

Dia de la Ciència a les Escoles 2024

Repte de Geologia: Les Agulles de Montserrat

Jordi Vilà i Íngrit Soriguera – Cofundadors de Geòleg.CAT i Geologia365.com, professors de
Didàctica de les Ciències a la Universitat de Barcelona



+34 635 871 383 - geologia365.com / info@geologia365.com
[geologia365](https://www.instagram.com/geologia365)



Introducció

Aquest repte està dirigit a alumnes d'ESO i batxillerat de Catalunya i els convida a explorar la Geologia del seu entorn utilitzant com a pretext les agulles de Montserrat, una de les zones més emblemàtiques de la geologia catalana. A través d'una sèrie d'activitats pràctiques, els alumnes podran determinar la massa de les agulles si estiguessin fetes d'altres tipus de roques del seu entorn (situació fictícia), identificar les roques del seu entorn i investigar com la composició de la roca afecta la seva erosió.

Objectius

- **Aprendre a calcular la massa d'un objecte a partir del seu volum i densitat.**
- **Determinar la densitat de diferents tipus de roques.**
- **Classificar les roques segons la seva litologia (ígnia, metamòrfica o sedimentària).**
- **Investigar l'efecte de l'acidesa de la pluja en la dissolució de les roques.**
- **Desenvolupar habilitats de treball en equip, investigació i comunicació científica.**

Materials

- Balança electrònica
- Proveta graduada
- Xeringa o pipeta
- Aigua
- Mostres de roques de diferents litologies (ígnies, metamòrfiques i sedimentàries)
- Àcid clorhídric diluït
- Guants de protecció
- Ulleres de protecció
- Bata de laboratori

La pregunta d'investigació:

Com afecta el tipus de litologia en la massa de les agulles de Montserrat?

Els docents poden treballar amb el seu alumnat els tipus de variables que determinen fer un disseny experimental o un altre. En aquesta pregunta d'investigació hi ha la variable independent (la litologia de les roques) i la variable dependent (la massa de les Agulles). A partir d'aquesta qüestió en poden sorgir d'altres que poden facilitar la indagació de l'alumnat.

Desenvolupament

1. Determinar la massa de les agulles de Montserrat

- Calculeu el volum de les agulles de Montserrat. Es poden fer càlculs d'àrees al visor cartogràfic de l'ICGC a l'enllaç <http://srv.icgc.cat/vissir3/>.

Per facilitar-ho, ho hem calculat nosaltres utilitzant la figura 1. L'alçada l'hem determinat fent la mitjana de les zones més baixes dins l'àrea i les zones més altes.

$$\text{Volum} = \text{Àrea} \times \text{Alçada} = 14.91 \text{ km}^2 \times 0.35 \text{ km} = 5.22 \text{ km}^3$$

$$\text{Volum ocupat pels conglomerats de Montserrat} = 5.22 \text{ km}^3$$

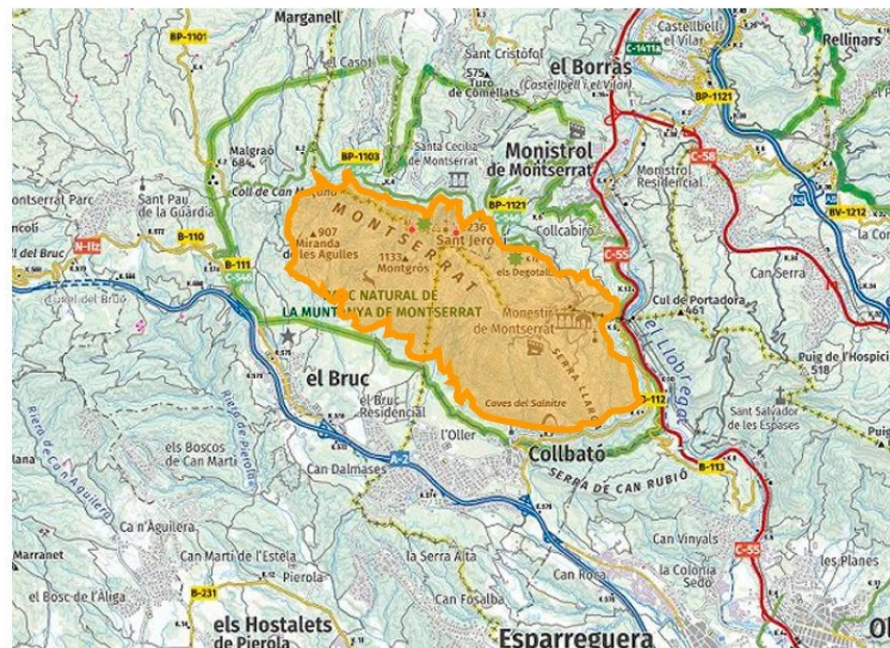


Figura 1 – Àrea ocupada pels conglomerats de Montserrat que conformen les zones amb la morfologia típica.

