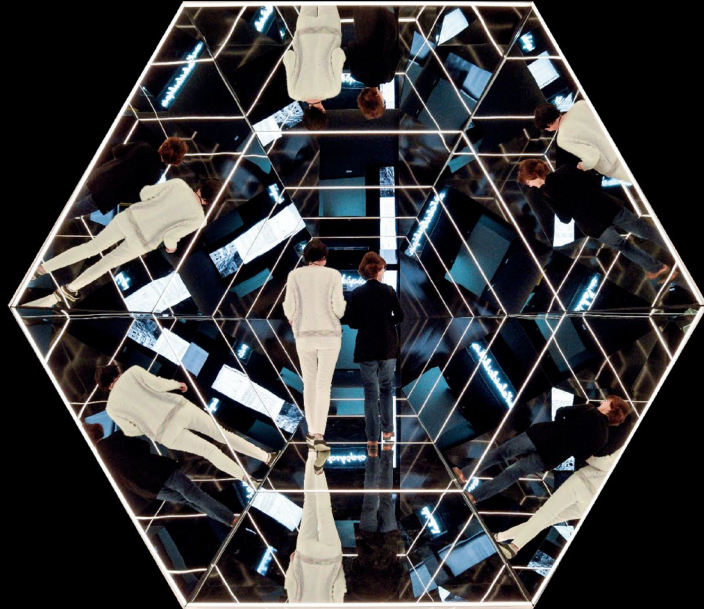




Fundació "la Caixa"



miralls

Dins i fora de la realitat

Miralls, dins i fora de la realitat

Dossier de premsa

CaixaForum Tarragona

Del 14 de setembre de 2022 al 26 de febrer de 2023



Identitat, matemàtiques i física es troben a l'exposició *Miralls, dins i fora de la realitat* de CaixaForum Tarragona

- *Miralls, dins i fora de la realitat* és una exposició imaginativa que fa servir el potencial i les aplicacions d'aquests objectes tan fascinants per fer-nos reflexionar i mostrar que la realitat es pot observar des d'òptiques diferents.
- Part de l'originalitat se centra en el fet que, amb un únic element museogràfic —els miralls—, es construeix un atractiu itinerari que permet experimentar de manera interactiva amb els seus efectes i particularitats per entendre diferents fenòmens relacionats amb aquest objecte, unint física i matemàtiques.
- L'exposició convida els visitants a travessar, literalment, un mirall, tal com va fer Àlicia al País de les Meravelles. A partir d'aquest moment comença el recorregut expositiu, que aprofundeix en primer lloc en les propietats d'objectes com miralls plans o calidoscòpics des del vessant més accessible per descobrir-hi aspectes matemàtics i començar a preguntar-nos sobre allò que reflecteixen.
- Un calidoscopi construït a escala humana facilitarà al públic passar a l'altra cara del mirall, en el segon àmbit de la mostra, on la llum es converteix en la protagonista.

Tarragona, 13 de setembre de 2022. La directora de [CaixaForum Tarragona](#), **Maria Glòria Olivé**, i el coordinador de l'exposició de l'Àrea de Cultura i Ciència de la Fundació "la Caixa", **Josep Miquel del Campo**, han presentat avui l'exposició *Miralls, dins i fora de la realitat*, una mostra que proposa experimentar i conèixer les propietats d'aquests objectes i les seves nombroses aplicacions al llarg de la història.

I és que els miralls són objectes tan presents en la nostra vida quotidiana que gairebé ni ens hi fixem. Els travessem amb la mirada i percebem les imatges que reflecteixen, però sovint no som conscients de la seva existència com a objectes i rarament ens aturem a pensar sobre el seu funcionament i les seves



propietats. En realitat, però, quan parlem de miralls parlem de la llei de reflexió de la llum, els plans de simetria i les relacions matemàtiques que hi intervenen, més que de l'objecte en sí mateix.

