

Científiques

PASSAT I PRESENT

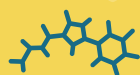
Recurs educatiu per a
professorat de primària

cientifiques-stem.cat



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Facultat de Química
Observatori de la Igualtat



ICIQ^R

Institut Català
d'Investigació Química

Amb el suport de:



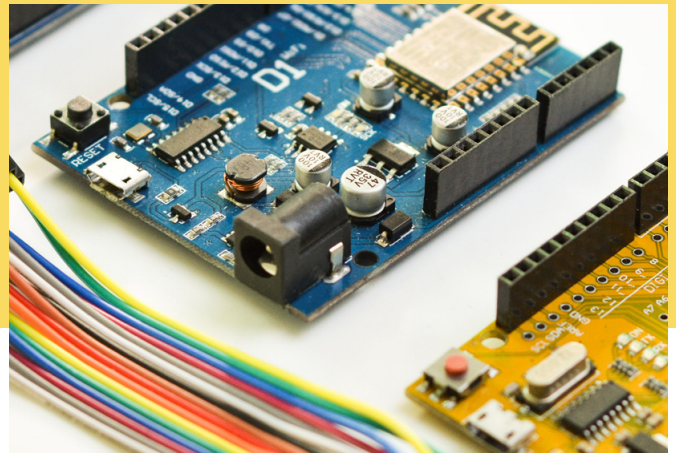
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES

FECYT

FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

La computació és una ciència que inclou un conjunt de coneixements i tècniques científiques que fan possible el tractament automàtic de la informació mitjançant ordinadors.



El concepte

Abans de la dècada de 1920 el terme computador es referia a una persona que feia càlculs però a partir de llavors es van desenvolupar màquines que feien el mateix i cada vegada eren més complexes.

L'any 1940 neixen les ciències de la computació com a disciplina científica i engloben la teoria d'algorismes, la lògica matemàtica i la invenció del programa emmagatzemat en una computadora electrònica.

Al llarg del temps s'han fet millores molt significatives en la capacitat d'ús i l'eficàcia d'aquesta tecnologia: s'ha vist

com ha passat d'estar només a l'abast d'experts, professionals i científics (els ordinadors eren molt cars i era necessari un elevat grau de coneixement per fer-los anar) a estar a l'abast de tothom des de fa dues dècades.

Com que aquesta ciència ha aportat un gran nombre de contribucions importants en la societat es diu que estem davant d'una tercera nova revolució: la Revolució de la Informació. Prèviament teníem la Revolució Neolítica (8000-5000 aC) i la Revolució Industrial (1750-1850).

Viatge en el temps



ADA LOVELACE

1815-1852

Matemàtica anglesa que va desenvolupar el primer algoritme destinat a ser processat per una màquina.



HEDY LAMARR

1914-2000

Actriu de Hollywood inventora de la tecnologia precursora del Wifi, Bluetooth i el GPS.



EVELYN BEREZIN

1925

Enginyera informàtica estatunidenca que va inventar el primer ordinador d'oficina.



FRANCES E. ALLEN

1932

Informàtica estatunidenca pionera en l'automatització de feines paral·leles.



NURIA OLIVER

1970

Enginyera de telecomunicacions experta en l'anàlisi de gran quantitat de dades.

La científica pionera

Ada Lovelace



L'Ada va néixer a Londres el 1815 i va ser comtessa. Pertanyia a l'alta classe social de l'època i va ser una matemàtica i escriptora britànica que va obtenir molta fama perquè va desenvolupar el primer algoritme destinat a ser processat per una màquina. Per això se la coneix com la primera programadora d'ordinadors! Quan encara no existien!

Era una noia molt activa que feia moltes activitats com la gimnàstica, la dansa i l'equitació. També tocava diferents instruments com el piano, el violí i l'arpa. Quan tenia 11 anys estava obsessionada amb la idea de volar, estava decidida a inventar una màquina que li permetés moure's per l'aire. Va passar molts anys estudiant l'anatomia de les aus i creant esbossos del seu projecte somiat. Però més tard a descobrir que les matemàtiques encara la fascinaven més.

L'any 1941 va començar a traduir un article d'un científic italià i ella el va ampliar i millorar. D'aquesta manera van sortir les notes per crear una màquina analítica on es distingia clarament entre dades i processament d'aquestes. És aquí on sorgeix el que ella anomena com a ciència de les operacions, que en el fons és la informàtica. L'Ada estava obsessionada amb les aplicacions de l'invent i fins i tot va arribar a entreveure la possibilitat de digitalitzar la música amb CDs i digitalitzadors. Va publicar tot aquest coneixement el 1843 i els científics de l'època no s'ho van prendre seriosament perquè era una dona. No va ser fins 100 anys després de la seva mort que no es va reconèixer la seva feina. Va morir a Londres als 36 anys (1852) degut a un càncer d'úter.

La científica actual

Núria Oliver



La Núria va néixer a Alacant al 1970 i és enginyera en telecomunicacions i científica en computació. És molt coneguda internacionalment pel seu treball i resumeix l'objectiu de la seva recerca com: disseny de sistemes que entenguin als humans i els ajudin, i fer que la tecnologia sigui més accessible a tot el públic.

A partir de l'activitat de cadascun dels nostres mòbils (simplement per estar encesos, per les comunicacions que establim o per la nostra activitat en la xarxa) s'ontenen una gran quantitat de dades (big data) que es poden fer servir. Per exemple, en cas de desastres naturals, es pot saber la quantitat de gent afectada i la seva distribució i així poder organitzar millor els dispositius d'ajut. Les consultes a internet sobre determinats símptomes d'una malaltia també ens poden informar sobre el desenvolupament inicial d'una epidèmia. La Núria opina que a mig termini el mòbil desapareixerà i serà substituït per ulleres de realitat augmentada o "wearable devices", és a dir, "artefactes que es porten vestits", com roba o tatuatges. Aquests es poden fer servir per la recollida contínua de dades sobre rendiments esportius o monitorització de constants vitals.

