

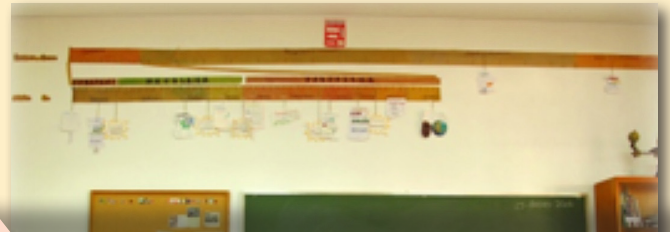
Cuaderno de actividades

Compartiendo ideas, experiencias
y prácticas educativas

LAS CINTAS DEL TIEMPO GEOLÓGICO

Elaboración y aplicación en el aula de líneas temporales para la enseñanza del tiempo en geología

*Esperanza Fernández-Martínez
Inés Fuertes-Gutiérrez
Pablo Pascual Velasco
p. 222*



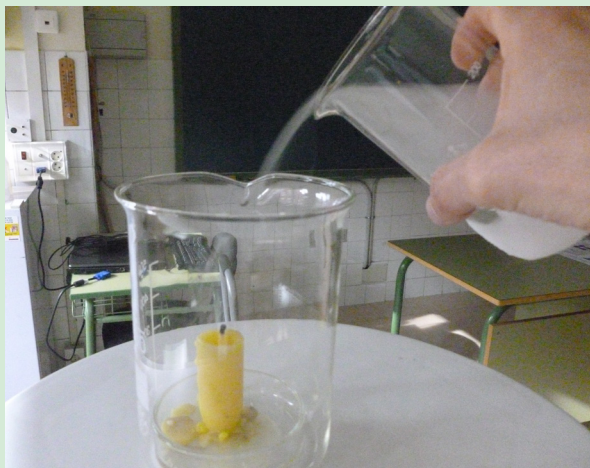
LOS COLORES DE LA LUNA



Una sencilla técnica de teledetección para conocer la composición de un objeto distante

*Rodrigo Castaño de Luis
p. 228*

A VUELTAS CON EL CO₂



Un acercamiento experimental a este gas y a su papel en el cambio climático

*Carmen Molina Castiella
José Miguel Domingo García
p. 234*

LAS CINTAS DEL TIEMPO GEOLÓGICO

OBJETIVOS

- 1 Comprender las dimensiones del tiempo geológico y compararlas con las de la historia de la humanidad y la vida humana
- 2 Comprender el significado de la escala de tiempo geológico
- 3 Trabajar las divisiones del tiempo geológico
- 4 Reconocer y ubicar acontecimientos decisivos en la historia de la Tierra
- 5 Aplicar una visión holística del planeta analizando relaciones y sinergias entre diferentes tipos de eventos

CONTEXTO EDUCATIVO

- Principalmente 4º de ESO, 1º y 2º de Bachillerato
- Puede trabajarse como aprendizaje colaborativo o grupos de expertos

DURACIÓN

- Puntual o de uso continuado a lo largo de un curso

MATERIALES

- Cintas de papel o tela. Papel, lápices de colores, dibujos recortables. Otras variantes: plastilina, pins, chapitas...

Planteamiento del problema

Uno de los aprendizajes fundamentales que la enseñanza de la Geología debe aportar a las personas es la ubicación de la evolución de la vida y de nuestra especie en la historia del planeta. Para ello, el profesorado ha de asumir el reto de transmitir y garantizar la comprensión del tiempo geológico. Consecuentemente, el estudio de la historia del planeta debe contextualizarse dentro una escala temporal que permita apreciar el tiempo transcurrido entre unos acontecimientos y otros, y comparar las referencias temporales habituales de los humanos con las eras y períodos geológicos.

