorámica del paisaje circundante para hacer la lectura. Aprovecharemos para hacer fotografías del paisaje desde el punto de observación, que pueden ser utilizadas más adelante como recordatorio de la configuración del paisaje (y también en la actividad 3).

Repartiremos las tareas entre los miembros de los diferentes grupos de modo que tres alumnos aguantarán

la pantalla y el cuarto dibujará esquemáticamente los diferentes elementos que vean. Subrayaremos que hay que dibujar todos los elementos visibles, tanto los abióticos como los bióticos o los antrópicos. Poco a poco los niños y niñas irán haciendo un croquis de la panorámica escogida.

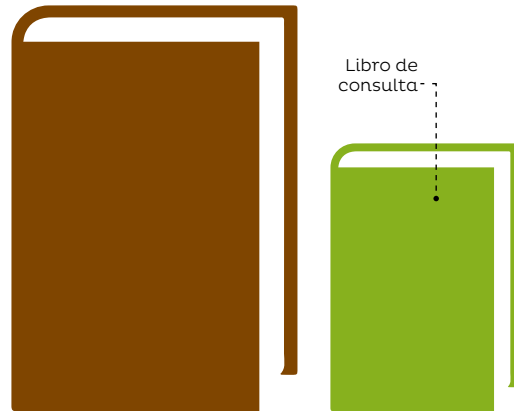
De nuevo en el aula complementaremos el croquis elaborado durante la salida con símbolos o colores que representen los tres tipos de factores que configuran el paisaje y que nos permitan calcular su importancia relativa en el paisaje seleccionado. Así, por ejemplo, se pueden utilizar tres colores diferentes (gris, verde y marrón, por ejemplo) o tres símbolos diferentes (cuadrado, redonda y triángulo, por ejemplo), para representar los factores abióticos, bióticos y antrópicos, respectivamente. Iremos marcando cada una de las casillas de la pantalla con el color o el símbolo escogido según cuál sea el elemento que predomina. De este modo, podremos calcular la frecuencia absoluta y el porcentaje de cada uno de los tres tipos de elementos que constituyen el paisaje que hemos “capturado” con la pantalla de lectura de paisajes.

A partir de los dibujos y los cálculos elaborados, pediremos a los niños y niñas que elaboren una descripción de su paisaje y que piensen en si la proporción de los diferentes elementos (abióticos, bióticos y antrópicos) que han encontrado ha sido y será siempre igual, o si puede cambiar. Este debate debe permitirnos constatar que probablemente los elementos abióticos no cambien o cambien poco, pero que, en cambio, los elementos bióticos y antrópicos pueden ser muy cambiantes.

Para finalizar la actividad les plantearemos que mediante la investigación histórica podemos dar respuesta a las hipótesis que hayamos hecho sobre el pasado del paisaje estudiado.

Actividad 3

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN HISTÓRICA SOBRE EL PAISAJE ESTUDIADO



Material para un grupo de cuatro personas

Ordenadores, libros de consulta (véase el texto).

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 1: el paisaje está formado por elementos abióticos, bióticos y antrópicos interrelacionados entre ellos.

Idea 2: los paisajes cambian con el tiempo.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Una vez hecha la salida seguiremos con nuestra investigación a partir de la búsqueda de información sobre el paisaje estudiado. El objetivo será encontrar información histórica que nos permita analizar los posibles cambios históricos que se han producido en el paisaje que estamos investigando. Para ello, pediremos a los niños y niñas que nos digan qué tipo de información nos será útil y de dónde la podemos obtener. Es interesante implicar a los niños y niñas en la toma de decisiones sobre este tipo de problemas porque eso los sitúa más directamente en un rol de investigadores.

A partir de las aportaciones de los niños y niñas probablemente lleguemos a la conclusión de que lo que nos hacen falta son imágenes (de vídeo o fotográficas) que muestren cómo era años atrás el paisaje que estamos investigando. Como las imágenes pueden provenir de épocas muy diferentes, puede ser interesante hacer una escala temporal con intervalos de, por ejemplo, 30-40 años, en los que ubicaremos las imágenes obtenidas. Así pues, cada grupo preparará varias subcarpetas o bolsas de plástico perforadas donde ir guardando las imágenes que van recogiendo, cada una de las cuales corresponderá a un intervalo de tiempo determinado (p. ej. 1900 a 1930).

Con este material preparado solo faltará buscar y seleccionar las fuentes de información más adecuadas. En este sentido, si tenemos un archivo local próximo se puede aprovechar para ir a hacer una visita que nos permita buscar información y fotografías de cómo era el barrio de la escuela, o el pueblo, hace un tiempo. También podemos acudir a los archivos comarcales o a los archivos de entidades como el Centro Excursionista de Cataluña (CEC), que disponen de archivos fotográficos muy interesantes. También se pueden hacer búsquedas en internet de documentos o webs que expliquen y enseñen imágenes del barrio o del pueblo en épocas diferentes, aprovechando quizás la labor de recopilación hecha por asociaciones de memoria histórica locales.

