

Datando la Tierra – antes del descubrimiento de la radioactividad Charles Lyell y el Monte Etna, 1828

Desde principios del siglo XX, hemos sido capaces de datar la Tierra usando minerales radioactivos, y no hemos acostumbrado a hablar en términos de millones de años. Antes de esto, sin embargo, las estimaciones de la edad de los acontecimientos geológicos eran muy variables y nadie era capaz de averiguar cuándo habían pasado. La mayoría de gente pensaba que los procesos geológicos se habían producido de forma muy rápida para explicar que habían pasado en unos pocos miles de años (se creía que la Tierra tenía solo unos pocos miles de años de edad). El geólogo escocés, Charles Lyell, estaba seguro de que los procesos del

pasado habían funcionado a la misma velocidad que los modernos y que la mayoría de rasgos de la Tierra habían tardado mucho tiempo en formarse, pero ¿cómo probarlo? Una visita al Monte Etna, en Sicilia, le dio una idea que le permitiría estimar cuántos años había estado creciendo el Etna hasta formar un gran volcán. A pesar de estar lejos de dar la edad de la Tierra, al menos podría mostrar cuánto tiempo había tardado en formarse una pequeña parte de ella y, así, comenzaría a extender la escala del tiempo en el pensamiento de las personas.

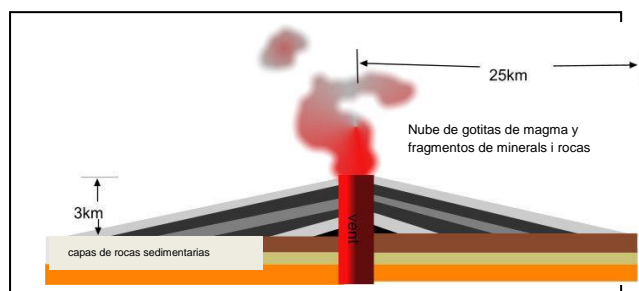


El Monte Etna en 2007,

Archivo con licencia de Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0
Internacional, 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic 1.0 Generic

Lyell sabía el tamaño aproximado del Monte Etna, des de la colada de lava inferior, que descansaba sobre calizas fosilíferas, hasta su cima. También sabía que entraba en erupción regularmente y que la mayoría de sus erupciones habían sido registradas desde los tiempos de los romanos. Así, si se pudiese medir el volumen de lava de cada erupción, se podría calcular cuánto tiempo había tardado en formarse toda la montaña. Recuerde a sus alumnos que los cálculos que siguen se han simplificado y son muy aproximados, pero que muestran cómo pensaba Lyell. Pídales que muestren su trabajo.

El Etna tiene unos 3km de altura y es de planta más o menos circular, con un radio de unos 25 km.



Corte geológico del Monte Etna (Peter Williams)

- Calcule el volumen del Etna usando la fórmula del volumen de un cono: $V = 1/3 \pi r^2 h$, en que V es el volumen del cono en km^3 ; r es el radio en km; y h es la altura en km. Aproxime π a 3,2.
($\text{Volumen} = 0,333 \times 3,2 \times 25 \times 25 \times 3 = 2000 \text{ km}^3$ aprox).

Lyell encontró que, de media, cada colada de lava medía 10km de largo y 1km de ancho por 2m de profundidad (0.002km).

- Calcule el volumen medio de lava en cada colada:
($10 \times 1 \times 0,002 = 0,02 \text{ km}^3$)

También encontró que, de media, había habido 5 erupciones por siglo (100 años) desde que se tienen registros.

- Calcule el volumen medio de lava producido en un siglo. ($5 \times 0,02 = 0,1 \text{ km}^3$).
- Calcule el volumen de lava que ha sido expulsado desde los tiempos de los romanos, hace 2000 años (20 siglos). ($20 \times 0,1 = 2 \text{ km}^3$)

Lyell se dio cuenta de que la cantidad total de lava expulsada durante los últimos 2000 años es muy pequeña comparada con el volumen de lava que constituye toda la montaña.

- Calcule cuánto tiempo sería necesario para que la lava construya todo el Etna.

$(2000\text{km}^3 / 0.1\text{km}^3 \text{ por siglo} = 20.000 \text{ siglos}$
 $= 2.000.000 \text{ años})$.

A continuación, Lyell buscó y encontró fósiles en las calizas de debajo de la colada de lava inferior del Etna. Los geólogos ya habían establecido la columna estratigráfica en que los estratos se dividían según el tipo de fósiles que contenía cada uno de ellos, aunque no podían adjudicar fechas a los diferentes acontecimientos de la columna. Las conchas de la parte más alta

de la columna eran del período en que vivimos actualmente. Es el denominado Período Cuaternario. Cuando Lyell comparó los fósiles con los moluscos que vivían en el Mediterráneo, encontró que era casi las mismas especies. En otras palabras, si había habido tan pocos cambios en los últimos 2 millones de años, la Tierra debía ser muchas veces más antigua que esto para poder disponer de suficiente tiempo para permitir los cambios bien conocidos que había habido en el mundo fósil.

