

## Informació quàntica: secretisme i teleportació

Els físics van adonar-se a principi del segle XX que en el món microscòpic dels àtoms i les partícules elementals succeeixen constantment fenòmens sorprenents que desafien el nostre sentit comú. Aquest fet, en principi, no ens hauria d'estranyar, ja que el sentit comú és construït a partir de l'experiència sobre el món que ens envolta, que no cal que funcioni de la mateixa manera que el món microscòpic.

**D**e fet, les partícules elementals no tan sols desafien el sentit comú, sinó que també desobeeixen les lleis de la física que descriuen el nostre entorn més immediat. Per aquesta raó, els físics van desenvolupar durant la primera meitat del segle XX una teoria per explicar aquests nous fenòmens: la mecànica quàntica. Aquesta teoria, de conseqüències ben sorprenents, ha demostrat la fiabilitat i precisió en un gran nombre d'experiments i ha permès obrir nous camps de coneixement i reinterpretar-ne alguns dels ja existents. La teoria de la informació, per exemple, estudia de quina manera es codifica, s'emmagatzema i es transmet la informació. Es tracta d'una disciplina que tradicionalment s'havia analitzat des d'un punt de vista estrictament matemàtic. Però la informació s'emmagatzema i es transmet mitjançant sistemes físics, per tant, l'emmagatzematge i la transmissió d'informa-

ció ha d'obeir les lleis de la física. Aquest nou punt de vista, juntament amb el desenvolupament de la mecànica quàntica, ha donat lloc a la informació quàntica, que consisteix a estudiar com es pot codificar, desar i transmetre la informació en sistemes que obeeixen les lleis de la mecànica quàntica. Immersos com estem en això que anomenem societat de la informació, aquesta nova disciplina adquireix una rellevància especial, i més encara si tenim en compte el tipus d'aplicacions que pot desenvolupar.

**Secrets autèntics.** Avui dia, amb l'evolució de les tecnologies de la informació, la seguretat en la transmissió de dades de qualsevol tipus és un assumpte de gran importància. Les tècniques de seguretat actual, fonamentades en la informació clàssica, és a dir, no quàntica, es basen en l'establiment de codis més o menys complexos. Per exemple, per obrir un cadenat de combinació amb tres nombres, només cal tenir el temps suficient per assajar les 999 combinacions possibles. Malgrat que operen amb codis molt més complicats, succeeix el mateix amb les claus dels sistemes informàtics: si es disposa de prou temps, sempre és possible trobar la contrassenya per accedir a una informació determinada i treure'n profit sense deixar-ne constància. La criptografia quàntica, però, obre noves possibilitats en el camp de la seguretat. Per les característiques dels sistemes quàntics, qualsevol interferència en la transmissió d'informació implica una alteració del sistema que fa que o bé sigui impossible la recepció correcta de la informació per part de l'espia, o bé que sigui impossible la recepció correcta per part del destinatari original del missatge. I això és així per les lleis de la mecànica quàntica. Per tant, es pot dir que sempre que no es violin aquestes lleis fonamentals de la natura –cosa que, per ara, sembla impossible–, la informació estarà protegida. En aquest cas, a diferència del cas clàssic, la descodificació impune no és qüestió de temps, sinó que és físicament impossible. D'aquesta manera, el receptor del missatge sempre té la capacitat de detectar l'espionatge i actuar en conseqüència per minimitzar-ne els efectes. Aquesta propietat dels sistemes d'in-

# Lletres '05

9 restaurants literaris

## a taula

A d'alfàbrega, E d'essència,  
I d'escriure, O de nou, U de gust

### Has tastat mai la literatura...?

#### ELS 9 RESTAURANTS LITERARIS:

ARCS. Misser Sitges, 13  
BARHAUS. Sant Llorenç, 22  
BARQUET. Gasòmetre, 16  
EL LLAGUT. Natzaret, 10-Plaça del Rei  
EL TERRAT. Pons d'Icart, 19  
HOTEL CIUTAT DE TARRAGONA. Plaça Imperial Tàrraco, 5  
MERLOT. Cavallers, 6  
PISCOLABIS. Martí d'Ardenya, 6  
SI SEÑOR. Torres Jordi, 10