También se puede ir a la biblioteca de la escuela, del barrio o de la localidad a buscar libros que contengan imágenes antiguas del barrio o del pueblo. Actualmente disponemos de algunas colecciones que trabajan el paso del tiempo y que son una muy buena fuente de información para el objetivo que perseguimos, por ejemplo, las colecciones de libros *L'Abans e Imatges i Records*. También nos puede ser útil preguntar a nues-

tros familiares si tienen fotos que puedan servir para la investigación que se está haciendo. Por último, podemos invitar a padres o madres, abuelos o abuelas de la escuela para que nos expliquen cómo era el paisaje de su infancia a partir de las fotografías que hayamos hecho durante la salida. En todos los casos, y siempre que sea posible, sería interesante escanear y fotocopiar las imágenes para poder ordenarlas y consultarlas adecuadamente. Sea como sea, los niños y niñas podrán constatar que solo podemos utilizar de manera fiable las imágenes o documentos cuya fecha podemos saber de una manera precisa o muy aproximada. Desestimaremos las fotografías y documentos que no podamos fechar correctamente.

Una vez se disponga de material gráfico suficiente se tratará de comparar los elementos del paisaje que se observan en las imágenes con los elementos del paisaje actual. Como es posible que dispongamos de imágenes de un periodo amplio, puede ser interesante agrupar a los niños y niñas según los periodos temporales que hayamos determinado y que cada grupo haga el trabajo de comparación solo entre el paisaje actual y el de un periodo temporal determinado, por ejemplo, el paisaje actual en comparación con el paisaje de entre 1950 y 2000.

Indicaremos a los niños y niñas que centren el análisis en los tres tipos de elementos que hemos ido remarcando: abióticos, bióticos y antrópicos, y que identifiquen bien los posibles cambios que se han producido. Asimismo, les pediremos que hagan una estimación de los factores que se han transformado más. Así, por ejemplo, puede ser que los factores abióticos (riscales, rocas desnudas, ríos y rieras) hayan cambiado mucho menos que los factores bióticos (p. ej., área ocupada por masas forestales o por cultivos) y los antrópicos (p. ej.,

crecimiento urbano, desarrollo de la red de transporte, creación de polígonos industriales). Encargaremos a cada grupo que haga un informe final que permita presentar a sus compañeros y compañeras los resultados de su análisis.

Para ayudar a representar los resultados del análisis se puede introducir al alumnado en la siguiente técnica. Partiendo de una imagen cualquiera de las que tenemos, se puede indicar la presencia relativa de los tres tipos de elementos, seleccionando tres símbolos diferentes y colocándolos uno dentro del otro, de modo que el símbolo externo es que está más presente y, sucesivamente, de más a menos hacia el interior de la representación. Así, por ejemplo, en una imagen como la de la figura 13, encontramos en primer plano un elemento antrópico (el parque) en el que hay elementos bióticos (árboles, césped). Detrás de la imagen solo vemos elementos antrópicos (edificios).

Figura 13. Imagen y simbología para representar el predominio de diferentes elementos paisajísticos

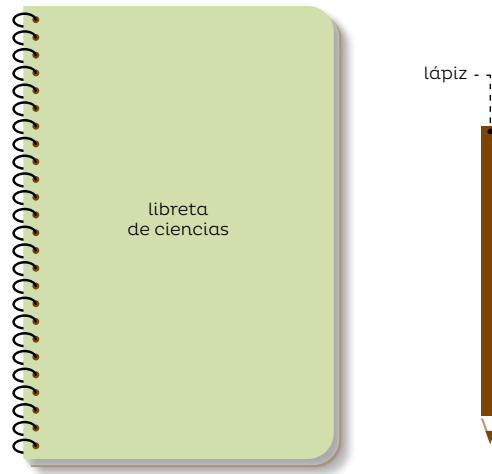


En este caso, si los elementos antrópicos los representamos con un cuadrado y los elementos bióticos con

un óvalo, la representación simbólica del paisaje se tendría que hacer tal como se muestra en la figura 13, en que el cuadrado contiene el óvalo, porque estimamos que el espacio ocupado por los elementos antrópicos (edificios, parque, etcétera) es mayor que el ocupado por elementos bióticos (árboles y césped).

Actividad 4

REFLEXIÓN FINAL



Material para un grupo de cuatro personas

Hoja DIN-A4 o libreta de ciencias, lápiz.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 1: el paisaje está formado por elementos abióticos, bióticos y antrópicos interrelacionados entre ellos.

Idea 2: los paisajes cambian con el tiempo.

Idea 3: las personas que habitan en un determinado paisaje pueden reflexionar sobre cómo tiene que evolucionar aquel paisaje teniendo en cuenta aspectos naturales, sociales, estéticos y económicos.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Para finalizar este breve itinerario de investigación propondremos a los alumnos hacer una reflexión final sobre los cambios en el paisaje. Para ello, primero les pediremos que describan en su libreta de ciencias las sensaciones (alegría, tristeza, felicidad, etcétera) que tuvieron en relación con el fragmento de paisaje que observaron y dibujaron. También les pediremos que reflexionen sobre los conceptos clave que nos permiten definir un paisaje: función, evolución, conflicto y consenso, sostenibilidad e identidad.