Ficha técnica

Título: Datando la Tierra – antes del descubrimiento de la radioactividad

Subtítulo: Charles Lyell y el Monte Etna, 1828

Tema: Se usan cálculos simplificados para demostrar la enorme edad de la Tierra, antes del descubrimiento de la radioactividad.

Edad de los alumnos: 14-16 años

Tiempo necesario: 20 minutos

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

- hacer cálculos sencillos a partir de los datos proporcionados;
- mostrar cómo se puede obtener una estimación de la edad de una parte relativamente reciente del registro geológico;
- ponerse en el lugar de un científico esforzándose para averiguar la edad de la Tierra, sólo a partir de evidencias geológicas, sin ningún conocimiento de los métodos radioactivos de datación.

Contexto:

Esta actividad proporciona una oportunidad para usar matemáticas sencillas para resolver un problema geológico clásico. Los estudiantes deberían ser conscientes de que las cifras son muy aproximadas, y que la actividad ha sido diseñada para mostrar el principio subyacente bajo el enfoque de Lyell, más que para obtener un valor preciso. Las respuestas se muestran en *cursiva*.

Ampliación de la actividad:

Use las Earthlearningideas citadas debajo para obtener una visión más amplia de las formas en que los geólogos pensaban hace unos 200 años, para apreciar cómo Lyell era un avanzado a su tiempo. Use el artículo de Bob White citado debajo para abrir una discusión (¡con cuidado!) sobre la diversidad actual de puntos de vista sobre la edad de la Tierra. Estudie una columna geológica para ver lo pequeña que es la parte de tiempo que corresponde al Período Cuaternario.

Principios subyacentes:

Desde la primera estimación para calcular la edad de la Tierra en 1779, se han usado diferentes e innovadores métodos.

Los cálculos de la edad de la Tierra a partir de la datación radiométrica han dado las cifras más fiables

y, en años recientes se han ajustado alrededor de 4600 millones de años, más fácil de recordar como 4.567 millones de años.

Desarrollo de habilidades cognitivas:

A pesar de que los cálculos son muy sencillos, algunos estudiantes pueden sufrir un conflicto cognitivo cuando trabajen en ello. Relacionar el ejercicio con el mundo real de los volcanes y el tiempo geológico requiere el establecimiento de nuevas conexiones.

Material:

- una hoja de cálculo (o su versión en pantalla) para mostrar los datos que se han de calcular; calculadoras de bolsillo o de teléfonos móviles.

Enlaces útiles: Las siguientes Earthlearningideas le ayudarán a poner el trabajo de Lyell en perspectiva con el de otros geólogos de finales del siglo XVIII y principios del XIX:

- Calculando la edad de la Tierra – retrocediendo mientras el tiempo avanzaba: Conecte la línea del tiempo con la forma en que los científicos calcularon la edad de la Tierra, http://www.earthlearningidea.com/PDF/141_Spanish.pdf
James Hutton – o “Mr. Rock Cycle”? - Pensar el ciclo de las rocas a la manera de James Hutton, http://www.earthlearningidea.com/PDF/93_Spanish.pdf

La descripción de Bob White del debate sobre la Edad de la Tierra puede resultar útil para los alumnos más avanzados. Se puede encontrar en el Faraday Paper No. 8 en: http://www.st-edmunds.cam.ac.uk/faraday/resources/Faraday%20Papers/Faraday%20Paper%208%20White_EN.pdf

Fuente: La versión más reciente de esta actividad es “Ráfagas del pasado 9: La duración del tiempo geológico – Charles Lyell y el Monte Etna”, *Teaching Earth Sciences* (2017) Vol 42.1. El enfoque original fue descrito por Peter Whitehead en *Geology Teaching* (1982) Vol 7.3, pp. 100-101. Los datos originales sobre los que se basa este ejercicio fueron publicados por Wadge, G., Walker, G. i Guest, J. (1975) “El resultado del volcán Etna”. *Nature* 255, pp. 385-387.

© **El Equipo de Earthlearningidea.** El equipo de Earthlearningidea produce periódicamente una idea didáctica de bajo coste, con los mínimos recursos, para educadores y profesores de Ciencias de la Tierra a nivel escolar, con una discusión online sobre cada idea con el fin de desarrollar una red de apoyo global. "Earthlearningidea" tiene una financiación mínima y se produce mayoritariamente de forma voluntaria. No se aplica el Copyright del material de esta unidad si se usa en el laboratorio o en el aula. El Copyright de materiales de otros editores les sigue perteneciendo. Cualquier organización que quiera usar este material deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea.

Nos hemos esforzado para localizar y contactar los propietarios del copyright de los materiales de esta actividad y obtener su permiso. Por favor, pónganse en contacto con nosotros si, a pesar de ello, creen que se ha vulnerado su copyright: les agradeceremos cualquier información que nos ayude a actualizar nuestros registros.

Si tiene dificultades para leer estos documentos, por favor, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.

