

Però, quants anys té? Investigant la datació radioactiva de les roques i els minerals

Durant molts anys les roques es van seqüenciar amb mètodes de datació relativa com s'expliquen a l'Earthlearningidea "Establint els principis"
http://www.earthlearningidea.com/PDF/20_Catalan.pdf

Ernest Rutherford fou el primer a suggerir que es podia fer servir la radioactivitat per datar roques el 1905. Es va trobar que els elements radioactius continguts en algunes roques i minerals es descomponen per formar altres elements. Aquest procés es produeix de forma previsible en el temps com es mostra al gràfic.

L'element que es descompon s'anomena pare; el nou element produït per la descomposició és el fill. Al cap d'un cert temps, la meitat de l'element s'ha descompost per formar el fill; aquest temps s'anomena vida mitjana.

Veieu el vídeo "Compte enrere Radioactiu". Per tal que els alumnes puguin seguir les instruccions del vídeo, l'haureu de pausar en alguns moments. Els caldrà tenir paper mil·limetrat, un llapis i un regle.
https://www.earthlearningidea.com/Video/Radioactive_dating.html

Encara que tots els materials radioactius es descomponen seguint el model mostrat al vídeo, la durada de la seva vida mitjana varia enormement, de milers de milions d'anys a microsegons o menys. Si triem un element radioactiu amb una taxa de descomposició coneguda, podem mesurar la quantitat dels elements pare i fill i això ens donarà l'edat en que l'element va ser atrapat per primer al mineral o roca quan s'estava formant. En la majoria de casos això dona l'edat del mineral o la roca en què es troba. Aquest mètode s'anomena datació absoluta perquè dona l'edat en anys, milers, milions o milers de milions d'anys. Com que les mesures sempre poden tenir un petit error, la datació radioactiva o radiomètrica sempre es dona amb el seu error potencial.



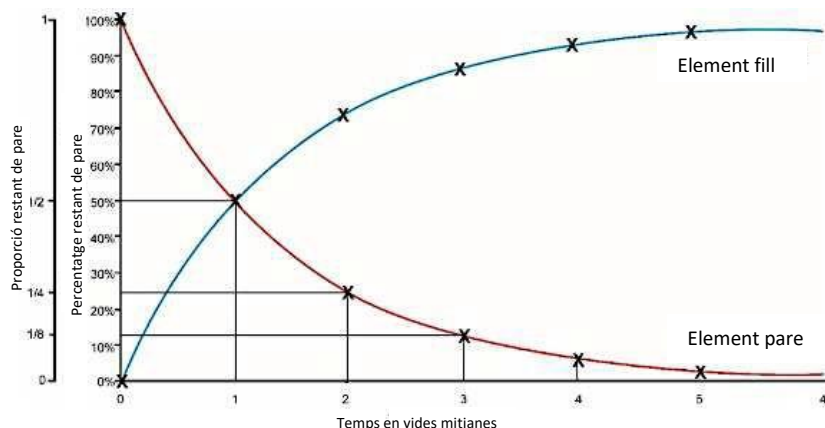
El Castell d'Edimburg – vist des del sud
© Copyright Rob Farrow amb llicència per a la seva utilització de Creative Commons.

La ciutat d'Edimburg, a Escòcia, fou construïda al voltant d'un antic volcà. Els feldspats de les roques volcàniques van permetre datar l'erupció. L'edat que dona la descomposició radioactiva de l'argó del feldspat és de 349 ± 4 milions d'anys, situant l'erupció als temps carbonífers entre 353 i 345 milions d'anys enrere.

Demaneu als alumnes que:

- Pensin com es formen els tres tipus de roques: ígnies, metamòrfiques i sedimentàries. On es troben els minerals radioactius? Quin dels principals tipus de roques es podrien usar en datació radioactiva i per què?
- R. La datació radioactiva només es pot usar en roques que contenen el tipus adequat d'elements radioactius. Això funciona bé en la majoria de roques ígnies i metamòrfiques. No serveix per a roques sedimentàries donat que els grans dels sediments es van formar prèviament, abans de ser erosionats i dipositats.

Corba de descomposició radioactiva per a tots els materials radioactius,
Chris King



Useu la corba de descomposició radioactiva per respondre les següents preguntes:

- Si els residus d'un reactor nuclear només fossin segurs passades cinc vides mitjanes i tingués una vida mitjana de 600 anys, quant temps passarà abans no siguin segurs?

R $600 \times 5 = 3000$ anys

- Si els materials radioactius d'una roca ígnia fosca fossin 25% d'àtoms pares i 75% de fills, i la vida mitjana fos de 200 milions d'anys, quina seria l'edat de la roca?

R 2×200 milions = 400 milions d'anys

- Si una setzena part (6,25%) dels àtoms radioactius d'un granit fossin àtoms pares i les altres quinze setzenes parts fossin àtoms fills i la radioactivitat a la roca tingués una vida mitjana de 180 milions d'anys, quina seria la seva edat?

R el 6,25% dels àtoms pares s'han descompost i, per tant, han transcorregut quatre vides mitjanes $180 \text{ milions} \times 4 = 720$ milions d'anys.

- Si les barres radioactives d'un reactor nuclear just acabessin d'esdevenir segures després de sis vides mitjanes en tres anys, quin és el valor de la vida mitjana de la radioactivitat?

