



## A través del mirall quantic: revisant els mites de la quànica

L'investigador de l'ICFO Hippolyte Dourdent ha escrit un llibre de divulgació sobre ciència i tecnologia quàntiques per explicar per què la mecànica quàntica no és tan estranya.

June 18, 2025

¿Quan era petit, tenia dos somnis: ser investigador y escriure un llibre¿. L'Hippolyte Dourdent, actualment investigador postdoctoral en el grup de Teoria de la Informació Quànica de l'ICFO dirigit pel Prof. ICREA Antonio Acín, ha aconseguit recentment el seu segon somni en publicar un llibre de divulgació científica sobre ciència i tecnologia quàntiques. El llibre, de moment només disponible en francès, es titula 'De l'autre còte du miroir quànique', que en català significa 'A través del mirall quàntic'.

Per entendre com els seus desitjos finalment es van complir, hem de situar-nos allà on tota bona història acostuma a començar: la fascinació infantil per la narrativa i el misteri. ¿Recordo tenir cinc anys i dir a tothom que jo volia ser investigador, tot i que no tenia ni idea de què significava. En el meu cap, els investigadors anaven d'aventures a resoldre problemes¿, recorda l'Hippolyte. No obstant, en aquell moment ell no estava gens interessat en

a física. Es decantava més aviat per la història. La física, deia, se sentia freda en comparació amb la història, després dels problemes del món real, les emocions i els relats personals. i½

**Jo volia investigar perquè volia explicar històries** i½, afegí

. Un dia, va llegir un fragment d'un llibre que va canviar la seva mentalitat per sempre: els àtoms que ens componen a nosaltres mateixos, al nostre planeta, a l'univers sencera, tots els que provenen de les estrelles. Que, bàsicament, som pols d'estrelles. i½ Aquesta frase... senzillament em va deixar al·lucinat i½. Aleshores es va adonar que la física és una altra manera d'explicar històries. Històries narrades a través d'un llenguatge diferent anomenat matemàtiques, però històries al cap i a la fi. En aquest sentit, la física és fins i tot més ambiciosa que la història, perquè enlloc d'intentar explicar la història de la humanitat, contínuament relats sobre l'univers. i½ **En certa manera, si que vaig acabar fent història. Simplement, es tracta de la història de l'univers** i½, diu l'investigador, a mig camí entre la nostàlgia i l'alegria. L'Hippolyte admet que ell sempre s'ha vist atret per qüestions rares, tot allò que fos estrany en general, així com per preguntes metafísiques profundes i½. No és cap sorpresa, doncs, que quan acaba treballant en fonaments quàntics, la disciplina que intenta identificar que té d'estrany i la física quàntica i per que és aquest el cas, per tal d'entendre que fa que aquesta teoria sigui diferent a les altres i com podem aprofitar-ho pel nostre propi benefici

**De somni en somni: com els fonaments quàntics van conduir-lo a publicar el seu primer llibre**

L'àrea de fonaments no aborda únicament les grans preguntes metafísiques. i½ També pots centrar-te en un fenomen quàntic específic. En el grup de l'Antonio Acín, per exemple, molta gent és especialista en la no-localitat quàntica i½, recalca Hippolyte. La no-localitat quàntica emergeix de l'entrellacament quàntic, un aspecte fonamental de la mecànica quàntica que produeix correlacions tan fortes que serien impossibles en qualsevol sistema clàssic . Però a l'Hippolyte li agrada el més rar dins allò rar, així que s'ha submergit en una tasca que és exigent alhora que divertida: senyalar característiques definidores de la quàntica explorant el que no són. i½ M'agrada jugar amb les teories post-quàntiques. Són com cosines de la teoria quàntica: similars, però no exactament iguals. Algunes persones les anomenen 'teories floret', perquè, com el personatge floret en literatura, ens ajuden a entendre el protagonista per contrast i½, explica l'investigador. i½ No es tracta de ciència ficció, però en certa manera, es podria dir que faig ciència fictícia i½?

. Potser va ser aquesta proximitat amb la literatura el que va conduir a l'Hippolyte a escriure el llibre. De fet, la seva carrera en fonaments quàntics va jugar un paper essencial. i½ Alexei Grinbaum, Professor de la Universitat Paris-Saclay i director d'investigació a CEA-Saclay, va estar comentant amb l'editorial Dunod la idea d'escriure un llibre sobre la segona revolució quàntica i½, aquella que ens podria portar ordinadors quàntics, internet quàntic i criptografia quàntica en el futur

. L'Hippolyte va conèixer a l'Alexei Grinbaum fa anys, quan tan sols era un estudiant universitari insatisfet que va decidir prendre's un any sabàtic. i½ A l'escola, estava aprenent

sobre atòms i fotons, la qual cosa era molt interessant, però no suficientment filosòfic o abstracte per a mi i, recorda l'Hippolyte. Així doncs, es va agafar un any de descans per a explorar allò que l'itinerari acadèmic tradicional passava per alt: els aspectes filosòfics i fundacionals de la ciència quàntica. El seu supervisor durant aquella època va ser, precisament, l'Alexei. Havent ja treballat de costat, el professor coneixia la sòlida formació de l'Hippolyte en fonaments, així com el seu interès per la popularització de la ciència. Estava entusiasmat quan em va contactar per col·laborar en el llibre. I encara que al final ell no va tenir temps per participar, la seva feina definitivament ha estat una gran inspiració?

