

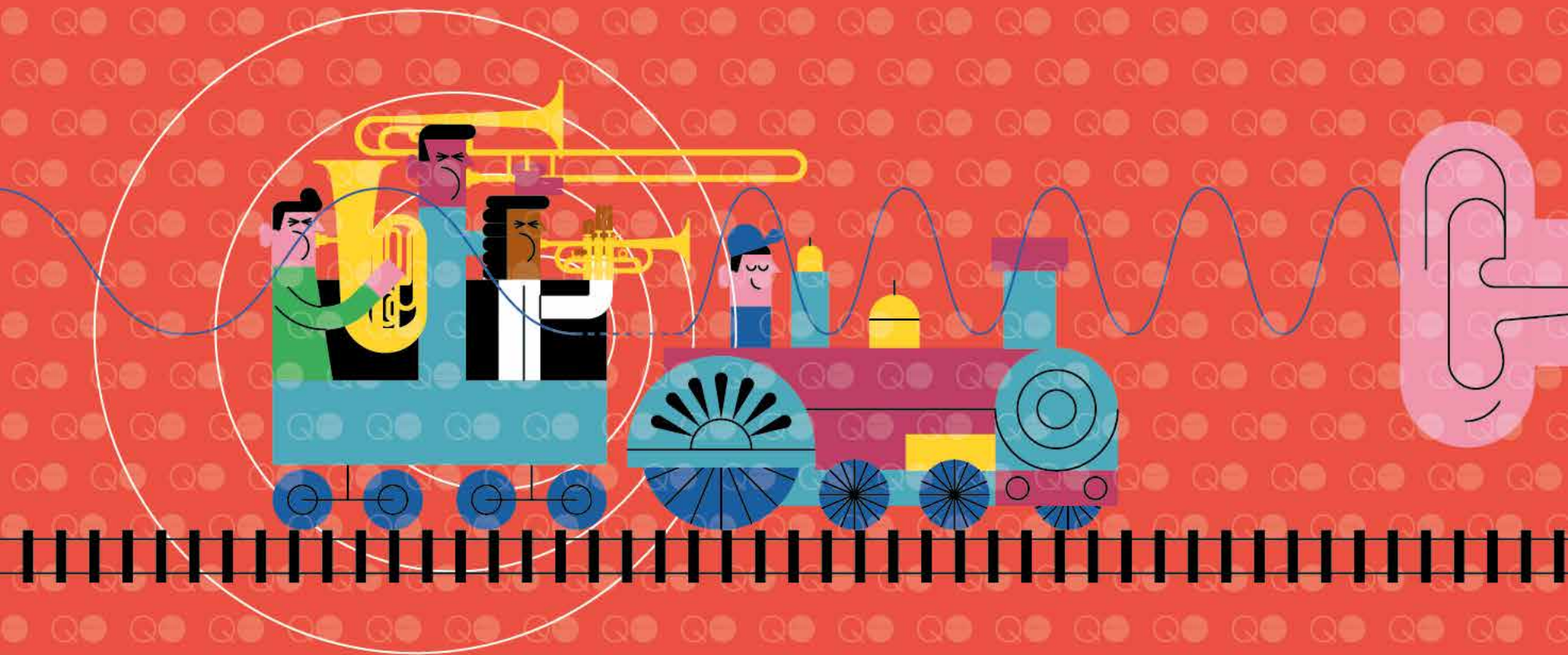
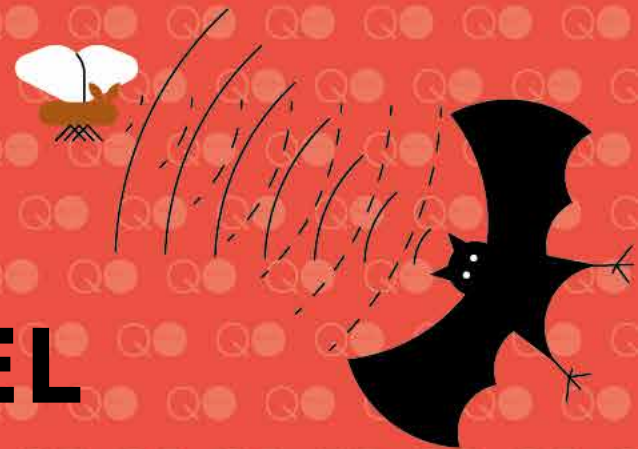
LA CIÈNCIA DEL SO