#### LA VINATERIA LITERÀRIA:

CELLER DEL PORT. Apodaca, 23

#### EL PUB LITERARI:

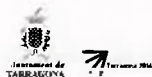
MUSEUM CAFÈ. Sant Llorenç, 5

#### ELS ESCRIPTORS DE LLETRES A TAULA:

Montserrat Abelló, Fina Anglès, Jordi Cervera,  
Gòria Ganga, Lurdes Malgrat, Adam Manyé,  
Cinta Mulet, Òscar Palazón, Emili Rosales i Francesc Valls-Calçada

## TARRAGONA, OCTUBRE-DESEMBRE 2005

Organitza:

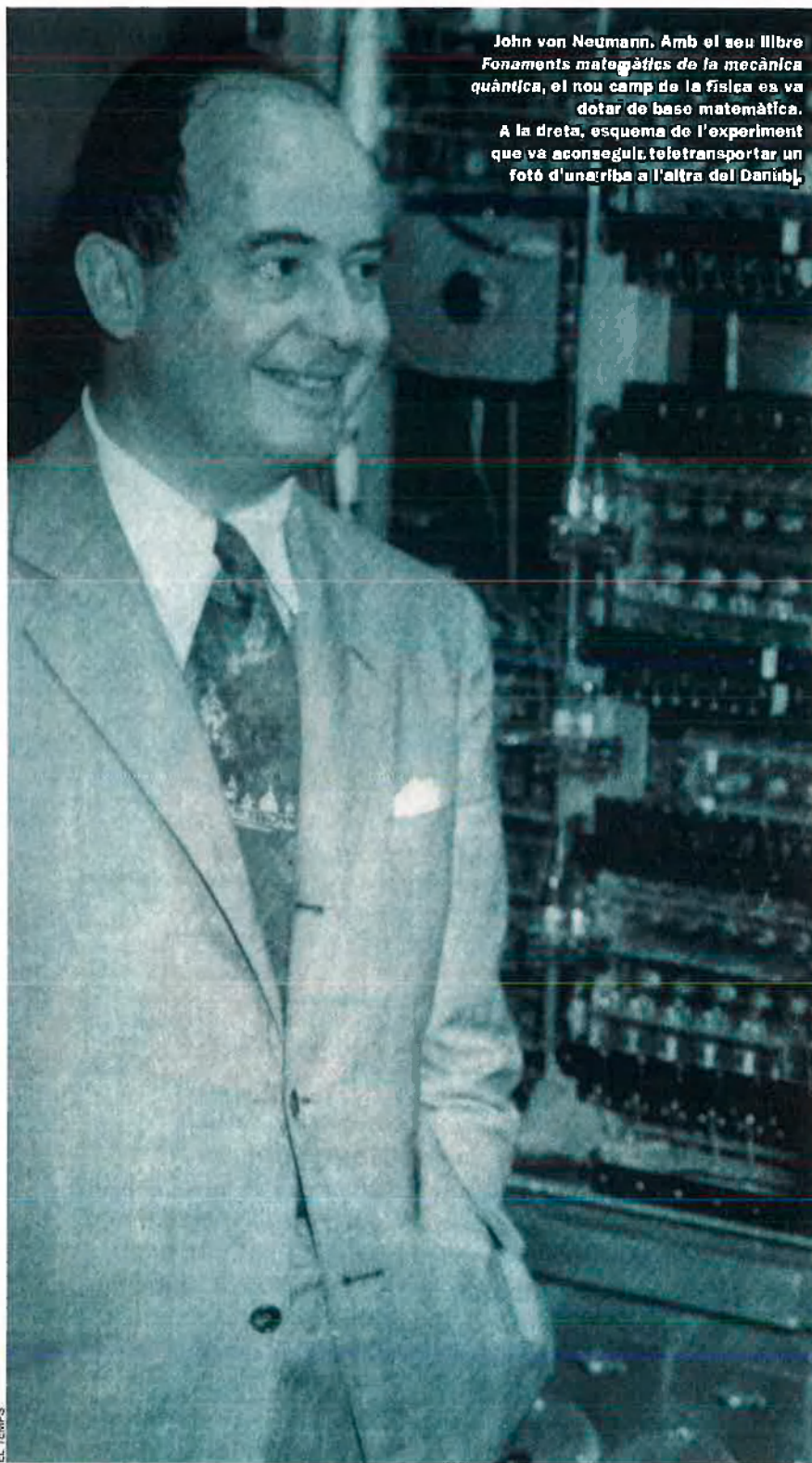


Amb el suport de:



Col·laboren:





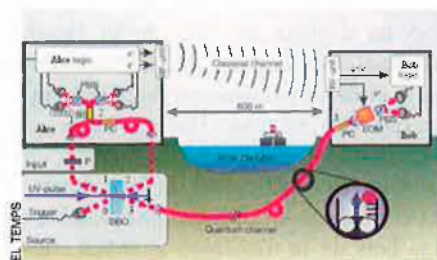
John von Neumann. Amb el seu llibre *Fonaments matemàtics de la mecànica quàntica*, el nou camp de la física es va dotar de base matemàtica. A la dreta, esquema de l'experiment que va aconseguir teletransportar un fotó d'una riba a l'altra del Danubi.

EL TEMPS

formació quàntica troba aplicacions en el món de la banca i en totes les activitats relacionades amb la seguretat. Actualment ja es comercialitzen diversos dispositius construïts a partir de fibra òptica, a través de la qual circulen fotons (partícules de llum), que operen

amb informació quàntica (un fotó és un sistema quàntic), els quals, per tant, poden garantir la seguretat en la transmissió d'informació.

**Els ordinadors més potents.** Una altra de les aplicacions més remarca-



bles que ha generat la informació quàntica és el que s'anomena computació quàntica. El computador quàntic emmagatzema informació mitjançant les propietats quàntiques de certs sistemes. A diferència del que succeeix en els computadores clàssics, aquestes propietats permeten