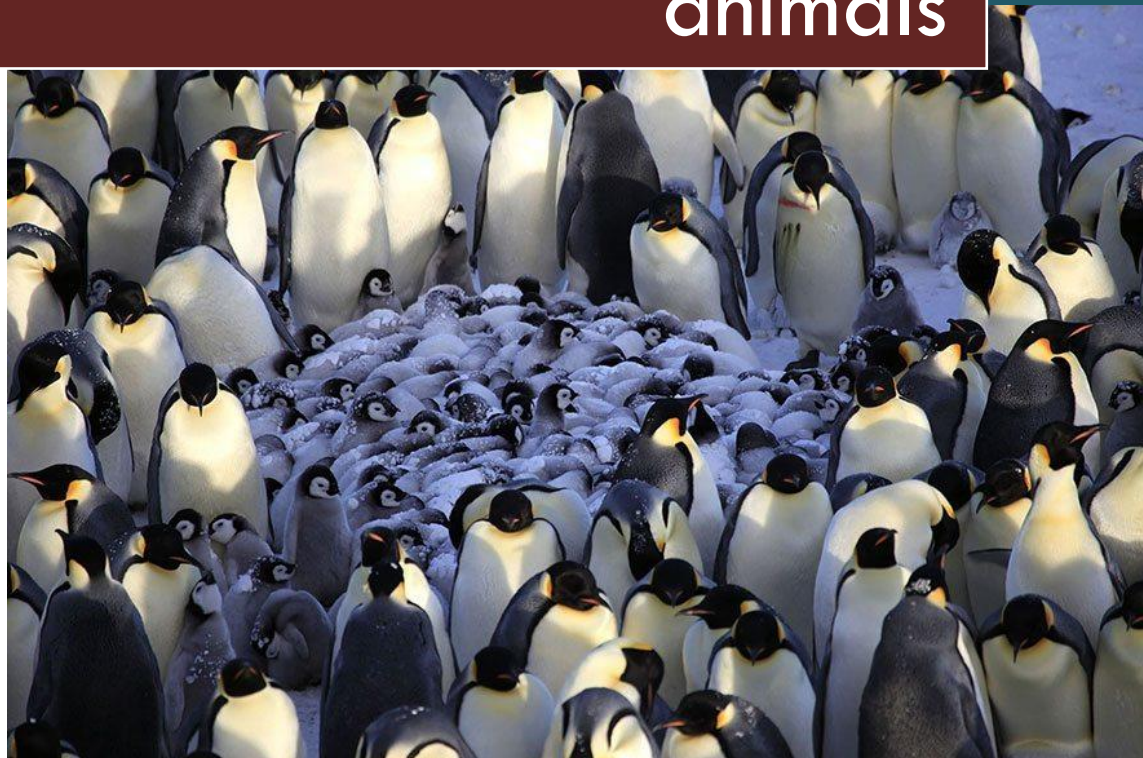


# Regulació de la temperatura dels animals



Publicacions CRECIM  
Col·lecció REVIR2016



“Regulació de la temperatura dels animals” seqüència didàctica per l’estudi de la termoregulació animal i les adaptacions.

Creada per Lluïsa Herrera, Anna Garrido i Roser Pintó.

Maquetació i revisió: Maria Navarro i Maria Dalmases

Amb la col·laboració de Alba Massagué i Jose L. Garrido.

Es distribueix sota una llicència Creative Commons Atribució-NoComercial-SenseDerivar 4.0 Internacional

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Totes les imatges són pròpies o de lliure accés

Citar com:

Herrera, L., Garrido, A. i Pintó, R. (2016). *Regulació de la temperatura dels animals. Seqüència didàctica per l’estudi de la termoregulació animal i les adaptacions*. Barcelona: Publicacions

CRECIM

El projecte REVIR és un projecte del CRECIM, amb el suport de l’Obra Social “La Caixa” i la Universitat Autònoma de Barcelona.

