

13 / 100

QUÈ ÉS EL DESPLAÇAMENT AL VERMELL
DE LA LLUM?

Qualsevol que llegeixi una mica sobre l'univers i la seva expansió es toparà ràpidament amb el concepte del desplaçament al vermell de la llum.

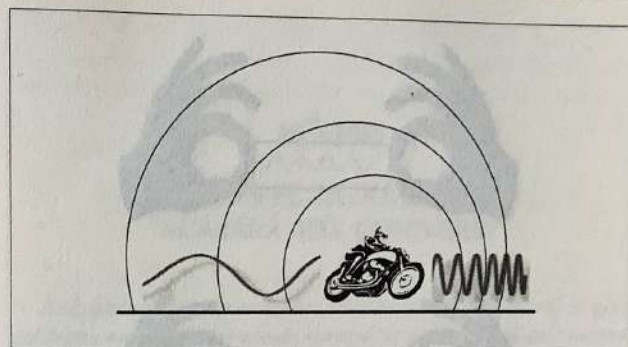
Com veurem, la transcendència d'aquest fenomen és enorme, ja que ens permet, ni més ni menys, que calcular la velocitat amb la qual els objectes del cosmos semblen allunyar-se de nosaltres i, de pas, estimar quant de temps fa que van emetre la seva llum.

Per a entendre el desplaçament al vermell, recorrent a l'exemple del so, tot i que la naturalesa de la llum i del so són completament diferents.

El segle XIX, un físic austríac anomenat Christian Doppler va estudiar un efecte sonor que ens és molt familiar: el canvi en la tonalitat del so, de l'agut al greu, quan l'objecte que l'emete s'acosta a nosaltres, passa pel davant a tota velocitat i comença a allunyar-se. Es diu que Doppler va arribar a fer pujar una orquestra sobre un vagó de tren per a demostrar l'efecte.

La comprensió del perquè li passa això, al so, ens aporta pistes per a explicar un efecte equivalent amb la llum. Les ones sonores es veuen comprimides al davant de la moto que se'n acosta, i aquesta compressió sonora la percebem com a so agut. Quan el vehicle s'allunya, les ones de so que ens arriben a les orelles ho fan força separades entre si a causa de la velocitat amb què la moto s'escapa. La tonalitat ha canviat al greu.

De forma similar, per aquest efecte, anomenat Doppler, la llum d'una galàxia que s'acosti a nosaltres ens arribarà lleugerament desplaçada cap al color blau, que seria l'equivalent a l'agut del so. I quan es distancii de nosaltres, observarem la seva llum moguda cap al color vermell, l'equivalent al so greu. La mesura del desplaçament de la llum ens permet conèixer la velocitat amb què s'acosta o s'allunya la galàxia.