Existen diversas formas de afrontar estos contenidos. Una de las más habituales es comparar la historia de la Tierra con referencias conocidas (días, años, meses, etc.). En este trabajo apostamos por hacerlo utilizando ejes cronológicos a escala que denominamos "cintas del tiempo geológico" (Fig. 1), pues consideramos que la relación entre la longitud y el tiempo

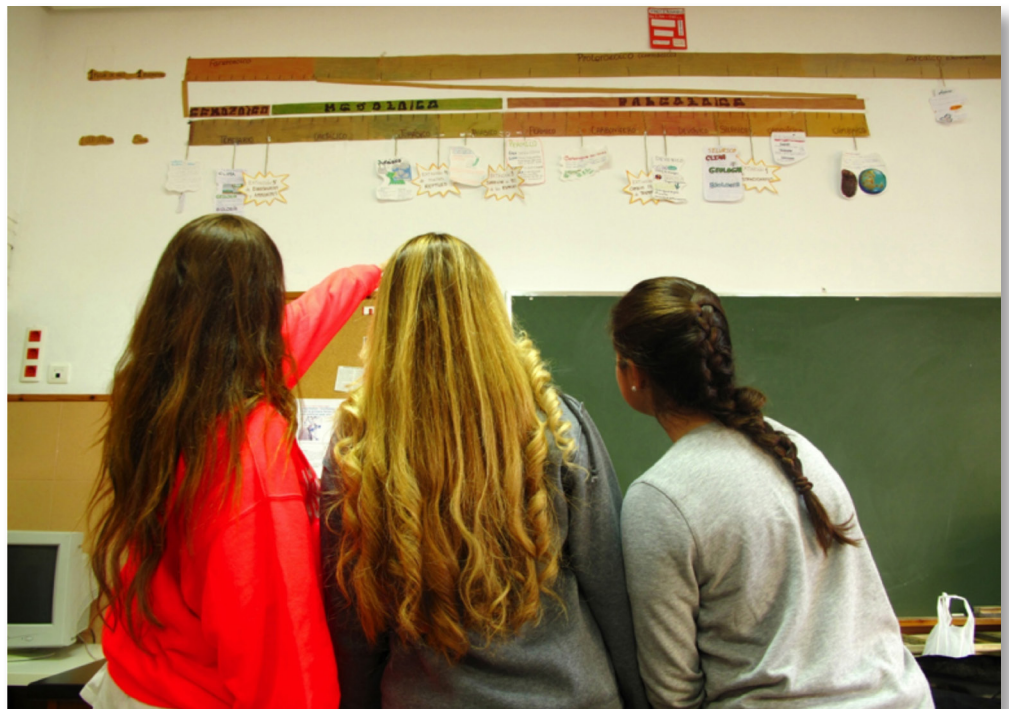


Fig. 1. Cinta elaborada por alumnos de 4º de ESO colocada en la pared de un laboratorio para ser utilizada a lo largo del curso.