- b) Busqueu la densitat del conglomerat que forma les agulles de Montserrat. Es pot determinar mesurant algunes mostres de conglomerats de Montserrat.

Per facilitar-ho i com a exemple, ho hem calculat prèviament nosaltres utilitzant la següent taula de dades:

Mostra	Massa (g)	Volum inicial (ml)	Volum final (ml)	Volum desplaçat (ml o bé cm^3) $V_f - V_i$	Densitat = Massa/Volum (g/cm^3)
1	418.92	600.00	759.50	159.50	2.62
2	112.47	600.00	644.00	44.00	2.55
3	255.40	600.00	692.50	92.50	2.76
4	248.64	600.00	691.00	91.00	2.73
5	152.93	600.00	656.00	56.00	2.73
6	412.65	600.00	748.00	148.00	2.78
7	687.40	800.00	1062.50	262.50	2.61
Mitjana	-	-	-	-	2.68

Podem determinar que la densitat dels conglomerats de Montserrat és de $2.68 \text{ g}/\text{cm}^3$.

- c) Calculeu la massa de les agulles mitjançant la fórmula: $\text{Massa} = \text{Densitat} \times \text{Volum}$

Utilitzant les dades anteriors, arribem a la conclusió que la massa de les agulles de Montserrat és de:

Primer de tot fem la conversió de dades a tones (t) i m^3 .

$$\text{Volum} = 5.22 \text{ km}^3 = 5220000000 \text{ m}^3$$

$$\text{Densitat} = 2.68 \text{ g}/\text{cm}^3 = 2.68 \text{ t}/\text{m}^3$$

$$\text{Massa} = 2.68 \times 5220000000 = \mathbf{13.989.600.000 \text{ t}}$$

La massa de la zona ocupada pels conglomerats de Montserrat i que conforma un dels paisatges més característics de Catalunya és de $13.989.600.000 \text{ t}$.

2. Determinar la densitat de les roques locals

- Localitzeu diferents roques de l'entorn del centre educatiu mitjançant el visor de cartografia geològica de l'ICGC que es pot trobar en el següent enllaç:
https://betaportal.icgc.cat/visor/client_utfgrid_geo.html
- Recolliu almenys 10 mostres de cada roca o tantes mostres com grups de treball a l'aula. També es poden seleccionar mostres de la col·lecció de roques del centre educatiu. Si és possible, seleccioneu diferents litologies i tipus entre les ígnies, metamòrfiques i sedimentàries.
- Mesureu la massa de cada mostra en sec amb precisió utilitzant la balança electrònica.
- Ompliu una proveta o un vas graduat amb aigua fins a un nivell determinat i anoteu-ho.

- e) Submergiu completament la mostra de roca dins la proveta i mesureu el volum d'aigua desplaçada.
- f) També és possible anotar el volum d'aigua inicial, submergir la mostra, extreure amb una xeringa o pipeta el volum desplaçat i posar-la en una proveta graduada per obtenir mesures més precises.
- g) Calculeu la densitat en g/cm^3 de cada roca mitjançant la fórmula: $\text{Densitat} = \text{Massa} / \text{Volum}$
- h) Repetiu els passos c a g per a les 10 mostres de cada litologia i calculeu la mitjana de les densitats.

Factors limitants:

Algunes roques són poroses i permeables i poden absorbir aigua. Es recomana no tenir-les submergides gaire estona per no perdre aigua.

Entre mesura i mesura s'ha de tornar a enrasar el volum d'aigua per no cometre errors.

3. Aplicar la densitat a les agulles de Montserrat

- a) Utilitzeu la densitat mitjana de cada tipus de roca per calcular la massa que tindrien les agulles de Montserrat si estiguessin fetes d'aquesta roca (situació fictícia).
- b) Compareu la massa de les agulles amb la massa real calculada al punt 1. Indiqueu en una taula la diferència de massa positiva o negativa.