En relación con la función les pediremos que hagan una síntesis de los usos del paisaje que han podido reconocer a partir de la observación y del conocimiento personal (uso industrial, uso agrícola, etcétera).

En relación con la evolución, pediremos que hagan una síntesis de las transformaciones más relevantes que han observado a partir de la búsqueda de información histórica y del análisis detallado que se ha hecho en la actividad anterior. Remarcaremos que deben indicar tanto los elementos que han cambiado como los que se hayan alterado poco o nada con el paso del tiempo. En relación con los conceptos de conflicto/consenso y sostenibilidad, les pediremos que resuman cómo han cambiado los usos del suelo durante el periodo analizado y que hagan una valoración de estos cambios, desde el punto de vista de posibles pérdidas de patrimonio natural o cultural. En relación con el concepto de identidad les pediremos que expresen los sentimientos que les genera no solo el paisaje actual (que ya habrán descrito antes), sino los cambios que se han producido, y que intenten también determinar con qué elementos de dicho paisaje se sienten más identificados.

Por último, les pediremos que en su informe incorporen una valoración final de los cambios observados y del paisaje actual. En este sentido, les pediremos que reflexionen sobre si creen que han mejorado o empeorado en los elementos relacionados con el paisaje. Si se ha respetado el medioambiente, el patrimonio, o si las nuevas infraestructuras han aportado mejoras o han estropeado el entorno próximo.

Además de pensar en el pasado, también les pediremos que piensen sobre cómo creen que estará en un futuro, de unos 50 años aproximadamente, su barrio o pueblo. También les preguntaremos hacia dónde les gustaría que evolucionase este paisaje teniendo en cuenta todos los elementos que entran en juego: economía, patrimonio natural y cultural, belleza, etcétera.

Cuando el problema es cómo cambia el paisaje con la latitud y con la altitud

De manera general, podemos ver que en el planeta Tierra hay una serie de paisajes que se extienden en muchas franjas más o menos regulares desde el Ecuador hasta los casquetes polares de manera bastante simétrica tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur. Estas unidades paisajísticas se llaman *biomas* y son unidades ecológicas que comparten una fauna y una flora con características similares como respuesta adaptativa a unas condiciones climáticas específicas.

De manera resumida, podemos identificar los siguientes biomas, desde el Ecuador hasta los casquetes polares:

Selva. Clima cálido y húmedo. Grandes masas de vegetación con diferentes estratos arbóreos y una gran biodiversidad tanto animal como vegetal.

Sabana. Clima cálido y semiseco. Grandes masas de vegetación herbácea y arbustiva, con pocos árboles. Es la zona donde encontramos grandes herbívoros, como elefantes y jirafas, acompañados también de los carnívoros más grandes.

Desiertos. Clima normalmente muy cálido (pero también muy frío) y seco. Grandes extensiones con poca vegetación, sobre todo arbustiva, y plantas con capacidad de mantenerse durmientes cuando no hay precipitación. Es el bioma en el que encontramos fauna y flora muy adaptada a aguantar la sequía y el calor/frío.

Bosques perennifolios (mediterráneos). Clima templado y semiseco. Extensiones de bosques de hoja perenne con un estrato arbóreo y arbustivo muy adaptado a periodos de sequía estacionales.

Bosques caducifolios. Clima templado y húmedo. Extensiones de bosques de hoja caduca con poco estrato arbustivo.

Taiga. Clima frío y húmedo. Extensiones de bosques de coníferas (pinos, píceas y abetos) con poco estrato arbustivo. Muy adaptados a periodos en los que hay una buena cobertura de nieve. Animales y plantas muy bien adaptados al frío.

Tundra. Clima muy frío y húmedo. Extensiones de prados herbáceos y líquenes, y algunos arbustos o árboles pequeños. Muy adaptados a periodos en que hay una buena cobertura de nieve, y en un suelo congelado gran parte del año, lo cual supone muy poca disponibilidad de agua. Animales muy bien adaptados al frío.

Los cambios de paisaje, según la latitud que hemos descrito anteriormente, tienen un paralelo en los cambios de paisaje a medida que ganamos altitud. A medida que ascendemos, las condiciones climáticas cambian y, por lo tanto, también cambia el paisaje que encontramos. A nuestra latitud podemos distinguir tres o cuatro grandes pisos de vegetación:

Piso basal o bosque mediterráneo. Se extiende desde el mar hasta unos 700 metros de altitud y se caracteriza por bosques sobre todo de encina muy adaptados a las condiciones de clima templado con periodos estivales de sequía.