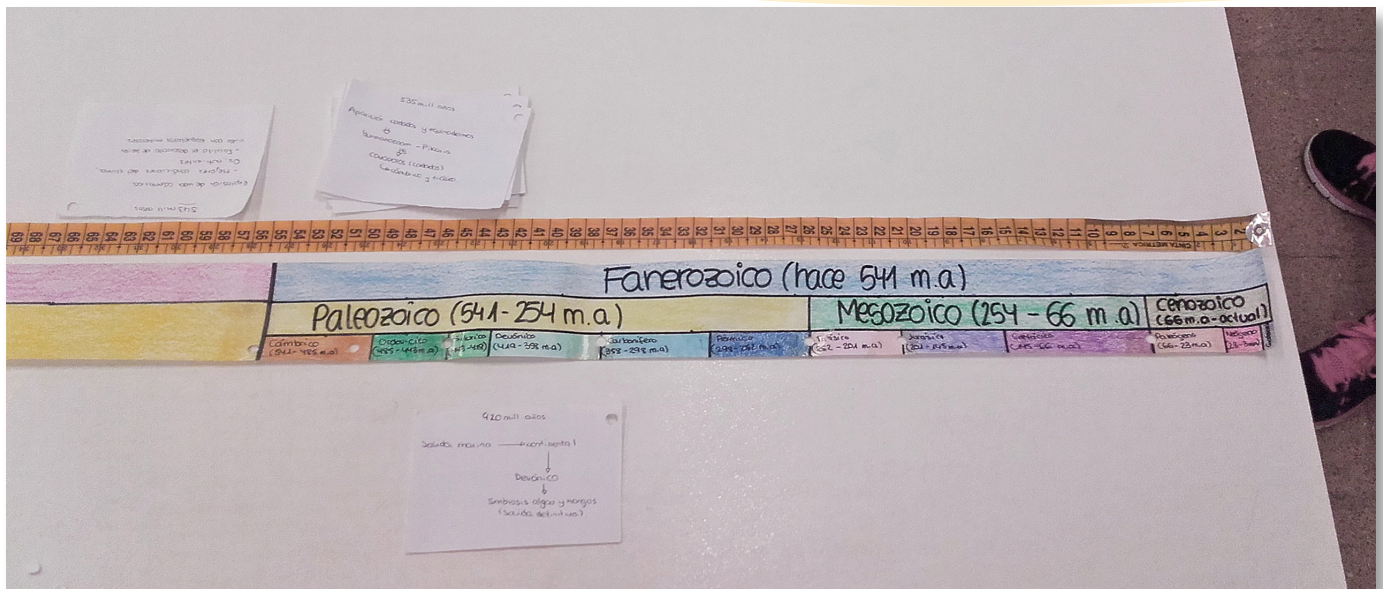


Fig. 2. Cinta del tiempo geológico en proceso de elaboración. Puede observarse cómo la organización lineal permite la apreciación directa de la duración de las eras y períodos, así como su comparación.

procura una distribución lineal del mismo que resulta muy adecuada para el fin buscado. Por ejemplo, la ubicación de los hitos que utilizamos habitualmente para transitar en el tiempo geológico (eones, eras, períodos, etc.), o la percepción del tiempo transcurrido entre dos acontecimientos, es más rápida e intuitiva en un eje que en los tradicionales calendarios, pues estos tienen unas divisiones temporales propias que no se corresponden con las geológicas. Además, los ejes permiten la relación directa y visual entre la distancia en el eje y la cantidad de tiempo (Fig.2).

Desarrollo de la actividad

La actividad propuesta consiste en la elaboración, por parte del alumnado, de una "cinta del tiempo geológico" en la que deben situar los acontecimientos más relevantes de la historia de la Tierra. Una buena escala de partida es la de 1 milímetro de la cinta = 1 millón de años en la historia de la Tierra, de modo que la cinta resultante mida 4,5 metros. Partiendo de esta base, las metodologías de trabajo que se pueden utilizar para elaborar la cinta son variadas y pueden adaptarse a los objetivos específicos perseguidos. La actividad aquí descrita está pensada para el alumnado de 4º de ESO, 1º y 2º de Bachillerato (Tabla 1). Cabe añadir que, además de realizar esta actividad con el alumnado, los docentes pueden elaborar su propia cinta, pues resulta un recurso muy versátil en multitud de contextos.

Además de la adquisición de los contenidos específicos, el desarrollo de esta actividad favorece tres aprendizajes fundamentales y el trabajo de varias competencias clave:

1. El uso y comprensión de las escalas, al realizar la transformación de escalas temporales en espaciales (competencia matemática).
2. La percepción del tiempo geológico, caracterizado por una dimensión mucho mayor que la del tiempo ecológico o humano. Aquí se trabaja específicamente la fractura con el antropocentrismo dominante en la sociedad y en la gestión de la naturaleza (competencia social y ciudadana).
3. Las tablas o escalas de tiempo geológico utilizadas como un marco necesario en el que situar los diferentes acontecimientos de la historia de la Tierra registrados en rocas y fósiles (competencia científica).

Como se ha dicho, hay muchas formas de utilizar estas cintas, y la elección de una o de otra va a depender del tiempo y de los objetivos seleccionados. En el caso que desarrollamos, el objetivo principal es responder a la pregunta: ¿Cómo podemos representar la historia de la Tierra y alguno de sus acontecimientos, de tal forma que nos proporcione una idea de la escala a la que han ocurrido?