edebé



LA CIÈNCIA DEL SO



edebé



Títol original: *The Science of Sound*

© 2021 Quarto Publishing plc.

Autor: Clive Gifford

Il·lustració: John Devolle

Enginyeria del paper: Rob Ives

© 2022 per a l'edició en català: Edebé

Passeig de Sant Joan Bosco, 62

08017 Barcelona

Directora de Publicacions: Reina Duarte

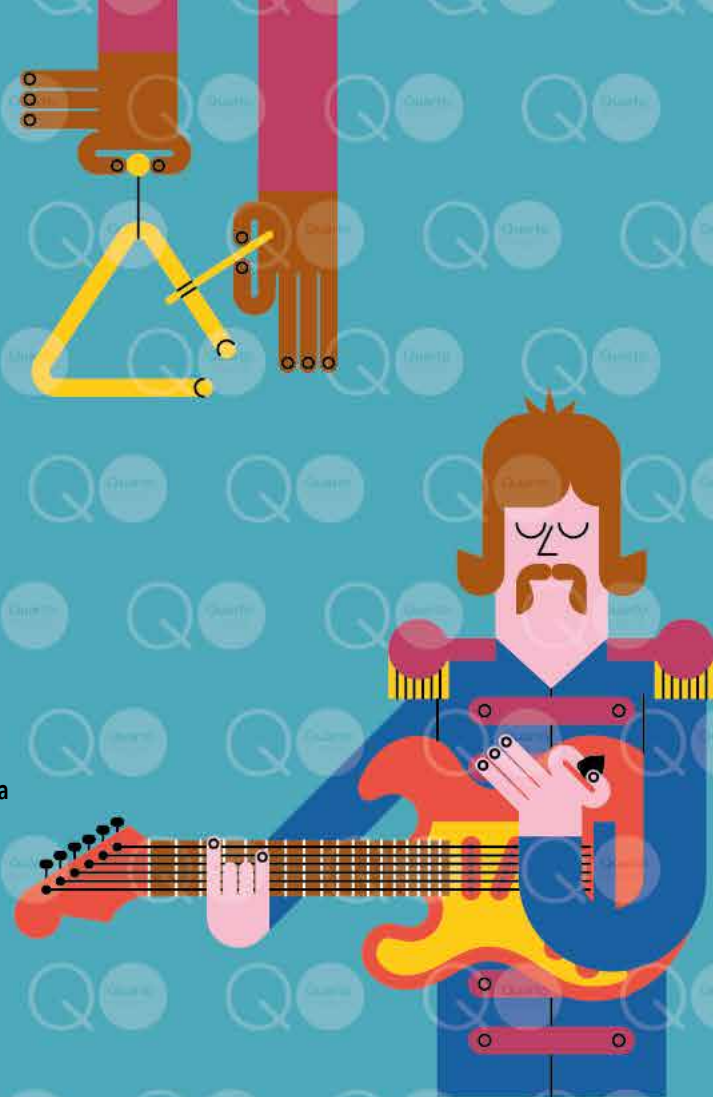
Editora: Elisenda Vergés-Bo

© 2022 de la traducció: Martina Garcia Serra

ISBN: 978-84-683-5503-0

Dipòsit legal: B. 10158-2021

Impress a la Xina. Printed in China

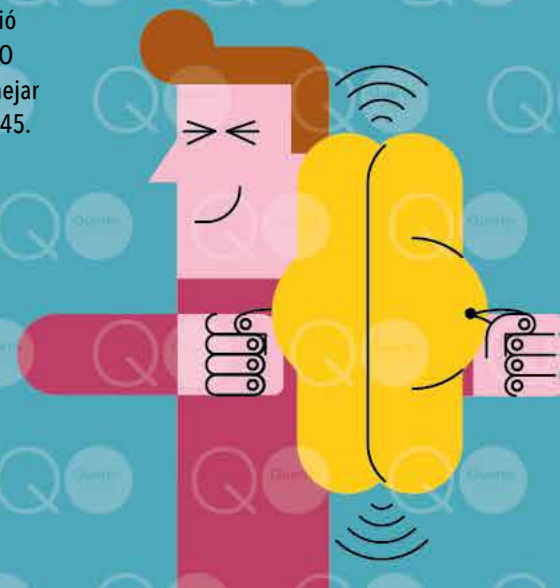


Atenció al client: 902 444 441

contacta@edebe.net

www.edebe.com

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat d'excepció prevista per la llei. Dirigiu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necessiteu fotocopiar o escanejar fragments d'aquesta obra: www.conlicencia.com; 917 021 970 / 932 720 445.



Índex



Les fonts sonores	4	Maqueta: ocarina	34
Les ones sonores	6	Els instruments de corda	36
El so en líquids i sòlids	8	Maqueta: guitarra	38
A través dels ossos	10	Els instruments de percussió	40
Sentir els sons	12	El tempo i el ritme	42
El volum del so	14	Maqueta: timbal mecànic	44