Piso montano o bosque caducifolio. Se extiende desde unos 600 metros de altitud hasta un máximo de 1.500 metros de altitud y se caracteriza por bosques sobre todo de hayas y robles muy adaptados a las condiciones de clima templado y con precipitaciones abundantes.

Piso subalpino o bosques de coníferas. Se extiende desde uno 1.200 metros hasta los 2.000 metros de altitud y se caracteriza por bosques sobre todo de pino silvestre y pino negro, pero también de abeto, muy adaptados a las condiciones de clima frío en invierno y con precipitaciones abundantes.

Piso alpino o prados alpinos. Se extiende más allá de los 1.800 metros de altitud hasta el piso nival cuando está presente. Se caracteriza por prados con vegetación herbácea muy adaptados al hecho de que durante una buena parte del año están cubiertos por la nieve.

Esta estructura en franjas latitudinales, o en estancias altitudinales, parece muy estable porque difícilmente veremos cambios perceptibles en estos paisajes a lo largo de una vida humana, pero el paisaje va cambiando y transformándose. Durante la última glaciación, que acabó hace unos 10.000 años, se calcula que el casquete polar llegaba hasta el actual norte de Francia, cubriendo toda Escandinavia, los Países Bajos y las islas Británicas. La tundra llegaba hasta los Pirineos, mientras que en la vertiente sur de los Pirineos había una estepa parecida a la de la actual Siberia. Por lo tanto, los biomas de más al norte se desplazaron muchos kilómetros al sur. Del mismo modo, el piso alpino y subalpino se extendió a altitudes más bajas.

Con el contexto actual de calentamiento global, se calcula que los biomas del sur se desplazarán miles de kilómetros al norte. En la zona mediterránea ya han empezado fuertes procesos de desertificación. Del mismo modo, los pisos de vegetación más bajos tenderán a subir algunos centenares de metros, haciendo que el bosque mediterráneo y caducifolio pueda vivir en zonas en que ahora encontramos pino negro o, incluso, prados alpinos.

Ideas que hay que trabajar sobre la distribución de los paisajes

Proponemos cinco ideas clave para ayudar a los niños y niñas a comprender la distribución de los paisajes en la Tierra:

Idea 1: los grandes biomas del planeta se distribuyen en franjas desde el Ecuador hacia los extremos norte y sur del planeta.

Idea 2: los paisajes varían a medida que subimos en altitud.

Idea 3: hay cierta correspondencia entre los cambios de paisaje en altitud y los cambios de bioma en latitud.

Idea 4: los paisajes y los biomas se adaptan a las condiciones climáticas de cada zona.

Idea 5: el paisaje cambia en función de las condiciones climáticas.

Estas cinco ideas aparecen en las cuatro actividades que configuran la propuesta de itinerario de investigación que presentamos, tal como se muestra en la siguiente tabla:

	Activitat 1. Un viatge de més de 10.500 km	Activitat 2. Investigamos las plantas que nos encontraremos a lo largo del viaje	Activitat 3. ¿Y cuando subimos la montaña?	Activitat 4. Reflexión final
Idea 1. los grandes biomas del planeta se distribuyen en franjas desde el Ecuador hacia los extremos norte y sur del planeta.				
Idea 2. los paisajes varían a medida que subimos en altitud.				
Idea 3. hay cierta correspondencia entre los cambios de paisaje en altitud y los cambios de bioma en latitud.				
Idea 4. los paisajes y los biomas se adaptan a las condiciones climáticas de cada zona.				
Idea 5. el paisaje cambia en función de las condiciones climáticas.				

Actividad 1

UN VIAJE DE MÁS DE 10.500 Km



Material para un grupo de cuatro personas

Fotografías o revistas con imágenes de diferente paisajes, folios DIN-A3, tijeras y cola de barra.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 1. Los grandes biomas del planeta se distribuyen en franjas desde el Ecuador hacia los extremos norte y sur del planeta.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Antes de empezar la actividad prepararemos imágenes de diferentes paisajes del mundo que correspondan a los grandes biomas que podemos distinguir, imprimiendo fotografías que encontremos en internet o en revistas de viajes. Nos aseguraremos de que haya imágenes

abundantes de los siguientes biomas: selva tropical, desierto, sabana, bosque mediterráneo, bosque caducifolio, taiga y tundra.

Para presentar la actividad empezaremos haciendo referencia al cambio climático y a cómo este cambio tendrá efectos en un futuro no demasiado lejano. Explicaremos que en estas sesiones queremos conocer cuáles son los grandes paisajes de la Tierra e imaginarnos cómo pueden estar en un futuro. Dejaremos abierto el turno de palabra para que niños y niñas puedan expresar sus inquietudes sobre el tema, sin intervenir ni juzgar las ideas del alumnado.

Explicaremos que, para empezar la actividad y conocer los climas que hay en el mundo, nos imaginaremos un viaje más o menos en línea recta de más de 10.500 km entre el extremo más al norte de Europa, Cabo Norte, y

una ciudad del centro de África, Yaundé, la capital de la República del Camerún.

