



## EDITORIAL

### La insuportable lleugeresa del neutrí

El neutrí és una partícula especialment esquiva, quasi fantasmal, que travessa el nostre cos contínuament, en quantitats enormes. De dia ens plouen neutrins a totes hores i de nit pugen de la foscor de sota el llit, travessant els llençols com Freddy Krueger a la casa d'Elm Street.

La història del neutrí comença amb W. Pauli, que inicialment el va anomenar "neutró" i que el proposa com a remei per resoldre l'aparent no-conservació de l'energia en les desintegracions beta. De fet, podríem dir que comença amb la curiosa carta que Pauli va enviar als seus col·legues del congrés de Tübingen de 1930, per excusar la seva absència:

"Dear radioactive ladies and gentlemen [...] I have hit upon a desperate remedy to save the "exchange theorem" of statistics and the energy theorem. Namely [there is] the possibility that there could exist in the nuclei electrically neutral particles that I wish to call neutrons, which have spin 1/2 and obey the exclusion principle, and additionally differ from light quanta in that they do not travel with the velocity of light: The mass of the neutron must be of the same order of magnitude as the electron [...]"

Posteriorment Chadwick descobreix el neutró i Fermi proposa el nom de *neutrino* -neutre i petit en italià- per a l'estranya partícula.

Des de la proposta desesperada (*desperate remedy*) de Pauli, el neutrí roman indetectable durant més de dues dècades, fins a l'any 1956, quan Clyde Cowan i Frederick Reines, usant un reactor nuclear com a (suposada) font molt intensa de neutrins, els detecten en un dipòsit d'aigua amb clorur de cadmi. L'experiment li val el premi Nobel a Reines, quaranta anys més tard

A partir d'aquí apareixen altres tipus de neutrins, el muònic (Lederman i altres, 1962) i el tauònic (2000)

Mentrestant sorgeix l'interès per estudiar els neutrins que provenen del Sol, cosa que no és fàcil a causa de la seva escassíssima interacció amb la matèria, i es munta un detector subterrani en una mina del Japó: el Super-Kamiokande. Consisteix en un enorme dipòsit cilíndric amb 50.000 tones d'aigua ultrapura, envoltada amb 11.000 fotomultiplicadors. La idea és detectar les escasses interaccions entre els neutrins solars i els nuclis de l'aigua. Aquestes interaccions produeixen un efecte secundari conegut com a *radiació Čerenkov* que és el que detecten els fotomultiplicadors

L'experiment funciona bé i es detecten els neutrins solars, però curiosament se'n detecten menys de la meitat dels esperats, és a dir, dels previstos pels models vigents de l'estructura i funcionament del Sol. Els investigadors del Super-Kamiokande, liderats per T. Kajita, proposen que els neutrins solars, que en el moment que es creen són neutrins electrònics, en el seu viatge cap a la Terra oscil·len entre les tres formes possibles de neutrí -electrònic, muònic i tauònic- i per això només se'n detecta un terç dels previstos.

Aquest fenomen, conegut com a *oscil·lació dels neutrins*, implica que han de tenir massa. Això posa fi a una controvèrsia que ha durat més de mig segle, sobre si els neutrins tenen massa o són partícules sense massa com els fotons, i al mateix temps el fet que el neutrins tinguin massa té implicacions importants en el model estàndard de la física de partícules.

El descobriment de l'oscil·lació dels neutrins (1998) li ha valgut a Takaaki Kajita el premi Nobel de Física del 2015, que ha compartit amb el canadenc Arthur McDonald pel mateix treball.

## Sumari

1/8

[Inici](#)

[Com podeu col·laborar?](#)

[Subscripció](#)

**ISSN:** 1988-7930 **DL:** B-31773-2012 **Adreça a la xarxa:** [www.RRFisica.cat](http://www.RRFisica.cat) **Adreça electrònica:** [redaccio@rrfisica.cat](mailto:redaccio@rrfisica.cat) [difusio@rrfisica.cat](mailto:difusio@rrfisica.cat)

**Comitè de redacció :** Josep Ametlla, Octavi Casellas, Xavier Jaén, Gemma Montanyà, Octavi Plana, Jaume Pont.

**Treballem conjuntament :** Societat Catalana de Física, Associació de Professores i Professors de Física i Química de Catalunya, XTEC, Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat de Barcelona



Aquesta obra està subjecta a una [Llicència de Creative Commons](#)



**Programació web:** Xavier Jaén i Daniel Zaragoza.

**Correcció lingüística:** Serveis Lingüístics de la Universitat Politècnica de Catalunya.

**Recursos de Física col·labora amb [la baldufa](#) i també amb [ciències](#)** Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària (Edita: CRECIM-UAB)