

Mantenir l'escalfor d'un cos

Material per al professorat

Objectius, ubicació dins del currículum i nivell d'investigació

Objectius

Objectiu principal

- Estudiar les adaptacions de certs organismes per mantenir la seva temperatura o per refrigerar el seu cos.

Per aconseguir-ho caldrà també:

- Establir models que permetin realitzar aquest estudi.
- Emetre hipòtesis sobre com els éssers vius mantenen la seva temperatura.
- Dissenyar i realitzar experiències.
- Definir un seguit de variables i la seva relació amb la temperatura
- Discutir els dissenys i els resultats.

Ubicació dins del currículum

L'experiència es pot adreçar a:

- Alumnat de 1r de batxillerat:
 - A l'assignatura de biologia, dins del bloc d'ecologia hi ha el tema "L'estructura d'un Ecosistema". Dins d'aquest tema, hi ha un apartat dedicat a les adaptacions dels organismes a determinats factors abiòtics (com la temperatura, la humitat ...)
- Alumnat de 2n d'ESO
 - Dins del bloc "La Terra i els organismes", també hi ha un apartat dedicat a organismes i el medi i als elements abiòtics d'un ecosistema.

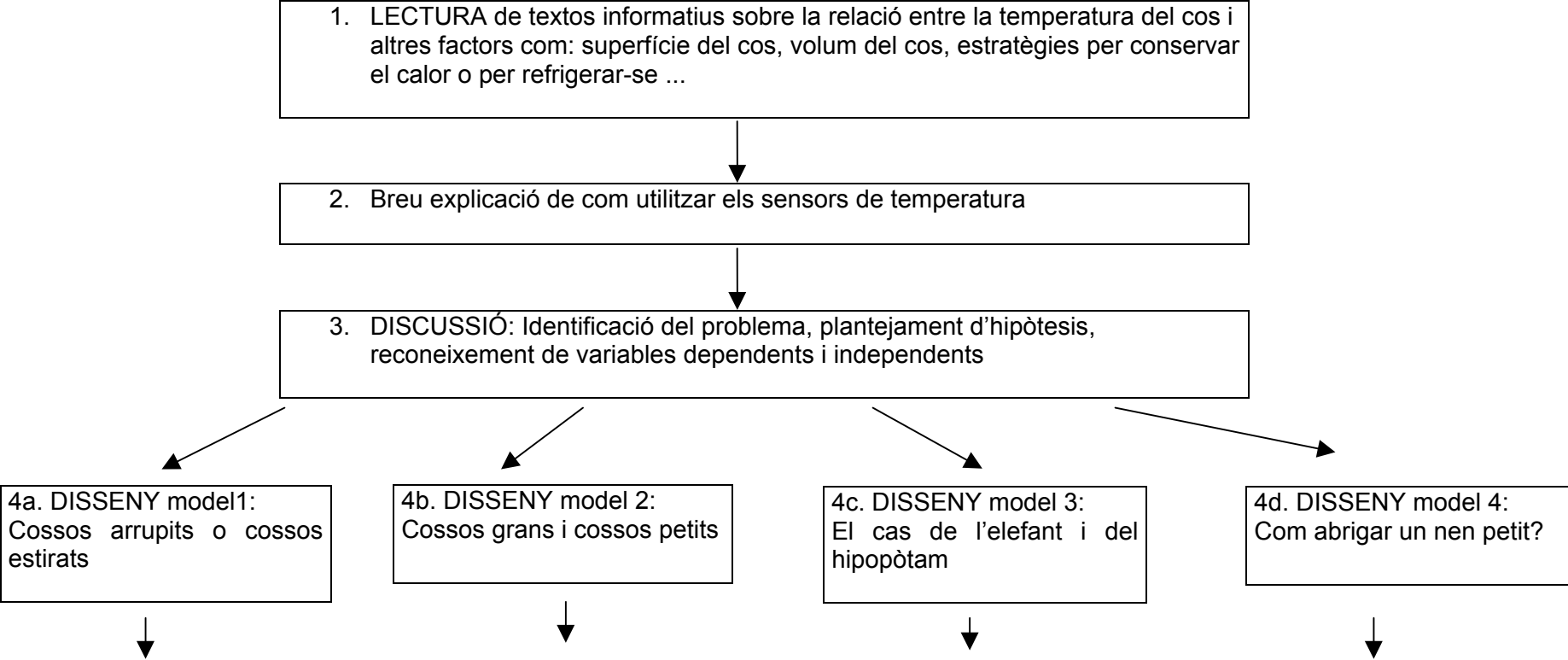
Nivell d'investigació

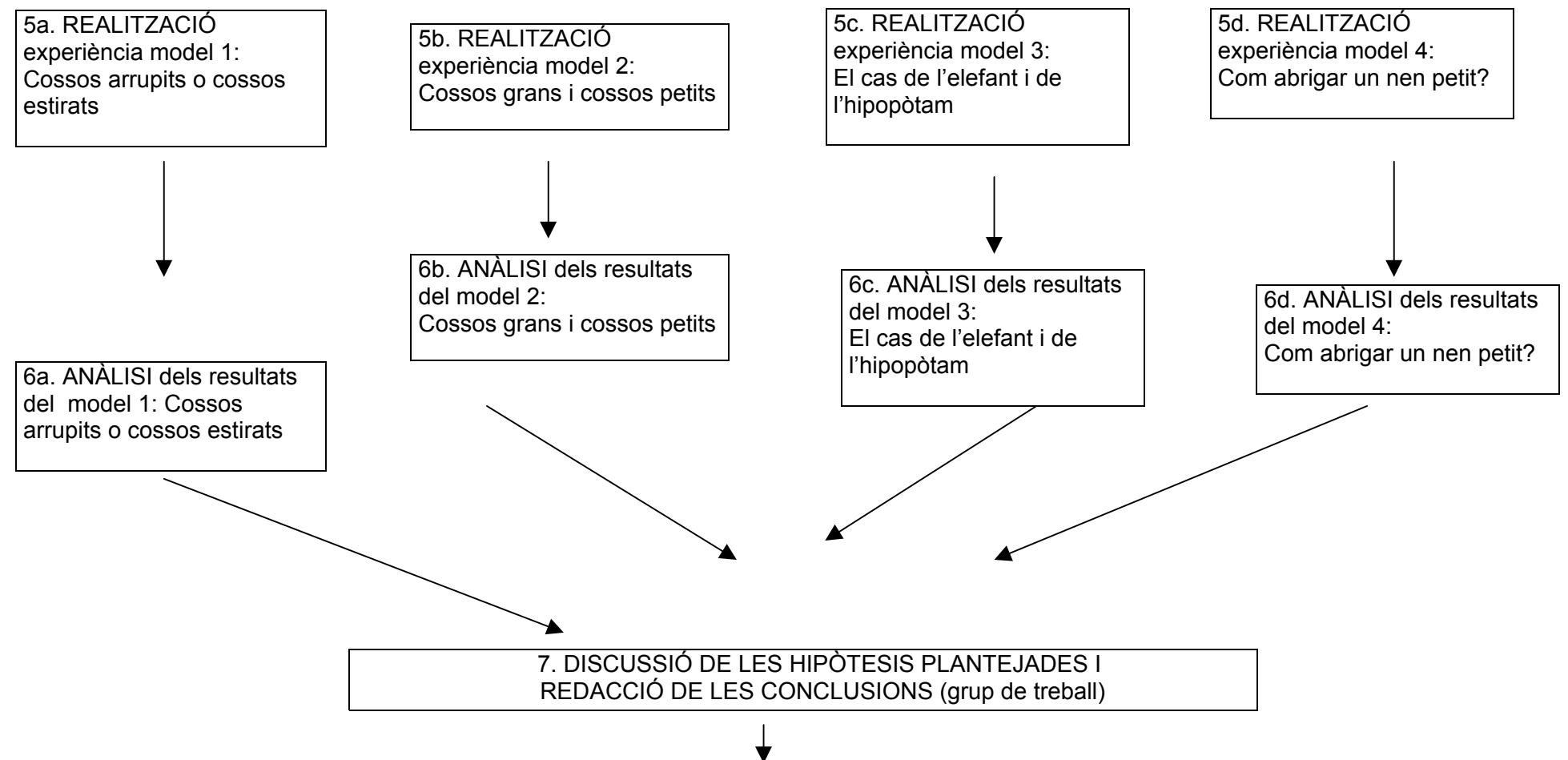
Per analitzar el nivell d'investigació del treball experimental que realitza el nostre alumnat podem seguir la proposta de Herron (1971) i Tamir (1989). Aquest marc d'anàlisi queda reflectit en la taula següent:

