

L'AIGUA I EL SUBSÒL

Antoni Cassany Penalba, Isabel García Vayà
IES VICENTA FERRER ESCRIVÀ, IES BALEARES
València

Introducció:

Encara que el tema del projecte que presentem a continuació no suposa cap novetat en les pràctiques de laboratori (alguns alumnes recordaven haver vist l'experiència en anys anteriors), sí que ho és el seu plantejament. La nostra finalitat era que els alumnes foren els principals protagonistes de l'experiència i que pogueren, ells mateixos (amb l'ajuda puntual dels seus professors), construir uns models experimentals que reproduïren una sèrie de fenòmens naturals relacionats amb el tema de les aigües subterrànies. Les principals raons per les quals ens decidirem a triar aquest tema foren:

- Els alumnes coneixien ja alguns dels principis teòrics en què es basa.
- Podrien aplicar-hi el mètode científic.
- Els alumnes tindrien un cert grau de llibertat per dissenyar un model experimental per entendre determinats processos naturals.
- La possibilitat d'introduir aspectes quantitius mesurables com temps i volum.

Objectius:

- Utilitzar els instruments, les tècniques i els procediments del treball científic.
- Potenciar el treball col·laboratiu.
- Dissenyar i construir un model experimental per reproduir fenòmens de la natura.
- Prendre consciència de la influència antròpica en la transformació del medi natural.
- Aprofitament de materials "reciclables" en la realització de l'experiència.
- Conèixer els principals factors que influeixen en la permeabilitat i en l'erosió del sòl.
- Integrar les TIC en les activitats escolars.

Relació del tema proposat amb el currículum del Curs:

Aquesta experiència ha estat realitzada en dos instituts de la ciutat de València per alumnes de 3^{er} d'ESO de dos assignatures optatives: "Laboratori de Biologia-Geologia" i "Educació ambiental".

Els continguts de l'assignatura d'Educació Ambiental treballats al nostre projecte i que apareixen a l'ordre de 27/05/2008 sobre les assignatures optatives de l'ESO són els corresponents als blocs:

1. El medi natural (els cicles naturals: el cicle de l'aigua)
2. Incidència de l'espècie humana en el medi natural. Grans problemes ambientals

dels nostres dies.

- Debats i xicotetes investigacions sobre la influència de l'espècie humana sobre la biosfera al llarg de la història.
- Avanç de la desertització.
- Escassetat de recursos.
- Regla de les "4 R" reduir, reutilitzar, reciclar i recuperar.
- Utilització racional dels recursos del planeta (aigua, energia, etc.).

Els continguts de l'assignatura Laboratori de Biologia-Geologia treballats al nostre projecte i que apareixen a l'ordre de 27/05/2008 sobre les assignatures optatives de l'ESO són els corresponents als blocs:

2. El mètode científic.
9. Tècniques en geologia.

El nostre treball està també relacionat amb els temes de geologia de l'assignatura Biologia-Geologia de 3 ESO que cursen tots els alumnes i que inclou, segons el decret 112/2007 (DOCV de de 24/07/07), els següents continguts:

- Bloc 1. Introducció a la metodologia científica
- Bloc 6. L'activitat humana i el medi ambient
- Bloc 7. Transformacions geològiques degudes a l'energia externa.

Material i recursos necessaris:

- Instruments de mesura presents als nostres laboratoris: provetes, vasos de precipitats, etc.
- Material de plàstic provinents dels residus domèstics i que han estat reutilitzats pels alumnes: envasos PET d'aigua mineral, gases, tubs de goma, gots de plàstic, regadora, etc.
- 2 safates d'alumini per al forn / 2 bases de jardineres de plàstic.
- Soports metàl·lics de laboratori, pinces, etc.
- Diferents substrats recollits pel professorat i alumnes: arena de la platja, grava, terra d'un hort, substrat per a plantes, argila per modelar.
- Tissores, retoladors, paper.
- Cronòmetre (pot utilitzar-se el del telèfon mòbil)
- Llavors de lentilles, "*alpiste*", faves.

Normes de seguretat:

En no utilitzar cap mena de material perillós no hem insistit en les normes de seguretat més enllà de la cura de les instal·lacions i del material de vidre. Solament cal fer atenció amb les tissores a l'hora de retallar els materials de PET.

Procediment:

Realment, l'objectiu d'aquesta experiència no era donar una "recepta" per a ser seguida pels alumnes. Apostàrem per la idea que foren els mateixos alumnes els encarregats de

dissenyar la seua pròpia experiència, tot i els errors que pogueren cometre, ja que es podien modificar sobre la marxa, limitant-se els professors a orientar-los quan trobaven alguna dificultat o s'oblidaven d'algun aspecte important. En cada centre va haver unes lleugeres diferències procedimentals i de materials.