De fet, ja des de l'antiguitat els miralls s'han utilitzat amb finalitats científiques i han protagonitzat un seguit de descobriments que ens han aportat coneixements sobre el cosmos i l'origen de l'univers, recerques que al llarg del temps han comportat grans avenços per a la humanitat i han permès entendre cada dia una mica més el món on vivim.

Miralls, dins i fora de la realitat, que ha comptat amb l'assessorament del Museu de Matemàtiques de Catalunya (MMACA) i l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), construeix un atractiu itinerari que ofereix l'oportunitat d'experimentar de manera totalment interactiva amb els efectes i les particularitats dels miralls per entendre diferents fenòmens relacionats amb la física i les matemàtiques, a través dels dos grans àmbits en què s'estructura l'exposició. El primer se centra a explicar com funcionen la llei de la reflexió, i el segon es dedica als miralls i a la seva interacció amb la llum.

A més, la mostra ajuda a qüestionar-nos la realitat del que veiem i a reflexionar sobre la nostra identitat. Ni tan sols els miralls, que creiem que ens reflecteixen tal com som, ens mostren com ens veuen els altres. En efecte, com ens proposa aquest espai, podem comprovar que som una suma de fragments, amb la particularitat que de vegades alguns d'aquests fragments només els podem veure a través del reflex que ens ofereixen les altres persones. Això, avui dia, es fa especialment evident amb les xarxes socials, on la pròpia identitat es difumina en múltiples fragments, cadascun amb la seva petita porció de realitat.

ÀMBITS DE L'EXPOSICIÓ

01. Dins el mirall. Experimentem amb els miralls plans, els corbs i els calidoscopis

Com el personatge de l'Àlícia de Lewis Carroll, el primer àmbit proposa travessar un mirall per descobrir els secrets que hi ha a l'altra banda. El mòdul inicial que ens dona la benvinguda a l'exposició inclou una instal·lació de miralls deformants que ens convida a qüestionar-nos si allò que veiem



coincideix amb la realitat. S'il·lustra així la importància del dubte i la relativitat de la percepció i del punt de vista de l'observador com a motor del pensament científic. Seguidament, l'itinerari continua i ens ofereix poder explorar de manera interactiva les propietats de diferents tipus de miralls i els conceptes bàsics que caracteritzen el fenomen de la reflexió i la seva relació amb les matemàtiques.

Parlar de miralls és parlar de la llei de reflexió, segons la qual, si un raig de llum incideix sobre la superfície d'un mirall formant cert angle amb la vertical, sortirà reflectit exactament amb el mateix angle.

El més senzill és el mirall pla, on una imatge es forma a *l'altra banda del mirall* a una distància igual a la que existeix entre la imatge original i la que projecta el mirall. El mirall, però, presenta una inversió lateral del model original (per exemple, si ens situéssim davant d'un mirall i aixequem la mà dreta, la imatge del mirall aixeca l'esquerra). Però, si en comptes d'un mirall en combinem dos de disposats en angles diferents, el resultat i les imatges que percebem varien significativament. Un seguit de mòduls ens fan descobrir a l'exposició la relació entre els angles d'obertura i les distàncies dels miralls amb les proporcions matemàtiques, i també constatar d'una manera lúdica i sorprenent que, de vegades, allò que veuen els nostres ulls sembla que traeix la nostra percepció i enganya el nostre cervell.

Entre les disciplines matemàtiques, la geometria ocupa un lloc destacat. Quan disposem els miralls en angles determinats, construïm relacions entre línies, plans i angles, que divideixen l'espai en una successió d'imatges especulars, oposades i equidistants. Formen el que anomenem *eixos de simetria* i, segons la seva disposició, les imatges es multipliquen i es capgiren. En obrir o tancar en diferents posicions el llibre de miralls de cos sencer de la mostra, multipliquem el nombre de miralls virtuals i, per tant, també es multipliquen les imatges virtuals generades.