## Indicacions per al professorat

### Objectius didàctics de la seqüència

En aquesta sessió es pretén que l'alumnat de 1r i 2n d'ESO entengui que els éssers vius tenen moltes maneres d'adaptar-se a la climatologia. Per començar, veuen dos adaptacions simples i properes com són: el recobriment amb aïllants i la reducció de la superfície de contacte amb l'exterior. Per tal d'entendre aquestes dues adaptacions els alumnes han de conèixer la diferència entre augmentar la temperatura i mantenir-la, per tant, què vol dir aïllar. També han d'entendre que, per que un cos es refredi, aquest ha d'estar en contacte amb un ambient que estigui a una temperatura més baixa. També han de comprendre que els sistemes d'aïllament serveixen tant per aïllar el cos del fred, com per aïllar-lo de la calor (exemple dels berbers al desert). Finalment, es treballa amb una visió global del tipus d'adaptacions dividint-les en tres classes: morfològiques (són causa de la pròpia genètica i permanents), fisiològiques (reaccions automàtiques del cos a la temperatura com suar) i de comportament (accions conscients dels animals com, per exemple, resguardar-se o mullar-se).

En paral·lel als continguts conceptuals, a la sessió també es treballen continguts procedimentals, com ara el disseny d'un experiment, l'elaboració d'hipòtesis i l'anàlisi i interpretació dels gràfics obtinguts experimentalment.

### Material, muntatge experimental i eines digitals que es fan servir

Els muntatges experimentals que fem servir són llaunes en les quals s'han afegit modificacions que simulen les adaptacions d'alguns animals al clima. Les llaunes utilitzades són les següents: una llauna recoberta amb llana, una llauna recoberta amb plomes i una llauna amb extensions metàl·liques que simulen ser orelles. Els procediments experimentals que seguirem seran: afegir aigua calenta a una llauna sense modificació i a una altra amb modificació i compararem com de ràpid es refreden les dues. Per tal de registrar l'evolució de la temperatura, podem utilitzar tant sensors de



temperatura que poden ser adquirits per alguns dels principals proveïdors de sensors del mercat com ara, Vernier (<http://www.vernier.com/>), Fourier (<http://einsteinworld.com/>), Pasco (<https://www.pasco.com>) o Globisens (<http://www.globisens.net>), com un termòmetre normal. La configuració recomanada per la presa de dades és d'una dada per minut durant 15 minuts.

Per la part de final de la pràctica, és necessari l'ús d'un software que ens permeti fer mapes conceptuals, alguns dels softwares més habituals són, Inspiration (<http://www.inspiration.com/>) Bubbl (<https://bubbl.us/>) o Glify (<https://www.glify.com/>).

## Estructura de la seqüència

---

La seqüència té tres versions diferents. Les tres versions contenen un plantejament inicial comú, tres activitats experimentals en paral·lel (el grup classe es pot dividir en tres subgrups) i una darrera part que es realitza de forma comú de nou.

**Primera part (comú):** Exploració dels diferents mecanismes de regulació de la temperatura i de les idees prèvies dels estudiants sobre aquests mecanismes.

1. Temperatura i biodiversitat

**Segona part (el document conté tres versions diferents):** Anàlisi experimental dels diferents mecanismes de regulació de la temperatura a través de la recollida de dades amb sensors.

2. Les plomes

- 2.1 Com ajuden les plomes a regular la temperatura?
- 2.2 Observem el muntatge amb plomes i fem una predicció
- 2.3 Recollida i anàlisi de dades
- 2.4 Conclusions que extraiem de l'experiment

3. Les orelles

- 3.1 Com ajuden les orelles a regular la temperatura?
- 3.2 Observem el muntatge amb orelles i fem una predicció
- 3.3 Recollida i anàlisi de dades
- 3.4 Conclusions que extraiem de l'experiment

4. La llana

- 4.1 Com ajuda la llana a regular la temperatura?
- 4.2 Observem el muntatge amb llana i fem una predicció
- 4.3 Recollida i anàlisi de dades
- 4.4 Conclusions que extraiem de l'experiment

**Tercera part (comú):** Discussió sobre els tipus de mecanismes d'adaptació dels animals per regular la seva temperatura.

5. Mecanismes d'adaptació

## 1. Temperatura i biodiversitat

Al nostre planeta hi ha climes molt diferents: climes freds, climes càlids, climes temperats... Però, a més, les temperatures en cada clima també canvien! A l'estiu les temperatures pugen i a l'hivern baixen. També canvien les temperatures entre el dia i la nit, entre els dies més assolellats i els dies més plujosos... Com s'ho fan les diferents espècies d'animals que viuen al nostre planeta per regular la temperatura segons el clima, l'estació de l'any o l'hora del dia?