La Núria defensa que s'ha d'ensenyar ciència computacional (no programació) des de la primària per preparar als joves pel futur, que serà altament tecnològic. Si no, la "bretxa tecnològica", la diferència entre les persones que saben fer servir la tecnologia i les que no, augmentarà les desigualtats socials.

Enganxa't al sistema binari

Dificultat: mitja

Durada: 1-3 hores

Preu: 5 euros

Tots els càlculs que realitza un ordinador són a base de combinar "endolls" que tan sols tenen dues posicions possibles: apagat (desendollat) o encès (endollat). Per contar s'ordenen "endolls" en cadena, com si fossin dígitos d'un nombre, però en cada dígit, en cada posició, tan sols podem tenir "0", que seria desendollat, o "1", endollat. És a dir, en lloc de tenir nombres com el 1945 (sistema decimal), tindríem nombres formats tan sols per 0 i 1, com el 100101 (en binari).

Anem a aprendre a contar en sistema binari, i fins i tot a sumar i multiplicar si t'animes!

Material:

- > Ouera de cartró (tallada per tenir tan sols una filera de forats).
- > Retolador.
- > Boletes.

Muntatge de la calculadora de nombres binaris

Escriure dintre de cada forat de la ouera, d'esquerra a dreta:

1 2 4 8 16 32 64 128... (multiplicar cada nombre per 2 i escriure el resultat en el forat de l'esquerra)

Contar en binari

El primer nombre tindria un dígit, amb un 0 (seria el 0). El segon continuaria tenint un dígit, que seria un 1 (seria el 1). El següent nombre ja hauria de tenir 2 dígitos: el segon (el de la esquerra) seria un 1 i 1er (el de la dreta) seria 0 (10), i correspondria al 2. El següent nombre canviaria el 0 de la dreta per un 1 (11) i seria el 3. Ja no hi ha més combinacions de 2 dígitos, i començaríem amb els nombres de 3 dígitos. La sèrie continuaria així:

0 → 0	5 → 101	10 → 1010
1 → 1	6 → 110	11 → 1011
2 → 10	7 → 111	12 → 1100
3 → 11	8 → 1000	13 → 1101
4 → 100	9 → 1001	...

Passar de nombre decimal a binari

Si es fa servir una ouera de 6 forats, tan sols es poden transformar nombres menors de 32; 256 si es fan servir 9 forats, 2048 si es fan servir 12 forats...

Explicarem el procediment amb un cas concret, per exemple: 30

1. Posar una bola en la posició més alta possible, per sota del nombre a transformar. En aquest cas, 16.

32	16	8	4	2	1
	X				

2. Restar el nombre del forat al nombre representat

$$30 - 16 = 14$$

3. Repetir passos 1 i 2 fins arribar a 0

32	16	8	4	2	1
	X	X			

$$14 - 8 = 6$$

32	16	8	4	2	1
	X	X	X		

$$6 - 4 = 2$$

32	16	8	4	2	1
	X	X	X	X	

$$2 - 2 = 0$$

4. En nombre binari "1" on hi hagi boleta, i "0" on no.

$$30 \rightarrow 11110$$

Passar de binari a decimal

1. Posar en la calculadora una boleta en cada posició en la que hi hagi un "1".

2. Sumar els nombres de les posicions amb boletes

100110:

32	16	8	4	2	1
X			X	X	

$$32 + 4 + 2 = 40$$

PER SI EN VOLEM SABER MÉS...

Sumar nombres binaris:

No sumar més de dos nombres per mantenir-lo senzill i assequible.

Regles bàsiques:

$$0 + 0 = 0 \quad 1 + 0 = 1 \quad 0 + 1 = 1 \quad 1 + 1 = 10$$

Escriure els nombres a sumar deixant a sobre de cadascun una línia en blanc:

Filera 1: en blanc

Filera 2: 1er nombre a sumar

Filera 3: en blanc

Filera 4: 2on nombre a sumar

Filera 5: resultat

Es suma dígit a dígit de les fileres 2 i 4. Si el resultat és 10, l'1 "es lleva" i es posa en la filera 1 del següent dígit (el de la seva esquerra). En aquest cas es sumen els resultats de les fileres 1 i 2, el resultat es posa en la filera 3, i aquest es suma amb la filera 4.

F1: per emportar-se

F2: primer nombre a sumar

F3: per sumar F1 i F2

F4: segon nombre a sumar

F5: resultat

1	1	1	1			
		1	1	1	0	14
	1	0	0			
	1	0	1	1	1	23
1	0	0	1	0	1	37

Exemple d'exercici: Dividir la classe en dos grups i proposar una suma en binari a un equip. L'altre equip tradueix de binari a decimal els nombres a sumar, realitza la suma en decimal i tradueix el resultat a binari. Finalment, els dos grups comproven el resultat.

Multiplicar nombres binaris:

No proposar multiplicacions de nombres amb més de dos "1" per evitar complicar la suma final.

Regles bàsiques:

$$1 * 1 = 1 \quad 1 * 0 = 0 \quad 0 * 0 = 0$$

S'efectua la multiplicació seguint el mateix procediment que a les multiplicacions en base decimal.

	1	0	1	1	0	1	1+4+8+32=45
				*	1	0	2
	0	0	0	0	0	0	
1	0	1	1	0	1		
1	0	1	1	0	1	0	2+8+16+64=90 (45*2=90)

Els estudiants realitzen exemples de multiplicacions amb la mateixa dinàmica que les sumes.

La cristal·lografia és la ciència que estudia la formació dels sòlids cristal·lins i la seva estructura. Un sòlid cristal·lí és aquell sòlid que té els seus àtoms, ions o molècules ordenades segons un patró tridimensional que es repeteix en tot l'espai (Figura 1).