Maqueta: telecorn	16	La qualitat del so	46
L'altura tonal del so	18	Silenci!	48
Maqueta: sirena de tren	20	L'efecte Doppler	50
La reflexió del so	22	La velocitat del so	52
La veu	24	El so i l'electricitat	54
Maqueta: mirlitó	26	Esclats, espetecs i focs artificials	56
Sons salvatges	28	L'enregistrament i el playback	58
Els infrasons i els ultrasons	30	Visca el so!	60
Els instruments de vent	32	Glossari	62

Les fonts sonores

Tanca els ulls. Què sents? Gent parlant i cridant, i el renou del trànsit? O potser ocells piulant i la suau remor de les fulles acaronades per la brisa? Vius en un món ben sorollós!

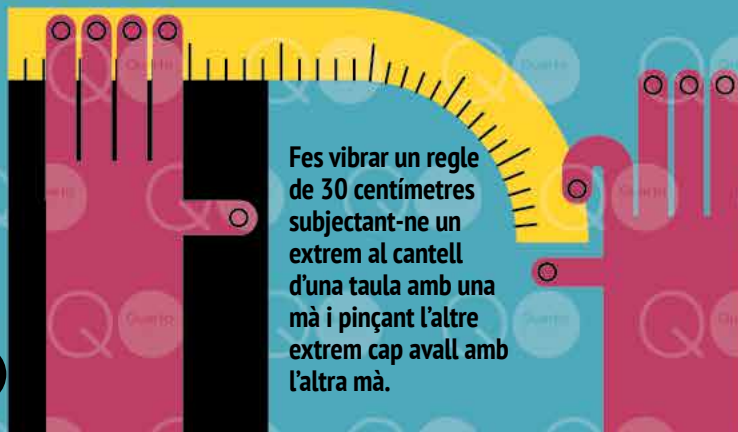
Fer servir sons

Les persones i moltes altres criatures fan servir els sons per moltes raons. Alguns animals n'adverteixen d'altres que no s'acostin o intenten atreure **parelles** amb crits, refilets, rugits, grunyits o espetecs. La majoria d'humans fem ús de la llengua parlada per comunicar-nos amb els altres. També gaudim de sons com ara la música i n'utilitzem d'altres per fer advertències, donar instruccions o senyals: des del so del xiulet d'un àrbitre durant un partit, fins a les sirenes de la policia i els senyals auditius en un pas de vianants.