Pediremos a los niños y niñas que hagan un ejercicio de imaginación y que supongan que están haciendo un trayecto en tren, desde Yaundé hasta Cabo Norte. Pediremos que se imaginen qué paisajes verían desde la ventana en este viaje y que escojan siete imágenes de las que disponen como si fueran siete fotos que hacen desde la ventana alrededor de siete ciudades diferentes de este trayecto: Yaundé (Camerún), Niamey (Níger), Tamanrasset (Argelia), Barcelona (Cataluña), París (Francia), Estocolmo (Suecia) y Cabo Norte (Noruega). Si disponemos de pizarra digital, podemos proyectar todo el trayecto, repasar los principales países por donde pasaríamos y marcar las siete ciudades que hemos señalado anteriormente.

Pediremos que en cada grupo de cuatro alumnos consensúen qué fotografías harían para cada uno de estos puntos y que las enganchen por orden en un folio DIN-A3. A partir de aquí pediremos que cada grupo comunique su conclusión al resto de compañeros y compañeras. En este momento, el profesor o profesora escuchará todas las aportaciones y las aceptará como plausibles, ya que estamos recogiendo las ideas iniciales del alumnado. De todos modos, intentaremos buscar las diferencias entre las diferentes propuestas que ha hecho el alumnado y dejaremos abierta la resolución para las próximas sesiones.



Actividad 2

INVESTIGAMOS LAS PLANTAS QUE NOS ENCONTRAREMOS A LO LARGO DEL VIAJE



Material para un grupo de cuatro personas

Tabla de análisis de biomas en función de la latitud, tarjetas de vegetación, fauna y clima, sobres, ordenador, papel y lápiz.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 1. Los grandes biomas del planeta se distribuyen en franjas desde el Ecuador hacia los extremos norte y sur del planeta.

Idea 4. Los paisajes y los biomas se adaptan a las condiciones climáticas de cada zona.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Para empezar, recordaremos la actividad anterior y las principales diferencias que ha habido con las imágenes escogidas por los diferentes grupos. También repasaremos las principales discusiones que hubo en la sesión anterior. Explicaremos que seguimos con la idea de viaje, pero como no podemos hacerlo en realidad, procuraremos acercarnos a cómo es cada paisaje a partir de informaciones que buscaremos en fuentes de información adecuadas.

Daremos a cada grupo un sobre con las 21 tarjetas de bioma, vegetación, fauna y biomas (figura 14), y una

Bioma	Selva	Sabana	Desierto	Bosque perennifolio	Bosque caducifolio	Taiga	Tundra
Vegetación representativa	Ébano	Acacia de Senegal	Rosa de Jericó	Encina	Haya	Pino negro	Sauce enano
	<i>Diospyros dendo</i>	<i>Acacia de Senegal</i>	<i>Anastatica hierochuntica</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Pinus mugo</i>	<i>Salix herbacea</i>
Animales emblemáticos	Gorila	Elefante	Dromedario	Jabalí	Ciervo	Reno	Buey almizclero
	<i>Gorilla gorilla</i>	<i>Loxodonta africana</i>	<i>Camelus dromedarius</i>	<i>Sus scrofa</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Rangifer tarandus</i>	<i>Ovibos moschatus</i>

Figura 14. Tarjetas de biomas, fauna y vegetación

tabla de análisis de los biomas en función de la latitud (figura 15).

Las tarjetas de biomas, fauna y vegetación serán las que aparecen en la figura 14.

Pediremos que cada grupo coloque una de las tarjetas en la tabla de cambio de paisaje en función de la latitud. Para hacerlo, podrán buscar información en el ordenador. Es importante presentar las diferentes especies vegetales y animales que tienen que buscar. Les facilitaremos una serie de enlaces con los que trabajar (figura 15).

Para la distribución de fauna y flora les facilitaremos la página Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org/>), que permite buscar información sobre la distribución geográfica mundial de determinadas especies. En esta página los niños y niñas pueden buscar los nombres científicos de las especies animales y vegetales propuestas en las tarjetas y buscar su distribución geográfica.

Para trabajar los datos climáticos les facilitaremos la página Datos Mundial (<https://www.datosmundial.com>), que permite buscar informaciones climáticas de los diferentes países. Destacaremos que solo hay que recoger los datos de temperatura media y de precipi-

tación media, y que hay que clasificar los datos de los diferentes países que analizaremos en tres categorías, tanto para la temperatura media como para la precipitación media. Así, para la temperatura media, distinguiremos entre: clima cálido (más de 20 grados de temperatura media), clima templado (entre 10 grados y 20 grados de temperatura media) y clima frío (menos de 10 grados de temperatura media). Para la precipitación distinguiremos entre: clima seco (menos de 250 litros de precipitación media), clima semiseco (de 250 litros a 500 litros de precipitación media) y clima húmedo (más de 500 litros de precipitación media).