El concepte

Amb un cristall d'una substància determinada, i per mitjà de la tècnica anomenada difracció de raigs X, s'obté informació sobre com estan ordenats en l'espai els àtoms o les molècules d'aquella substància, i sobre l'estructura atòmica o molecular. És a dir, sobre com els àtoms que formen cada molècula estan disposats a l'espai i en relació els uns amb els altres, podent mesurar distàncies d'enllaç i angles entre els diferents àtoms.

Una substància sòlida pot estar en diferents formes cristal·lines, és a dir, les molècules poden estar ordenades de diferents maneres (un exemple de com podem ordenar substàncies el trobem en la Figura 2). Aquest fet és de cabal importància si es té en compte que cada forma cristal·lina determina propietats macroscòpiques del sòlid de gran d'interès com poden ser el punt de fusió o la solubilitat. Per exemple: un determinat principi actiu farmacèutic, pot ser soluble en aigua en una determinada forma cristal·lina, i per tant fer-lo apte per a la preparació d'un xarop, però pot ser insoluble en una altra forma cristal·lina, la qual cosa impossibilita la preparació d'un xarop.

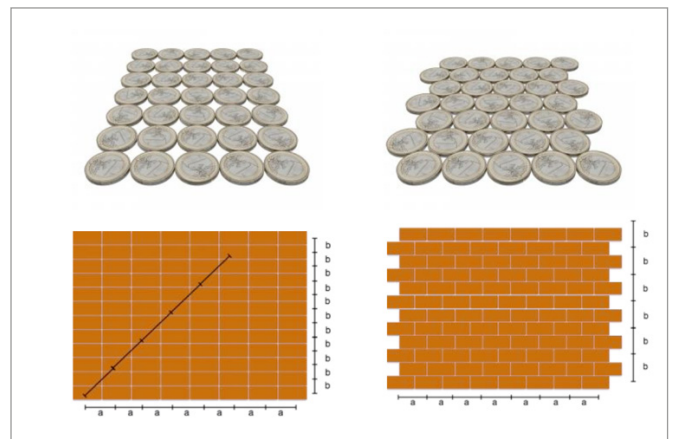


Figura 1. Diferents maneres d'ordenar monedes o totxanes.

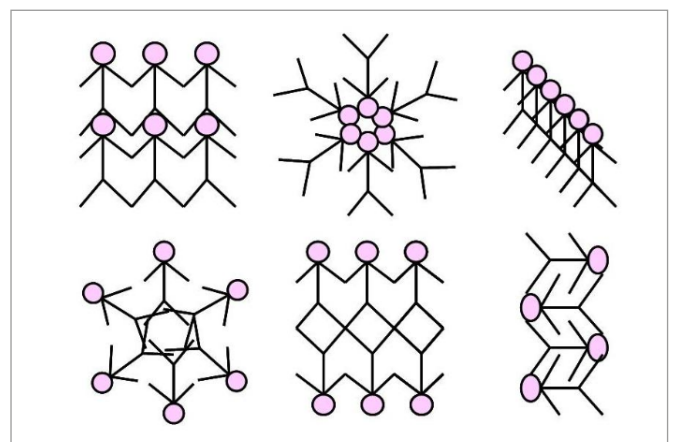


Figura 2. Diferents maneres d'ordenar 6 persones.

La científica pionera

Dorothy Crowfoot Hodgkin



Va néixer a El Caire l'any 1910 però de ben petita va anar a viure a Anglaterra. La seva mare va fomentar en ella un gran interès per totes les ciències i als 10 anys feia experiments senzills a casa. Va estudiar química, va fer la tesi doctoral en cristal·lografia i va ser professora d'aquesta disciplina a la Universitat d'Oxford fins que es va jubilar. La Dorothy va ser pionera en la tècnica de determinació d'estructures com la insulina, el colesterol, la penicil·lina, diferents vitamines i del virus del mosaic del tabac. Per tot això va rebre el Premi Nobel de Química l'any 1964. La Dorothy disfrutava implicant-se en projectes que els seus col·legues donaven per impossibles i això va fer que formulés descobriments de gran importància per la salut humana. També va tenir una intensa activitat com activista per la pau. Va morir el 1994 d'un atac de cor.

La científica actual

Ada E. Yonath



Ada E. Yonath va néixer a Jerusalem al 1939, és cristal·lògrafa i és ben coneguda per la seva recerca pionera de l'estructura del ribosoma. També va estudiar la manera que els antibiòtics reaccionen en el nostre cos i va idear una nova tècnica: la criobiocristal·lografia. Aquesta tècnica va ser molt criticada pels seus companys científics però es va demostrar que aportava moltes dades noves i encara avui dia s'utilitza. Per tot això va rebre el Premi Nobel de Química l'any 2009.

L'Ada ha fet experiments tota la seva vida, des de ben petita. Diu que dedicar-se a la ciència és sinònim de plaer, és intensa i genera nous coneixements que permeten progressar a la humanitat. La ciència dona satisfacció intel·lectual i ella sent que, si fa el que li agrada, pot ser millor persona. Per això, tot i rebre ofertes multimilionàries de multinacionals farmacèutiques, ella va decidir dedicar la seva vida a la investigació científica i no perdre la seva independència en recerca.

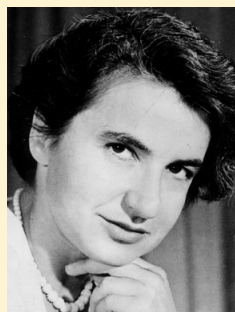
Viatge en el temps



DOROTHY CROWFOOT HODGKIN

1910-1994

Química anglesa que va ser la pionera en determinar l'estructura de la insulina.



ROSALIND FRANKLIN

1920-1958

Química anglesa que va demostrar l'estructura de doble hèlix de l'ADN.



SAGRARIO MARTÍNEZ-CARRERA

1925-2011

Química espanyola pionera en la cristal·lografia computacional.