Completa al teu dossier:



**1a.** Quins mecanismes d'adaptació a la temperatura se t'acudeixen? Fes un llistat tan llarg com puguis i comparteix-lo amb la resta del grup.

**1b.** Intenta pensar si tots els mecanismes que has pensat són iguals o bé si alguns s'assemblen més que altres.

A partir d'aquí, ens dividirem en 3 grups. Cada grup farà una experiència diferent:

- Les plomes
- Les orelles
- La llana

## 2. Les plomes

### Un edredó nòrdic fet de plomes...

“Quan arriba l’hivern m’agrada cobrir-me al llit amb un edredó i, si surto al carrer, posar-me un anorac. Recordo que la mare un dia em va comentar que alguns nòrdics i anoracs estaven farcits de plomes. Quina sorpresa! Em pensava que les plomes només servien per volar...Abriga tant com una manta i resulta molt més lleuger, per això és més còmode per a dormir”.

Li diem “nòrdic” perquè és una peça que prové dels països nòrdics, on fa molts anys que van pensar que podrien aprofitar els plomissols dels pollets de l’ànec per farcir la roba per dins.

### 2.1 Com ajuden les plomes a regular la temperatura?

Completa al teu dossier:



2a. Per a què creus que els serveixen les plomes als ocells? Pots fer un dibuix que t’ajudi a explicar-ho.

### 2.2 Observem el muntatge amb plomes i fem una predicció

Per obtenir la resposta a la pregunta que ens hem fet, hauríem d’investigar diferents tipus d’ocells amb plomes. Però com que no disposem d’ocells, utilitzarem un simulacre que consisteix en dues llaunes amb aigua calenta, una envoltada de plomes i l’altra sense. Disposeu del següent material:

- Dos sensors de temperatura
- Aigua calenta
- Plastilina
- Dues llaunes, una d’elles envoltada de plomes

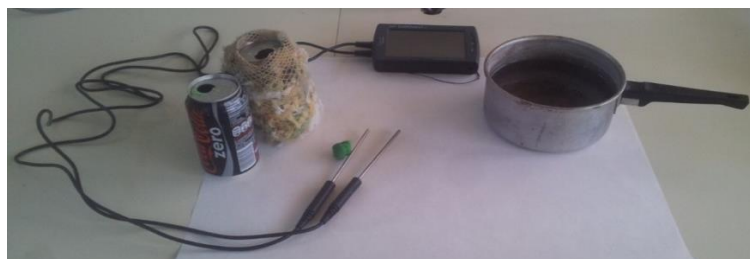


Fig.1. Material necessari per realitzar l’experiment.

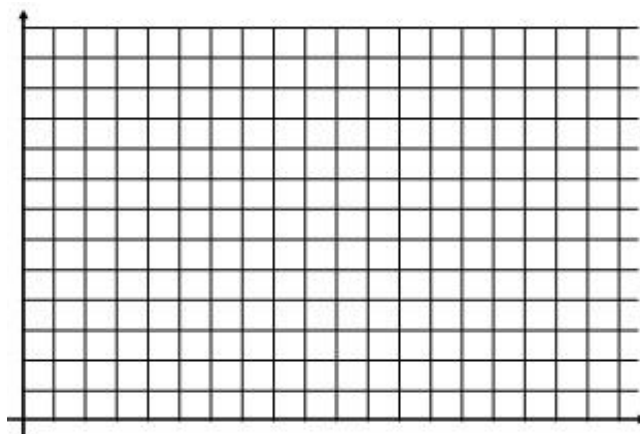
Completa al teu dossier:



**2b.** Amb el material que teniu sobre la taula, explica com l'utilitzaríeu per comprovar quin és el paper de les plomes als ocells.

**2c.** Quins resultats espereu obtenir amb el vostre experiment? Penseu abans i discutiu què provoca que la temperatura de l'aigua variï més o menys.

**2d.** Amb els sensors mesurarem la temperatura de cada recipient mentre transcorre el temps. Dibuixa en dos colors diferents la forma de la gràfica que penses que obtindrem per cada recipient. Indica a quin recipient correspon cada gràfica. Explica per què les has dibuixat així.