, comenta l'Hippolyt

### **Els perills d'una meta caixa negra quàntica**

Tot i que la segona revolució quàntica va ser la motivació inicial, els fonaments quàntics de seguida es van convertir en l'eix central del llibre, sobretot com a eina per combatre la 'caixa negra' on es preten guardar les tecnologies quàntiques. Segons aquest concepte, introduït pel filòsof francès Bruno Latour l'any 1999, com més evolucionen la ciència i la tecnologia, més fosques es tornen. A l'Hippolyte li preocupa que la mecànica quàntica ja està dins d'una caixa negra a nivell científic, perquè tothom diu que és tan estranya que ningú l'entén?

. Pot ésser que no sapiguem com funcionen els nostres telèfons mòbils, però mai assumim que la ciència que hi ha al seu darrere sigui incomprendible. No obstant, tendim a veure (erròniament) la ciència quàntica com quelcom inherentment inassolible, fins i tot pels propis científics. L'Hippolyte s'ho pren gairebé personalment: **Que vol dir que no l'entendem?**

**Odio aquesta frase. És només una manera d'obiar la pregunta, de deixar enrere els fonaments!**

? Ell reflexiona sobre el perill de posar a la quàntica en una caixa negra dins una altra caixa negra (una 'meta caixa negra', com li diu ell). Assenyala que la gent podria fàcilment caure en el discurs conspiranoic entorn una tecnologia que probablement estarà controlada per les indústries i governs (enlloc de ser utilitzada personalment per nosaltres mateixos), i que aparentment es basa en una teoria extravagant i misteriosa. L'Hippolyte insisteix que **aprens les matemàtiques, realment es consisteix.** D'acord amb l'investigador: **Si que tenim un tipus de coneixement sobre la mecànica quàntica. No necessàriament el coneixement que ens agradaria, però l'entendem d'una certa manera, la qual és perfectament lògica un cop acceptes les regles matemàtiques.** La gent ha de ser conscient d'això?

**A través del mirall quàntic aborda aquesta qüestió desmentint els mites que rodegen la física quàntica.** En una clara referència al clàssic de Lewis Carroll, l'Hippolyte fa servir la imatge del mirall com a fil conductor durant tot el llibre, i utilitzant el llenguatge figuratiu que la gent acostuma a fer servir inadecuadament entorn la quàntica en contra d'ell mateix, exposa on i quan aquestes metàfores són errònies o enganyoses. En essència, i reflectint-les per revelar els seus errors?

## Desmitificant els mites quantics

En el llibre, l'Hippolyte presenta el domini quantic com un mon demonitzat, on els fenòmens quantics 'rars' són demonis que el lector ha de confrontar. Cada capítol correspon a un demoni i comença amb una invocació, una frase que tots hem sentit sobre aquest fenomen, explica l'autor. Per exemple, 'el gat està mort i viu alhora' serveix per a invocar a la superposició quàntica. A continuació, procedeix a desentranyar el significat rere la frase, assenyalant que hi ha de gairebé alguna cosa peculiar en ella i en quin sentit, en última instància desmitificant-la. Al final, es produeix el que ell anomena un exorcisme, que simplement és un resum del que s'ha après en el capítol. En general, el llibre s'estructura de tal manera que el lector s'embarca en un viatge en el qual es va trobant amb dimonis cada cop més estranys?

Per tal d'aconseguir això, l'Hippolyte va haver de fer front al fet de que el nostre llenguatge quotidià es pot quedar curt a l'hora de descriure fenòmens quantics, i que a vegades els efectes quantics segueixen una lògica diferent. A més, per arribar a un públic major, va haver de comunicar-se sense el suport de les matemàtiques, l'idioma natiu de la teoria quàntica. Per a fer-ho, va recórrer a referències de la ciència ficció, mitològiques i fins i tot bíbliques, per il·lustrar conceptes tècnics i connectar amb el lector. També vaig introduir paradoxes lògiques, com la cascada d'Escherich, diu l'Hippolyte. Ell afirma que, de vegades, la manera en que aquestes figures impossibles es construeixen és molt similar a com realment es demostren conceptes com la contextualitat quàntica?

**Així doncs, el llibre ens permet ampliar la nostra comprensió sobre el veritable significat de la paraula 'quàntic', esborrant els mites enquistats al nostre imaginari, per a que puguem mirar aquest camp sense prejudicis ni idees preconcebudes**

Amb tot, per a l'Hippolyte està clar que no hauríem d'aspirar únicament a la desmitificació, sinó que hauríem d'intentar evitar crear els mites des de bon començament. L'investigador creu que la contextualització des d'una perspectiva històrica, filosòfica i sociològica és essencial per aconseguir-ho, no només en el cas de la teoria quàntica, sinó amb totes les ciències. Els fonaments quantics constitueixen també una poderosa eina a l'hora de prevenir els mites, perquè el que ens diu aquesta disciplina és que tenim una bona comprensió de la teoria quàntica, però, al mateix temps, podem millorar-la, afegir. Reconeixent els límits del nostre coneixement i aprenent a distingir entre mites i preguntes científiques per resoldre, podem fer que la caixa esdevingui menys fosca. De tant en tant cal pensar sense encaixonar-se en motlles mentals per adonar-se que allà hi havia una caixa; després tan sols et cal provar d'obrir-la.