

## → Introducció

El vent fou probablement el primer recurs que va emprar la humanitat per industrialitzar el seu desenvolupament. La navegació a vela, invent usat per quasi totes les cultures des de fa miler d'anys, és un bon exemple de l'aprofitament de l'energia del vent. Els molins de vent només tenen mil anys però a Europa van significar una revolució econòmica i social sense precedents.

A l'actualitat, la societat mira el vent com un recurs per generar electricitat. És l'aplicació de les energies renovables que més quantitat d'electricitat produeix al món.

## → Objectius docents

Els conceptes d'aquesta fitxa han de servir per:

- Difondre alguns conceptes essencials de l'energia del vent.
- Introduir a l'alumne/a les idees bàsiques sobre com aprofitar l'energia eòlica.
- Entendre els avantatges ambientals de la utilització del vent.

## → Mètode de treball

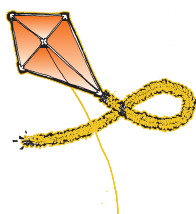
- 1 Bufar un molinet de joguina o dels que s'han mostrat a les fitxes dels experiments i promoure la discussió sobre per què es mouen les aspes.
- 2 Aconseguir que la classe trobi tres exemples de coses que es moguin gràcies al vent.
- 3 Discutir sobre els avantatges de la utilització del vent.
- 4 Proposar un concurs d'idees per trobar algun mesurador del vent.
- 5 Distribuir la fitxa que correspongui a cada alumne/a i demanar que l'ompli i inclogui una doble proposta: la utilització del vent al camp i la utilització del vent a la ciutat.

## → Materials

- Un molinet de joguina.
- Una còpia de la fitxa per a cada alumne/a.



## El ent



La quantitat de radiació solar que rep la Terra és tan gran que només amb un 2% d'aquesta n'hi ha prou per alimentar els mecanismes que creen el vent, les onades i les corrents oceàniques del nostre planeta.

Un dels efectes que es produeix sobre allò que percebem com el clima és la constant creació de zones d'altres i de baixes pressions sobre la superfície del Globus. Tot i que el mecanisme és difícil d'entendre, el seu resultat el pot notar tothom: l'atmosfera es va desplaçant des de zones de més pressió a altres de menys i aquest moviment és el que coneixem com a vent.



Una curiositat del vent seria que és un dels pocs fenòmens que tothom coneix encara que ningú l'hagi vist directament. Per veure el vent, hem de fixar-nos en les coses que mou: la pols, els núvols, els vaixells, etc. Tot i així, la naturalesa ens pot donar pistes sobre si fa vent o no. Per exemple, els arbres inclinats cap una direcció són un bon indicador de que en aquell indret hi fa molt vent i que a més, bufa en determinada direcció.



## L'energia del vent

El vent, doncs, és la nostra atmosfera en moviment. L'aire que la conforma té una massa que, tot i ser petita, és quantificable i per tant, quan està en moviment, posseeix l'energia de tot cos movent-se: aquest fenomen es coneix amb el nom d'energia cinètica. En realitat el vent és una forma condensada d'energia solar. A diferència de l'energia solar, el vent té una altra forma, i també uns altres avantatges i uns altres inconvenients.

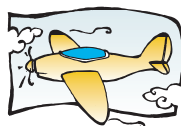
L'inconvenient principal del vent és que no es pot predir. El Sol, per contra, surt tots els dies i sabem quantes hores tindrà cadascun dels dies de l'any. El vent, com ja hem dit, no es pot predir de manera tan segura i a més, depèn molt de la geografia. L'avantatge important que té, però, és la seva gran capacitat energètica. Per exemple, l'energia que arriba a la finestra d'una casa en forma de vent al llarg d'un any és major que si arriba en forma d'energia solar. Per tant, com més ens n'arribi més profit en podrem treure.