Ara ja podem realitzar l'experiment que hem dissenyat! Per tal de realitzar-lo configura el teu sistema de captació de dades a una dada per minut durant 15 minuts.

## 2.3 Recollida i anàlisi de dades

Prepareu tot el material per realitzar l'experiment, a excepció de l'aigua calenta. Un cop hagueu acabat els passos anteriors, aviseu al professor per a què revisi el muntatge i us porti l'aigua calenta. Poseu l'aigua calenta dins les llaunes, introduïu el sensor de temperatura i tapeu amb plastilina per evitar la pèrdua de temperatura a través del forat. Espereu uns segons i inicieu l'enregistrament de dades.

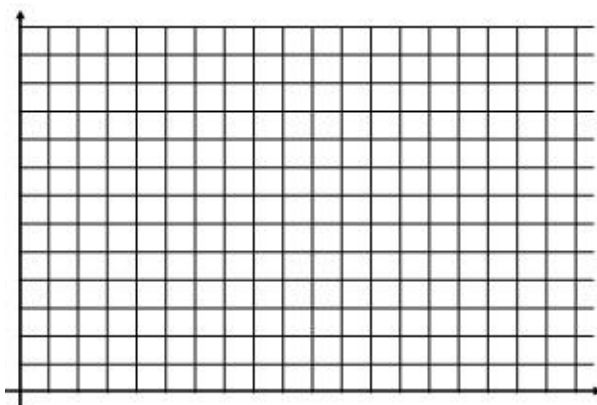
Completa al teu dossier:



2e. Omple la següent taula amb les dades que esteu enregistrant:

Temps (minut)	Temperatura al recipient amb plomes (°C)	Temperatura al recipient sense plomes (°C)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

2f. Dibuixa els gràfics que has obtingut per a cada llauna amb els mateixos colors que a l'activitat 3c.



2g. Analitza les dades que has obtingut:

La variació de la temperatura del recipient amb plomes és:

La variació de la temperatura del recipient sense plomes és:

Per tant, en quin recipient la variació de temperatura és més gran?



**2h.** Observa la forma de les gràfiques experimentals que has obtingut i compara-les amb les teves prediccions de l'activitat 3c. Quines diferències o semblances hi trobes?

Semblances	Diferències

## 2.4. Conclusions que extraiem de l'experiment

---

A partir dels resultats que has obtingut i de les teves observacions respon les preguntes següents:

Completa al teu dossier:



**2i.** Com creus que influeixen les plomes en la temperatura dels ocells? Podem dir que les plomes escalfen els ocells? Per què?

**2j.** Per què els ocells que viuen en zones tropicals també tenen plomes que els recobreixen el cos?

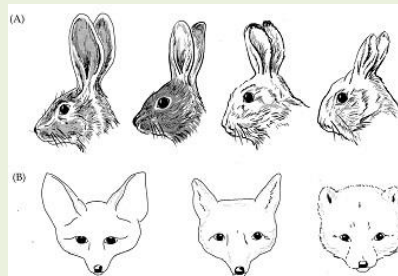
**2k.** En l'experiment que acabem de realitzar hem observat que la temperatura d'un recipient recobert de plomes també disminueix amb el temps. En llenguatge científic diem que transfereix energia al seu voltant, tot i que de manera més quotidiana parlem de que "perd calor". Però per perdre calor primer cal tenir-ne. Com ja sabràs, els ocells necessiten menjar diferents cops al llarg del dia. Quina relació creus que pot tenir aquest fet amb el manteniment de la temperatura?

**2l.** Podeu respondre ara a la pregunta inicial: **Per què dormim entre plomes?**

## 3. Les orelles

### Quines orelles tan diferents...

La gent que estudien els animals, els zoòlegs, fa molts anys que han observat una curiosa relació entre la mida de les orelles de diferents animals i la temperatura dels llocs on viuen. Generalment les orelles dels animals que viuen en climes més freds són més curtes que les de climes més càlids. La figura següent mostra quatre espècies de llebres (*Lepus alleni*, *L. Californicus*, *L. Americanus* i *L. Articus*) i tres de guineus (*Fennecus zerda*, *Vulpes vulpes* i *Alopex lagopus*). En tots dos casos, les espècies de l'esquerra viuen al desert i les de la dreta a la tundra (clima molt fred).