Produir sons

El teu cos és dinàmic i pots produir una pila de sons diferents amb ell, com ara espetegar la llengua, fer petar els dits, aplaudir o xiular. També pots fer servir objectes per crear un so, com quan piques fort un tambor. Intenta fer els sons següents i descobrir què els uneix.



Fes vibrar un regle de 30 centímetres subjectant-ne un extrem al cantell d'una taula amb una mà i pinçant l'altre extrem cap avall amb l'altra mà.



Pica un recipient metàl·lic amb una cullera de fusta.



Treu la llengua, col·loca-la entre els llavis i fes un bon petarrelleig.



Posa una goma elàstica al voltant d'un iogurt o d'una capsa de mocadors i pinça-la.



En tots quatre exemples veuràs o notaràs una vibració, que és quan una cosa es mou endavant i endarrere molt de pressa. La goma elàstica i el regle vibren amunt i avall un cop els has pinçat o tocat, i també pots notar com et vibren els llavis i la llengua quan fas el petarrelleig. Tots els sons són el resultat de les vibracions, que fan que l'aire del seu voltant també vibri. Aquestes vibracions viatgen per l'aire (i, com veuràs més endavant, també a través de l'aigua i dels objectes sòlids) per arribar-te a les orelles.

Veure els sons

Per veure com viatgen les vibracions del so, fes aquest experiment tan senzill.

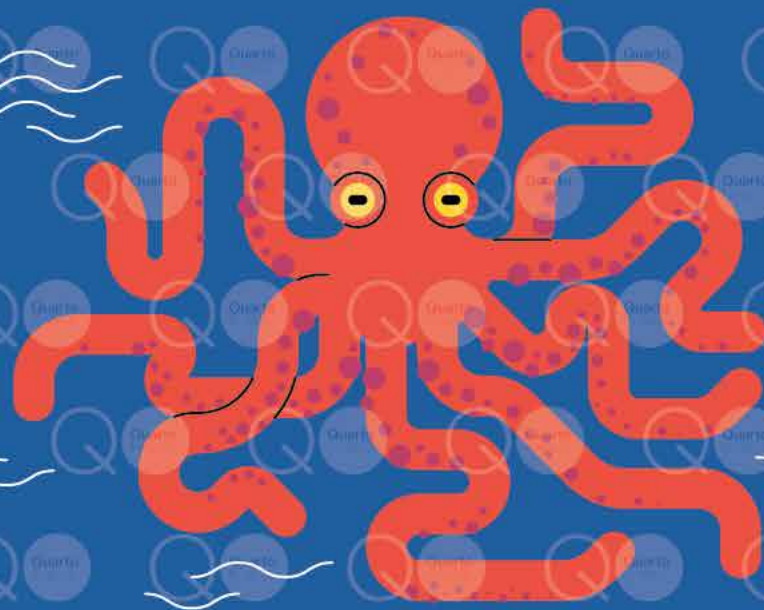


Necessitaràs:

- Un globus rodó de color (desinflat)
- Un got o una tassa de plàstic
- Un grapatet de fideus de xocolata o d'escates de sal
- Un reproductor de música (una ràdio o un mòbil i un altaveu)

1. Talla el coll del globus.
2. Estira el globus per col·locar-lo a la boca del got de plàstic de manera que quedi ben tens, com si fos un timbal.
3. Aboca les escates de sal o els fideus de xocolata a la superfície del globus.
4. Fes sonar la música ben alta i ben a prop. Els sons que produeix viatgen a través de l'aire en forma de vibracions. Quan arriben a la superfície del globus, el fan vibrar i, així, fan saltar amunt i avall la sal o la xocolata.
5. També pots provar-ho fent altres sorolls forts prop del got, com ara picar una paella amb una cullera de fusta.