## L'aprofitament de l'energia del vent



L'energia que es pot extreure és l'energia cinètica d'un fluid en moviment de molt baixa densitat (un metre cúbic d'aire pesa 1,2 kg enfront dels 1000 kg que pesa el metre cúbic d'aigua). El corrent d'aire no es pot concentrar a base de canalitzacions, tampoc no es pot mantenir emmagatzemat, ni tan sols es pot veure. Extreure energia del vent té certes analogies amb intentar obstruir els corrents marins. Degut a que aquesta font d'energia és complexa, les màquines que s'han desenvolupat per aprofitar-la presenten una gran varietat de formes i tipologies. Però totes acostumen a funcionar per algun dels següents motius.



Els molins giren simplement perquè el vent empeny les seves pales. És el mateix que passa amb els papers que volen amb el vent només que les aspes del molí es subjecten a un eix per a que el moviment es transformi en quelcom útil. El molí modern (aerogenerador) gira no només perquè el vent l'empenyi sinó per les forces aerodinàmiques de les seves ales (aspes). És el mateix efecte que fa que volin els ocells o els avions. Moltes vegades veiem volar un ocell sense que mogui les ales i sense que faci vent, això és degut a aquest força aerodinàmica.

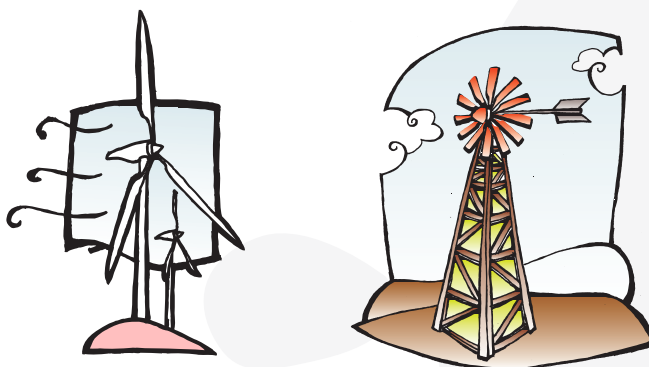
Els molins moderns de producció d'electricitat es mouen gràcies a aquest fenomen mentre que els molins antics, com els de la Manxa o els d'Holanda, giraven perquè el vent, simplement, empenya les seves pales.

## → Usos actuals de l'energia eòlica

En molts casos, l'energia eòlica s'està usant per produir electricitat en grans quantitats que s'injecten a la xarxa elèctrica tal i com ho fa qualsevol central d'electricitat convencional. Aquestes centrals eòliques es diuen parcs eòlics i actualment es poden veure a moltes de les zones del país on hi toca més el vent, ja sigui dalt de les muntanyes com a les planes i valls on bufa fort vent. En un futur pròxim, aquest parcs eòlics s'instal·laran també al mar.

En un menor número d'exemples, els molins serveixen per generar electricitat i que aquesta pugui ser consumida directament a les cases i a les indústries, o que fins i tot pugui ser emprada per dessalar l'aigua del mar. Aquestes aplicacions no són tan freqüents com les anteriors ja que l'electricitat que generen els molins necessita de certs mecanismes que la regulin. Només així poden generar, en qualsevol cas, electricitat, encara que el vent bufi amb més o menys intensitat i faci girar les pales més o menys de pressa. Quan els molins es connecten directament a la xarxa elèctrica, és la pròpia xarxa l'encarregada de regular la velocitat de gir de les pales i en aquest cas, l'electricitat es genera sempre de la mateixa forma que la consumim.

Algunes vegades el que es necessita no és electricitat sinó "força". És el cas de quan s'ha treure aigua d'un pou. Imagineu-vos que l'aigua d'un pou es tragués a galledes (no fa falta electricitat sinó força per estirar la corda). Això és el que fan els coneguts molins de Mallorca o aquells curiosos molins que són un gran disc de planxes de metall situat a dalt d'una torre o estructura i que tots nosaltres hem vist a les estacions de tren de moltes pel·lícules de l'oest.