Para llevar a cabo esta búsqueda de información podemos utilizar la estructura cooperativa de los grupos de expertos, de modo que a cada miembro del grupo de trabajo le daremos la responsabilidad de buscar una información concreta: el tipo de fauna representativa, el tipo de flora representativa, la temperatura media y, finalmente, la precipitación media. Agruparemos a los y las responsables de buscar cada información de los diferentes grupos para que hagan la búsqueda para cada una de las ciudades y, una vez hayan acabado, cada miembro del grupo tendrá que volver al grupo de trabajo original con las informaciones obtenidas para poder compartirlas con el resto de miembros del grupo.

	Bioma	Fauna retrepresentativa	Flora representativa	Temperatura	Humedad
Yaoundé (Camerún) Latitud: 3° n Distancia desde Yaoundé: 0 km					
Niamey (Níger) Latitud: 13° N Distancia desde Yaoundé: 2.000 km					
Tamanrasset (Argelia) Latitud: 22° N Distancia desde Yaoundé: 3.000 Km					
Barcelona (Cataluña) Latitud: 41° N Distància desde Yaoundé: 6.000 km					
París (Francia) Latitud: 48° N Distancia desde Yaoundé: 7.000 km					
Estocolm (Suecia) Latitud: 61° N Distància des de Yaoundé: 9.000 km					
Cabo Norte (Noruega) Latitud: 71° N Distancia desde Yaoundé: 10.500 km					

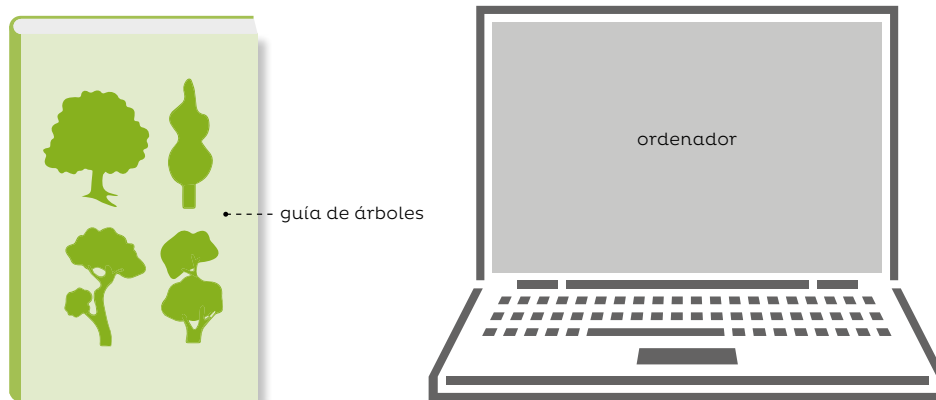
Figura 15. Tabla de análisis de biomas según la latitud

Finalmente, compartiremos las informaciones de los diferentes grupos. En este momento es importante que definamos conjuntamente los biomas como unidades ecológicas que comparten unas características de fauna y flora que se han adaptado a unas condiciones cli-

máticas determinadas. Con la información obtenida, los niños y niñas presentarán las características de los siete grandes biomas y situarán en un mapa su distribución geográfica.

Actividad 3

¿Y CUANDO SUBIMOS LA MONTAÑA?



Material para un grupo de cuatro personas

Un cuadro de análisis del cambio de vegetación en función de la altitud impreso, un ordenador, imágenes de la encina, el haya, el pino negro y prados alpinos de los Pirineos.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 2. Los paisajes varían a medida que subimos en altitud.

Idea 3. Hay cierta correspondencia entre los cambios de paisaje en altitud y los cambios de bioma en latitud.

Idea 4. Los paisajes y los biomas se adaptan a las condiciones climáticas de cada zona.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Repasaremos las conclusiones sobre los biomas que extrajimos en las sesiones anteriores y comentaremos que el objetivo de esta nueva actividad es imaginarnos qué pasa cuando, a diferencia de hace unos días, cuando hicimos un viaje de 10.500 km, hacemos un viaje de unos 130 km en tren desde Barcelona, al nivel del mar, hasta el santuario de Núria a 2.000 metros de altitud. Señalaremos que, en este caso, aunque Núria está más al norte que Barcelona, lo que nos importará es la diferencia de altitud entre un punto y el otro, y no la diferencia de latitud.

Propondremos analizar dónde hay unos determinados árboles a lo largo del viaje y aprovecharemos algunas de las especies que se utilizaron para analizar los bio-

	Encina (<i>Quercus ilex</i>)	Haya (<i>Fagus sylvatica</i>)	Pino negro (<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>Uncinata</i>)	Cañuela (<i>Festuca eskia</i>)
Barcelona Distancia desde BCN: 0 km Altitud: 12 metros				
Granollers Distancia desde BCN: 30 km Altitud: 150 metros				
Vic Distancia desde BCN: 70 km Altitud: 500 metros				
Ripoll Distancia desde BCN: 110 km Altitud: 700 metros				
Ribes de Freser Distancia desde BCN: 120 km Altitud: 1.000 metros				
Núria Distancia desde BCN: 130 km Altitud: 2.000 metros				