UNIDAD La historia de la Tierra. BLOQUE 2: La Tierra, un planeta en continuo cambio. (Biología y Geología, 4º ESO)

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Conocer las diferentes teorías que explican el origen de la Tierra, los cambios y evolución geológica.	La Tierra, un planeta en continuo cambio. La edad de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Métodos de interpretación de los acontecimientos geológicos: Uniformismo, catastrofismo y neocatastrofismo.	Identificar y describir hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante. Tener conciencia de que la Tierra se halla sometida a cambios de todo tipo y de que la ciencia ha aportado diferentes hipótesis para explicarlos.	Conoce eventos catastróficos y graduales acontecidos a lo largo de la historia de la Tierra. Reconoce los cambios más importantes en los diferentes sistemas terrestres y sus repercusiones. Ubica la formación de la Tierra en el contexto del Sistema Solar.
Comprender el significado del tiempo geológico y las diferencias entre geocronología absoluta y relativa.	Procedimientos que permiten construir la historia de la Tierra. Métodos de cronología absoluta y relativa.	Diferenciar una datación absoluta de otra relativa y conocer algunos de los métodos utilizados en cada una.	Soluciona cuestiones sencillas de dataciones absolutas. Utiliza métodos relativos para ordenar acontecimientos reales.
Reconocer el significado de los fósiles en la explicación del pasado geológico de la Tierra.	La importancia geológica de los fósiles. Fósiles guía más relevantes de los períodos de la historia de la Tierra.	Tener una idea clara sobre el origen de los fósiles y la información que suministran.	Conoce los principales fósiles guía de las eras geológicas. Extrae la información apropiada de la presencia de fósiles en las rocas.
Conocer la escala de tiempo geológico, así como los criterios utilizados para realizar las divisiones en la historia de nuestro planeta.	Coevolución de Tierra y vida. El patrimonio geológico. Importancia científica y conservación.	Conocer y situar algunos de los cambios más notables de su larga historia utilizando modelos temporales a escala.	Ordena acontecimientos relevantes de la historia de la Tierra, conoce sus interrelaciones y consecuencias.
Resolver problemas simples e historias geológicas que impliquen datación relativa.	Principios de superposición de estratos, sucesión faunística, superposición de procesos y métodos de correlación. Realización e interpretación de cortes geológicos.	Entender los principios básicos de superposición y sucesión faunística, y saber aplicarlos en la resolución de cortes geológicos sencillos.	Realiza cortes sencillos a partir de mapas geológicos. Interpreta acontecimientos geológicos y escribe historias geológicas aplicando los principios estudiados.

Tabla 1. Ejemplo de marco teórico de aplicación de la actividad propuesta para un curso, bloque y unidad concretos. En el contexto de esta unidad didáctica se propone realizar un trabajo cooperativo por grupos de especialistas.

Actividades previas

Proponemos tres actividades previas:

- 1 Proyección del corto de animación *Das Rad*, que muestra la diferencia de apreciación entre el tiempo tal y como lo percibimos y el tiempo geológico. Tras la proyección, se comenta el corto a través de preguntas como: ¿Por qué una piña se transforma en pino de forma instantánea? ¿Por qué las rocas permanecen inmóviles? Esta actividad sirve de excusa para reflexionar sobre nuestra forma de percibir el tiempo geológico.
- 2 Lluvia de ideas ¿Qué eventos conocemos de la historia del planeta? Es probable que se comenten algunos acontecimientos relevantes desde el punto de vista geológico y biológico (primeros animales, extinción de dinosaurios, glaciaciones, etc.) y, a su vez, es posible que en este listado aparezcan acontecimientos históricos, como el descubrimiento de América, que deberían también tenerse en cuenta por la imposibilidad de visualizarlos correctamente en las escalas utilizadas.
- 3 Presentación de la actividad: una vez recopilado el pequeño listado de eventos, se realiza un simulacro de actividad similar a la que se va a desarrollar. Se pide a los alumnos que ordenen cronológicamente varios acontecimientos seleccionados y los coloquen de forma lineal (por ejemplo, en una pared) entre dos puntos que simbolizan el inicio del planeta y la actualidad. De este modo, experimentan el tipo de tarea que van a tener que realizar y, sobre todo, el resultado obtenido a partir de esta actividad previa funciona como una hipótesis inicial que los alumnos pueden contrastar con la conclusión final de la actividad aquí propuesta, comprobando así el grado de conocimiento previo y de aprendizaje.

