

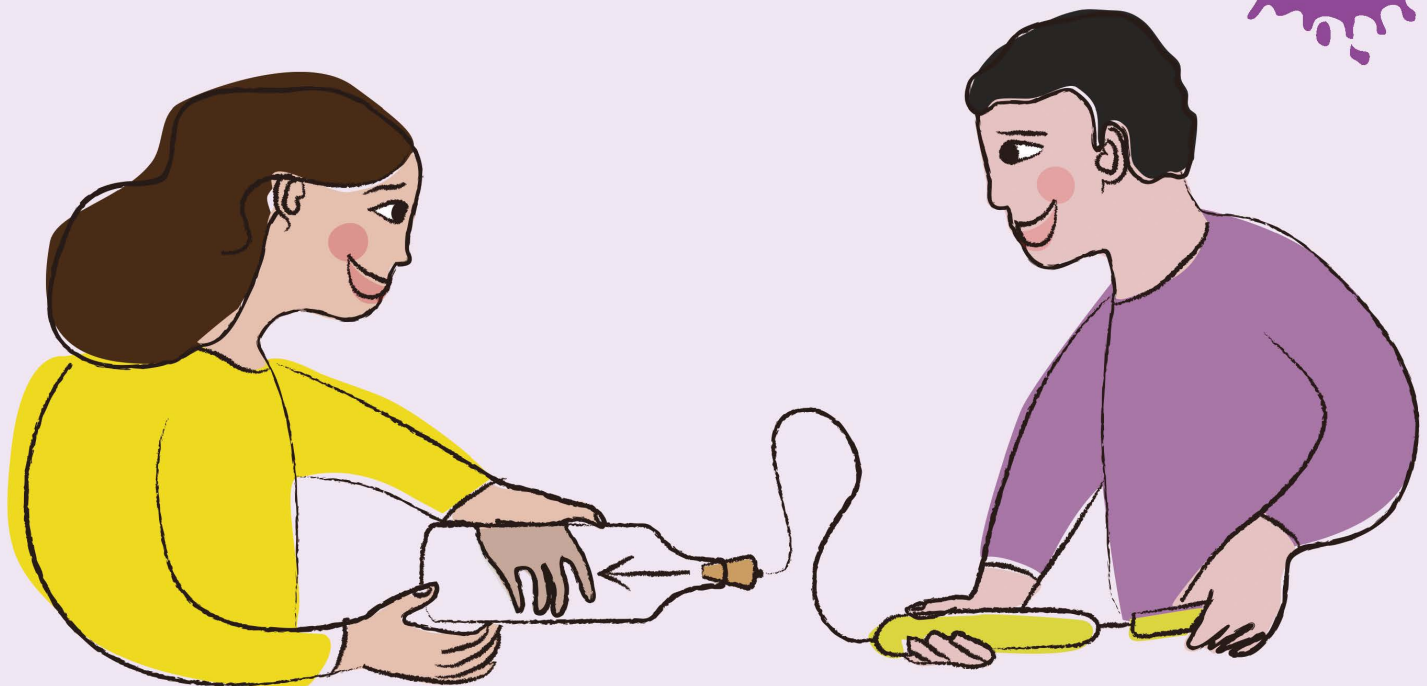
UN NÚVOL DINS UNA AMPOLLA I ALTRES EXPERIMENTS

METEOROLOGIA: AIRE, PRESSIÓ ATMOSFÈRICA, DEPRESSIONS
I ANTICICLONS, NÚVOLS, FRONTS, INSTRUMENTS

JORDI MAZÓN i MARCEL COSTA

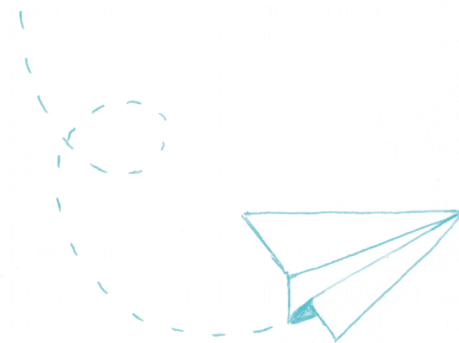
DIBUIXOS: MIREIA MARTÍNEZ

28
experiments
per a joves



EXPERIMENTA!