Les ones sonores

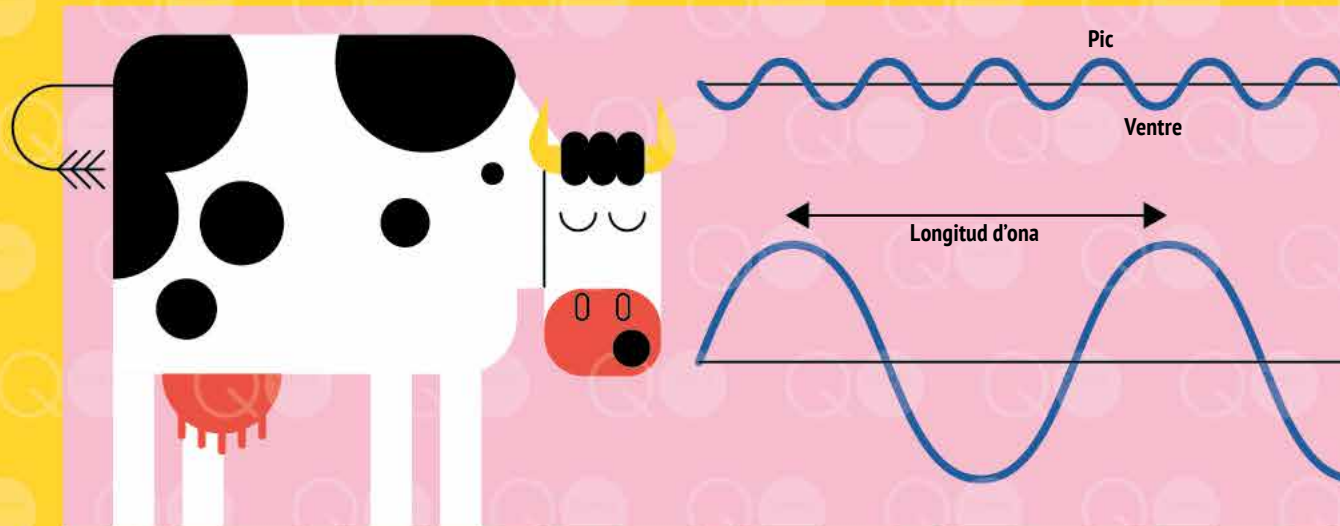
Totes les substàncies –des de l'aire que ens envolta fins a l'aigua dels oceans o a una paret de maons ben sòlida– estan fetes d'**àtoms** i **molècules** diminuts. Quan l'**energia** mou aquestes **partícules**, el seu moviment crea sons, que viatgen en ones.

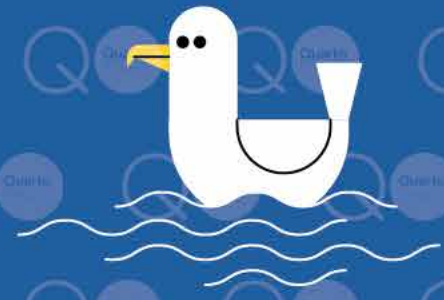
Passa-ho!

Quan un so viatja a través de l'aire en fa vibrar les molècules, que llavors topen amb les seves veïnes; les partícules passen les vibracions i permeten que el so avanci. Quan els sons viatgen, obliguen les molècules d'aire a **ajuntar-se**, la qual cosa crea zones de **pressió atmosfèrica** més elevada. En altres zones on les molècules estan més separades, la pressió atmosfèrica és més baixa.

Moviment en ones

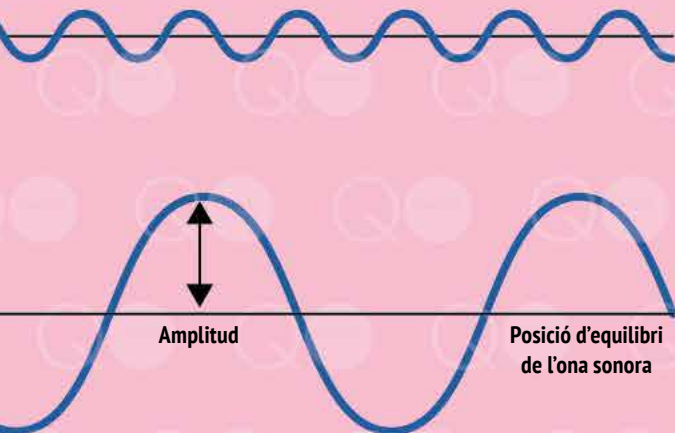
El so viatja en ones. Com les ones del mar, tenen punts alts (pics) i baixos (ventres). Als pics és on la pressió atmosfèrica és més elevada, i als ventres és on és més baixa. La distància entre dos pics o dos ventres s'anomena longitud d'ona.