ADA E. YONATH

1939

Química israeliana que va rebre el premi Nobel per idear una nova tècnica cristal·logràfica.

LA CRISTAL·LOGRAFIA

Fem cristalls

Dificultat: fàcil**Durada:** 1 hora**Preu:** depèn dels productes que cristal·litzem**Objectiu:**

Cristal·litzar 4 productes diferents.

Material de laboratori:

- > Pots de vidre.
- > Plàtera del forn o safates d'alumini.
- > Balança.
- > Gots de plàstic transparents.
- > Placa calefactora.

Reactius:

- > Sulfat de coure, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
- > Sal, NaCl .
- > Alum, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.
- > Sucre.

Procediment

1. Cristal·lització del sulfat de coure: en un pot de vidre dissolem 80 g de sulfat de coure en 500 mL d'aigua. Ho guardem tot en un lloc on no es mogui i esperem a que s'evapori l'aigua.
2. Cristal·lització de sal comuna: en una plàtera del forn dissol 50 g de sal en 400 mL d'aigua. Ho guardem tot en un lloc on no es mogui i esperem a que s'evapori l'aigua.
3. Cristal·lització d'alum: en una plàtera del forn dissolem 100 g d'alum en 400 mL d'aigua. Ho guardem tot en un lloc on no es mogui i espera a que s'evapori l'aigua.



4. Cristal·lització de sucre: dissolem 300 mL de sucre en 300 mL d'aigua calenta i afegim 2-3 gotes de colorant alimentari groc. Ho deixem refredar i afegim 50 mL d'aquesta dissolució en 6 gots de plàstic. Ho guardem tot en un lloc on no es mogui i esperem a que s'evapori l'aigua.

Resultat

Cada substància necessita el seu temps de cristal·lització i les seves condicions. Aquí tenim quatre exemples molt diferents entre ells: amb el sulfat de coure s'obtenen uns cristalls blaus molt grans que encanten a la canalla. Amb la sal obtenim cristalls rectangulars i amb l'alum els cristalls són hexagonals (l'alum es pot trobar en la secció d'espècies dels supermercats). Finalment, amb el sucre hem de tenir més paciència. Posem colorant groc per tal de que els cristalls es vegin millor.

Qüestions

1. Creus que tots els cristalls que s'obtinran seran iguals?
2. Sabies que la sal té formes cristal·lines diferents?
3. Per què creus que posem colorant alimentari quan cristal·litzem el sucre?

Sabeu que fins fa pocs anys hi havia un goril·la al zoo de Barcelona que era de color blanc? Es deia Floquet de Neu i un canvi en el seu ADN el va fer únic al món!

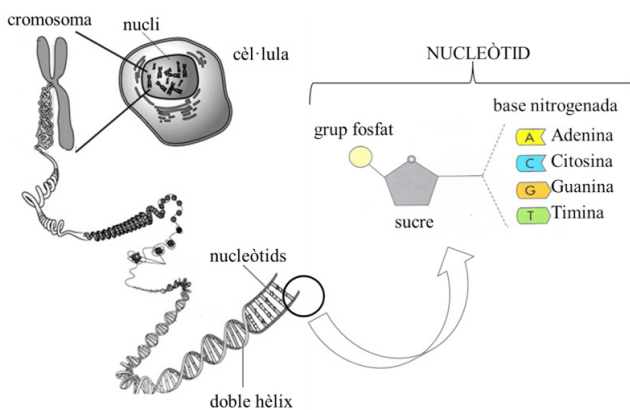


El concepte

Tots els éssers vius estem formats per cèl·lules. Dins de totes les cèl·lules trobem el nucli i dins el nucli una molècula que conté un missatge important. Es tracta de l'ADN i té tota la informació de com som físicament i com funcionem.

El Floquet de Neu tenia una informació en el seu ADN que estava mal escrita, i per tant no podia produir una proteïna (que es diu melanina) que és la que dóna coloració al pelatge dels goril·les. Per això era tant especial.

Dins la cèl·lula, concretament al nucli, trobem els cromosomes, que són simplement la molècula d'ADN empaquetada. Si l'anem desenrotllant arribem a la seva estructura



nucleòtids estan formats per tres parts: un grup fosfat, un sucre i una base nitrogenada.

El grup fosfat és una part d'aquesta molècula que, com indica el nom, està formada per un compost que conté un àtom de fòsfor i la base nitrogenada deu les seves propietats al nitrogen que s'hi troba present.