Nivell d'investigació	Qui proporciona...		
	... el problema a investigar?	... el disseny experimental?	... la resposta?
0	El professorat o el llibre de text	El professorat o el llibre de text	El professorat o el llibre de text
1	El professorat o el llibre de text	El professorat o el llibre de text	L'alumnat
2	El professorat o el llibre de text	L'alumnat	L'alumnat
3	L'alumnat	L'alumnat	L'alumnat

En el cas d'aquesta experiència procurarem assolir els nivells d'investigació 2 i 3.

Esquema general de l'experiència





8. COMUNICACIÓ I DISCUSSIÓ DELS RESULTATS
(grup-classe)

En realitat es tracta de quatre experiències dins d'un mateix estudi. Es pot optar per fer-ne només dues o tres si no hi ha temps.

Es pot dividir el grup-classe en quatre grups de treball. Cadascun d'ells faria un dels quatre dissenys. O, almenys, tres grups per a fer els tres primers. El quart disseny podria ser un petit treball de recerca posterior.

En tots els casos, els guions dels alumnes estan fets pensant que siguin ells mateixos els que dissenyin l'experiència amb l'ajut del professor/a.

Material i equipament necessari per a totes les experiències

Equipament de sensors <ul style="list-style-type: none">- 3 o 4 consoles Multilog- 3 o 4 connexions USB- De 7 a 8 sensors de temperatura	Altres materials <ul style="list-style-type: none">- 21 tubs d'assaig- 1 gradeta- Gomes elàstiques- Aigua- Algun tipus d'aparell per escalfar aigua- 1 ampolla d'aigua d'1,5 litres- De 4 a 5 ampolles d'aigua de 0,33 litres o 0,25 litres- 2 llaunes metàl·liques- 2 plaques de llauna de 10 x 10 cm aproximadament- 1 embut- Diferents tipus de teixits i materials per embolicar les ampolles- Plastilina
---	---

Model número 1: Comparació entre un cos arrupit i un cos estirat per mantenir la seva temperatura

Proposta de disseny experimental

Es poden simular les situacions d'un cos arrupit o d'un cos estirat amb un grapat de tubs d'assaig plens d'aigua calenta. Podem tenir tres situacions:

1. Cos totalment arrupit:
- Amb 7 tubs d'assaig plens d'aigua calenta, agafats amb una goma elàstica, de manera que hi hagi un tub central que estigui envoltat pels altres sis tubs. Prendrem la temperatura del tub central (vegeu la figura 1)

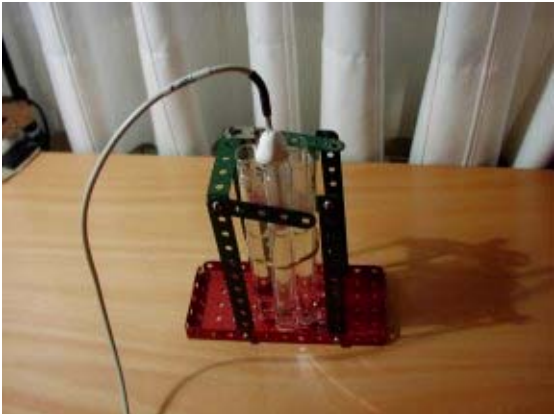


Fig. 1: Model de cos arrupit

2. Cos lleugerament estirat:
Col·locarem els 7 tubs d'assaig en filera, de manera que cadascun toqui el del costat. Prendrem la temperatura del tub central (vegeu la figura 2)

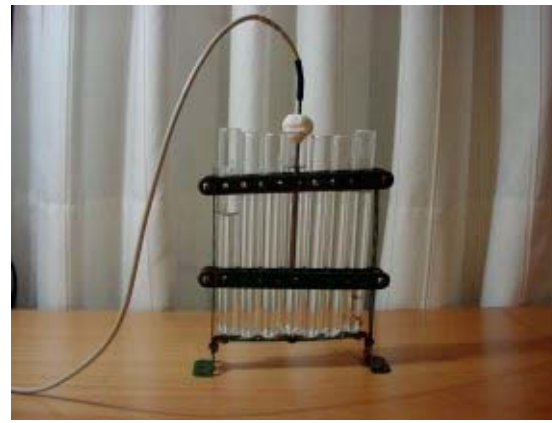


Fig. 2: Model de cos estirat

3. Cos molt estirat:
Col·locarem els 7 tubs d'assaig en una gradeta, repartits aleatòriament, de manera que no es toquin entre ells. Prendrem la temperatura del tub central (vegeu la figura 3)