Figura 16. Presencia/ausencia de diferentes especies según la altitud

mas: la encina, el haya, el pino negro, y se añadirá la cañuela como representante herbáceo de los prados alpinos. Cada grupo tiene que mirar si en torno a cada una de las ciudades y pueblos importantes de la línea de tren R3, que une Barcelona con Puigcerdà pasando por la estación donde se puede coger el tren de cremallera que sube hasta el santuario de Núria, hay presencia, o no, de las especies vegetales anteriores utilizando la tabla de análisis del cambio de vegetación en función de la altitud. Se pueden hacer las búsquedas en el banco de datos de biodiversidad en la página <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/index.jsp>, en la que se puede hacer una búsqueda de cada una de las especies y ver la distribución geográfica en un mapa. Recogeremos los datos en una tabla como la de la figura 16.

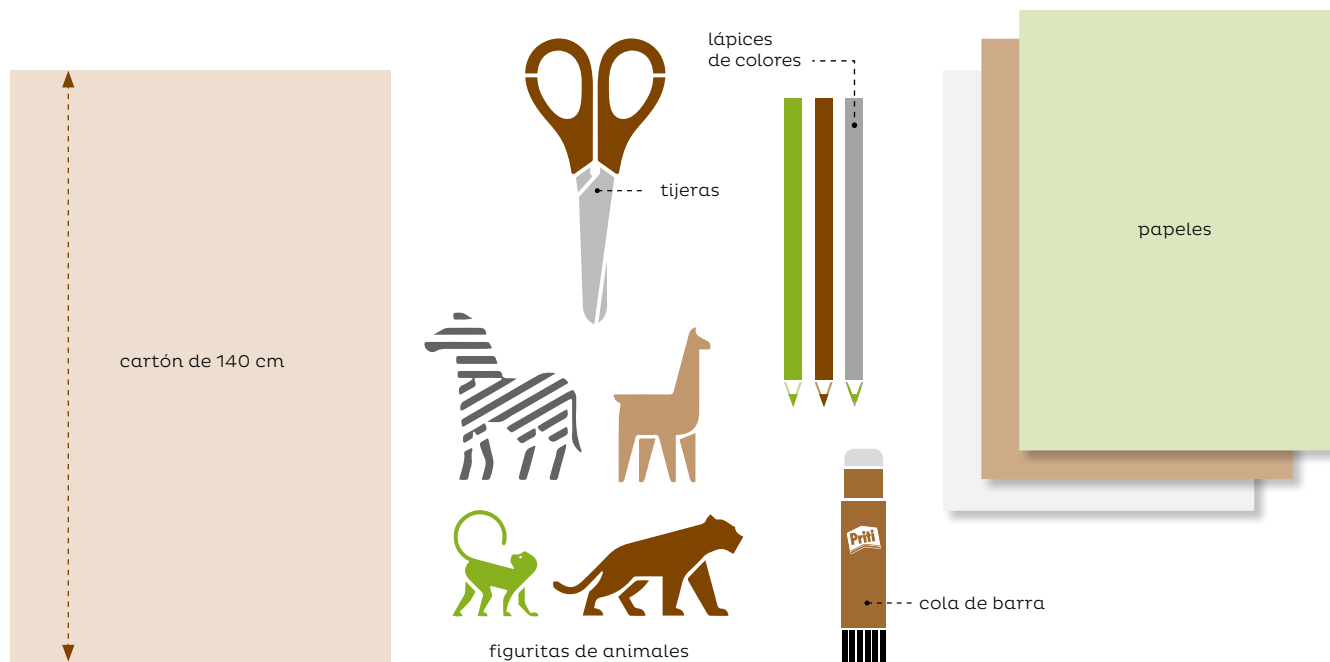
Una vez recogidos los datos, compartiremos los resultados sobre cómo se distribuyen las diferentes especies

de árboles en función de la altitud. Analizando los datos, podremos ver que la encina (representante del bosque mediterráneo, piso mediterráneo) se extiende hasta la zona de Vic-Ripoll, donde empieza la zona del haya (representante del bosque caducifolio, piso montano), que llega hasta la zona de Ribes de Freser, donde empieza la zona del pino negro (representante del bosque de coníferas, piso subalpino), que llega hasta el santuario de Núria, donde empieza la zona de la cañuela (representante de los prados alpinos, piso alpino).

Pediremos a los niños y niñas que busquen semejanzas y diferencias entre los paisajes que encontramos en altitud y los biomas que descubrimos en las actividades anteriores y que iban cambiando según la latitud.

Actividad 4

REFLEXIÓN FINAL



Material para un grupo de cuatro personas

Una plancha de cartón grueso de 140 cm para cada grupo, figuritas de diferentes animales, papeles, lápices de colores, tijeras, cola y diferentes elementos para elaborar una maqueta.

Ideas clave trabajadas en esta actividad

Idea 4. Los paisajes y los biomas se adaptan a las condiciones climáticas de cada zona.