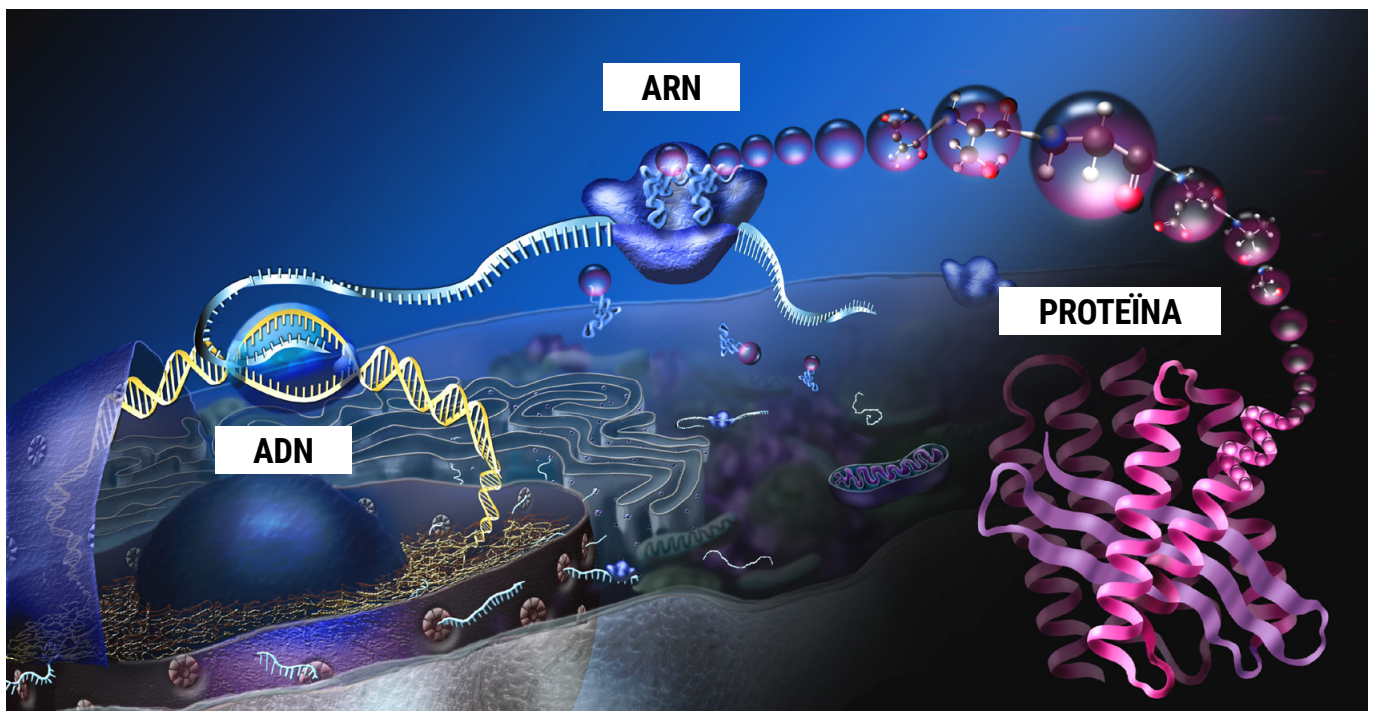
Hi ha 4 bases nitrogenades diferents que poden formar part dels nucleòtids: l'adenina, la citosina, la guanina i la timina. Aquestes bases es representen amb la primera lletra del nom de la base, és a dir: l'adenina amb una A, la citosina amb una C, la guanina amb una G i finalment, la T per la timina. L'ADN és una cadena, és a dir una seqüència de nucleòtids on van variant les bases nitrogenades (per exemple: AAACCTGCTAATACCG...), així es forma el missatge de l'ADN. Les seqüències de nucleòtids diferents donen lloc a informacions de l'ADN diferents. Un petit canvi en l'ordre dels nucleòtids fa variar el missatge, com és el cas del Floquet de Neu. Sabíeu que tots els humans

tenim un 99.99% del missatge genètic igual? A més els humans compartim un 98% dels gens amb goril·les com el Floquet de Neu.

L'ADN no es una única cadena de nucleòtids sinó que en realitat és una doble cadena. Hi ha alguns nucleòtids que s'atrauen entre si mitjançant uns enllaços entre molècules que es diuen ponts d'hidrogen; és el cas de la adenina i la timina i per altra banda, la citosina i la guanina. Aquests nucleòtids complementaris s'uneixen a la primera cadena d'ADN, que faria la funció de motlle i, com si es tractés d'un trencaclosques, es van unint totes fins a formar una nova cadena unida a aquesta per aquestes atraccions. Per tant, l'ADN és una doble cadena de nucleòtids que a més, s'enrotllen sobre ells mateixos formant el que anomenem doble hèlix d'ADN, que sembla una escala de cargol.

L'ADN ja hem vist que conté un missatge important, però, com es converteix en una realitat?

Hem comentat que l'ADN tenia petits fragments que contenien informació sobre un tret o caràcter del nostre cos, als que anomenem gens. Quan un gen s'ha de convertir en una realitat, les nostres cèl·lules fabriquen una nova molècula, l'ARN, segons les instruccions descrites en l'ADN. Aquest ARN serveix de missatger, ja que es traslladarà des del nucli a un orgànel de la cèl·lula que es diu ribosoma. Aquest orgànel és una fàbrica de proteïnes. Les proteïnes es formaran, segons les instruccions de l'ARN. Les proteïnes, entre altres funcions, tenen funció enzimàtica, això vol dir que faciliten algunes de les reaccions químiques que tenen lloc dins els éssers vius (reaccions metabòliques). Diem que els enzims tenen la funció de catalitzar aquestes reaccions. A vegades fins que no arriba aquest enzim és impossible que es doni aquella reacció i d'altres que simplement fan que el procés vagi més ràpid. Aquestes reaccions fan que el nostre cos funcioni de la manera que ho fa.



La científica pionera

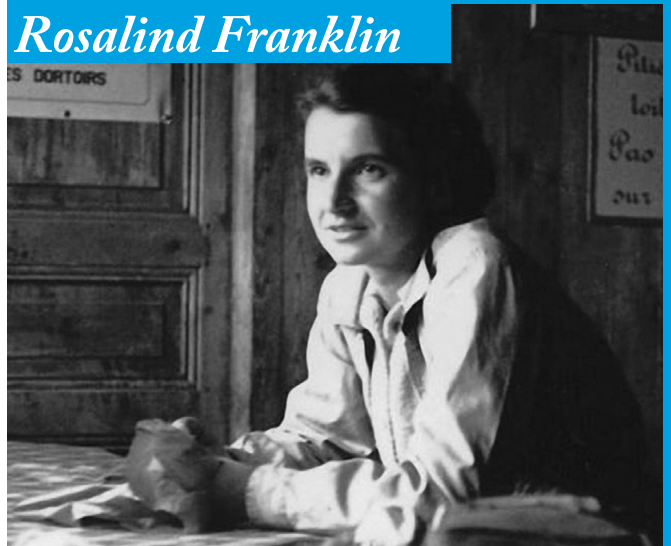
Aquesta investigadora excepcional era biofísica i cristal·lògrafa i va ser partícip d'un dels grans descobriments del segle XX. No obstant això, la seva història és molt trista i pròpia d'una novel·la d'espionatge.

