

CIÈNCIA

Unes pinces fetes de llum poden manipular el món microscòpic

► Científics de BCN capturen i manipulen cèl·lules i molècules amb l'ús del làser

► La tècnica planteja noves aplicacions en la investigació mèdica i biològica

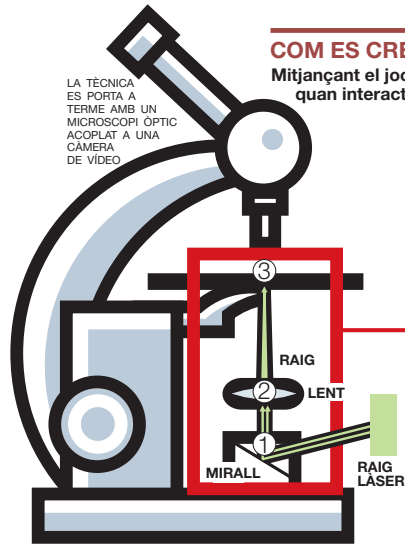
OCTAVI PLANELLS
BARCELONA

Un bacteri es mou erràtic en una gota d'aigua. De sobte, ipam!, un punt de llum l'atrapa. Li han parat una trampa; una trampa òptica. A les milions de micrometres, és a dir, de la mil·lionèsima o la mil·lionèsima fracció d'un metre, la llum té la capacitat d'exercir forces sobre petits cossos. Això constitueix el principi pel qual es regeixen les anomenades pinces o trampes òptiques, una tècnica que utilitza la llum del làser per atrapar i manipular partícules com cèl·lules o macromolècules sense danyar-les. En l'última dècada, el mètode s'ha perfeccionat fins a tal punt que les recents troballes auguren un prometedor futur d'aplicacions en biologia i medicina.

A Catalunya hi ha uns quants investigadors que treuen partit a la capacitat prènsil de la llum. Un d'aquests és Dimitri Petrov, de l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), a Castelldefels (Baix Llobregat), que forma part d'un grup que fa servir les pinces òptiques com a eina per estudiar la vida de cèl·lules per separat. Per subjectar-les, els investigadors adhereixen a la membrana cel·lular unes perles microscòpiques de materials sintètics –poliestirè– mitjançant enllaços químics molt forts. Les perles actuen com a nanses que eviten la interacció del làser amb la cèl·lula i el perjudici que això pugui causar.

ANÀLISI INDIVIDUAL // Mentre les pinces mantenen la cèl·lula subjecta, els investigadors estudien què passa a l'interior amb mètodes analítics també basats en la llum. D'aquesta manera, l'anàlisi individual permet detectar anomalies d'una única cèl·lula que potser passarien inadvertides amb les anàlisis convencionals, fetes amb una porció de teixit que inclou milions de cèl·lules. En un futur, el mètode podria facilitar el diagnòstic precoç de malalties com el càncer i impedir a temps que s'escampés.

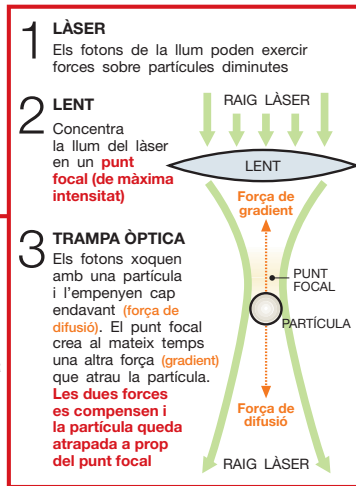
La manipulació òptica representa el nexa amb altres investigadors catalans com Montserrat Llagostera, de la Universitat Autònoma de Barcelona; Mario Mateo, del Departament de Física Aplicada i Òptica de la Universitat de Barcelona, i Miguel Rubí i Félix Ritort, tots dos del Departament de Física Fonamental de la mateixa Universitat de Barcelona. Aquests últims treballen a una esca-



LA TÈCNICA ES PORTA A TERME AMB UN MICROSCOPÍ ÒPTIC ACOPLAT A UNA CÀMERA DE VÍDEO

COM ES CREA UNA TRAMPA ÒPTICA

Mitjançant el joc de forces que genera la llum quan interacciona amb petits cossos

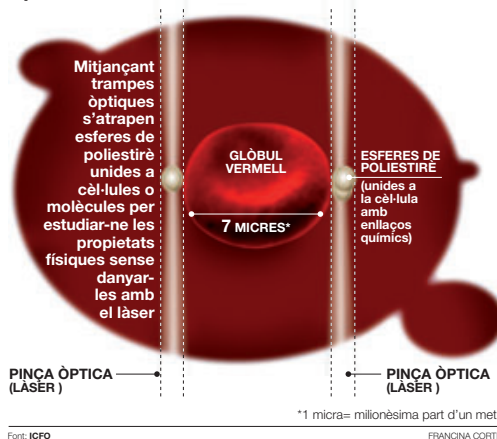


Un descobriment que es remunta a més de 400 anys

► Ja han passat uns segles des que l'astrònom alemany Johannes Kepler es va adonar que la cua dels cometes, composta de partícules de pols i gas, apunta en sentit contrari al Sol. Kepler va pensar que la llum de l'astre havia d'exercir alguna força sobre aquelles partícules.