Actividad central de desarrollo de contenidos

Hay dos modalidades básicas de trabajo, en ambos casos con el alumnado organizado en grupos:

- 1 Grupos de especialistas en una era geológica, de la que estudian todos los acontecimientos relevantes. La exposición conjunta del trabajo de todos los grupos, o bien la combinación posterior de los especialistas en grupos mixtos (es decir, después de especializarse, se crean grupos con especialistas en las distintas eras), proporciona una visión global de la geohistoria. En este caso, la clase en su conjunto elabora una única cinta (con posibles ampliaciones de escala para distintas eras).
- 2 Grupos de especialistas en una temática, es decir, en un tipo de acontecimientos a lo largo de la historia de la Tierra. En este caso, cada grupo elabora una cinta temática (clima, vida, ...) y la actividad posterior implica superponer las diferentes cintas y analizar acontecimientos contemporáneos (Fig. 3).

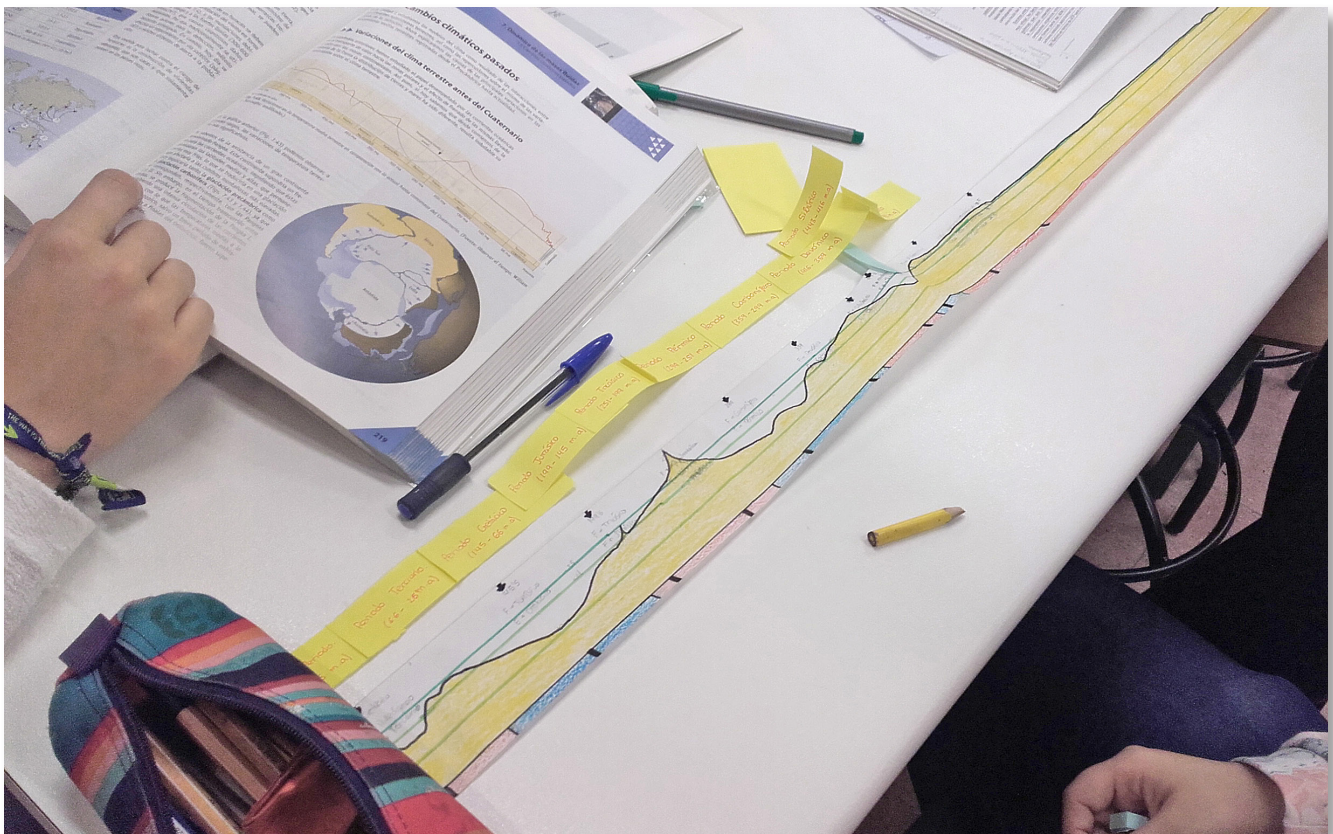


Fig. 3. Proceso de confección por un grupo de alumnos de una cinta centrada en las variaciones climáticas a lo largo de la historia de la Tierra.