Quan va ser acceptada per estudiar ciències experimentals al col·legi Newnham de Cambridge, el seu pare s'hi va oposar i es va negar a pagar-li els estudis. Per sort una tieta seva, germana del seu pare, va fer-se càrrec de les despeses.

Durant el mandat d'Adolf Hitler va ajudar a refugiats alemanys a fugir a Gran Bretanya. La Segona Guerra Mundial la va sorprendre a Noruega i va tornar, no sense dificultats, a Anglaterra per acabar els estudis al 1941. En aquella època la Universitat de Cambridge encara no reconeixia els estudis universitaris a les dones, per la qual cosa no va aconseguir el seu títol universitari fins el 1947. Es va fer una experta en la tècnica dels raigs X, una radiació que va ser responsable de les seves troballes. Era, però, una època difícil per les dones científiques. Ella es queixava que ni tan sols li deixaven fer el cafè a la sala de professors de la facultat, pel fet de ser dona.

Va tenir una relació complexa amb un col·laborador seu anomenat Maurice Wilkins que, el 1962 va mostrar els resultats de la Rosalind als professors Watson i Crick sense el seu consentiment. Wilkins va aconseguir, al costat de Watson i Crick, el Premi Nobel pel descobriment de

Rosalind Franklin



l'estructura de doble hèlix de l'ADN, usant els resultats de la Rosalind com a base.

A la Rosalind se la coneix per l'anomenada Fotografia 51, que mostrava clarament l'estructura de doble hèlix de l'ADN abans que es fes públic aquest descobriment.

Malauradament, la Rosalind no va poder veure el resultat del seu treball, ja que va morir d'un càncer provocat, probablement, per la seva perllongada exposició a la radiació durant les seves investigacions. Anys més tard, Watson i Crick van reconèixer que les investigacions d'aquesta científica havien estat fonamentals per la descoberta que els va fer guanyar el Premi Nobel.

Viatge en el temps



ROSALIND FRANKLIN

1920 - 1958

Les seves investigacions i ampli coneixement sobre la tècnica dels raigs X van ser clau en el descobriment de l'estructura doble hèlix de l'ADN.



TSUNEKO OKAZAKI

1933

Biòloga molecular que va descobrir els fragments d'Okazaki, junt amb el seu marit.



MARGARITA SALAS

1938

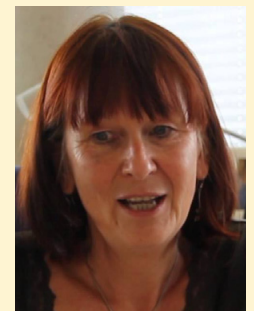
Científica asturiana que ha estudiat la direcció en la que es llegeix el missatge de l'ADN. També ha descobert l'enzim polimerasa.



ELIZABETH BLACKBURN

1932

Estudia l'enzim de la telomerasa, el qual forma els telòmers (extrems finals dels cromosomes). Ha descobert la relació dels telòmers amb l'envelliment. Nobel de Medicina l'any 2009.



ANGELIKA SCHNIEKE

1956

Les seves contribucions han estat clau per la creació del primer animal clonat. Segueix fent recerca i creu que "no hi ha cap dubte, es poden crear humans".

Les científiques actuals

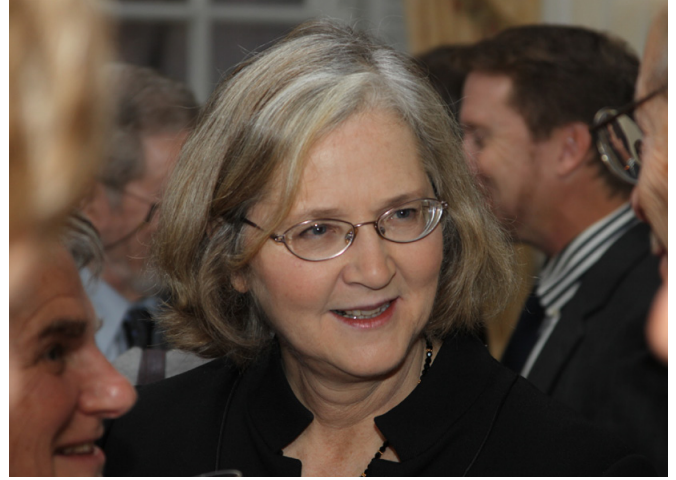
Margarita Salas



Margarita Salas (1938) és una científica asturiana que va començar a treballar amb el seu marit en els camps de la biologia molecular. Tot i així, va destacar en les seves investigacions en solitari en el camp de la genètica, que és l'estudi dels gens que formen l'ADN. Les seves principals contribucions són els seus estudis sobre la direcció en la que es llegeix el missatge de l'ADN i el descobriment d'una proteïna (enzim polimerasa) que fa moltes còpies de l'ADN (amplificació). Va trobar aquest enzim en un virus i d'aquí en va resultar la patent més rentable fins el dia d'avui a Espanya. Margarita afirma que va tenir sort en fer la troballa però que s'ha de treballar de valent per fer un descobriment com aquest. Va treballar als Estats Units, com a deixeble del premi Nobel Severo Ochoa i en tornar a Espanya va dirigir el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC). Fou la primera dona, al 2016, en rebre la Medalla Echegaray, concedida per la Reial Acadèmia de Ciències Exactes, Físiques i Naturals, i també ha rebut molts altres premis i condecoracions.

Als seus 78 anys segueix treballant igual d'il·lusionada que el primer dia i no es vol jubilar mai. Creu que tothom ha de ser jutjat segons la seva capacitat i el seu esforç i no pas pel seu gènere.