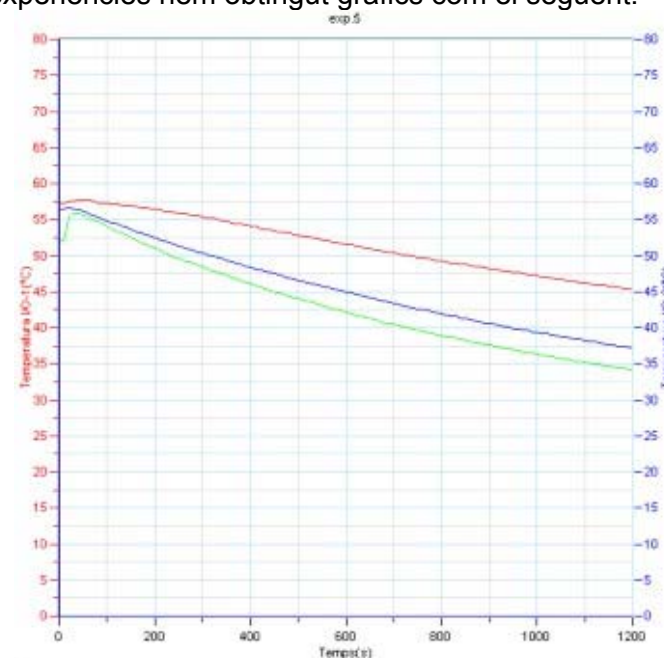


Fig.3: Model de cos molt estirat

Prendrem les tres mesures a la vegada per comparar les diferències. Aconsellem agafar mostres amb una freqüència de 10 segons durant 15 o 20 minuts.

Resultats i conclusions esperats

En les nostres experiències hem obtingut gràfics com el següent:



Podem observar:

- De color vermell, la línia superior, el gràfic de temperatura del model de cos totalment arrupit.
- De color blau, la línia mitja, el gràfic de temperatura del model de cos estirat.
- De color verd, la línia inferior, el gràfic de temperatura del model de cos totalment estirat.

En cas d'obtenir gràfics similars a aquest, el nostre alumnat hauria d'arribar a la conclusió que:

- La postura del cos arrupit ajuda a mantenir la temperatura del cos. Tal i com fem a l'hivern quan tenim fred.
- En canvi la postura del cos estirat ajuda a abaixar la temperatura del cos. Tal i com fem a l'estiu.

Model número 2: Comparació entre un cos gran i un cos petit per mantenir la seva temperatura

Proposta de disseny

experimental

Podem simular 2 cossos de mida diferent amb 2 ampolles de plàstic de mida diferent plenes d'aigua calenta.

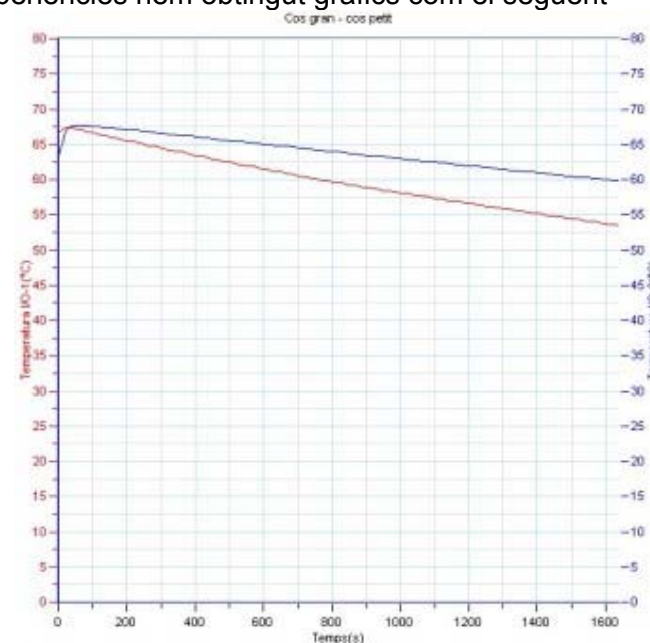
Posarem sensors a cada ampolla i prendrem les dues mesures a la vegada (vegeu figura 4)