3



UN NÚVOL DINS UNA AMPOLLA **i altres experiments de meteorologia**

AIRE, PRESSIÓ ATMOSFÈRICA, DEPRESSIONS I ANTICICLONS,
NÚVOLS, FRONTS, INSTRUMENTS

JORDI MAZÓN
MARCEL COSTA

Dibuixos:
Mireia Martínez

Cossetània
EDICIONS

ÍNDEX

Aigua entossudida a caure	4	Ascensos d'aire	32
L'aire és molt pesant!	6	Descensos d'aire: esclafits	34
Què hi ha dins d'una ampolla?	8	Convecció	36
Deixeu sortir abans d'entrar	10	Simulem un front fred.....	38
Un pèndol d'aigua	12	Simulem un front càlid	40
Copes enganxifoses.....	14	Fabriquem boira	42
La pressió disminueix amb l'altitud	16	Fem un núvol!	44
La pressió s'escampa horitzontalment ..	18	Cúmulus de llet	46
Altes i baixes pressions	20	El cicle de l'aigua.....	48
Simulem un anticicló	22	Pluviòmetre	50
Simulem una depressió	24	Termòmetre d'aigua i aire.....	52
Depressions i huracans.....	26	Baròmetre	54
Fem vent	28	Psicròmetre fona.....	56
Corrents d'aire verticals: turbulències ..	30	Anemòmetre.....	58

INTRODUCCIÓ

La meteorologia està sovint present en les converses i els mitjans de comunicació, a causa d'aiguats intensos, onades de calor, canvis de temps o del canvi climàtic; a més a més, els fenòmens meteorològics atrauen tant grans com menuts. Ja des dels primers anys d'escolarització s'introdueix els més petits en l'observació i l'anotació del temps, l'observació dels núvols i dels fenòmens meteorològics, per aprofundir més tard, al llarg de les diferents etapes de l'ensenyament obligatori i postobligatori en diferents assignatures, en els coneixements més específics que descriuen la base d'aquests fenòmens meteorològics.

Poques vegades, però, es planteja un recull d'experiments que mostrin i ajudin a comprendre els processos que caracteritzen i condicionen la dinàmica atmosfèrica i com s'enregistren els principals paràmetres meteorològics. Aquest és l'objectiu d'aquest llibre, on proposem 28 experiments relacionats amb la meteorologia per realitzar amb material senzill i a l'abast, que ajudin a comprendre com es formen els fenòmens del temps, i el funcionament dels aparells.

En cada experiment hi ha una petita explicació teòrica del que es pretén demostrar, que dona pas a una sèrie de preguntes i respostes: què volem demostrar?, què necessitem?, com ho fem?, i què i per què ha passat?

Els experiments s'agrupen en 5 àmbits: aire; pressió atmosfèrica; anticiclons i depressions, l'aire en moviment; núvols i aigua, i, finalment, instruments meteorològics casolans.

Malgrat que els experiments segurament són molt adequats per a l'ensenyament primari i els primers anys de l'ensenyament secundari, poden adaptar-se amb relativa facilitat a cursos superiors, ja que cada experiment es pot complicar tant com es vulgui, si s'hi introdueixen variacions i s'eleva el nivell de les preguntes associades en cada cas.

Aigua entossudada a caure

L'aire és la capa que envolta la Terra, la qual s'estén des de la superfície fins més enllà dels 1.500 km d'alçada. L'aire és format majoritàriament per tres gasos: nitrogen (78%), oxigen (21%) i argó (0,9%). La resta són gasos minoritaris, com el diòxid de carboni, el metà i una llarga llista. Aquests gasos estan formats per molècules, i tenen una massa determinada. Per això, són atrets cap al terra per la gravetat del planeta, i generen una força (el seu pes) sobre els objectes que hi estan "submergits".

QUÈ VOLEM DEMOSTRAR?

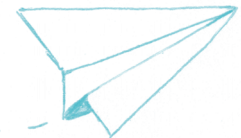


Que els gasos que conformen l'atmosfera exerceixen una força sobre la superfície terrestre.

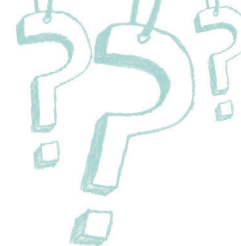
QUÈ NECESSITEM?



- una ampolla d'aigua
- un plat soper o un bol
- aigua
- una canyeta de refresc



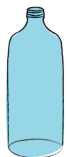
COM HO FEM?