Elizabeth Blackburn



Elizabeth Blackburn (1948) és una prestigiosa científica d'origen australià, que va estudiar un enzim anomenat telomerasa. Els telòmers són els extrems finals dels cromosomes, i són imprescindibles per que es produeixi la divisió cel·lular i per mantenir la integritat dels cromosomes. L'enzim amb el que va treballar l'Elizabeth és el que forma aquests telòmers. Com menys telomerasa produeix la cèl·lula, més curts són els telòmers, i els telòmers curts causen l'envelliment cel·lular. Quan els telòmers són massa curts, les cèl·lules moren, perquè no serà possible la divisió cel·lular. Aquest descobriment també té a veure amb una malaltia important, el càncer. Les cèl·lules canceroses es divideixen descontroladament, i s'ha vist que produeixen molta telomerasa. El fet de reduir-la podria ajudar a curar la malaltia. Aquesta científica va aïllar la telomerasa i va aconseguir crear telòmers artificials per estudiar i poder controlar la divisió cel·lular, convertint-se en la líder mundial d'aquestes tècniques. Va guanyar el Premi Nobel en medicina pel seu estudi de l'envelliment cel·lular i la seva lluita contra el càncer. El 2007 la revista Times la va incloure com una de les 100 persones més influents del món. Creu que parlar de ciència amb altra gent ens ajuda a avançar en la ciència.

Extraiem l'ADN del tomàquet!

Dificultat: fàcil

Durada: 1 hora

Preu: 10 euros

Objectiu:

Observar l'ADN de les cèl·lules del tomàquet.

Material de laboratori:

- > Batedora de mà.
- > Varettes de fusta.
- > Embut.
- > Gasses.
- > Comptagotes.
- > Tubs Falcon o similars.

Reactius:

- > Tomàquets.
- > Aigua.
- > Alcohol.
- > Detergent líquid.
- > Sal de cuina.
- > Bicarbonat.
- > Colorant blau de metilè.

Procediment

1. Triturem els tomàquets amb la batedora de mà.
2. Posem 5 ml del triturat de tomàquet en un tub de plàstic.
3. Afegim 10 ml de solució tampó (la recepta de la solució tampó és: 120 ml d'aigua, 5 g de sal de cuina, 10 g de bicarbonat i una mica de detergent líquid).
4. Mesclem suaument la barreja durant 2 o 3 min, per tal de no generar gaire escuma però assegurant-nos que quedin ben barrejats els components.



5. Separem la part líquida de la sòlida. Per fer-ho, filtrem la mostra amb un embut de plàstic i una gassa.

6. Trasvassem 5 ml de la fracció líquida a un altre tub de plàstic.

7. Afegim, en aquest nou tub, 10 ml d'alcohol fred (guardat a la nevera). Ho afegim molt lentament, si pot ser fent que el líquid rellisqui per les parets del tub.

8. En aquest punt es formen dues fases, ja que els líquids són immiscibles. Just a la zona de la interfase veurem una zona tèrbola i amb uns filaments de color blanquinós. En aquesta zona es troba l'ADN, i ja el podem observar a ull nu.

9. Afegim unes gotetes de colorant blau de metilè amb el comptagotes per tal de visualitzar de forma més clara els filaments d'ADN.

Resultat

El detergent està dissenyat per trencar les cèl·lules. Amb les sals crearem un xoc osmòtic, mentre que el detergent ens servirà per disgregar la membrana lipídica de les cèl·lules. La solució tampó i l'alcohol és aconsellable que estiguin a baixa temperatura ja que així ajudarem a preservar l'estructura de l'ADN. El colorant blau de metilè s'uneix específicament a l'ADN i per tant el tenyirà. Podrem observar l'ADN a simple vista.

PER SI EN VOLEM SABER MÉS...

Els tallers de gamificació moltes vegades poden complementar una unitat didàctica i són perfectes per fer un repàs dels continguts tractats a classe. Aquí us presentem alguns exemples d'activitats que ens ajuden a que l'aprenentatge sigui més significatiu.

Gimcana de l'ADN

Joc dels nucleòtids:

Cada alumne s'enganxa un foli amb una lletra escrita (A, T, C o G) a la samarreta amb cinta de pintor. Cada lletra ha de tenir la seva complementària excepte una que ha de quedar desaparellada. Per tant, el nombre d'alumnes que fa aquest joc ha de ser imparell (si és un nombre parell pot jugar la professora). Es posarà una música i tots els alumnes començaran a desplaçar-se per un espai corrent o caminant. Quan la música s'aturi cada base haurà de buscar la seva complementària. Un nucleòtid es quedarà desaparellat i haurà de tocar alguns dels seus companys perquè quedi eliminat amb ell. Per tant, quan un alumne es quedi sol els altres han de marxar corrent del seu costat per evitar ser eliminats. També podem col·locar els alumnes en dues files per simular les interaccions entre bases nitrogenades.

Cursa de relleus de l'estructura dels nucleòtids:

Els nucleòtids, les subunitats que formen les cadenes d'ADN, estan formats per tres parts, un sucre, un grup fosfat i una base nitrogenada (timina, citosina, guanina o adenina). Per fer aquesta activitat es formaran dos equips de tres persones cadascun. L'objectiu de cada grup és buscar les tres parts que formen el nucleòtid dins una caixa on

hi ha encenalls de Porexpan o paper per amagar-les. Un concursant de cada equip sortirà corrent a buscar una de les peces del trencaclosques, la deixaran en un lloc que haurà definit abans de començar i els dos concursants tornaran corrent per picar la mà d'un dels seus companys perquè surti corrent a buscar l'altre peça. Un grup conformarà el nucleòtid d'ADN i l'altre el de ARN. El grup de l'ADN haurà de cercar la peça corresponent al sucre desoxiribosa, grup fosfat i timina, mentre que el de l'ARN haurà de col·locar les peces de ribosa, grup fosfat i uracil.