Els mòduls d'aquesta secció ens permeten visualitzar conceptes bàsics com ara la multiplicació o la divisió, i també preveure el resultat de cada exemple tot aplicant-hi procediments matemàtics. Com més agut sigui l'angle d'obertura dels miralls, més eixos de simetria i més imatges obtindrem. I si observem un motiu a través de la combinació de tres miralls disposats en forma de prisma tetraèdric, per exemple, tindrem una cascada d'imatges, característica dels calidoscopis.



La mostra anima a experimentar amb diferents tipus de motius i amb combinacions de miralls cada cop més complexes per entendre el funcionament dels calidoscòpis i alhora gaudir de les imatges generades. Cada eix de simetria que hi afegim genera noves imatges, fins a arribar a la reflexió infinita, en la qual la llum s'atenua

progressivament. La mostra presenta algunes instal·lacions sorprenents, fins al punt d'introduir-nos en uns calidoscòpis que generen la il·lusió que som dins o sota d'una gran esfera. Els calidoscòpis també juguen amb la nostra percepció del que veiem, però amb la particularitat que l'objectiu no és observar la realitat de fora dels miralls a través del seu reflex, sinó l'exploració per si mateixa de les imatges especulars, i sovint impressionants, que es formen davant dels nostres ulls.

Els miralls corbs aporten noves propietats a les lleis que regeixen la formació d'imatges, imprescindibles en el terreny de l'òptica i la fabricació de lents. Tenen un centre de curvatura i un focus on convergeixen els raigs reflectits o bé les seves prolongacions imaginàries, i poden ser còncaus o convexos. En ambdós casos, les imatges virtuals obtingudes difereixen en grandària de les originals, i podem aprofitar les característiques particulars que tenen en moltes aplicacions pràctiques, tant en la vida quotidiana com en l'àmbit de la fabricació d'instruments d'investigació científica. Diferents instal·lacions ens permeten entendre com funcionen.

Un altre tipus d'imatges reflectides són les produïdes per la curvatura d'un mirall cilíndric. I una de les aplicacions més sorprenents són les anamorfosis, que consisteixen a crear figures distorsionades que només es veuen correctament quan es miren des d'un punt de vista concret. Com en el cas dels calidoscòpis, la imatge real que volem observar és la que veiem reflectida i no l'original, que està deformada. Un mòdul ens explica com es creen aquest tipus d'imatges que s'han fet servir en diferents àmbits de la història de l'art, des de la pintura fins al cinema. Per extensió, també es poden trobar nombrosos exemples de quadres, escultures i arquitectures deformades expressament que només es veuen correctament i ben proporcionades des d'un únic punt de vista: el de la persona que les observa.



02. Els miralls i la llum. Aplicacions científiques i tecnològiques

A l'altra banda del mirall hi trobem la llum. Sense llum, no podríem veure la realitat que ens envolta i els miralls no tindrien sentit. La llum està formada per fotons, que es comporten alhora com a ones i com a partícules quan interactuen amb la matèria. La llum és, per tant, un objecte físic que es propaga en forma d'ona electromagnètica i que transporta energia i informació.

Aquesta energia lluminosa ens permet veure el món i tot allò que ens envolta. I gràcies als miralls podem «domar-la» i utilitzar-la amb nombroses funcions, com ara escalfar, il·luminar, mesurar, navegar o viatjar en el temps i l'espai. Els mòduls d'aquest àmbit ens mostren algunes aplicacions científiques i tecnològiques que fan ús dels miralls com a «domadors» de la llum. Una d'aquestes aplicacions consisteix a aprofitar les propietats dels miralls per conduir la llum i portar-la allà on vulguem —com sembla que feien, per exemple, els constructors de les piràmides egípcies mitjançant un ampli sistema de miralls que il·luminaven l'interior— i, per exemple, emular el sol i portar la llum a poblacions situades en valls fosques on no arriba durant els mesos d'hivern. Uns mòduls interactius ens proposen experimentar amb diferents tipus de reflexions.

