

## 5. Per què ens donen energia els aliments? Es pot mesurar aquesta energia?

### Orientacions didàctiques

L'objectiu d'aquest apartat és treballar experimentalment el concepte de calor (i la definició de calor), entesa com la quantitat d'energia que podem utilitzar per escalfar aigua i relacionar-la amb l'energia que es transfereix en la combustió d'un aliment com el cacauet.

Les activitats estan dissenyades per treballar amb grups petits.

L'activitat pot tenir una durada d'entre 2 i 3 classes i està dividida en tres parts:

- La primera consisteix en un càlcul teòric de l'energia emmagatzemada en 100 g de cacauets a partir de les dades de l'etiqueta del producte i dels valors energètics dels nutrients i ens permet contextualitzar l'experimentació en relació als aliments.

- A la segona part, a partir de la definició de calor a tall de petita pauta, s'ha de dissenyar l'experimentació que cal fer per trobar l'energia que alliberen els cacauets quan es cremen i comprovar-ho. El que pretenem és que pensin en la investigació no només com la pràctica al laboratori, sinó amb tota la complexitat del procés experimental.

- L'activitat s'acaba amb la comparació entre les dades teòriques i les experimentals, i amb la reflexió sobre els aspectes tècnics de l'experimentació.

El càlcul comparatiu, entre l'energia que ens manté vius i l'energia elèctrica que gastem en llum o en calor, ens permet reflexionar, des d'un altre punt de vista i en relació amb una altra forma d'energia, sobre el que representa quantitativament l'energia continguda en els aliments i que ens fa falta per viure; ens permet també obrir un debat sobre les nostres despeses energètiques.

### Exemple de resolució numèrica

#### 1- Càlculs teòrics

Valor energètic dels nutrients: greixos, 9,0 kcal/g; proteïnes i glúcids (hidrats de carboni), 4,0 kcal/g.

Dades de l'etiqueta per 125 g de cacauets: 23 g de proteïnes, 26 g d'hidrats de carboni i 40 g de greixos.

Valor energètic total dels 125 g de cacauets:  $23 \text{ g} \cdot 4,0 \text{ kcal/g} + 26 \text{ g} \cdot 4,0 \text{ kcal/g} + 40 \text{ g} \cdot 9,0 \text{ kcal/g} = 556 \text{ kcal}$ . Aquest valor coincideix molt aproximadament amb el de 560 kcal indicat a l'etiqueta; la diferència es pot considerar deguda a l'arrodoniment de les xifres dels números que hem usat.

Valor energètic per gram de cacauet, segons els valors indicats a l'etiqueta:  $560 \text{ kcal}/125 \text{ g} = 4,48 \text{ kcal/g}$ .

#### 2- Càlculs experimentals orientatius

Dades experimentals. Massa de cacauet: utilitzat: 0,80 g; increment de la temperatura de l'aigua:  $\Delta T (\text{H}_2\text{O}) = (65-25) \text{ }^\circ\text{C} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ; massa d'aigua escalfada: 50 g; capacitat calorífica específica de l'aigua:  $c (\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C})$ .

Càlculs. Energia absorbida per l'aigua:  $50 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C}) \cdot 40 \text{ }^\circ\text{C} = 2000 \text{ cal} = 2,0 \text{ kcal}$ ;

Valor energètic del cacauet de 0,80 g utilitzat:  $4,48 \text{ kcal/g} \cdot 0,80 \text{ g} = 3,6 \text{ kcal}$ .

Rendiment d'aquest procés de combustió del cacauet i escalfament de l'aigua (Rendiment = energia aprofitada / energia gastada):  $2,0 \text{ kcal} / 3,6 \text{ kcal} = 0,55$ . En tants per cent el rendiment serà:  $0,55 \cdot 100 \% = 55 \%$ .

#### Dificultats de l'activitat experimental.

- Al clavar el cacauet a l'agulla, cal anar amb compte i deixar el màxim espai entre el fruit sec i el tap de suro, perquè després la flama pot ser bastant espectacular i cremar també el tap. Fins i tot va bé inclinar una mica l'agulla fora de la superfície superior del tap.

- Per encendre el cacauet, cal una flama moderada (un encenedor), però ens hem d'assegurar que s'ha encès bé, tot i que alguna vegada s'apaga a la meitat de la combustió.
- Quan discutim el rendiment de la combustió, el referirem al tipus de cacauet cremat, a les transferències d'energia a l'aire i al vidre i al carbó que tenyeix el vidre i que no s'ha acabat de cremar bé fins a  $\text{CO}_2$ .

### **Altres suggeriments**

Podem treballar l'experimentació de forma que cada grup cremi un tipus de fruit sec diferent i després comparar els resultats obtinguts.

L'informe de l'experimentació individual o en grup pot configurar les dades per avaluar l'activitat.