



Viatge d'Alicia i Joseph al país dels cristalls



Joseph Fourier

Egipciòleg, administrador i erudit. Prefecte d'Isere en 1802, estudiant la propagació de la calor es va adonar que necessitava eines matemàtiques més eficients per fer els càlculs. Va descobrir una funció complexa periòdica que pot ser descomposta en sumes de funcions més simples (sinusoïdals), que ara anomenem sèries de Fourier. Aquesta informació està codificada per la transformada de Fourier. Els investigadors utilitzen les sèries de Fourier per «mirar» dins dels cristalls periòdics.

Font: Wikipedia

L'estudi de l'estructura dels cristalls no pot fer-se directament (com a un microscopi) sinó que s'ha de recórrer a la difracció. La geometria de la distribució de les marques de difracció permeten representar l'estructura indirectament a un espai virtual que s'anomena "espai recíproc"

L'ús de les matemàtiques per visualitzar els cristalls

Hi ha una relació matemàtica rigorosa anomenada "transformada de Fourier" entre "l'espai recíproc", observat a la difracció, i la realitat del cristall que s'anomena "espai directe".

Per comprendre aquesta eina, podem imaginar en paral·lel el viatge d'Alicia (al país de les meravelles), que ve directament el món del cristall i els seus àtoms, i el viatge de Joseph (Fourier), que solament el veu a través de les taques de difracció

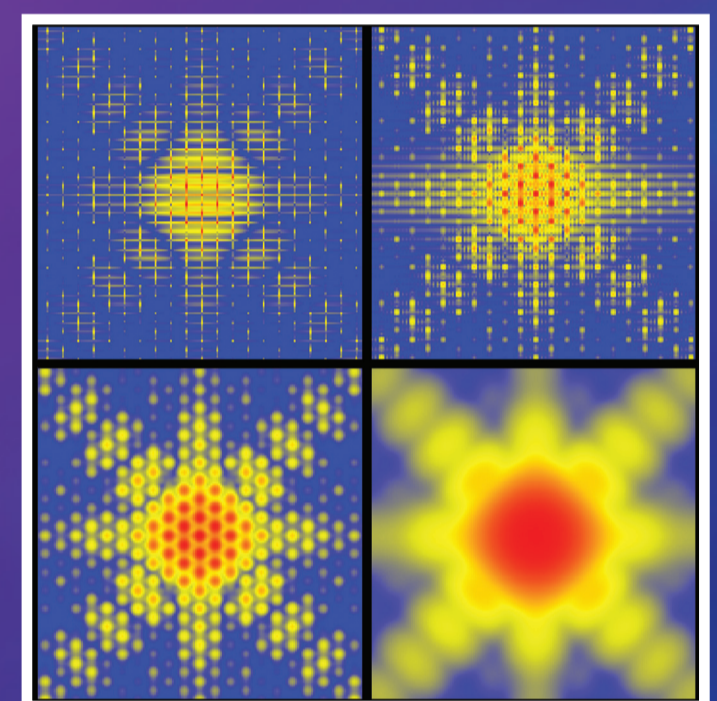
!

Viatge a "l'espai recíproc"

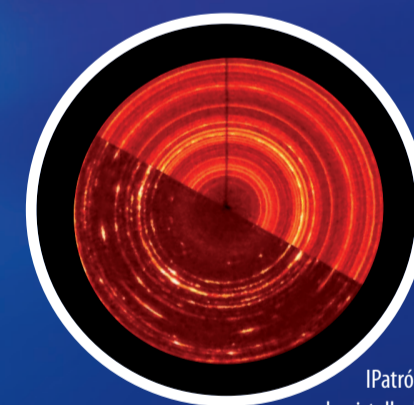
Aquesta observació de "l'espai recíproc" a través de la difracció permet als científics veure la simetria d'un cristall, les dimensions de la unitat bàsica de construcció i "veure" els àtoms: **la difracció es una empremta digital que permet distingir cada cristall.**

Per saber més...