Els miralls i l'arribada a la Lluna

Una altra aplicació dels miralls per dirigir la llum són els retroreflectors, uns sistemes d'espills que tenen la capacitat de retornar la llum que reben exactament a la font d'origen, en la mateixa direcció, però en sentit contrari. Els coneixereu pel seu ús com a reflectors de les bicicletes que ens permeten ser vistos de nit o en peces reflectants.



La humanitat sempre ha intentat idear i construir tota mena d'instruments per conèixer el seu lloc a la Terra i també per explorar l'univers. Precisament, els retroreflectors van servir als astronautes de les missions Apollo XI, XIV i XV, per poder mesurar la distància des de la Terra i detectar-

ne les variacions de les posicions relatives.



Caçadors de llum: els telescopis

A la mostra també hi ha un apartat destinat als telescopis, uns instruments ideats per explorar l'espai i també el temps. La capacitat que tenen per captar la llum depèn de la mida de l'objectiu, que pot ser una lent o un mirall. Actualment, grans telescopis, com el [Hubble](#) o el [James Webb](#), són capaços de captar emissions de llum molt dèbils, procedents d'astres situats a molta distància de la Terra. Com que la velocitat de la llum és finita, quan observem un objecte molt llunyà equival a veure'l tal com era en un passat remot. Així, els telescopis ens permeten explorar les profunditats de l'espai, però també remuntar-nos en el temps, fins gairebé arribar als orígens de l'univers.

Aquest mateix estiu, el telescopi espacial de la NASA James Webb, el més gran, sensible i complex que s'ha posat mai en òrbita, ens ha permès veure l'univers com mai abans ho havíem fet, inaugurant una nova era per l'astronomia. Les primeres imatges captades per aquest telescopi, que funciona a base de miralls, ens han ensenyat planetes bromosos, precipicis còsmics o espectaculars nebuloses produïdes per estrelles agonitzants.

La llum invisible

No tota la llum és visible. Una part de l'espectre és la radiació infraroja, que transporta energia tèrmica i és invisible als ulls. Un mòdul convida els visitants a fer un experiment per detectar-la, mitjançant una làmina transparent que deixa passar la radiació visible, però no la radiació infraroja, per a la qual la làmina es comporta com un mirall. Nombroses aplicacions científiques i tecnològiques aprofiten les propietats d'aquestes ones per fabricar instruments en àmbits tan diversos com ara les comunicacions, la fisioteràpia o la indústria de consum, entre molts d'altres.

ACTIVITATS AL VOLTANT DE L'EXPOSICIÓ

Les exposicions temporals de CaixaForum sempre porten associades un conjunt d'activitats que permeten adquirir un coneixement més transversal de la matèria tractada. En aquest cas, un cicle de conferències, un taller familiar i visites comentades complementen la mostra *Miralls: dins i fora de la realitat*.



PÚBLIC GENERAL

CICLE DE CONFERÈNCIES: [El reflex de la ciència](#)

Del 18 de gener a l'1 de febrer

Podem fer visible allò invisible, explorar organismes extremadament petits o veure objectes astronòmics que estiguin a grans distàncies de la Terra? En aquest cicle veurem com la ciència ha avançat gràcies a la gran precisió en les mesures que ens brinden els miralls.

- [**OBSERVATORIS D'ONES GRAVITACIONALS: TECNOLOGIA PUNTA PER A UNA CIÈNCIA FASCINANT**](#)

18 de gener de 2023

La doctora en Astrofísica, Isabel Cordero, explicarà com funcionen els grans miralls d'aquests observatoris, quins senyals són capaços de detectar i quines respostes noves poden aportar en un futur.

- [**MIRANT L'INFINIT: ELS TELESCOPIS MÉS POTENTS DE LA HISTÒRIA**](#)

25 de gener de 2023

El doctor en Astrofísica, Álvaro Labiano, repassarà la història que hi ha darrere d'ells i com ens han fet canviar la nostra manera d'entendre el cosmos. A més ens explicarà interessants detalls sobre dos instruments: el telescopi espacial James Webb i el terrestre Telescopi Extremadament Gran (ELT per les sigles en anglès) de Xile.