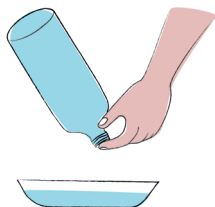
[1] Omple l'ampolla amb aigua, fins a vessar. [2] Omple fins a la meitat el plat soper o el bol també amb aigua. [3] Tapa la boca de l'ampolla amb el dit gros de la mà, i de forma ràpida, tomba l'ampolla i col·loca-la cap per avall dins del plat o bol. Un cop estigui dreta, treu a poc a poc el dit de la boca, i deixa que l'ampolla s'aguanti verticalment. Observa què succeeix amb el nivell de l'aigua.

[4] Una variant d'aquest experiment el pots fer amb una canyeta de refresc. Col·loca-la a l'interior d'un got ple d'aigua. Agafa-la i treu-la del got, taponant la boca superior amb un dit. Observa què succeeix si treus el dit.

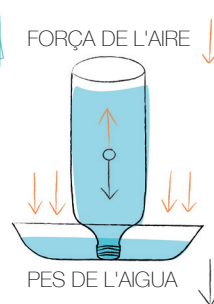
1



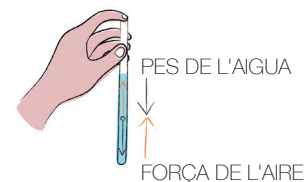
2



3



4



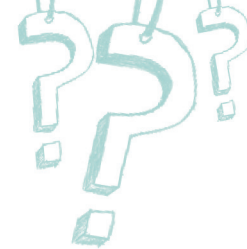
QUÈ I PER QUÈ HA PASSAT?



La força que l'aire exerceix sobre l'aigua del plat es transmet a l'aigua de l'interior de l'ampolla. En estar l'ampolla plena d'aigua, no hi ha aire i, per tant, és com si a l'interior hi hagués un cert buit. La pressió de l'aire és molt superior a la del pes de la columna d'aigua de l'ampolla, i per això no cau. Caldria una ampolla, o un tub, de fins a gairebé 11 metres perquè el pes de la columna d'aigua fos superior a la força que exerceix l'aire. Si en comptes d'aigua fos mercuri, la columna de mercuri necessària per equilibrar la força de l'aire seria de 76 cm, o, equivalentment, 760 mm; d'aquí la unitat de 760 mm de mercuri, equivalent a 1 atmosfera de pressió.

En el cas de la canyeta, mentre el dit taponi la part superior, la columna d'aigua és petita i la força de l'aire és molt superior, per això l'aigua no cau. En treure el dit, la força de l'aire pressiona per dalt, i empeny l'aigua a caure.

L'aire és molt pesant!



La totalitat dels gasos de l'atmosfera té una massa de l'ordre de 5×10^{18} kg, un milió de cops menor que la massa del planeta Terra, i uns mil cops menor que la massa de la Lluna. El 99% de la massa de l'atmosfera, però, es troba als primers 50 km, i el 80% a la primera de les capes, la troposfera, que s'estén des de la superfície fins, aproximadament, als 15 km d'altura.

Com que l'aire té massa, està afectada per la força de la gravetat del nostre planeta, i tendeix a acumular-se a la superfície. A nivell del mar i a 20 °C, la densitat de l'aire és d'aproximadament 1 kg per metre cúbic.

QUÈ VOLEM DEMOSTRAR?



Que l'aire pesa, i calcular-ne la densitat.

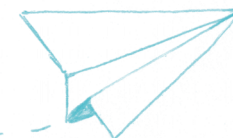
QUÈ NECESSITEM?



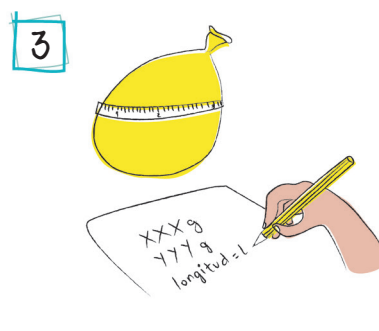
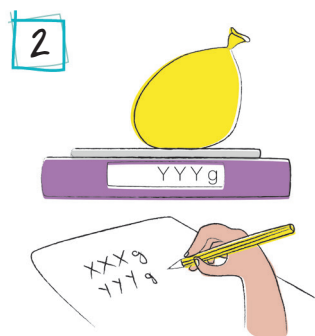
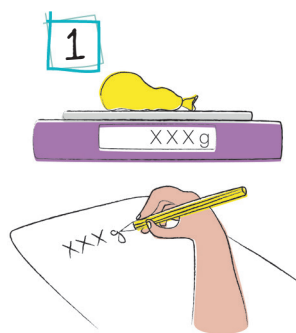
- un globus
- una cinta mètrica
- una balança de precisió



COM HO FEM?