Fig. 4: Model de cos petit, cos mitjà i cos gran

Resultats i conclusions esperats

A les nostres experiències hem obtingut gràfics com el següent



Podem observar:

- De color blau, la línia superior, l'evolució de la temperatura en una ampolla de 1,5 litres.
- De color vermell, la línia inferior, l'evolució de la temperatura en una ampolla de 0,33 litres.

Com a conclusió l'alumnat hauria de veure que un cos gran conserva millor la temperatura que un cos petit. Es pot fer calcular la relació:

$$\frac{\text{superfície del cos}}{\text{volum del cos}}$$

En els cossos petits aquesta relació és més gran. En els cossos grans aquesta relació és més petita.

Model número 3: El cas de l'elefant i de l'hipopòtam

Proposta de disseny experimental

Podem simular dos animals amb el mateix volum amb dues llaunes de begudes (cola, cervesa ...) plenes d'aigua calenta. A una d'elles hi enganxarem un parell de petites planxes metàl·liques a manera d'orelles, simulant un "elefant" (veure fig. 5).

Posarem sensors a cada llauna i prendrem la temperatura de 15 a 20 minuts.

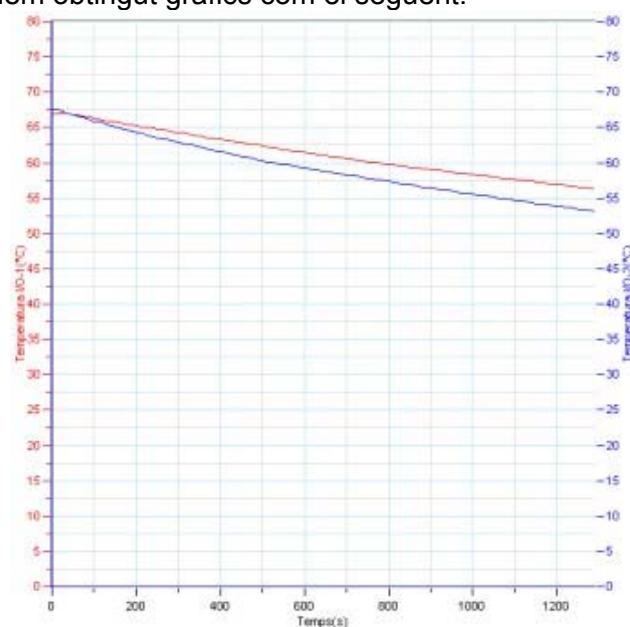


Fig. 5: Model d'hipopòtam i d'elefant

Resultats i conclusions esperats

Cal fer notar a l'alumnat que les "orelles" metàl·liques s'escalfen de seguida.

En el nostre cas hem obtingut gràfics com el següent:



Podem observar:

- De color vermell, la línia superior, l'evolució de la temperatura de la llauna sense orelles.
- De color blau, la línia inferior, l'evolució de la temperatura de la llauna amb "orelles".

En el cas que el nostre alumnat obtingués gràfics com aquests, hauria d'arribar a la conclusió que:

- les prolongacions, com són les orelles o la llengua, permeten abaixar la temperatura i refrigerar el cos
- en haver-hi prolongacions com les orelles o la llengua augmenta la relació

$$\frac{\text{Superfície del cos}}{\text{volum del cos}}$$

Model número 4: Com abrigar un nen petit?

Proposta de disseny experimental

Aquesta experiència es podria plantejar com a petit treball d'investigació després de realitzar les tres primeres experiències.

Com hem comprovat en la segona experiència, els nens perden calor amb més facilitat que els adults, per tant, cal abrigar-los millor. El problema que ens plantegem a continuació es quins teixits abriguen més.