### 3.1 Com ajuden les orelles a regular la temperatura?

Completa al teu dossier:



3a. Per què creieu que hi ha animals que tenen les orelles més grans que d'altres?

### 3.2 Observem el muntatge amb orelles i fem una predicció

Per obtenir la resposta a la pregunta que ens hem fet, hauríem d'investigar diferents conills amb diferents tipus d'orelles però, com que no disposem d'aquests animals, utilitzarem un simulacre que consisteix en dues llaunes amb aigua calenta, una amb orelles i l'altra sense. Disposeu del següent material:

- Dos sensors de temperatura
- Aigua calenta
- Plastilina
- Dues llaunes, una d'elles amb orelles



**Fig.1.** Material necessari per realitzar l'experiment.

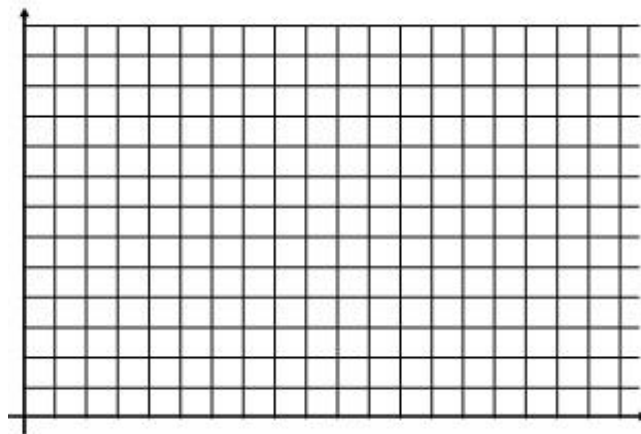
Completa al teu dossier:



**3b.** Amb el material que teniu sobre la taula, explica com l'utilitzaríeu per comprovar quin és el paper de les orelles als conills.

**3c.** Quins resultats espereu obtenir amb el vostre experiment? Penseu abans i discutiu què provoca que la temperatura de l'aigua variï més o menys.

**3d.** Amb els sensors mesurarem la temperatura de cada recipient mentre transcorre el temps. Dibuixa en dos colors diferents la forma de la gràfica que penses que obtindrem per cada recipient. Indica a quin recipient correspon cada gràfica i explica per què les has dibuixat així.



Ara ja podem realitzar l'experiment que hem dissenyat! Per tal de realitzar-lo configura el teu sistema de captació de dades a una dada per minut durant 15 minuts.

## 3.3 Recollida i anàlisi de dades

Prepareu tot el material per realitzar l'experiment, a excepció de l'aigua calenta. Un cop hagueu acabat els passos anteriors, aviseu al professor per a què revisi el muntatge i us porti l'aigua calenta. Poseu l'aigua calenta dins les llaunes, introduïu el sensor de temperatura i tapeu amb plastilina per evitar la pèrdua de temperatura a través del forat. Espereu uns segons i inicieu l'enregistrament de dades.

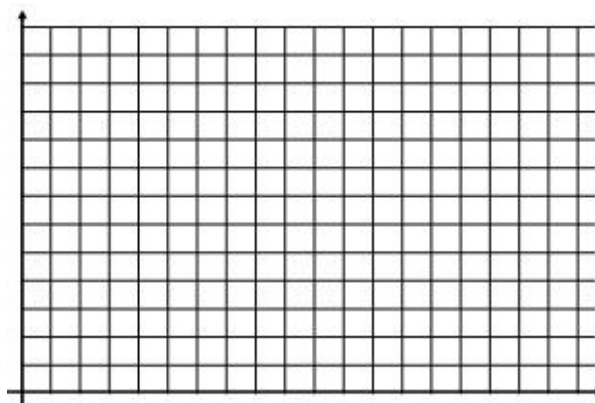
Completa al teu dossier:



3e. Omple la següent taula amb les dades que esteu enregistrant:

Temps (minut)	Temperatura al recipient amb orelles (°C)	Temperatura al recipient sense orelles (°C)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

3f. Dibuixa els gràfics que has obtingut per a cada llauna amb els mateixos colors que a l'activitat 3c.