Como características fundamentales, las cintas elaboradas deben contener al menos tres lapsos temporales básicos: eones, eras y períodos. El tiempo anterior al Fanerozoico puede representarse mediante la unidad informal denominada Precámbrico. Además, en ellas deben representarse acontecimientos de la historia geológica de diferente índole: climáticos (glaciaciones, momentos greenhouse, máximos termales...), paleogeográficos (situación de continentes y océanos), geológicos (vulcanismo, variaciones del nivel del mar, orogenias), biológicos (radiaciones, extinciones, grupos de organismos emergentes o preponderantes), extraordinarios (caídas de meteoritos, eventos de oxigenación, primeros minerales), etc. En ambas modalidades conviene que el alumnado organice la información recopilada de una forma visual: tarjetas con dibujos, recortables o dibujos sobre la cinta (Fig. 3), figuras de plastilina, etc.

El resultado conjunto permite dibujar un panorama de la historia de la Tierra y, especialmente en la modalidad 2, da pie a hablar de las posibles relaciones entre los diferentes eventos; por ejemplo, la coincidencia (causal o no) a finales del Mesozoico de tres acontecimientos: un impacto cometario, un fuerte vulcanismo basáltico y una gran extinción biológica.

Actividades posteriores

La cinta final debe compararse con el resultado obtenido en la actividad previa número 3 (ensayo con ubicación temporal de algunos acontecimientos en una línea temporal sin escala). Este contraste, especialmente si la diferencia de “soluciones” es significativa, obliga al alumnado a reflexionar sobre el aprendizaje realizado, por lo que la actividad incrementa su valor formativo.

Las cintas construidas pueden ser utilizadas como recurso didáctico a lo largo del curso ya que nos permiten contextualizar los diversos procesos y acontecimientos geológicos, biológicos, climáticos, etc. en el marco temporal adecuado. Por ejemplo, si se habla de cambio climático, la cinta permite comparar el cambio actual a escala ecológica con otros que conocemos a través de huellas en el registro geológico y cuya escala temporal es varios órdenes mayor. O, al abordar el estudio de un grupo de seres vivos, puede ilustrarse su aparición y evolución en la historia de la Tierra, lo que favorecerá la comprensión de aspectos evolutivos y filogenéticos.

La evaluación de la actividad puede realizarse a través de un concurso en el que se pida al alumnado, organizado en grupos, datar de forma relativa, o incluso absoluta, un listado de acontecimientos de la historia del planeta. También pueden llevarse a cabo actividades deductivas en las que se evidencien las relaciones entre diferentes tipos de acontecimientos (por ejemplo, la desertificación en las zonas interiores de una masa continental de grandes dimensiones formada en una orogenia de gran escala y sus consecuencias en la biodiversidad). Por último, suelen resultar entretenidas las dinámicas de tipo “máquina del tiempo”, en la que cada estudiante tiene que compartir información sobre el período que elegiría visitar si pudiera viajar al pasado y justificar qué es lo que le atrae del mismo.

Sugerencias prácticas

En cualquiera de las modalidades propuestas, un aspecto interesante es pedir que, antes de comenzar a realizar la cinta, cada grupo de especialistas proponga al gran grupo una escala para la misma. Se ha comprobado que, después de varios intentos y más o menos discusión entre los distintos grupos (con no demasiada intervención como moderador o facilitador por parte del docente), la escala 1 mm = 1 millón de años siempre surge y es aceptada por consenso. Por ello se propone como más adecuada al principio de este texto. Escalas más detalladas son necesarias en caso de querer enfocar determinados periodos cortos de tiempo.

Además, la colocación de los límites numéricos entre unidades se simplifica si se empieza por el presente en vez de hacerlo por el inicio de la historia. Si se van a comparar cintas realizadas por diferentes grupos, es importante controlar que todas tengan el mismo sentido temporal, por ejemplo, con el inicio de la cinta a la izquierda.