Idea 5. El paisaje cambia en función de las condiciones climáticas.

Descripción de la actividad y orientaciones didácticas

Explicaremos que queremos resumir todo lo que hemos trabajado en las anteriores sesiones en una maqueta. Daremos una plancha de cartón de 140 cm a cada grupo. Nos imaginaremos que este es el paisaje que se extiende desde el Ecuador, donde encontramos el bioma de la selva, hasta los casquetes polares, donde encontramos la tundra. Explicaremos que representaremos los siete biomas en la plancha, por lo tanto, dividiremos la plancha de cartón en franjas de 20 cm y dentro de cada franja tendremos que representar los elementos característicos de cada bioma utilizando los materiales

que escojan. Pediremos que incluyan el nombre de las 7 ciudades que habían trabajado en la segunda actividad.

Podemos hacer una base de orientación y acordar qué características debe tener cada bioma, antes de ponernos a hacerlo. Dejaremos que los niños y niñas trabajen libremente construyendo sus maquetas. Para acabar, pediremos que expongan las maquetas de los diferentes grupos y haremos una dinámica de coevaluación entre grupos a partir de la base de orientación pactada.

Finalmente, para terminar el tema, comentaremos que nos encontramos en un contexto de calentamiento global, donde se calcula que la temperatura del planeta subirá entre 1,5 °C y 2 °C, lo que hará cambiar el clima de todo el planeta. Explicaremos que, en este contexto, los biomas también tendrán que cambiar, y pediremos que de manera individual respondan a la siguiente pregunta: “¿Cómo creo que cambiará la distribución de biomas de aquí a unos años a causa del calentamiento global?”.

Después preguntaremos si con el calentamiento global creen que la distribución de los paisajes en altitud también cambiará. Para ello, preguntaremos: “¿Creéis que cambiarán los paisajes que hemos visto que había actualmente en el recorrido Barcelona-santuario de Núria?; ¿de qué manera?; ¿puede ser que algún paisaje desaparezca?”.

Referencias bibliográficas

Consejo de Europa (2000). *Convenio europeo del paisaje*. Recuperado: [Microsoft Word - CEP Catalá.doc \(mapa.gob.es\)](#).

Departamento de Educación (2022). DECRETO 175/2022, de 27 de setiembre, de ordenación de las enseñanzas de la educación básica. DOGC 8762.

Martí, J. (2012). *Aprendre ciències a l'educació primària*. Barcelona: Graó.

Pozo, J. I. (2014). *Psicología del aprendizaje humano: Adquisición de conocimiento y cambio personal*. Madrid: Morata.

Índice

3	Presentación
4	Investigar en el aula para ayudar a adquirir cultura científica
7	Investigar sobre los fenómenos geológicos y los paisajes
9	Cuando el problema es comprender cómo se transforma el relieve
13	Actividad 1. Exploración de ideas sobre la formación de una montaña
15	Actividad 2. Erosión diferencial
21	Actividad 3. Agentes geológicos externos
25	Actividad 4. Transporte de sedimentos
29	Cuando el problema es comprender el paisaje local y sus cambios recientes
33	Actividad 1. Exploramos las ideas de los niños y las niñas sobre los paisajes y sus cambios
35	Actividad 2. Salida a un lugar elevado para poder hacer una lectura y análisis del paisaje
37	Actividad 3. Búsqueda de información histórica sobre el paisaje estudiado
40	Actividad 4. Reflexión final
42	Cuando el problema es cómo cambia el paisaje con la latitud y con la altitud
45	Actividad 1. Un viaje de más de 10.500 km
47	Actividad 2. Investigamos las plantas que nos encontraremos a lo largo del viaje
50	Actividad 3. ¿Y cuando subimos la montaña?
52	Actividad 4. Reflexión final
54	Referencias bibliográficas

Crèdits

Edita:

Ajuntament de Barcelona. Institut de Cultura de Barcelona
Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)
Fundació "la Caixa"

Text:

Arnau Amat, Joan Callarisa, Íngrit Soriguera i Jordi Vilà del Grup de Recerca GRECC
de la UVic-UCC

Coordinació:

Direcció d'Extensió Cultural de l'Institut de Cultura de Barcelona

Disseny gràfic, maquetació i il·lustracions:

Jordi Salvany

Barcelona, juny de 2024

© de l'edició: Ajuntament de Barcelona. Institut de Cultura.
© dels textos i les imatges: els autors esmentats

ISBN: 978-84-89570-36-8

Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)
Passeig Lluís Companys, 23. 08010 Barcelona
Tel. 932 68 77 00
fundaciorecerca.cat

Institut de Cultura de Barcelona
La Rambla, 99. 08002 Barcelona
Tel. 933 16 10 00
barcelona.cat/barcelonacultura

Fundació "la Caixa"
Av. Diagonal 621-629. 08028 Barcelona
Tel. 93 404 60 00
fundacionlacaixa.org