- [**EL QUE NO VEU L'ULL: COM OBSERVAR LES CÈL·LULES DE LES PLANTES I EL SEU FUNCIONAMENT**](#)

1 de febrer de 2023

La doctora en Ciències Biològiques Pilar S. Testillano ens explicarà com les tècniques de microscòpia més avançades ens poden ajudar a comprendre el funcionament de les cèl·lules vegetals i quins processos i molècules en controlen l'activitat.



VISITA COMENTADA: MIRALLS

Del 15 de setembre de 2022 al 25 de febrer del 2023

A la [visita comentada](#) podrem experimentar amb alguns dels efectes més sorprenents dels miralls plans, corbs o calidoscòpics. Es plantejaran preguntes com la que marca la narrativa de l'exposició: És la realitat allò que reflecteix un mirall? On eés la realitat, din o fora del mirall?, i si podem veure alguna cosa...això ho fa més real?

Dijous, a les 18.30, en castellà

Dissabtes, a les 18.30, en català.

PÚBLIC FAMILIAR

CONFERÈNCIA FAMILIAR

Reflexions d'un mirall

27 de novembre a les 11.30 h

A càrrec de Jorge Barrio, assessor de l'exposició.

TALLER FAMILIAR

Què hi ha a l'altra banda del mirall?

Del 17 de desembre al 19 de febrer

Quan aixeques una mà davant d'un mirall, el teu reflex alça la mateixa mà? Heu intentat caminar veient el món del revés? Sabries fer operacions matemàtiques amb miralls? En [aquest taller](#) es donaran resposta a aquestes i moltes altres preguntes que ens fem quan ens posem davant d'un. Activitat recomanada per a nenes i nens a partir de 5 anys.

VISITA EN FAMÍLIA: MIRALLS

Del 18 de setembre de 2022 al 26 de febrer de 2023

En [aquesta visita](#) a l'exposició *Miralls*, descobriràs de manera estimulants i experimental com la llum es reflecteix en aquestes superfícies polides. Podràs observar alguns dels efectes més sorprenents dels miralls plans, corbats o calidoscòpics, que poden provocar que ens qüestionem la realitat. Descobreix algunes de les aplicacions més curioses o transcendents en la ciència i la tecnologia. Activitat recomanada per a nenes i nens a partir de 8 anys.

Diumenges 11.30 h



PÚBLIC ESCOLAR

VISITA ESCOLAR

En aquesta [visita dinamitzada](#) a través de la manipulació d'atractius elements, l'alumnat descobrirà el paper dels miralls en la física. Podrà experimentar amb simetries, dimensions, construir polígons, comprovar la dificultat de fer un dibuix mentre mira un mirall, i fins i tot entrar a l'interior d'un calidoscopi. També descobrirà com dirigir un gran telescopi, conduir la llum a través d'un laberint o acostar-se al sistema que va permetre detectar les ones gravitacionals. Activitat recomanada per a alumnes de 3r a 6è de Primària, ESO, Batxillerat i cicles de grau mitjà.

CaixaForum Tarragona

Miralls. Dins i fora de la realitat

Del 14 de setembre de 2022 al 26 de febrer de 2023

Adreça i horaris:

Cristòfor Colom, 2 (Tarragona)

De dilluns a divendres, de 10 a 14 y de 17 a 20 h; dissabtes, d'11 a 14 i de 17 a 20 h; diumenges i festius, d'11 a 14 h.

Per a planificar la visita, reservar o comprar entrades:

<https://caixaforum.org/ca/tarragona>

Per a més informació i gestió d'entrevistes i rodatges:

Departament de Comunicació de la Fundació "la Caixa"

Andrea Pelayo: 618 126 685 / apelayo@fundaciolacaixa.org