accedir alhora a tots els bits d'informació desats. Així, el computador quàntic presenta dos avantatges principals: gran capacitat d'emmagatzematge i gran velocitat de càlcul i processament. Per tant, el desenvolupament d'aquestes màquines pot permetre una reducció dràstica de la mida dels aparells emprats per emmagatzemar informació, i la possibilitat d'abordar càlculs que, per la seva complexitat, els ordinadors actuals no poden realitzar en un temps raonable. Aquesta capacitat de càlcul pot donar lloc a avenços notables en les ciències que estudien sistemes complexos, com la química, la biologia, la medicina o la nanotecnologia. El domini dels sistemes físics candidats a esdevenir computadores quàntics, però, es troba en la fase inicial, de manera que no existeix encara cap dispositiu amb capacitats de càlcul significativament superiors a les dels computadores clàssics. Alguns d'aquests sistemes són les trapes de ions, els superconductors, electrons atrapats en pous de potencial elèctric, o els nuclis atòmics de molècules sobre els quals s'apliquen tècniques de ressonància magnètica.

**Teleportació.** Tothom s'ha preguntat alguna vegada, tot i que potser mai seriosament, si el procés pel qual els protagonistes de les pel·lícules de ciència-ficció es desplacen d'un lloc a l'altre instantàniament és físicament possible. Doncs bé, la informació quàntica, d'alguna manera, respon aquesta qüestió. Per teleportació s'entén reproduir a una certa distància i fins a l'últim detall un sistema que existeix en un altre lloc. Aquesta idea