- [1] Posa un globus desinflat a la plataforma d'una balança, i anota la seva massa.
- [2] Infla ara el globus, amb força, fins que assoleixi una bona mida. Fes un nus a la boca, per evitar que el globus es desinfli. Posa'l de nou sobre la balança, i mesura'n la massa. Fent la resta entre la massa del globus inflat i sense inflar, obtindràs la massa d'aire que conté el globus.
- [3] Mesura ara el diàmetre del globus tal com indica la figura.
- [4] Si suposes que el globus és esfèric, la fórmula per a calcular el seu volum (V) és $V = L^3/6\pi^2$. En aquesta equació, L és la longitud de la circumferència que has de mesurar. Has d'obtenir un resultat proper a 1 kg/m^3 o, equivalentment, 1 g/cm^3 . És difícil que obtinguis el resultat clavat, ja que aquest experiment presenta diverses incerteses i imprecisions en les mesures i en la resolució dels sistemes de mesura.



$m_i = xx \text{ g}$
 $m_f = yy \text{ g}$
massa aire $yy - xx = zz \text{ g}$
longitud $L = aa \text{ cm}$
volum $V = \frac{L^3}{6\pi^2} = \frac{aa^3}{6\pi^2} = bb \text{ cm}^3$
densitat $D = \frac{m}{V} = \frac{zz}{bb} \approx 1 \text{ g/cm}^3$

QUÈ I PER QUÈ HA PASSAT?



Quan bufes per inflar el globus, introdueixes aire que ve dels teus pulmons. Aquest aire és una barreja dels gasos atmosfèrics, nitrogen, oxigen, argó, principalment, i del diòxid de carboni que exhales en respirar. El globus s'omple d'aire, i, per tant, de gasos que tenen una massa. El globus guanya pes, que pots mesurar quan el poses a la balança. Dividint la massa que ha guanyat el globus inflat, que correspon a la massa de l'aire que hi ha dins, entre el volum que ocupa, n'obtindràs la densitat.

JORDI MAZÓN

Doctor en Ciències per la UPC. Físic i màster en Climatologia Aplicada per la UB. Professor d'universitat i de secundària al batxillerat internacional. Autor d'una vintena d'articles científics i d'una dotzena de llibres de divulgació científica, entre els quals *100 preguntes de física: per què volen els avions de paper, i per què volen els de debò* (Cossetània, 2011) i *Un submarí d'aire, i altres experiments* (Cossetània, 2014). Ha impartit i coordinat diversos cursos i seminaris de formació del professorat de primària i secundària en l'àmbit de la física, basats en l'experimentació. Des del 2018 és president de l'Associació Catalana de Meteorologia.

MARCEL COSTA

Biòleg i afeccionat a la meteorologia des de ben jove. És professor de ciències de l'ensenyament secundari, actualment a l'Institut Obert de Catalunya, i també exerceix la docència en el màster de professorat de la Universitat Pompeu Fabra. És autor i coautor de diversos llibres de text i de divulgació científica, especialment de l'àmbit de la meteorologia: per exemple, a Cossetània ha publicat *Conèixer els núvols* (2009), *100 qüestions per entendre l'atmosfera* (2008) i *100 qüestions per entendre el canvi climàtic* (2018). Ha impartit nombrosos cursos i xerrades divulgatives sobre el temps atmosfèric i el clima. Des de fa anys és vocal de la Junta de l'Associació Catalana d'Observadors Meteorològics.

Primera edició: març del 2020

© del text: Jordi Mazón Bueso i Marcel Costa Vila

© dels dibuixos: Mireia Martínez Cabré

© de l'edició: 9 Grup Editorial / Cossetània Edicions
C/ Violeta, 6 – 43800 Valls. Tel. 977 60 25 91
cossetania@cossetania.com – www.cossetania.com

Disseny i composició: 3 x Tres

Impressió: Leitzaran Grafikak

ISBN: 978-84-9034-918-2

DL T 193-2020