La primera classe fou una sessió teòrica en la qual es tractaren els aspectes següents:

- Explicacions dels conceptes bàsics que s'utilitzarien en les experiències.
- Breu repàs de les fases del mètode científic.
- Se'ls proporcionà uns fulls on se'ls planteja un repte per al qual havien de proposar hipòtesis i dissenyar un experiment per verificar-les. Els alumnes triaren, en equips de tres, un dels dos reptes proposats.
- Als alumnes se'ls va oferir materials de laboratori /cassolans per dissenyar el seu model experimental.

En una primera sessió pràctica els alumnes posaren en comú els resultats obtinguts en la sessió anterior i consensuaren el disseny del seu model experimental. En les següents dos classes els alumnes es dedicaren a:

- Construcció dels models experimentals.
- Observació, presa i anàlisi dels resultats.
- Utilització de càmeres de fotos i vídeos.
- Rectificacions “sobre la marxa” dels seus dissenys originals (quan constaten que alguna cosa falla).

Finalment hi hagué dos sessions d'anàlisi dels resultats

- Una vegada acabada la fase experimental, els diferents grups feren una posada en comú dels resultats obtinguts.
- Els alumnes respongueren per escrit a unes qüestions proposades pels professors.
- Cada grup va fer -en casa- una memòria sobre el seu projecte.

De tota manera, escrivim a continuació el procediment general que es va seguir en les diferents experiències realitzades

Estudi de la permeabilitat de diferents substrats:

1. Retalla la base de tres botelles PET d'aigua mineral (de 1,5 l) i el centre dels taps.
2. Enrosca els taps posant una gasa entre mig.
3. Ompli cada botella amb un volum equivalent (uns 500 cm³) de cada tipus de material (grava, arena i terra argilosa) i col·loca cada botella en un suport amb un recipient a sota per a recollir l'aigua infiltrada.
4. Per a cada muntatge, afegeix 1 L d'aigua i mesura el temps que tarda en començar a eixir l'aigua i el temps que tarda en deixar d'eixir.
5. Mesura la quantitat d'aigua que s'ha infiltrat en cada tipus de material i calcula la quantitat d'aigua retinguda en el substrat.



Construcció d'un model d'aquífer , un pou i una font:

1. Retalla la base d'una botella PET d'aigua mineral (de 1,5 l).
2. Enrosca el tap (sense foradar-lo aquesta vegada).
3. Ompli cada botella amb una capa d'argila d'uns 3 cm de gruix, una capa de terra argilosa del mateix gruix a sobre i una capa d'uns 5 cm de grava fina damunt.
4. Afegeix un volum d'aigua amb colorant que ocupe la meitat de la capa de grava. Amb això hauràs reproduït un aquífer.
5. Continua afegint aigua. En el teu model, això representa les aigües de pluja que recarreguen l'aquífer i fan pujar el nivell freàtic
6. Introdueix un tub finet de plàstic en la capa de grava (simularà un pou o bomba d'extracció d'aigua). Succiona i extrau una quantitat d'aigua per comprovar com descén el nivell freàtic
7. Finalment forada la botella de plàstic en la zona de grava propera a la zona de terra argilosa. Veuràs com eix aigua simulant una font.



Vegetació i erosió:

1. A cada safata o base de jardinera fes-li un forat en un extrem. Col·loca per fora un tub de goma com a desaigüe (opcional).
2. Amb substrat vegetal, ompli les dues safates o bases de jardineres.
3. En una d'elles planta les llavors de lentilles i/o "alpiste" i rega-les fins que les plantetes tinguin uns 5-8 cms d'altura.
4. Col·loca les safates amb la mateixa inclinació (uns 30°), i amb els recipients de que disposes fes un muntatge per arreplegar l'aigua d'escorrentia superficial i l'aigua infiltrada.
5. Mesura la quantitat de cada tipus d'aigua en cada experiment. Fixa't també en les diferències de color en l'aigua recollida i en la quantitat de material sòlid que conté.



Temps necessari per a desenvolupar aquesta pràctica:

- 1 sessió teòrica.
- 3 sessions pràctiques.
- 2 sessions per analitzar els resultats.