Quina energia

Les ones sonores són una forma d'energia. La quantitat d'energia que conté una ona s'anomena amplitud. Es mesura com la distància total des del pic de l'ona fins a la línia central. Una ona sonora amb molta energia tindrà pics molt alts i ventres molt baixos. Una ona sonora amb menys energia tindrà pics i ventres menys extrems.



Amplitud

Posició d'equilibri
de l'ona sonora

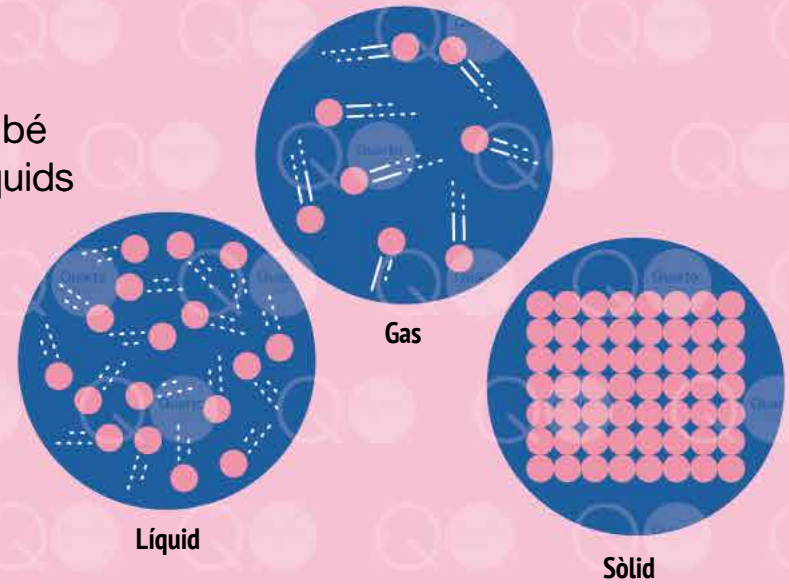
Crea una ona sonora

Les ones sonores són invisibles, però pots replicar-ne el funcionament amb un bon tros de corda o soga, com ara un fil d'estendre. Primer de tot, agafa'n un extrem i fes-lo anar amunt i avall diverses vegades per traçar ones amb la corda. Llavors repeteix el moviment fent servir una mica més de **força**. Has vist com l'energia addicional que has aplicat a la corda ha generat ones més grosses? En aquest cas, la **font** d'energia ets tu!



El so en líquids i sòlids

De la mateixa manera que amb **gasos** com l'aire, el so també viatja a través de **líquids** i **sòlids**. Les molècules de sòlids i líquids estan molt més juntes que les dels gasos, la qual cosa fa que sigui molt més fàcil per a les molècules topar entre elles i transmetre les vibracions. Com a resultat, els sons acostumen a viatjar més de pressa a través dels sòlids i líquids, i a perdre menys energia mentre ho fan.



Una lliçó de vidre

Atansa l'orella a un cantó d'un bol de vidre buit i toca l'altre cantó del bol amb una cullera de fusta o metàl·lica. Repeteix l'acció, però ara omple el bol d'aigua. Quan sona més fort?

Les molècules d'aigua, que estan molt juntes, transmeten les vibracions amb més facilitat que l'aire que hi ha en un bol buit. Això significa que el so ha perdut menys energia i que les nostres orelles i el cervell han treballat conjuntament per percebre'l com si fos més fort.