## → Per què és una energia respectuosa amb el medi ambient?

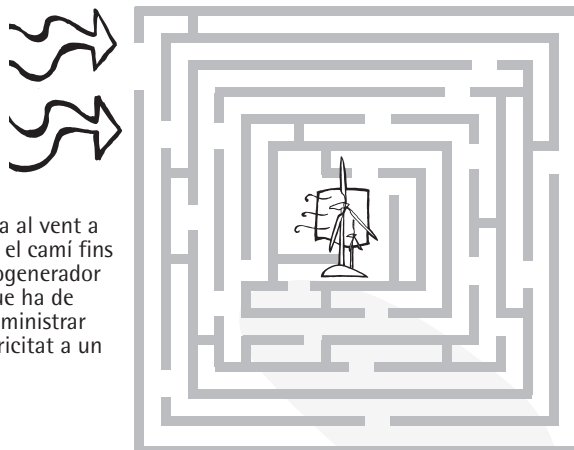
Fonamentalment, el vent és una energia ecològica. És la pròpia naturalesa la que ens el proporciona i quan la transformem n'obtenim electricitat. A diferència amb els combustibles fòssils, els molins de vent no produeixen gasos d'efecte hivernacle i no contaminen l'atmosfera. Sí que és cert que els molins poden tenir un impacte visual i que la seva instal·lació a determinats llocs, com algunes muntanyes o paratges verges, pot ocasionar un impacte ambiental no desitjat. Així doncs, es tracta d'escollir d'entre tots els llocs amb vent, aquells on es pugui compaginar la producció d'electricitat i el respecte amb l'equilibri del medi ambient.

Per sort, es pot discutir on instal·lar un parc eòlic o on no. També es poden implementar mesures per reduir l'impacte de la seva instal·lació. Una vegada instal·lat produirà electricitat durant molts anys sense perjudicar la nostra atmosfera, cosa que no passa amb les centrals convencionals que, malgrat es poden instal·lar amb molt poc impacte visual (fins i tot a sota terra) estaran enviant, al llarg de tota la seva vida útil, gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera, contribuint així a l'acceleració del canvi climàtic.

→ **Recomanat per a: Primària**

## → Ajuda una mica al vent

Intenta trobar el camí que ha de seguir el vent fins poder arribar als molins de vent que volem instal·lar per produir electricitat.

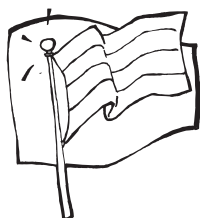


Ajuda al vent a trobar el camí fins l'aerogenerador que ha de subministrar electricitat a un

Una comunitat de veïns com la d'un bloc de cinc pisos i quatre cases per pis consumeix a l'any 70.000 kWh. Aquesta despesa energètica suposa emetre 55 tones de CO2 a l'atmosfera cada any. Si utilitzessin energia eòlica no n'emetrien gens.

## → Fa vent?

Quina d'aquestes coses ens pot ajudar a saber si a un lloc hi bufa vent suficient per poder instal·lar-hi molins que el puguin aprofitar?



Un muntanyenc va apuntar a la seva llibreta el que va veure els quatre dies que estigué d'acampada. Ordena de major a menor el dia que va fer més vent i el que en va fer menys.

Dia 1er: El fum de la xemeneia es dirigia cap a la muntanya.

Dia 2on: Es van desprendre algunes teules del sostre de la cabana.

Dia 3er: Es movien les capçades de tots els arbres.

Dia 4rt: S'aixecaven la pols i les fulles.

Sabries dir la velocitat del vent que hi ha avui a fora el col·legi utilitzant la informació de la taula següent?