R 6 vides mitjanes en 3 anys signifiquen que 1 vida mitjana ha de ser de 6 mesos.

Fitxa tècnica:

Títol: Però, quants anys té?

Subtítol: Investigant la datació radioactiva de les roques i els minerals

Tema: Aquesta activitat investiga com funciona la datació radioactiva (radiomètrica) de minerals i roques

Edat dels alumnes: 12 anys o més

Temps necessari: 30 minuts

Aprenentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- realitzar una activitat que mostra la descomposició radioactiva d'elements pares a elements fills
- explicar el concepte de vida mitjana
- dibuixar i usar una corba de descomposició radiomètrica
- calcular edats de roques a partir de dades donades
- explicar com s'usa la datació radioactiva;

Context:

La datació radioactiva és un procés molt important per als geòlegs i l'escala dels temps geològics té dades amb una precisió de més menys pocs anys. La taula Cronoestratigràfica Internacional conté les edats absolutes dels límits entre els diferents elements del temps geològic i és publicada per la Comissió Internacional d'Estratigrafia de la Union of Geological Sciences; vegeu: <https://stratigraphy.org/chart>
Aquesta activitat es centra en la datació absoluta de roques, tot i que també es pot usar per datar qualsevol material que contingui elements radioactius, com el carboni-14 usat en arqueologia.

Ampliació de l'activitat:

- Es podrien fer més preguntes als alumnes basades en la corba de descomposició radioactiva, que impliquessin més càlculs aritmètics.

- Podrien investigar el paper vital que juga en arqueologia la datació radioactiva per carboni-14.
- Podrien investigar que en algunes zones de GB amb granits, pissarres o calcàries, la descomposició radioactiva pot alliberar radó a la superfície. Existeixen mapes de radó a GB i les cases en àrees de molt radó haurien de ser ben ventilades donat que el radó pot provocar càncer de pell.

Principis subjacents:

- Els elements radioactius es troben en molts minerals i roques ígnies i metamòrfics.
- Els àtoms pares radioactius es descomponen en àtoms fills al llarg del temps.
- El temps que triga la meitat d'àtoms pares a descompondre's s'anomena vida mitjana.
- Si es coneix la vida mitjana d'un determinat element i el percentatge d'àtoms pares i fills en un mineral o roca, llavors es pot calcular la seva edat.
- La vida mitjana de cada substància radioactiva és diferent i fixa.
- El material pare mai arriba al 0% i el fill mai no arriba al 100%.
- Encara que els geòlegs coneixien la seqüència dels esdeveniments geològics, no va ser fins que es va desenvolupar la datació radioactiva el 1905 que van poder posar edats en milions d'anys a aquests esdeveniments.
- La datació per urani-plom, (U-Pb), és un dels primers i més efectius mètodes de datació radioactiva. Es pot fer servir en roques formades i cristal·litzades des de fa 1 milió d'anys fins roques de més de 4.500 milions d'anys.
- Altres elements usats en datació radioactiva pels geòlegs són el potassi-argó i el rubidi-estronci.
- Si l'element té una vida mitjana curta, es descompon relativament ràpid i només es pot usar per datar objectes recents: el carboni-14 té una vida mitjana de 5.730 ± 40 anys i només es pot usar per datar objectes de menys de 50.000 anys.

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

A mesura que els alumnes dibuixen la seva pròpia gràfica de descomposició radioactiva, sorgeix un model. Esbrinar l'edat de les roques sabent el seu percentatge d'àtoms pares i fills pot provocar un conflicte cognitiu. La discussió sobre els processos implica metacognició i assimilar els punts de color del vídeo proposat als "enllaços útils" amb els àtoms pares i fills reals implica establir noves connexions.

Material:

- paper mil-limetrat, llapis, regles o full de càlcul

Enllaços útils:

Vídeo sobre descomposició radioactiva:

https://www.youtube.com/watch?v=5_vKvJO7Kqw

Font: Elizabeth Devon de l'Equip d'Earthlearningidea amb referència a Exploring Geoscience across the globe, IGEO

<http://www.igeosced.org/teaching-resources/geoscience-text-books/>

i el material de l'ESEU per a KS4

© **L'Equip d'Earthlearningidea.** L'equip d'Earthlearningidea produeix periòdicament una idea didàctica de baix cost, amb els mínims recursos, per a educadors i professors de Ciències de la Terra a nivell escolar, amb una discussió online sobre cada idea per tal de desenvolupar una xarxa de suport global. "Earthlearningidea" té un finançament mínim i es produeix majoritàriament de forma voluntària.
No s'aplica el Copyright del material d'aquesta unitat si s'usa al laboratori o a l'aula. El Copyright de materials d'altres editors els segueix pertanyent. Qualsevol organització que vulgui usar aquest material haurà de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea.
Ens hem esforçat a localitzar i contactar els propietaris del copyright dels materials d'aquesta activitat i obtenir el seu permís. Si us plau, poseu-vos en contacte amb nosaltres si, tanmateix, creieu que s'ha vulnerat el vostre copyright: us agraïrem qualsevol informació que ens ajudi a actualitzar els nostres registres.
Si teniu dificultats per llegir aquests documents, si us plau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajuda.

