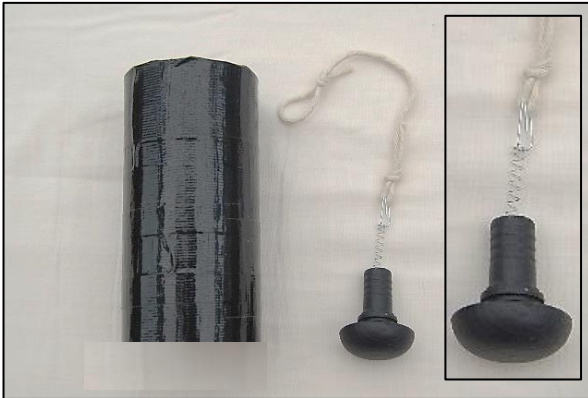


## Simulant la geofísica dels sensors remots Usant un gravímetre i un magnetòmetre simulats a l'aula



Un gravímetre simulat.

Feu un gravímetre simulat com el de la foto. Aquesta versió té com a cos un tub de cartolina recobert de cinta negra, i un “sensor” fet amb un connector de canonades pintat de negre unit a un pom arrodonit de cartolina, amb una molla de bolígraf i un tros de cordill amb una volta al seu extrem.

El gravímetre “funciona” sostenint el “sensor” a través del forat del tub de manera que se'l pugui veure penjant per la part de sota del tub, i mantenint-lo a lloc fora del tub amb el vostre dit polze. A mesura que mogueu el “gravímetre” sobre un objecte dens, feu que el sensor baixi una mica amb el vostre polze. Quan el mogueu sobre objectes lleugers, feu que pugui novament. Això demostra que el “sensor” és empès cap avall pels materials més densos.

El “magnetòmetre” és un Magnaprobe™ o una agulla imantada amb un fil, com la de la foto.



“Magnetòmetre” Magnaprobe™ o agulla imantada amb un fil.

Enterreu parcialment una peça d'una roca densa (gabre o basalt) en una safata de sediment o sorra menys densa, com es mostra a la foto, fixant prèviament una agulla imantada a la roca densa. Ara feu “volar” el vostre gravímetre endavant i endarrere sobre l'àrea en una sèrie de travesses paral·leles, simulant el vol d'estudi geofísic d'una aeronau.

(Totes les fotos: Chris King.)



Una roca densa (una peça de gabre) enterrada en una “roca” menys densa (sorra solta) amb una agulla imantada fixada amb cinta adhesiva. Quan es fa servir la roca és enterrada de manera que només la superfície superior és visible.

A mesura que el gravímetre passa sobre la roca més densa, feu veure que és “empès cap avall”, pujant de nou quan “vola” sobre la roca menys densa – així, el gravímetre “detecta remotament” la roca densa de sota.

Repetiu els vols transversals amb el “magnetòmetre”, mostrant com el Magnaprobe™ o l'agulla imantada detecta remotament la roca “magnètica” de sota, tot desviant-se de la seva orientació normal.

Aquestes demostracions mostren com un gravímetre i un magnetòmetre poden detectar roques que són més denses i/o més magnètiques que les que les envolten.

Finalment, feu “volar” els vostres “gravímetre” i “magnetòmetre” per torns sobre una zona d'un mapa amb una roca amb una agulla imantada a sota – mostrant com el “gravímetre” és empès cap avall i el “magnetòmetre” detecta el magnetisme. Això demostra que hi ha d'haver un àrea de roques denses i magnètiques sota l'àrea del mapa com, per exemple, gabre o basalt.



Mapa parcial de Somerset, GB – a una part de sota el mapa s'hi ha enganxat una agulla imantada.

Al mapa parcial de Somerset, GB de la foto, la roca amb l'agulla imantada es troba sota la zona on descansa el Magnaprobe™. Per sota d'aquesta àrea s'hi troben roques ígnies que serien detectades remotament per un gravímetre i un magnetòmetre.

## Fitxa tècnica

**Títol:** Simulant la geofísica dels sensors remots.

**Subtítol:** Usant un gravímetre i un magnetòmetre simulats a l'aula.

**Tema:** Useu un gravímetre i un magnetòmetre simulats per demostrar els principis de la teledetecció de roques enterrades tot mesurant la gravetat i el magnetisme.