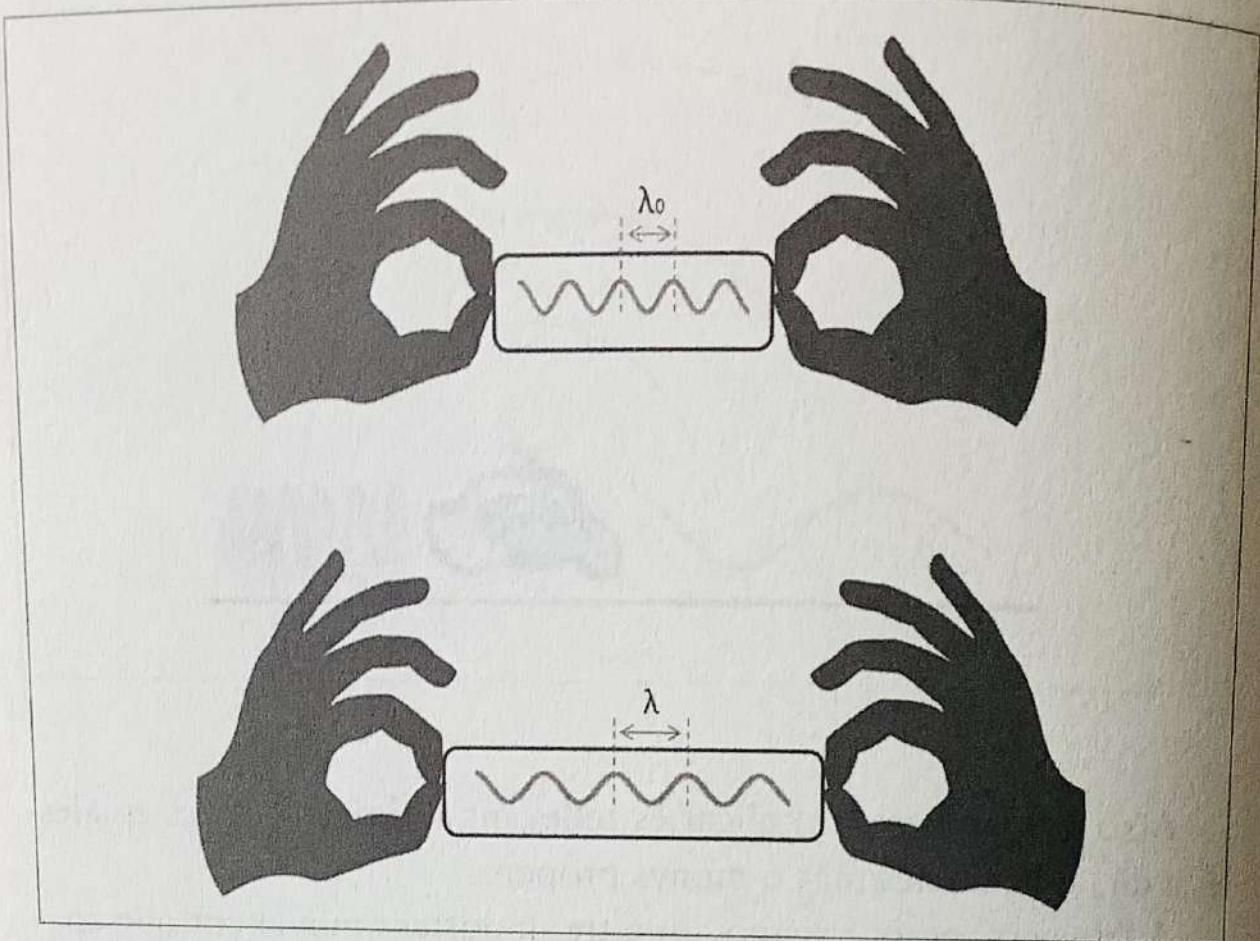


Això que acabem d'explicar és rellevant a, diríem, petites escales, és a dir, a distàncies més o menys properes.

A l'univers, però, existeix un altre important moviment que apareix mesclat amb tots els altres i que domina a grans escales. Quan Hubble va detectar l'expansió de l'univers, va veure que les galàxies presentaven llum desplaçada al vermell, indicació que s'allunyaven de nosaltres. Però, en realitat, no es tracta d'un desplaçament de la llum a causa de cap moviment propi dels objectes, sinó, com hem vist en qüestions anteriors, de l'expansió, de l'estirament de l'espai.

Imaginem unes ones de llum dibuixades sobre un tros de goma elàstica. Quan estirem la goma, les ones també s'estiren, de manera que la distància entre elles es fa més gran. Diem que la llum, així estirada, augmenta la seva longitud d'ona (l'equivalent a la distància entre dues crestes, o dos valls consecutius). Si és llum visible, aquesta virarà cap al vermell, que és la forma de llum visible que té una longitud d'ona superior i una energia inferior.

L'efecte de desplaçament de la llum que observem és similar al que tindríem si fossin les galàxies les que en realitat es moguessin, però, com veiem, no ha calgut cap moviment propi dels objectes per a provocar-lo. A grans escales, és aquest desplaçament de la llum el que s'imposa sobre qualsevol moviment propi que els objectes poguessin tenir, sigui d'acostament o d'allunyament. L'anomenem desplaçament al vermell cosmològic (i sempre és al vermell, a causa de l'expansió de l'univers).



Com que l'expansió de l'espai ha actuat durant molt de temps, el desplaçament al vermell cosmològic pot arribar a ser extrem. És el cas, per exemple, de la radiació que va ser emesa poc després del naixement del nostre univers. Quasi tretze mil vuit-cents milions d'anys d'estirament han convertit aquesta llum, inicialment molt energètica, en freda radiació de microones.

Coneixent el ritme d'expansió de l'univers, la mesura del desplaçament al vermell cosmològic d'objectes llunyans i antics permet estimar el moment en el qual van emetre la seva llum.