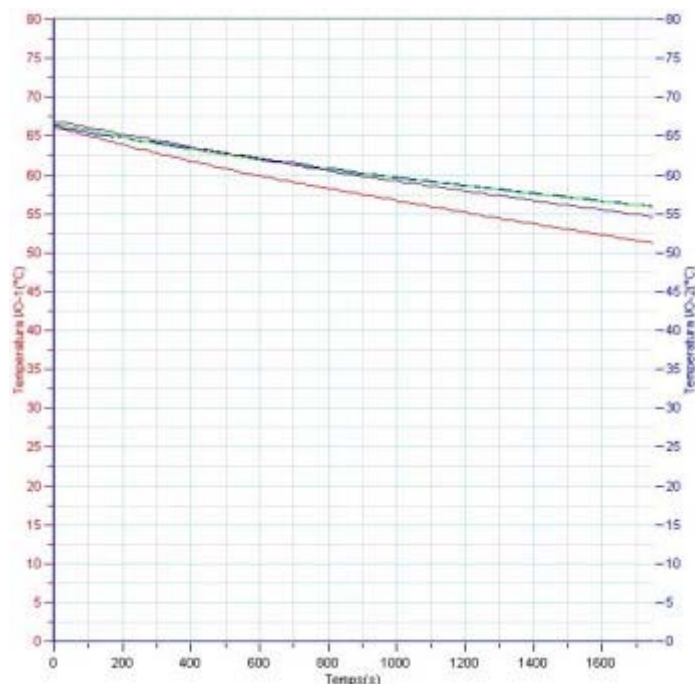
En el nostre cas, per comprovar-ho, hem agafat 4 ampolles de plàstic (PET) de 0,33 litres (vegeu figura 6). Una d'elles embolicada amb cotó, una altra amb llana, una altra amb polietilè i la darrera, sense embolicar, ens servirà de control. Lògicament, l'alumnat pot proposar i provar d'altres teixits a l'hora de fer la investigació.



Fig. 6: Models de com abrigar un nen petit

Resultats i conclusions esperats

En el nostre cas hem obtingut un gràfic com el següent:



Podem observar:

- De color blau, la línia superior, l'evolució de la temperatura de l'ampolla embolicada amb llana
- De color verd, gairebé sobreposada a la línia anterior, l'evolució de la temperatura de l'ampolla embolicada amb cotó.
- De color morat, lleugerament per sota de les línies anteriors, l'evolució de la temperatura de l'ampolla embolicada amb polietilè.
- De color vermell, la línia inferior, l'evolució de la temperatura de l'ampolla sense embolicar, que ens serveix de control.

A partir d'aquests resultats, l'alumnat hauria de treure la conclusió que la llana i el cotó aïlluen més que el polietilè i que per mantenir la temperatura ens cal anar aïllats. Tot i així, l'alumnat segurament es farà noves preguntes com: no hauria d'aïllar més la llana que el cotó? depenen els resultats del nombre de capes del teixit estudiat?...

Comunicació i discussió dels resultats (amb tot el grup-classe)

L'objectiu d'aquesta darrera part és que l'alumnat comuniqui les seves pròpies experiències a la resta de companys, així com que discuteixi la validesa o no dels models adoptats i de les hipòtesis emeses.

D'aquesta manera acostumem l'alumnat a exposar en públic les seves pròpies idees i experiències. Cal recordar que, sovint, a nivells com el 2n de batxillerat, els alumnes tenen grans problemes a l'hora d'exposar el Treball de Recerca de Batxillerat.

L'exposició de cada grup hauria d'incloure els apartats següents:

- Quin és el problema a estudiar?
- Quina hipòtesi voleu demostrar?
- Com és el vostre disseny experimental i per què heu optat per aquest disseny?
- Quins resultats heu obtingut?
- A quines conclusions heu arribat?

Altres orientacions didàctiques

Temporització

Depèn molt de les parts que es vulguin fer. Si es vol seguir l'estructura completa que hi ha al començament d'aquest guió, seria aconsellable:

- ½ hora per a la lectura introductòria i la demostració de com funcionen els sensors (grup-classe)
- ½ hora per a l'identificació del problema, plantejament d'hipòtesis, reconeixement de variables dependents i independents ... (grup-classe)
- Deures per fer a casa: pensar en el disseny experimental (treball individual o en petit grup)
- De 20 minuts a ½ hora per a dissenyar l'experimentació (petit grup)
- ½ hora per a la realització de l'experiència: muntatge, recollida de dades i guardar gràfics i taules
- Dures per fer a casa: anàlisi de dades i conclusions (treball individual)
- De 20 minuts a ½ hora per redactar les conclusions de cada grup i preparar l'exposició oral (petit grup)
- ½ hora per a la comunicació i discussió de resultats (grup-classe)

Orientacions metodològiques

Creiem que és convenient que sigui l'alumnat qui dissenyi la pràctica amb l'ajut del professor/a.