**Edat dels alumnes:** de 14 anys endavant

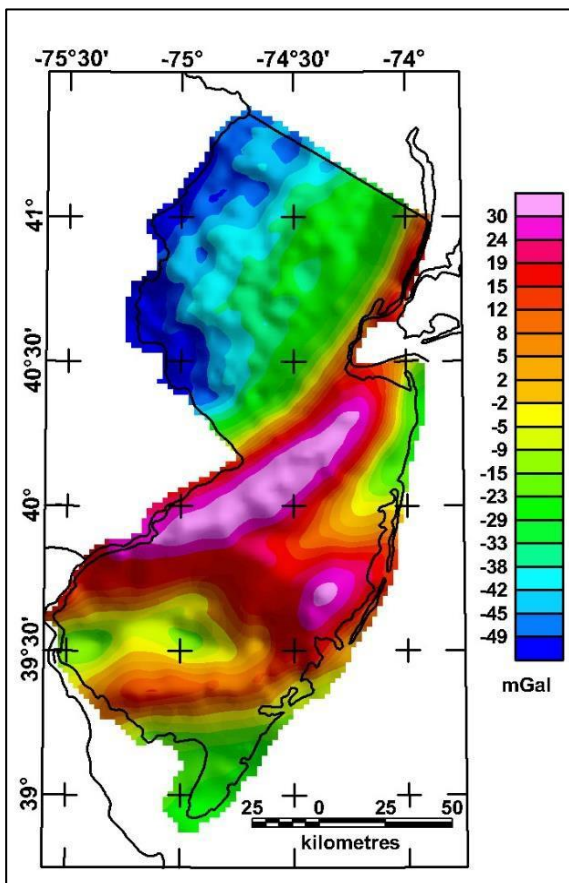
**Temps necessari:** 10 minuts

**Aprenentatges dels alumnes:** Els alumnes poden:

- explicar com funcionen un gravímetre i un magnetòmetre;
- explicar com s'usen els gravímetres i magnetòmetres en teledetecció, i els efectes produïts per roques de diferent densitat i magnetisme.

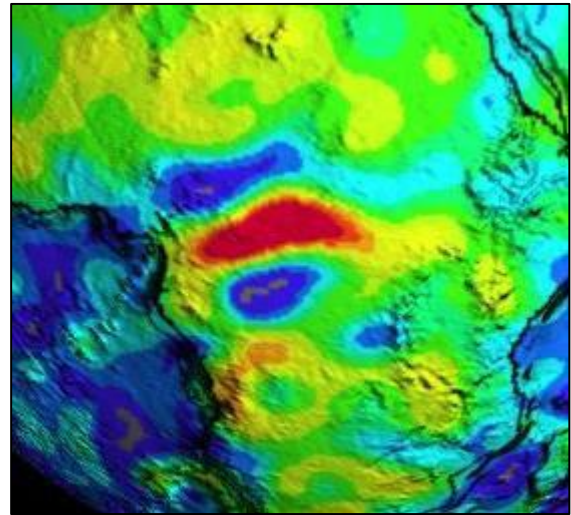
### Context:

Aquest model simula com s'identifiquen les anomalies gravimètriques i magnètiques per teledetecció geofísica. Les dades d'aquests sensors geofísics s'usen per fer mapes d'anomalies gravimètriques i magnètiques, com els que es mostren.



Mapa d'anomalies gravimètriques de l'estat de New Jersey, USA (rosa= alta gravetat que indica roques denses, blau = baixa gravetat que indica roques menys denses).

*Imatge de domini públic – proporcionada pel govern dels Estats Units.*



Un model de l'anomalia magnètica de Bangui a la República Centreafricana, basat en mesures de satèl·lit (vermell = alt magnetisme, blau = baix magnetisme).

*Aquest arxiu és de domini públic perquè va ser creat amb aquesta finalitat per la NASA.*



Detector aeri d'anomalies magnètiques en un helicòpter USA.