3g. Analitza les dades que has obtingut:

La variació de la temperatura del recipient amb orelles és:

La variació de la temperatura del recipient sense orelles és:

Per tant, en quin recipient la variació de temperatura és més gran?

3h. Observa la forma de les gràfiques experimentals que has obtingut i compara-les amb les teves prediccions de l'activitat 3c. Quines diferències o semblances hi trobes?

Semblances	Diferències

### 3.4 Conclusions que extraiem de l'experiment

---

A partir dels resultats que has obtingut i de les teves observacions respon les preguntes següents:

Completa al teu dossier:



3i. Com creus que influeixen les orelles en la temperatura dels conills?

3j. En l'experiment que acabem de realitzar hem observat que la temperatura d'un recipient sense orelles també disminueix amb el temps. En llenguatge científic diem que transfereix energia al seu voltant, tot i que de manera més quotidiana parlem de que "perd calor". Però per perdre calor primer cal tenir-ne. Com ja sabràs, els conills necessiten menjar diferents cops al llarg del dia. Quina relació creus que pot tenir aquest fet amb el manteniment de la temperatura?

3k. Podeu respondre ara la pregunta inicial: **Per què hi ha animals amb diferent forma d'orelles?**

## 4 . La llana

Ahir va ser el meu aniversari i la mare em va dir que, com que hem de reduir el consum de calefacció per no gastar tanta energia, em regalaria un jersei. Vam anar a una botiga que m'agrada molt perquè en té molts per triar. La mare em va aconsellar que n'agafés un de llana. Llana d'ovella? Per què es fan de llana els jerséis?

### Jerseis, guants i bufandes de llana...

Segur que a casa teva tens alguna peça de roba de llana, que fas servir per abrigar-te. Com sabràs, la llana natural s'acostuma a obtenir de la llana de les ovelles.



### 4.1 Com ajuda la llana a regular la temperatura?

Completa al teu dossier:



4a. Per a què creieu que els serveix la llana a les ovelles?

### 4.2 Observem el muntatge amb llana i fem una predicció

Per obtenir la resposta a la pregunta que ens hem fet, hauríem d'investigar diferents ovelles amb llana però, com que no disposem d'ovelles, utilitzarem un simulacre que consisteix en dues llaunes amb aigua calenta, una envoltada de llana i l'altra sense. Disposeu del següent material:

- Dos sensors de temperatura
- Aigua calenta
- Plastilina
- Dues llaunes, una d'elles envoltada de llana



Fig.1. Material necessari per realitzar l'experiment.

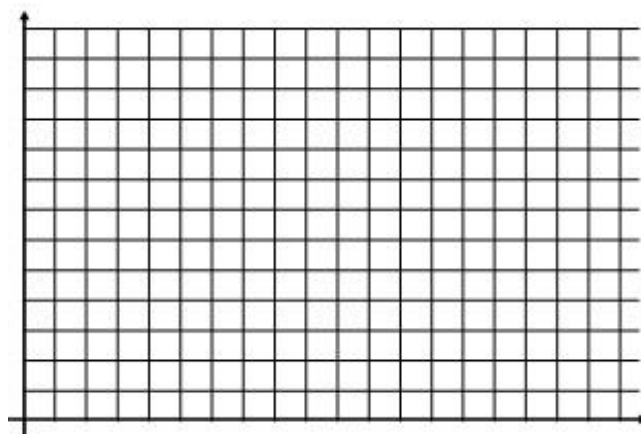
Completa al teu dossier:



**4b.** Amb el material que teniu sobre la taula, explica com l'utilitzaríeu per comprovar quin és el paper de la llana a les ovelles.

**4c.** Quins resultats espereu obtenir amb el vostre experiment? Penseu abans i discuteixi què provoca que la temperatura de l'aigua variï més o menys.

**4d.** Amb els sensors mesurarem la temperatura de cada recipient mentre transcorre el temps. Dibuixa en dos colors diferents la forma de la gràfica que penses que obtindrem per cada recipient. Indica a quin recipient correspon cada gràfica. Explica per què les has dibuixat així.



Ara ja podem realitzar l'experiment que hem dissenyat! Per tal de realitzar-lo configura el teu sistema de captació de dades a una dada per minut durant 15 minuts.

