

John Pendry (Anglaterra, 1944) és catedràtic de teoria física de l'estat sòlid a la Universitat d'Oxford. Aquest científic, reconegut internacionalment amb premis com la Medalla Dirac de física teòrica o la Royal Medal de la Royal Society of London, presenta els resultats de les investigacions que li han permès de crear uns materials que desvien les microones en determinats objectes petits de tal manera que els fan invisibles a la llum normal.

“La invisibilitat ja és una realitat”

Així que ja és possible la invisibilitat?

—La invisibilitat davant de la llum visible ja és una realitat; ara bé, és només vàlida per a objectes molt i molt petits. Un article que sortirà d'aquí a poc a la revista *Nature* explica i demostra aquesta invisibilitat òptica.

—**Vós i el vostre equip vau descobrir com fer invisibles alguns objectes a les microones. Ara ho heu pogut aplicar a la llum visible, la llum que podem percebre nosaltres?**

—Sí, ha estat un pas molt difícil. Però els objectes que no són perceptibles a la llum visible, sí que ho són per a les microones del rang de l'espectre del radar. Totes dues coses no són possibles, perquè cada capa que recobreix l'objecte en qüestió amb un material apropiat per a aconseguir l'un objectiu o l'altre —ser invisible a la llum normal o ser-ho per a un radar— adopta una freqüència diferent.

—**En termes senzills, com és possible de fer que un objecte, per petit que sigui, es faci invisible?**

—És que és senzill. Necessites dues coses: en primer lloc, garantir que l'objecte que vols fer invisible no reflecteixi llum. Aquest és el mecanisme que es fa servir, per exemple, en els escuts dels avions americans, que no reflecteixen la llum, i això fa que semblin invisibles. Però, en general, amb això no n'hi ha prou, perquè hi ha objectes que són negres i, així i tot, els veus si hi ha un

fons molt brillant. I el que veus no és l'objecte, sinó l'ombra que projecta.

—**Es tracta, doncs, de fer invisible també l'ombra dels objectes?**

—Aquesta és la segona condició —que és la més difícil—: poder eliminar aquesta ombra. És per això que explico sempre la història de Peter Pann, aquest nen petit que va perdre la seva ombra. Com podem fer que una cosa deixi de tenir ombra? Jo ho comparo amb l'aigua. Si la llum es mogué com l'aigua, cosa que no fa, però si es desplaçés així, faries fluir i esquivar els objectes. Si un riu travessa un objecte tu no el veuràs perquè l'aigua l'envoltarà i continuarà el seu recorregut. La llum no es desplaça així, però sí que podem intervenir perquè ho faci.

—**I com es pot modificar aquesta trajectòria de la llum?**

—Amb uns nous materials amb els quals treballem, anomenats *metamaterials* (*meta* vol dir 'més enllà'), que van més enllà de les propietats dels materials comuns i corrents. Ens permeten de manipular la llum, i també les ones de radar, o també les ones dels mòbils.

—**Quines peculiaritats tenen aquests metamaterials i com funcionen?**

—Els materials normals reaccionen segons la composició química. Un vidre té una composició diferent de l'aigua perquè reacciona davant la llum d'una manera diferent i perquè les

molècules que el componen són diferents. Per tant, davant la llum provoquen reaccions diferents. Ara bé, hi ha una altra dimensió, que és que es pot alterar també l'estructura física interna dels materials, però això s'ha de fer a una escala molt precisa, molt petita. A partir d'aquesta alteració interna, pots afegir l'estructura que a tu t'interessi a la composició química, de manera que és com una manera de sintonitzar les propietats d'aquest material, per adequar-les a la reacció que volem que tingui amb un tipus de llum concreta.

—**I quina modificació es podria aplicar sobre l'estructura dels materials?**

—Un exemple ben senzill seria el de fer petits forats en un material, però molt petits, com petites bombolles. Amb això ja afectes les propietats físiques d'aquell material. En general, però, els metamaterials són molt més complexos, tenen petites estructures, enllaços, etc., que en compliquen més les modificacions.

—**Aquest és el pas, aquests nous metamaterials, per a fer invisibles els objectes, doncs?**

—Només és una part. En primer lloc hem de saber quina propietat busquem en el material. Per tant, hi ha una segona línia de recerca teòrica, com ho és crear una eina de disseny. És una teoria anomenada òptica de transformació

—**En què es basa aquesta teoria?**

—L'òptica de transformació mira com impulsar la llum i, a partir d'aquí, et diu quines propietats materials has de dissenyar per aconseguir-ho. Ens hem de basar en els principis de disseny proporcionats per aquesta òptica i els metamaterials, que ens permeten la demostració pràctica d'aquestes idees.

—**Si continueu investigant, un objecte podrà ser invisible a totes les freqüències?**



TINA BAGUE

—Ara per ara, és molt difícil de dissenyar una capa que pugui amagar-ho tot a qualsevol freqüència. De fet, segurament és impossible. Per tant, com en gairebé tot allò que és pràctic, has d'accontentar-te amb una aproximació a les coses. Els avions dels americans, per continuar amb l'exemple, són invisibles a uns determinats radars, però no als radars dels aeroports.

—A part les aplicacions militars, quines altres tindria?

—Bé, he de dir que les primeres aplicacions sempre solen ser militars, perquè ells busquen les millors tecnologies i estan disposats a pagar. Però ara, a mesura que una tecnologia s'ha anat demostrant viable, les empreses privades comencen a mostrar-hi interès, també. El control automàtic del teu cotxe, per exemple, et manté la velocitat constant que es diu conducció activa. Manté una distància constant amb el cotxe del davant: si aquest afluixa la marxa, el teu també. És una tecnologia força sofisticada perquè utilitza un radar d'alta freqüència. Per enfocar aquesta radiació es pot

fer servir una lent molt gran, cara i molt pesant. Però ara es comença a desenvolupar un substitut, fet d'un metamaterial, que és més lleuger, més econòmic i que funciona més bé que no pas la lent de plàstic a l'hora d'enfocar la llum. Una aplicació senzilla, però comercial.

—Pel que fa als primers usos, us preocupa que siguin militars?

—No, la veritat és que paguen molt i ja està bé que les forces de defensa comptin amb la millor tecnologia.

—Perquè, quin era l'objectiu inicial?

—Els dos objectius principals eren perfeccionar els metamaterials i l'òptica de transformació. Sabíem que si ho aconseguíem estariem en una posició avantatjada per donar-hi aplicacions. El mantell d'invisibilitat era una broma. Sabíem que teníem uns materials molt complexos i unes equacions matemàtiques i érem conscients que a la gent, presentat d'aquesta manera, no l'engrescaria gaire. I vam pensar que ens podíem empescar perquè la gent quedés sorpresa.

—I vau pensar a amagar les coses?

—Això, a la gent, li encanta i se sorprèn. Sap que és difícil, i va ser la demostració perfecta d'allò que es podia fer. Perquè les aplicacions pràctiques segurament no serien tan interessants de divulgar, però per a nosaltres, per l'ús que hi puguem donar, són més importants. Estic molt satisfet del que s'ha aconseguit perquè la gent hi ha mostrat molt interès.

—Parlant de les aplicacions pràctiques: forçant una mica la imaginació, una persona es podria fer invisible seguint aquests principis?

—A veure, la invisibilitat a la llum òptica és possible però en coses molt petites. Si es volgués fer invisible una persona seria molt més difícil. Pot ser possible, però no seria una capa, sinó una estructura més gruixuda, més aviat com un bloc. Jo crec que no es farà, si més no durant els anys vinents.

Marta Iglesias