*Imatge de Don S. Montgomery, USN, de domini públic.*

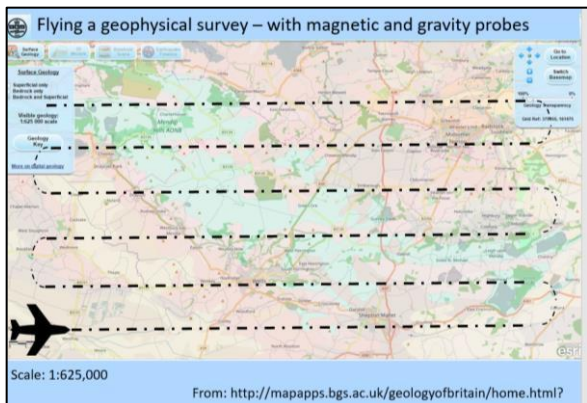
Noteu que els primers gravímetres usaven una massa i una molla com es simula aquí. Els actuals usen sensors piezoelèctrics com el gravímetre aerotransportat de sota.



Gravímetre en una aeronau del British Antarctic Survey.

*Imatge de: Aero\_grav-e1436523909415.jpg amb permís del British Antarctic Survey*

Els estudis geofísics volen seguint línies paral·leles com es mostra a sota.



### Ampliació de l'activitat:

Feu "volar" el gravímetre i el "magnetòmetre" simulats sobre mapes d'anomalies magnètiques i gravimètriques com els de sobre (en què s'ha enganxat una agulla imantada sota una anomalia magnètica) per il·lustrar els lligams entre aquests mètodes geofísics i els mapes.

### Principis subjacents:

- Un gravímetre funciona com una massa suspesa d'una molla. Quan aquest muntatge es troba sobre una gran massa de material dens, l'efecte gravitacional local estira la massa cap avall per sobre de la mitjana, de manera que una molla molt sensible registraria una gran massa. De forma similar, sobre àrees de baixa densitat, la força gravitacional és menor i es mesura una massa menor.
- Un magnetòmetre és senzillament un sensor magnètic sofisticat. Qualsevol sensor que detecti efectes magnètics actua com un magnetòmetre.

- Després d'una campanya, es poden unir els punts d'igual gravetat o magnetisme fins produir mapes d'anomalies gravimètriques o magnètiques.
- La unitat en el mapa d'anomalies gravimètriques (mGal) és el mil·ligal, en honor de Galileu. Un mil·ligal =  $10^{-5} \text{ m.s}^{-2}$
- Les anomalies gravimètriques i magnètiques no sempre coincideixen.

### Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Connectar els efectes dels ginyis sensors amb els fenòmens que els causen és una habilitat de construcció de coneixement. El mètode descrit que usa models simulats es pot fer servir per comprendre els principis a través de l'establiment de noves connexions.

### Material:

- gravímetre "casolà", usant un tub de cartolina, alguna cosa que sembli una massa, una molla (per exemple, la d'un bolígraf vell) i cordill
- un Magnaprobe™ o una agulla imantada amb un fil
- dues agulles imantades més (per imantar una agulla d'acer, fregueu-la varies vegades en la mateixa direcció sobre el pol d'un imant)
- un imant
- cinta adhesiva
- una mostra d'una roca densa i fosca
- sorra en una safata
- un mapa

### Enllaços útils:

<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-38333629> (per a estudis recents de gravimetria a l'Antàrtida)

**Font:** El "gravímetre de pega" va ser creat per Pete Loader; la resta de l'activitat ha estat dissenyada per Chris King de l'Equip d'Earthlearningidea.

© L'equip d'Earthlearningidea. L'equip d'Earthlearningidea es proposa presentar una idea didàctica cada setmana de cost mínim i amb recursos mínims, d'utilitat per a docents i formadors de professors de Ciències de la Terra a nivell escolar de Geologia i Ciències, juntament amb una "discussió en línia" sobre cada idea amb la finalitat de desenvolupar una xarxa de suport. La proposta d'"Earthlearningidea" té un finançament escàs i depèn majoritàriament de l'esforç voluntari. Els drets (copyright) del material original d'aquestes activitats ha estat alliberat per al seu ús al laboratori o a classe. El material amb drets de tercers persones contingut en aquestes presentacions resta en poder dels mateixos. Qualsevol organització que vulgui fer ús d'aquest material ha de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea. S'han fet tots els esforços possibles per localitzar les persones o institucions que posseeixen els drets de tots els materials d'aquestes activitats per tal d'obtenir la seva autorització. Si creieu que s'ha vulnerat algun dret seu, posi's en contacte amb nosaltres; agrairem qualsevol informació que ens permeti actualitzar els nostres arxius. Si teniu alguna dificultat per llegir aquests documents, si us plau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajut. Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)