## 4.3 Recollida i anàlisi de dades

Prepareu tot el material per realitzar l'experiment, a excepció de l'aigua calenta. Un cop hagueu acabat els passos anteriors, aviseu al professor per a què revisi el muntatge i us porti l'aigua calenta. Poseu l'aigua calenta dins les llaunes, introduïu el sensor de temperatura i tapeu amb plastilina per evitar la pèrdua de temperatura a través del forat. Espereu uns segons i inicieu l'enregistrament de dades.

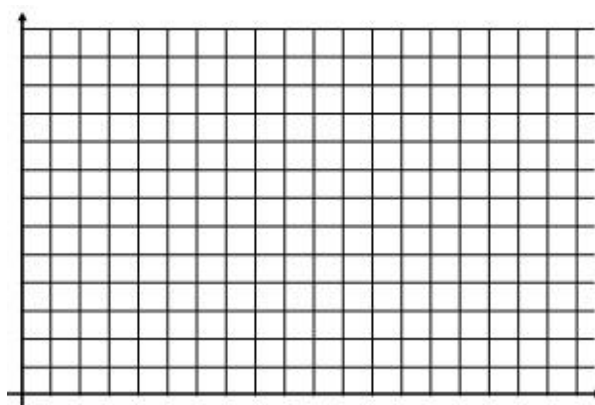
Completa al teu dossier:



4e. Omple la següent taula amb les dades que esteu enregistrant:

Temps (minut)	Temperatura al recipient amb orelles (°C)	Temperatura al recipient sense orelles (°C)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

4f. Dibuixa els gràfics que has obtingut per a cada llauna amb els mateixos colors que a l'activitat 3c.



4g. Analitza les dades que has obtingut:

La variació de la temperatura del recipient amb llana és:

La variació de la temperatura del recipient sense llana és:

Per tant, en quin recipient la variació de temperatura és més gran?



4h. Observa la forma de les gràfiques experimentals que has obtingut i compara-les amb les teves prediccions de l'activitat 3c. Quines diferències o semblances hi trobes?

Semblances	Diferències

## 4.4. Conclusions que extraïem de l'experiment

Completa al teu dossier:



4i. Com creus que influeix la llana en la temperatura de les ovelles? Podem dir que la llana escalfa les ovelles? Per què?

4j. Per què les ovelles que viuen en zones tropicals també porten llana per recobrir el seu cos?

4k. En l'experiment que acabem de realitzar hem observat que la temperatura d'un recipient recobert de plomes també disminueix amb el temps. En llenguatge científic diem que transfereix energia al seu voltant, tot i que de manera més quotidiana parlem de que perd calor. Però per perdre calor primer cal tenir-ne. Com ja sabràs, les ovelles necessiten menjar diferents cops al llarg del dia. Quina relació creus que pot tenir aquest fet amb el manteniment de la temperatura?

4l. Podeu respondre ara a la pregunta inicial: **Per què portem jerseis, guants i bufandes de llana?**

## 5. Mecanismes d'adaptació

---

### Què diu la ciència?

Existeixen diferents mecanismes per regular la temperatura dels animals segons si viuen en climes extrems o si viuen en climes més temperats. Les persones que estudien la biologia parlen de les adaptacions com les característiques dels éssers vius, que ha evolucionat al llarg del temps per selecció natural, i que facilita que cada ésser sobrevisqui en un determinat medi.

Les adaptacions dels animals relacionades amb la regulació de temperatura es poden classificar en tres tipus diferents:

- **Morfològiques:** aquelles que tenen a veure amb la forma del cos dels animals, els seus teixits, els seus òrgans, les seves extremitats, etc.
- **Fisiològiques:** aquelles que tenen a veure amb el funcionament del cos dels animals i dels seus òrgans (la circulació de la sang, la respiració, etc.).
- **De comportament:** aquelles que tenen a veure amb el comportament dels animals (com es mouen, on van, on s'amaguen, etc.).

### Completa al teu dossier:



**5a.** Recupereu la llista que heu fet en la pregunta 1a, i torneu a pensar si ara se us acudeixen més tipus d'adaptacions.

**5b.** Intenta classificar totes les adaptacions a partir dels tres tipus que has vist. Pots fer servir un programa per elaborar mapes conceptuals.

**Revir** 