La manera de veure o notar el fenomen	Velocitat del vent en km/h
El fum puja verticalment i no notem res a la cara	1 a 3 km./h
El vent es nota a la cara i es mouen les fulles dels arbres	4 a 7
Es mouen les banderes i les fulles de forma constant	8 a 12
S'aixequen papers i pols del terra	13 a 18
Els arbres petits es mouen	19 a 24
Es mouen els arbres grans i se senten bufar els cables	25 a 30
Es fa difícil caminar contra el vent i tots els arbres es mouen	31 a 40

→ **Recomanat per a: Primària i Secundària**

## → Completa les frases

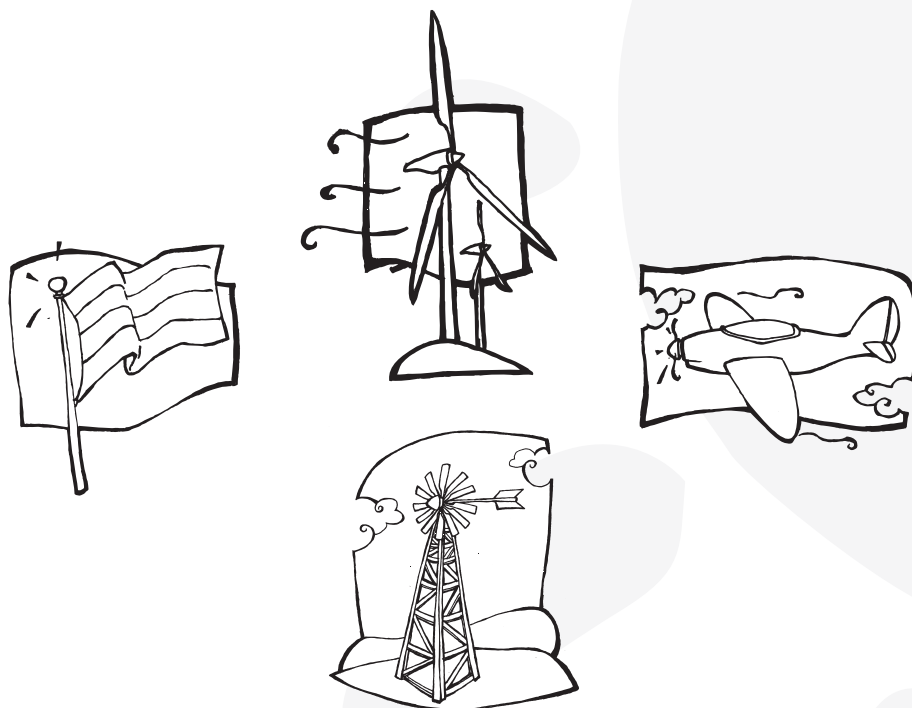
Omple els espais amb les paraules següents:

Puja terra electricitat vent atmosfera molí de vent

- L'aire que envolta la Terra es diu \_\_\_\_\_.
- L'aire que hi ha sobre la \_\_\_\_\_ s'escalfa abans que el que hi ha sobre l'aigua.
- Un \_\_\_\_\_ és una màquina que captura l'energia que hi ha a l'aire en moviment.  
el aire en movimiento
- L'aire calent \_\_\_\_\_ a l'atmosfera.
- L'aire en moviment s'anomena \_\_\_\_\_.
- Els parc eòlics transformen l'energia de l'aire en moviment en \_\_\_\_\_.