► El 1970, el físic Arthur Ashkin va demostrar que un làser enfocat amb una lent és capaç de capturar petits cossos i moure'ls només amb la interacció de la llum. Pocs anys després, Ashkin es convertiria en l'inventor de les pinces òptiques.

Aplicació en estudis biofísics



Font: ICFO

FRANJINA CORTÉS

la mil vegades inferior a la de Petrov: la macromolècula.

Félix Ritort es dedica a mesurar les forces dels enllaços que mantenen juntes macromolècules com l'ADN. Amb les pinces òptiques, el físic captura perles sintètiques que aquest cop estan unides als extrems d'una cadena d'ADN. Al separar lentament les pinces, els enllaços que donen forma a la molècula es trenquen un per un. Al mateix temps, un ordinador registra la força que exerceixen les pinces per separar cada enllaç. L'objectiu d'aquesta anàlisi és arribar a desxifrar seqüències d'ADN a partir de les forces necessàries per separar les dues cadenes.

Hi ha un altre equip de l'ICFO que treballa a una escala encara més petita. Es tracta del grup de nanòop-

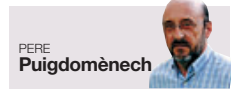
tica plasmònica, dirigit per Romain Quidant, que aprofita la propietat òptica de nanoestructures d'or per concentrar el làser, obtenir trampes capaces de capturar partícules encara més petites i contribuir al desenvolupament del que es denomina el laboratori en un xip.

«Imagina un dispositiu d'un centímetre quadrat que disposi de totes les facilitats d'un laboratori real», explica Quidant. «Aquest xip –prosegueix– permetria fer, per exemple, la revisió completa d'una gota de sang de manera immediata i molt més barata». L'aportació del grup al projecte se centra en el desenvolupament d'aquestes nanoestructures d'or, capaces de generar trampes específiques per a cada molècula de manera que el laborato-

ri en miniatura les classificués i distribuís per a la seva anàlisi. La idea promet però, com aclareix Quidant, encara és una cosa «futurista».

BALANÇ DE FORCES // De la mateixa manera que el vent empeny les persones, la llum ho fa sobre partícules diminutes mitjançant l'anomenada força de difusió. Una trampa òptica crea al concentrar un feix lluminós en un punt focal per mitjà d'una lent. Aquest fet genera un gradient electromagnètic que atrau les partícules properes cap a aquest punt –força de gradient–. El gradient arrossegarà la dissipada partícula a la trampa i, si el balanç de les forces és net, si les dues forces es compensen, no ho tindrà gens fàcil per poder escapar-se. ▬

L'ADN de la setmana



GFP

El premi Nobel de química del 2008 ha estat atribuït al japonès Osamu Shimomura i als americans Martin Chalfie i Roger Tsien pel descobriment i ús d'una proteïna de les meduses que té propietats fluorescentes. És una proteïna amb unes propietats sorprenents que s'ha convertit en una eina molt utilitzada en la recerca en biologia. I a més produeix resultats d'una bellesa sorprenent.

Shimomaru ha dedicat l'activitat científica a descobrir per què certes meduses emeten lluminositat quan se senten amenaçades. Va haver de massacrar més de deu mil individus d'una espècie de meduses del Nord del Pacífic per descobrir que la responsable de la fluorescència és una proteïna anomenada GFP de green fluorescent protein (proteïna fluorescent verda). La forma com la proteïna per si sola emet la llum va ser un resultat interessant.

Les fluorescències de les meduses han revolucionat els laboratoris

Ben aviat es va aïllar l'ADN de la medusa que correspon a la GFP. Chalfie va aprofitar-ho i va introduir el gen en cèl·lules d'un animal. Així va poder demostrar que les cèl·lules produïen GFP i esdevien fluorescentes. D'aquesta manera podia seguir la seva evolució in vivo. Ara també podem lligar la GFP a alguna proteïna i seguir com es mou per l'interior de les cèl·lules. S'han fet mosques, cucs, ratolins o plantes en les quals algunes cèl·lules o proteïnes són fluorescentes. Finalment, Tsien es va dedicar a modificar la GFP i a buscar-ne d'altres, per exemple als coralls. D'aquesta manera tenim proteïnes verdes, blaves, grogues o vermelles i podem seguir-les al mateix temps.

Aquests descobriments, junt amb nous tipus de microscòpia, han proporcionat eines excel·lents per visualitzar el funcionament de les cèl·lules. El premi Nobel ha seguit la tradició de premiar les tecnologies que permeten explorar nous fenòmens de la biologia. Però a més en aquest cas els resultats obtinguts són d'una gran bellesa. Per internet són accessibles alguns exemples. Es pot, per exemple, entrar a la pàgina web de la Fundació Nobel i accedir a les pàgines dels tres premiat d'aquest any, evidentment en anglès. S'hi troben algunes imatges o vídeos extraordinaris.