És molt important fer reflexionar l'alumnat sobre la relació superfície-volum dels cossos. Les conclusions finals haurien d'anar referides a aquesta relació. En alguns nivells seria bo que l'alumnat fes els càlculs corresponents a aquesta relació.

Altres propostes de recerca

A partir dels quatre dissenys, l'alumnat podria suggerir altres possibles activitats relacionades amb el tema. Per exemple:

- Del model número 3 (l'elefant i l'hipopòtam)
 - Es pot fer un treball d'investigació amb orelles de diferent superfície
- Del model número 4 (com abrigar un nen) podem proposar a l'alumnat investigar sobre:
 - Com ens hem d'abrigar? Quins teixits aïllen més? Quantes capes són necessàries? Com s'abriguen els expedicionaris que van a l'Himàlaia?
 - Quins són els millors aïllants tèrmics en els animals? Comprovar l'efectivitat de substàncies com el cuir, la llana, les plomes, el greix ...
- Ens els dos darrers models també es pot estudiar l'efecte del vent, tant sobre les orelles com sobre els diferents teixits aïllants.
- A partir de la lectura del llibre d'en R. Margalef que se cita a la bibliografia, es poden extreure idees per a noves investigacions, tot i que no sigui amb els equips de sensors.

Orientacions tècniques

És difícil aconseguir que els diferents termòmetres marquin la mateixa temperatura inicial. Un parell de consells són:

- Buscar, entre tots els sensors, aquells sensors de temperatura que marquin valors similars.

- No omplir d'aigua calenta cada recipient de cop. Sinó anar repartint l'aigua poc a poc, simultàniament a tots els recipients, fins arribar a omplir-los tots, per tal que la temperatura sigui la mateixa.

Cal evitar que els sensors toquin les parets dels recipients. Un sistema per solucionar-ho és utilitzar plastilina per fixar-ne la situació. Així també podem tapar forats per on es perdi escalfor.

En la primera experiència (comparació entre un cos arrupit i un cos estirat) hem utilitzat una estructura de “Meccano” per mantenir els tubs d'assaig rectes. Es poden idear altres mètodes. Sempre pot ser bona la col·laboració del Departament de Tecnologia.

En la segona experiència (comparació entre un cos gran i un cos petit) hem provat, també, d'utilitzar tres recipients: un d'1,5 litres, un de 0,5 litres i un de 0,33 litres. En els resultats obtinguts no hi ha diferències significatives entre l'ampolla de 0,33 i la de 0,5. Per tant, aconsellem d'utilitzar només dos recipients de volums clarament diferenciats.



Compte amb l'aigua calenta. Seria convenient que no superés els 60°C. Tampoc no cal escalfar molta aigua, com a molt dos litres. Poden haver-hi moments perillosos quan s'aboca l'aigua calenta als recipients.

Criteris d'avaluació

Haurien de tenir en compte totes les fases de l'experimentació. Així podríem valorar:

- La participació en la discussió del problema, l'emissió d'hipòtesis i el reconeixement de variables.
- Un informe escrit amb la discussió del problema, l'emissió d'hipòtesis, el reconeixement de variables, el disseny de l'experiment, les observacions i les conclusions de l'experiència realitzada per cada grup (ja sigui a nivell individual o en grup).
- La comunicació oral.
- La participació en el debat final.

Bibliografia i “webs”

MARGALEF, R. *Ecologia*. Editorial Omega. Barcelona 1982.

De les pàgines 147 a 155, podem trobar:

- la regla de Bergmann que fa referència a la mida dels organismes i a la latitud on viuen
- la regla d'Allen que fa referència a la mida relativa de les porcions del cos que sobresurten de la massa principal i el clima on viuen els organismes
- la ciclomorfoosi, que fa referència a la variació de la mida dels organismes d'una successió segons les estacions de l'any

FROST, R. *Manual de IT aplicat a les Ciències. Adquisició de dades i control*. Hackney, 1992.