es basa en el concepte d'indistingibilitat, característic dels sistemes microscòpics. Sembla clar que dos objectes macroscòpics aparentment idèntics, com dues monedes, dues pilotes o dos grans de sorra, poden ser distingits l'un de l'altre mitjançant una anàlisi en profunditat. L'ús d'un microscopi potent pot revelar les diferències més subtils, inapreciables a simple vista. En canvi, si es comparen dos àtoms en el mateix estat, és a dir, amb la mateixa energia i idèntics valors de la resta de magnituds que el caracteritzen, no és possible distingir-los. Si s'intercanvien, cap anàlisi, per profunda que sigui, pot detectar la diferència entre els dos sistemes. A més, les curioses lleis de la mecànica quàntica permeten que es puguin reproduir les característiques d'un sistema en un altre lloc, fins i tot sense haver de conèixer-les. La teleportació de fotons i d'àtoms ha estat ja una realitat en diversos laboratoris del món. Científics de la Universitat d'Innsbruck, a Àustria, han aconseguit crear una còpia exacta d'un fotó sense haver hagut de transmetre'l —és



El sistema d'impulsió warp que utilitzaven els tripulants de la nau Enterprise a la sèrie televisiva Star Trek per teletransportar-se sembla que encara està molt lluny de la realitat.

EL TEMPS

a dir, l'han teletransportat— a més de 600 metres de distància, d'una riba a l'altra del Danubi.

Malgrat tots aquests avenços, però, el sistema d'impulsió warp que utilitzaven els tripulants de la nau Enterprise a la sèrie televisiva Star Trek per teletransportar-se sembla que encara està molt lluny de la realitat, fonamen-

talment per la gran complexitat dels sistemes macroscòpics. Una complexitat que, per sort o per desgràcia, converteix qualsevol intent d'obtenir-ne una descripció acurada en una tasca titànica que, de moment, sembla ben lluny de poder ser resolta.

Toni Pou

## Breus

### La tartamudesa, un problema de percepció auditiva

La tartamudesa és una disfunció de la parla que crea greus problemes d'exclusió i que ha estat sovint motiu de burla contra els qui la pateixen. Recentment, però, ha estat objecte d'estudi. El Grup de Recerca de Neurociència Cognitiva de la Universitat de Barcelona, comandat pel professor Carles Escera, ha realitzat una investigació amb una dotzena de pacients afectats per la tartamudesa que van ser sotmesos a diversos estímuls auditius. La conclusió de l'estudi, que es va publicar a la revista *Nuerology* el pas-



EL TEMPS

sat 25 d'octubre, ha estat clara: l'origen de la tartamudesa no cal buscar-lo en l'esfera emocional dels afectats, com s'havia pensat fins ara. L'origen és un error de percepció dels sons de la parla.

### Nou sistema de frenada per als trens de RENFE

L'Institut Universitari de Trànsit i Seguretat Vial de la Universitat de València ha signat un conveni amb RENFE per desenvolupar un prototip ergonòmic de l'ASFA (anunci de senyals i frenada automàtica). L'ASFA és un dispositiu de seguretat que actualment

està instal·lat en 1.700 vehicles ferroviaris i que forma part de les tecnologies aplicades al control. Fonamentalment es basa en la transmissió de la informació dels senyals a la locomotora. La seua principal finalitat és aturar el tren de manera automàtica en el cas que sobrepassi un senyal de parada.

### Nova seu del CIMAR a l'escull de Sant Pola

El passat 21 d'octubre es va inaugurar a Santa Pola (Baix Vinalopó) la seu del Centre d'Investigació Marina (CIMAR). El nou centre té com a objectius principals la investigació, la docència i la divulgació de les ciències del Mar, tant de l'ambient marí com del litoral.



EL TEMPS

Torre d'Enmig.

El CIMAR té la seu en l'antiga caserna de carrabiners, un edifici de principi del segle XX conegut com la torre d'Enmig. L'edifici està situat al cap de Santa Pola, a la base de l'escull de corall fòsil, molt a prop (4 quilòmetres) de la Reserva Marina de l'Illa de Tabarca