Por otra parte, esta actividad favorece la creatividad, por lo que resulta buena idea dar libertad en cuanto a los materiales y formato de presentación. En este sentido y, en la medida de lo posible, debe proveerse al alumnado de materiales variados.



Fig. 4. Izquierda: Cinta del profesor. En este caso de tela y en la que se ha representado la fauna y flora características de la Era Paleozoica (con algunos períodos más marcados), Mesozoica (verde oscuro) y Cenozoica (naranja). Notar la larga duración del Precámbrico (en verde claro). Derecha: Dos cintas sencillas elaborados por alumnos en una actividad de dos horas y cuya temática es la historia de la vida.

Tras años de realización de la actividad en diferentes contextos, se ha constatado que los resultados obtenidos en cuanto a los objetivos generales (adquisición de la perspectiva del tiempo geológico y asimilación de la escala) son positivos en las dos modalidades de desarrollo de la actividad propuestas. Sin embargo, en lo que se refiere a la adquisición de contenidos específicos, los resultados son mucho más enriquecedores en la modalidad de elaboración de varias cintas temáticas, pues, una vez conocidas las relaciones entre sistemas, el análisis detallado de las variaciones en uno de ellos a través del tiempo geológico, permite intuir y, en muchos casos, deducir directamente, las variaciones en el resto. Ello confiere una imagen mucho más completa de la historia de la Tierra. No obstante, este planteamiento resulta excesivamente complejo para el alumnado más joven, que posee menos conocimientos previos y está menos acostumbrado a trabajar de forma autónoma y en grupo. Por ello, se recomienda la utilización de la modalidad 1 para el nivel de 4º de ESO, pues es la primera vez que se tratan estos contenidos en el currículo. Por el contrario, la modalidad 2 se sugiere para los grupos de Bachillerato. Especialmente, en 2º de Bachillerato, la materia Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente prepara un contexto idóneo para el planteamiento de esta actividad en el tercer trimestre.

Referencias y otros recursos de interés

- *Das Rad* o La Rueda. Corto de animación alemán ganador de varios premios. Muestra la historia de la humanidad a través de dos personajes que son dos apilamientos de rocas calizas. Lo interesante es que mezcla el tiempo geológico tal y como lo "sienten" estas rocas (en el cual todo lo ecológico va muy rápido) con el tiempo tal y como lo sentimos los humanos (y en el cual, las rocas nos parecen algo inmóvil). Pueden encontrarse enlaces en Google tecleando *Das Rad*.
- Animación que sitúa varios acontecimientos de la historia geológica en una escala temporal asimilada a la distancia entre ambas costas de América del Norte. <http://www.businessinsider.com/animated-timeline-earth-history-2015-11?R=T>
- Earthlearningidea. Una línea de tiempo en tu propio patio. http://www.earthlearningidea.com/PDF/Spanish_Washing_line_time.pdf
- L. Alegret, A. Meléndez y V. Trallero. 2001. Didáctica del tiempo en Geología: apuntes en internet. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9.3, 261-269. Aportan una serie de actividades de aula y de contenidos de internet, en varios casos interactivos, que permiten asimilar la inmensidad del tiempo geológico.
- J. Medina y colaboradores. 2013. Investigación educativa- Una contribución para la educación de la ciudadanía. El tiempo geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21.1, 38-47. Aparte de los aspectos didácticos y pequeñas actividades que presenta, este artículo ofrece una recapitulación de acontecimientos geohistóricos que puede ser utilizada para la construcción de la cinta.

Autores



Esperanza Fernández-Martínez

Doctora en Geología. Profesora Titular de la Universidad de León. e.fernandez@unileon.es



Inés Fuertes-Gutiérrez

Doctora en Ciencias Ambientales. Profesora de Enseñanza Secundaria, IES Ribera de Castilla, Valladolid. ifueg@unileon.es



Pablo Pascual Velasco

Licenciado en Biología. Especialista Universitario en Educación Ambiental. Profesor de Enseñanza Secundaria, IES Nuestra Señora del Carmen, León.