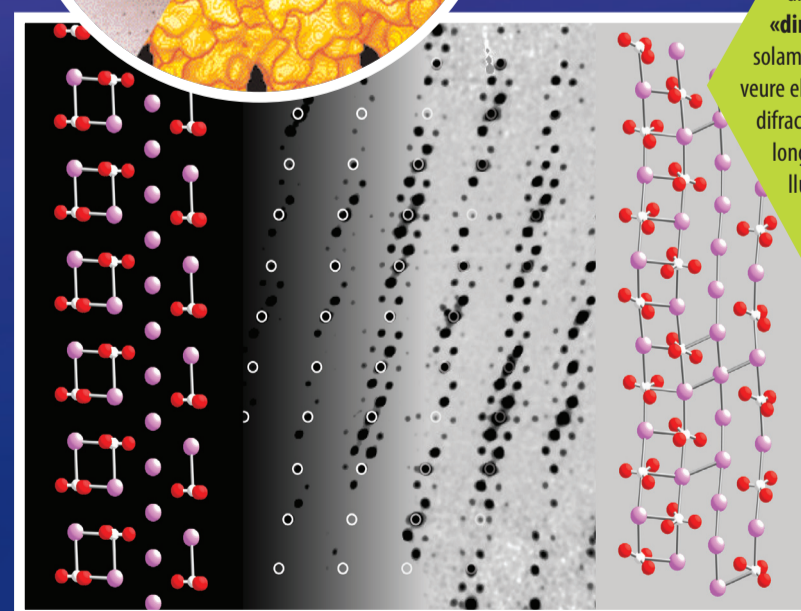
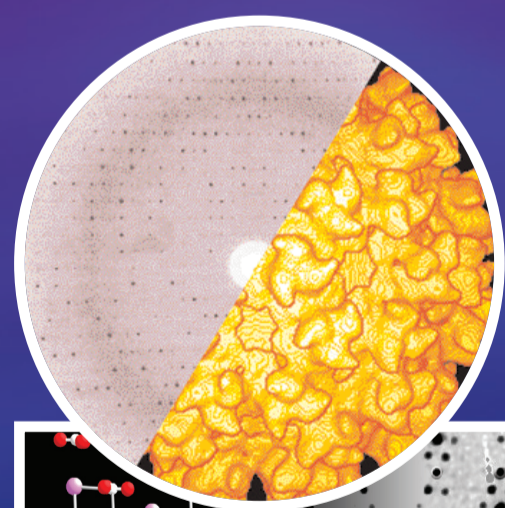
La difracció sembla complicada perquè proposa una imatge "indirecta", que anomenem "recíproca", que no és més que la inversa del cristall real. Aquesta imatge recíproca no és més que una suma d'ones (sinusoïdals), el càlcul de les quals va ser descobert per **Joseph Fourier**, sent prefecte de Grenoble sota Napoleó I.



Diagrames de difracció obtinguts amb llum coherent de raigs X per un cristall artificial d'un circuit electrònic. © IUCr – journals



Patró de difracció d'una pols metàl·lica amb cristalls de diverses mides Font: G. Artioli



Aquestes imatges presenten en paral·lel la visió d'Alicia (al país de les meravelles), que pot veure el món directament, el cristall i els àtoms a l'espai «directe». I la visió de Joseph (Fourier) que solament ho veu mitjançant l'espai «recíproc». Per veure els cristalls, els investigadors utilitzen normalment la difracció de raigs X. Els raigs X són llum amb una longitud d'ona cent vegades més petita que la llum visible, propera a la distància interatòmica. També utilitzen la difracció de neutrons i electrons.

© IUCr – journals

Visió de Joseph d'objectes parcialment desordenats com la fusta, el fil d'una teranyina (les taques són difuses i allargades) © IUCr – journals

