

## Pero ¿cuántos años tiene? Investigando la datación radioactiva de las rocas y los minerales

Durante muchos años las rocas se secuenciaron con métodos de datación relativa como se explica en la Earthlearningidea “Estableciendo los principios” [http://www.earthlearningidea.com/PDF/Spanish\\_Laying\\_down\\_the\\_principles.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/Spanish_Laying_down_the_principles.pdf)

Ernest Rutherford fue el primero en sugerir que se podía usar la radioactividad para datar rocas el 1905. Se encontró que los elementos radioactivos contenidos en algunas rocas y minerales se descomponen para formar otros elementos. Este proceso se produce de forma predecible en el tiempo como se muestra en el gráfico.

El elemento que se descompone se llama padre; el elemento producido por descomposición es el hijo. Al cabo de cierto tiempo, la mitad del elemento se ha descompuesto para formar el hijo: este tiempo se denomina vida media.

Véase el vídeo “Cuenta atrás radioactiva”. Para que los alumnos puedan seguir las instrucciones, deberá pausarlo en algunos momentos. Deberán disponer de papel milimetrado, un lápiz y una regla. [https://www.earthlearningidea.com/Video/Radioactive\\_dating.html](https://www.earthlearningidea.com/Video/Radioactive_dating.html)

Aunque todos los materiales radioactivos se descomponen siguiendo el modelo mostrado en el vídeo, la duración de su vida media varía enormemente, de miles de millones de años a microsegundos o menos. Si escogemos un elemento radioactivo con una tasa de descomposición conocida, podemos medir la cantidad de elementos padre e hijo i esto nos dará la edad en que el elemento fue atrapado por vez primera en el mineral o roca cuando se estaba formando. En la mayoría de casos esto da la edad del mineral o la roca en que se encuentra. Este método se denomina datación absoluta porque da la edad en años, miles, millones o miles de millones de años. Como que las medidas siempre pueden tener un pequeño error, la datación radioactiva o radiométrica siempre se da con su error potencial.



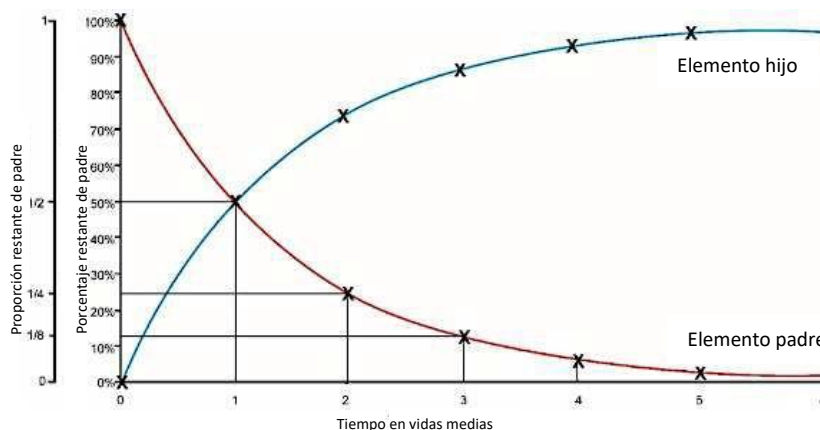
**El Castillo de Edimburgo – visto desde el sur**  
© Copyright Rob Farrow con licencia para su utilización de Creative Commons.

La ciudad de Edimburgo, en Escocia, fue construida alrededor de un antiguo volcán. Los feldespatos de las rocas volcánicas permitieron datar la erupción. La edad que da la descomposición radioactiva del argón del feldespato es de  $349 \pm 4$  millones de años, situando la erupción en los tiempos carboníferos entre 353 y 345 millones de años atrás.

### Pida a los alumnos que:

- Piensen cómo se forman los tres tipos de rocas: ígneas, metamórficas y sedimentarias. ¿Dónde se encuentran los minerales radioactivos? ¿Cuál de los principales tipos de rocas se podrían usar en datación radioactiva y por qué?

R. La datación radioactiva solo se puede usar en rocas que contengan el tipo adecuado de elementos radioactivos. Esto funciona bien en la mayoría de rocas ígneas y metamórficas. No sirve para rocas sedimentarias dado que los granos de los sedimentos se formaron previamente, antes de ser erosionados y depositados.



Curva de descomposición radioactiva para todos los materiales radioactivos,  
Chris King

Use la curva de descomposición radioactiva para responder las siguientes preguntas:

- Si los residuos de un reactor nuclear solo fuesen seguros pasadas cinco vidas medias y tuviese una vida media de 600 años ¿cuánto tiempo pasará antes de que sean seguros?

R  $600 \times 5 = 3000$  años

- Si los materiales radioactivos de una roca ígnea fuesen 25% de átomos padre y 75% de hijos, y su vida media fuese de 200 millones de años ¿cuál sería la edad de la roca?