Qüestions per als alumnes:

- Quins conceptes importants has après amb aquesta experiència?
- Què has après pel que fa a la manera de dissenyar una experiència que intenta fer un model de laboratori que reproduisca fenòmens que tenen lloc a la natura? De quina manera has aplicat les diferents fases del mètode científic?
- Quin tipus de material és més/menys permeable? Raona la teua resposta.
- Com influeix la coberta vegetal en la infiltració de l'aigua i l'erosió del terreny?
- Hi ha hagut moltes diferències respecte al que pensares el primer dia?
- Què és el que més/menys t'ha agradat/interessat d'aquesta experiència? Per què?

Anàlisi de les respostes dels alumnes:

- La majoria dels alumnes assimilaren els conceptes de porositat, permeabilitat i la seua relació, tot i que una part d'ells no va saber interpretar correctament els resultats obtinguts.
- Els alumnes han relacionat la presència de vegetació amb una major infiltració i menor erosió i pèrdua de sòl
- Els alumnes han arribat a la conclusió que la natura és molt complexa i que és molt difícil reproduir els seus fenòmens en un laboratori.
- Els alumnes han pogut comprovar que xicotetes variacions en el disseny experimental poden provocar diferències importants en els resultats obtinguts.
- El que coincideixen la majoria dels alumnes sobre el que més els havia agradat/interessat de tot el projecte ha estat el procés de creixement de les plantes.
- Hem cregut convenient plasmar el grau d'assoliment dels objectius plantejats . La taula següent ens mostra els resultats obtinguts pels alumnes dels dos centres.

OBJECTIU	IES VICENTA FERRER			IES BALEARES		
	NO assolit	PARCIALMENT assolit	ASSOLIT	NO assolit	PARCIALMENT assolit	ASSOLIT
Utilització mètode científic	40%	40%	20%	---	20%	80%
Treball col·laboratiu	---	40%	60%	---	20%	80%
Disseny i construcció del model	---	---	100%	---	---	100%
Utilització "reciclables"	---	---	100%	---	---	100%
Observació dels resultats i presa de dades	20%	20%	60%	20%	20%	60%
Interpretació dels resultats i conclusions	40%	---	60%	20%	40%	20%
Explicació cohenret del treball realitzat	---	40%	60%	---	40%	60%
Ús de les TIC	---	40%	60%			

Anàlisi de la pràctica presentada pels professors:

Estem molt satisfets per la capacitat dels nostres alumnes de poder dissenyar un model que reproduïx fenòmens naturals. A partir de material que tenien al seu abast (instruments normals en un laboratori i material provinent del reciclatge) i d'unes senzilles instruccions bàsiques inicials, foren capaços de construir els seus propis models experimentals. En el procés d'experimentació va ser necessari recordar-los, però:

- La necessitat de fer experiències controlades que els permeteren comparar el comportament dels diferents materials: calia posar un volum equivalent de substrat en cada botella i fer passar al seu través una mateixa quantitat d'aigua, etc
- La necessitat d'introduir aspectes quantitius, mesurables, com el temps que tardava en infiltrar-se l'aigua o el volum d'aigua retinguda en el terreny, respecte al volum d'aigua inicial.

L'experiència presentà lleugeres variacions en els dos instituts, tant en els materials utilitzats, com en els hàbits de treball dels alumnes: Els alumnes de l'IES Balears cursen l'assignatura de Laboratori de Biologia-Geologia pel la qual cosa estan molt més acostumats a la realització de treballs experimentals i manifestaren més habilitats manipulatives i en el disseny experimental. L'alumnat de l'IES Vicenta Ferrer Escrivà que cursa l'assignatura d'Educació Ambiental presentà més dificultats en la part manipulativa, mentre que aplicaren millor les TIC i realitzaren memòries més completes.

En el tema de l'estudi de l'erosió superficial ferem dos models diferents de cubetes. En una d'elles tingueren prou problemes des d'un principi, ja que el disseny no era massa perfeccionat, a causa de la qualitat dels materials i no fou possible fer medicions quantitatives exactes. Els resultats foren aproximats a partir de la seua observació. A més no encertarem amb un substrat que mostrara bé els processos erosius. Els alumnes van quedar sorpresos quan constataren que algunes de les idees que havien tingut i que tenien el vist-i plau dels seus professors no funcionaven en la realitat i havien de ser modificades i repetides.

Aquesta forma de treballar en classe va ser molt ben rebuda pels alumnes. Molts d'ells destacaven que "era molt més interessant i divertit realitzar la pràctica que estudiar el tema". Tal era el seu interès que no els importava quedar-se uns minuts més i, a més, venien cada dia al laboratori per si feia falta afegir aigua i per veure com creixien les plantes.