4. Extensió del repte part 1. Descriure i identificar les roques

- a) Observeu les mostres de roques i registrar les seves característiques: color, components, minerals (orientació o no), fòssils (si n'hi ha).
- b) Basant-se en les observacions, determineu si la roca és ígnia, metamòrfica o sedimentària.
- c) Consulteu llibres de text, pàgines web de geologia o experts per identificar el nom de les roques.
- d) Envieu fotografies i descripcions de les roques a un expert per obtenir ajuda amb la identificació (opcional).

5. Anàlisi de la densitat per tipus de roca

- a) Compareu les densitats mitjanes de les roques ígnies, metamòrfiques i sedimentàries.
- b) Discutiu si hi ha una tendència general en la densitat dels diferents tipus de roques.
- c) Considereu les excepcions a la tendència general i explicar-les.

6. Extensió del repte part 2. Simulació de l'erosió per dissolució

- a) Prepareu les mostres de roques: rentar-les bé amb aigua i eixugar-les completament. Elimineu tota la pols ja que pot interferir en els resultats.
- b) Poseu-vos guants de protecció, ulleres de protecció i bata de laboratori.
- c) Afegiu unes gotes d'àcid clorhídric diluït sobre cada mostra de roca.
- d) Observeu la reacció de cada roca: si hi ha bombolles, canvi de color o emissió d'olors desagradables.
- e) Registreu les observacions per a cada roca.
- f) Classifiqueu les roques segons la seva reacció a l'àcid:
 - a. **Reaccionen:** són susceptibles a l'erosió per dissolució (composició: carbonatada, per exemple).
 - b. **No reaccionen:** l'erosió per dissolució serà menys efectiva (composició: silicatada, per exemple).

Resultats

Podeu representar els resultats utilitzant aquestes taules de dades:

- Càlculs de densitats per a diferents mostres d'un mateix tipus de roca:

Mostres de la Roca A	Massa (g)	Volum inicial (ml)	Volum final (ml)	Volum desplaçat (ml o bé cm^3) $V_f - V_i$	Densitat = Massa/Volum (g/cm^3)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Mitjana	-	-	-	-	

- Determinació del tipus de roca:

Roca	Color	Minerals? Sí/No	Orientats? Sí/No	Fòssils? Sí/No	Tipus (Ígnia, Sedimentària, Metamòrfica)	Nom de la roca (Opcional)
A						
B						
C						
D						
...						

- Taula de dades final

Roca	Tipus	Densitat	Massa total si formessin les agulles de Montserrat	Massa real de les agulles de Montserrat	Diferència de massa respecte la situació real	Reacciona amb l'àcid? Sí/No
A						
B						
C						
D						
...						

Discussió i conclusions

- a) Comproveu si hi ha alguna correlació entre la densitat i el tipus de roca.

Per exemple, és possible que les roques ígnies i algunes metamòrfiques siguin més denses que el conglomerat de Montserrat.

- b) Analitzeu els resultats de l'experiment i discutiu com la composició de la roca afecta la seva erosió per dissolució. Relacioneu els resultats amb els processos de dissolució que han format les agulles de Montserrat.

Les roques carbonatades (calcària, gresos carbonatats, ...) sí que seran afectades per l'àcid. En canvi, les roques ígnies i algunes metamòrfiques no seran afectades per l'àcid a causa de l'absència de carbonats i a la presència de silicats que no reaccionen amb l'àcid.

- c) Reflexioneu sobre la importància de l'acidesa de la pluja en l'erosió de les roques.

Es poden buscar exemples molt interessants en les façanes d'edificis molt antics que utilitzen roques carbonatades. Hi ha esglésies molt degradades per aquest motiu.

- d) Elaboreu un informe final (amb fotografies, pòster o presentació de PowerPoint) que resumeixi els objectius, la metodologia, els resultats, la discussió i les conclusions del rept.

Proposta d'avaluació

Els alumnes poden ser avaluats en funció de:

- **La comprensió dels conceptes geològics implicats en el repte.**
- **La correcta realització de les activitats pràctiques.**
- **L'anàlisi i interpretació dels resultats.**
- **La capacitat de comunicació científica dels seus descobriments.**
- **El treball en equip i la col·laboració.**

Aquest repte de geologia ofereix una experiència d'aprenentatge atractiva i significativa per als alumnes. A través de la investigació pràctica, els alumnes podran desenvolupar habilitats científiques importants i aprofundir en la comprensió del fascinant món de la geologia.

Jordi Vilà i Íngrit Soriguera – Cofundadors de **Geòleg.CAT** i **Geologia365.com**, professors de Didàctica de les Ciències a la Universitat de Barcelona.

Membres de EduCits (UB), GNO-ICHN i la AEPECT.