Els sons a l'espai

A l'espai sideral ningú et sentiria cridar, ni xiular. Entre les estrelles i els planetes, a la majoria de les vastes regions espacials hi ha molt poques molècules, la qual cosa fa difícil o impossible que les ones sonores viatgin en forma de vibracions.



Telèfon casolà

Pots veure com el so viatja millor a través dels sòlids que de l'aire fent un simple telèfon casolà.

Les ones sonores viatgen de pressa pel fil sòlid fins al got, de manera que hauries de sentir la veu del teu amic amb claredat. Quan et parli sense el telèfon, notaràs que el so se sent una mica menys. Això passa perquè les ones sonores perden més energia quan viatgen a través de l'aire que quan ho fan a través del fil sòlid.

Necessitaràs:

- Dos gots de paper d'un sol ús
- Un metre aproximadament de fil de cotó o de pescar
- Dos clips
- Un amic

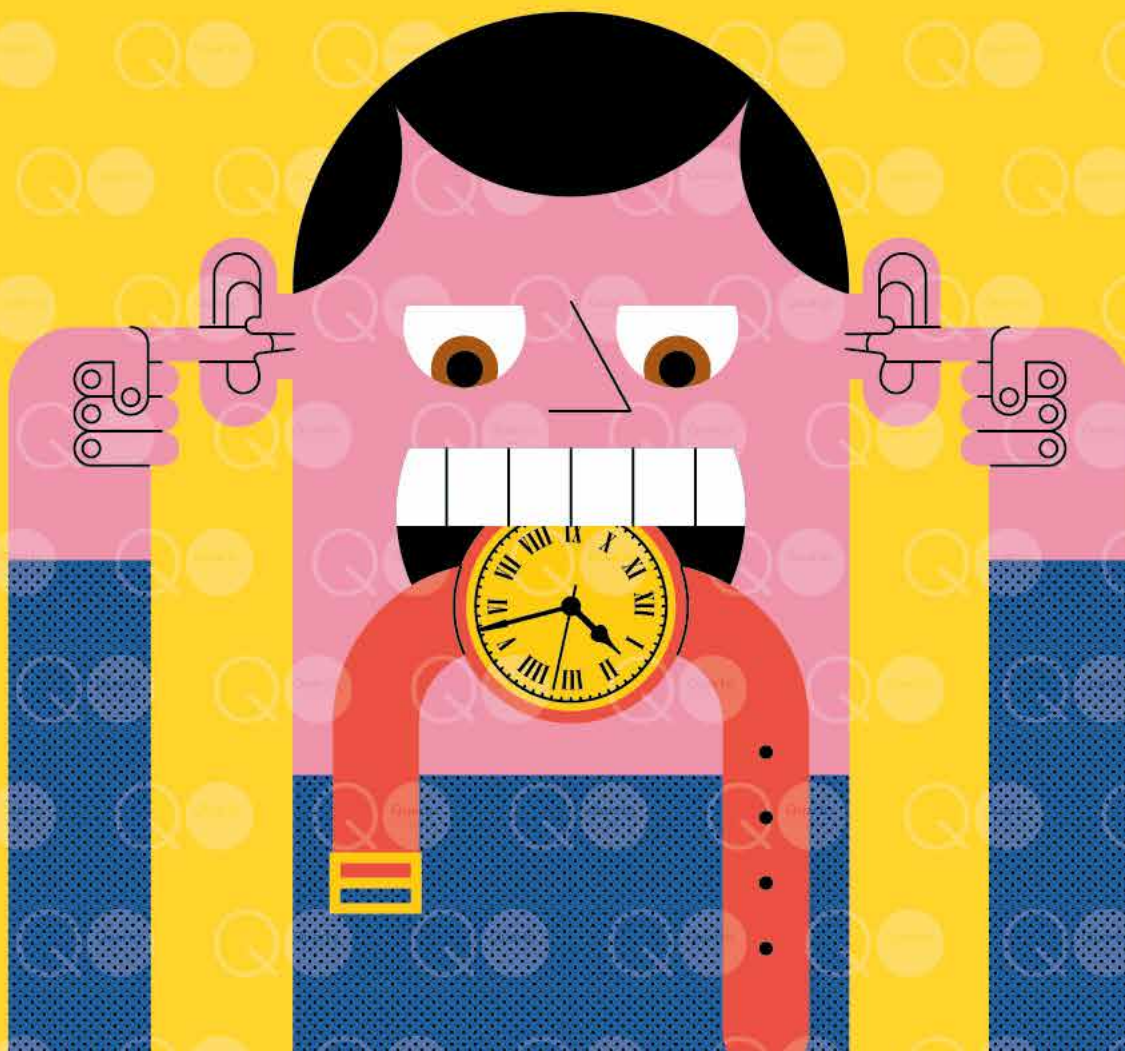


1. Fes un foradet al fons de cada got i passa-hi el fil. Lliga la punta del fil al clip perquè quedi a l'interior del got i no s'escapi.
2. Amb els gots a la mà, tu i el teu amic us heu d'allunyar l'un de l'altre tant com us permeti el fil. Això farà que el fil estigui tens (si queda lax, no funcionarà).
3. Acosta't el got a l'orella mentre el teu amic et parla des del seu got.

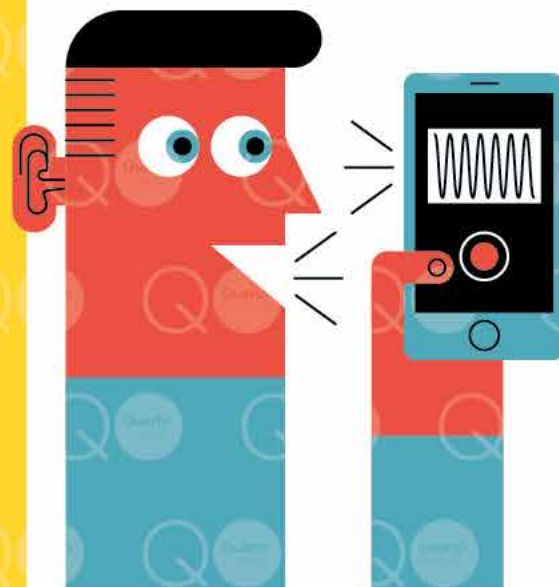
A través dels ossos