## → Associa el moviment amb el seu origen

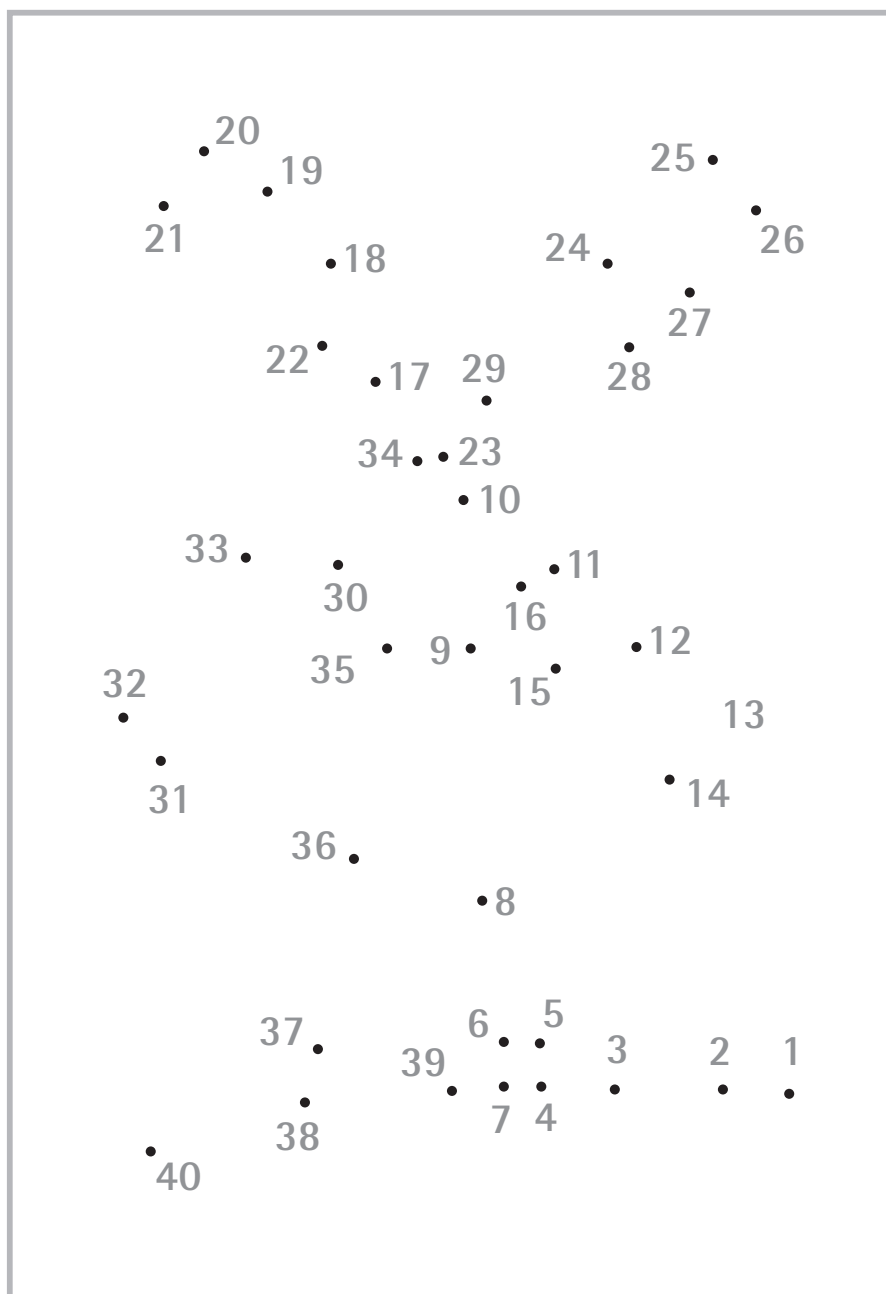
Cadascun d'aquests molins funciona segons un mateix principi físic que fa que es moguin els dibuixos situats a cada banda. Pots associar cada molí amb l'objecte que es mou pel mateix fenomen físic?



→ Recomanat per a: Primària

→ Uneix els punts i descobreix un amic del vent

CONTROL



→ **Recomanat per a: Batxillerat**

## → L'energia del vent

La velocitat del vent es molt important per a la quantitat d'energia que un aerogenerador pot transformar en electricitat: la quantitat d'energia que té el vent varia amb el cub (la tercera potència) de la velocitat mitjana del vent; per exemple, si la velocitat del vent es duplica la quantitat d'energia que contingui serà:

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = \text{Vuit vegades major.}$$

La fórmula física que es compleix és la següent:

$$P = r/2 * v^3 * A$$

r és la densitat de l'aire (1,225 kg/m<sup>3</sup>) i A l'àrea de l'aerogenerador

Amb la qual cosa, la fórmula queda així:  $P = 1,225/2 * v^3 * A$

L'aerogenerador de la figura té una àrea d'A=9m<sup>2</sup>. Completa en la taula següent l'energia que tindria el vent per a cada una d'aquestes velocitats. Fes una gràfica amb aquestes dades.



Velocidtat vent (m/s)	Energia vent (W/m <sup>2</sup> )
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