A  $2 \times 200$  millones = 400 millones de años

- Si una dieciseisava parte (6,25%) de los átomos radioactivos de un granito fuesen átomos padres, las otras quince dieciseisavas partes fuesen hijos y la radioactividad en la roca tuviese una vida media de 180 millones de años ¿Cuál sería su edad?

R el 6,25% de los átomos padres se ha descompuesto y, por tanto, han transcurrido cuatro vidas medias  $180$  millones  $\times 4 = 720$  millones de años.

- Si las barras radioactivas de un reactor nuclear acabasen de volverse seguras después de seis vidas medias en tres años ¿cuál es el valor de la vida media de la radioactividad?

R 6 vidas medias en 3 años significan que 1 vida media ha de ser de 6 meses.

---

### Ficha técnica:

**Título:** Pero ¿cuántos años tiene?

**Subtítulo:** Investigando la datación radioactiva de las rocas y los minerales

**Tema:** Esta actividad investiga cómo funciona la datación radioactiva (radiométrica) de minerales y roques

**Edad de los alumnos:** 12 años o más

**Tiempo necesario:** 30 minutos

**Aprendizajes de los alumnos:** Los alumnos pueden:

- realizar una actividad que muestra la descomposición radioactiva de elementos padres a elementos hijos
- explicar el concepto de vida media
- dibujar y usar una curva de descomposición radiométrica
- calcular edades de rocas a partir de datos dados
- explicar cómo se usa la datación radioactiva;

### Contexto:

La datación radioactiva es un proceso muy importante para los geólogos y la escala de los tiempos geológicos tiene datos con una precisión de más o menos pocos años. La tabla Cronoestratigráfica Internacional contiene las edades absolutas entre los diferentes elementos del tiempo geológico y es publicada por la Comisión Internacional de Estratigrafía de la Union of Geological Sciences; véase: <https://stratigraphy.org/chart>  
Esta actividad se centra en la datación absoluta de rocas, aunque también se puede usar para datar cualquier material que contenga elementos radioactivos, como el carbono-14 usado en arqueología.

### Ampliación de la actividad:

- Se podrían hacer más preguntas a los alumnos basadas en la curva de descomposición radioactiva, que implicasen más cálculos aritméticos.

- Podrían investigar el papel vital que juega en Arqueología la datación radioactiva por carbono-14.

- Podrían investigar que en algunas zonas de GB con granitos, pizarras o calizas, la descomposición radioactiva puede liberar radón a la superficie. Existen mapas de radón en GB y las casas en áreas de mucho radón deberían ser bien ventiladas dado que el radón puede provocar cáncer de piel.

### Principios subyacentes:

- Los elementos radioactivos se encuentran en muchos minerales y rocas ígneas y metamórficas.
- Los átomos padres radioactivos se descomponen en átomos hijos a lo largo del tiempo.
- El tiempo que tarda la mitad de los átomos padres en descomponerse se denomina vida media.
- Si se conoce la vida media de un determinado elemento y el porcentaje de átomos padres e hijos en un mineral o roca, entonces se puede calcular su edad.
- La vida media de cada sustancia radioactiva es diferente y fija.
- El material padre nunca llega al 0% y el hijo nunca llega al 100%.
- Aunque los geólogos conocían la secuencia de los eventos geológicos, no fue hasta que se desarrolló la datación radioactiva el 1905 que pudieron poner edades en millones de años a estos eventos.
- La datación por uranio-plomo, (U-Pb), es uno de los primeros y más efectivos métodos de datación radioactiva. Se puede usar en rocas formadas y cristalizadas desde hace 1 millón de años hasta rocas de más de 4.500 millones de años.
- Otros elementos usados en datación radioactiva por los geólogos son el potasio-argón y el rubidio-estroncio.
- Si el elemento tiene una vida media corta, se descompone relativamente rápido y solo se puede usar para datar objetos recientes: el carbono-14 tiene una vida media de  $5.730 \pm 40$  años y solo se puede usar para datar objetos de menos de 50.000 años.

**Desarrollo de habilidades cognitivas:**

A medida que los alumnos dibujan su propia gráfica de descomposición radioactiva, surge un modelo. Averiguar la edad de las rocas sabiendo su porcentaje de átomos padre e hijo puede provocar un conflicto cognitivo. La discusión sobre los procesos implica metacognición y asimilar los puntos de color del vídeo propuesto en los “enlaces útiles” con los átomos padres e hijos reales implica establecer nuevas conexiones.

**Material:**

- papel milimetrado, lápiz, reglas u hoja de cálculo

**Enlaces útiles:**

Vídeo sobre descomposición radioactiva:  
[https://www.youtube.com/watch?v=5\\_vKvJO7Kqw](https://www.youtube.com/watch?v=5_vKvJO7Kqw)

**Fuente:** Elizabeth Devon del Equipo de Earthlearningidea con referencia a Exploring Geoscience across the globe, IGEO  
<http://www.igeosci.org/teaching-resources/geoscience-text-books/>  
y el material de la ESEU para KS4

© **El equipo de Earthlearningidea.** El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una “discusión en línea” sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de “Earthlearningidea” tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario.

Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea.

Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos.