Ara que ja has vist com viatja el so a través d'objectes sòlids (i que segurament ja saps que els ossos són ben sòlids), no et sorprendrà que els sons també viatgin bé a través de l'ossam. Ara bé, sabies que com sents la teva veu depèn dels ossos?

El viatge que fa el so a través dels ossos s'anomena **conducció òssia**. Pots experimentar la conducció òssia agafant un rellotge de busques (digital no) i aguantant-lo amb compte entre les dents. Per descomptat pots sentir-ne el tic-tac, però què passa si et tapes les orelles amb els dits? Sorprenentment, el tic-tac se sent més fort perquè el so que t'arriba als tímpanes ara viatja a través dels ossos i, per tant, perd menys energia que si viatges per l'aire.



De veritat que soc jo?



Un altre efecte interessant de la conducció òssia és com et sents a tu mateix. Fes servir un mòbil o una gravadora per enregistrar-te dient una frase. Llavors torna a dir la mateixa frase en veu alta abans d'escoltar-la amb la gravadora. Et semblen dues veus diferents?

Molta gent té la sensació que no sonen com esperaven. Això passa perquè, quan parles, les ones sonores de la veu viatgen a través de l'aire i també dels ossos del crani fins que t'arriben a les orelles. Les ones que viatgen a través dels ossos transmeten freqüències més greus i, per tant, la veu et pot sonar diferent a tu que als altres, ja que ells només la senten a través de l'aire.