Cursa de relleus de la transcripció i la traducció:

Farem, igual que en el cas anterior, dos equips de tres concursants cadascun. Situem els primers concursants a l'inici del recorregut, dos concursants al mig i dos al final (un de cada equip a cada lloc). El concursant de l'inici representarà l'ADN, el del mig serà l'ARN i l'últim d'ells serà la proteïna. Els dos concursants inicials rebran cada un d'ells un missatge referent al color dels ulls, la forma del nas o la forma de la boca. Els nens i nenes que fan d'ADN aniran corrent fins l'ARN i els hi diran el missatge a la orella. A continuació els ARNs informaran a les proteïnes i aquestes seleccionaran la característica descrita per l'ADN d'entre un munt de boques, ulls i nasos fets amb goma EVA i els enganxaran a uns ninots que estarien a la zona de la meta. D'aquesta manera construïm una cara segons el missatge de l'ADN.

Taller d'estructures 3D amb llaminadures:

Per explicar l'estructura de doble hèlix dels cromosomes i com els cromosomes van en parelles dins la cèl·lula, ja que rebem un del pare i un de la mare, ho podem representar utilitzant llaminadures com mostren les imatges.



La catàlisi és un procés que accelera les reaccions químiques. Funciona gràcies a unes molècules anomenades catalitzadors, que són capaços de fer la reacció més ràpida i amb menys energia.

El concepte

Si la reacció química és una sinuosa carretera que puja una muntanya, el catalitzador s'encarrega d'excavar un pràctic túnel perquè arribem abans a l'altre costat.

Els catalitzadors tenen diverses característiques fonamentals.

En primer lloc, ajuden a què la reacció funcioni i s'acceleri, però un cop acabada la reacció ells recuperen la seva forma inicial. Això permet que es puguin utilitzar en quantitats molt petites, ja que una única molècula de catalitzador pot accelerar la mateixa reacció diverses vegades seguides. Com més, millor.

Existeixen molts tipus de catalitzadors i maneres de classificar-los. D'una banda, els catalitzadors es poden classificar per la seva forma física en homogenis i heterogenis.

Una substància homogènia té una composició i una estructura uniforme (com la llet amb cacau). Els catalitzadors homogenis es dissolen, com el cacau, junt amb els reactius. Tenen l'avantatge de ser molt eficaços ja que la llibertat de moviment facilita el contacte entre les molècules. Però solen ser difícils de separar: intenteu separar el cacau de la llet després de barrejar-los!

Els catalitzadors heterogenis no es barregen amb la reacció, només entren en contacte amb ella. Com en una es-



cudella, on podem separar la sopa dels ingredients sòlids, en una reacció de catàlisi heterogènia és més senzill 'extreure' el catalitzador i purificar els productes. La catàlisi heterogènia també té inconvenients perquè és més complicat reproduir-la, però aquesta senzillesa per obtenir els productes fa que sigui la preferida de la indústria.

Els enzims són els catalitzadors que utilitzen les nostres cèl·lules i després de diversos milions d'anys d'evolució, els enzims són els catalitzadors més eficients del món. Imagineu que deixeu diversos terrossos de sucre damunt la taula. Per molt que entrin en contacte amb l'oxigen de l'aire, no es cremen de forma espontània. No obstant això, les nostres cèl·lules poden fer-ho. Gràcies als enzims, cremen sucre per obtenir energia contínuament i fan la reacció milers de vegades cada segon. En molts laboratoris (i cada vegada més en la indústria) també s'utilitzen enzims per catalitzar reaccions químiques.

La científica pionera

Elizabeth Fulhame



Va néixer a Escòcia al llarg del segle XVIII no se sap exactament quan.

En els inicis de la catàlisi, l'Elizabeth va descobrir la fotoreducció l'any 1794 i ho va deixar tot escrit en un llibre de tal manera que fos un far per a les "futures navegants" en investigació científica. Aquest llibre el va escriure tot i que tenia la oposició del seu marit i els seus amics. En el llibre,

anticipa conceptes com la catàlisi 40 anys abans de que es descobrís. També va estudiar la possibilitat d'imprimir imatges a partir de sals de plata gràcies a l'acció de la llum, 10 anys abans de que es descobrís la fotografia! L'objectiu de les investigacions de l'Elizabeth era aconseguir tenyir teles amb diferents metalls (or, plata, etc) a través de procediments químics. Ella va tenir aquesta idea l'any 1780 i al seu marit no li va semblar bé i li digué que era improbable. Al cap d'uns anys va poder fer els experiments i demostrar-ho. Les seves teories van causar controvèrsies dins de la comunitat científica de l'època i inclús va ser acusada per un científic irlandès d'haver-li robat les idees. Per sort, molts altres científics la van recolzar.

La científica actual

Youyou Tu



Tu Youyou va néixer a la Xina l'any 1930 i és una científica mèdica, química farmacèutica i educadora. Va rebre el Premi Nobel de Medicina l'any 2015 pel descobriment de l'artemisina, un medicament que redueix brutalment les taxes de mortalitat dels pacients que pateixen la malària. Youyou va romandre en la foscor durant dècades. Ella mateixa es descriu "com

gairebé oblidada per la gent" malgrat totes les seves aportacions científiques. Va ser educada i va dur a terme la seva recerca exclusivament a la Xina. També es va formar en medicina tradicional xinesa i això li va donar un altre punt de vista que li va ser molt útil en el desenvolupament de la seva recerca. Durant els seus anys primerencs, va estudiar com combatre les malalties provocades per cucs paràsits en l'aparell urinari o en l'aparell digestiu. Més tard la van anomenar cap d'un projecte secret per trobar un fàrmac per combatre la malària. Després de provar més de 2000 receptes i fer unes 380 extraccions d'herbes, descobreix l'artemisina. Quan va comprovar la seva eficàcia, la va sintetitzar i modificar al laboratori per tal de reduir els seus efectes secundaris.

Viatge en el temps



**ELIZABETH
FULHAME**

segle XVIII

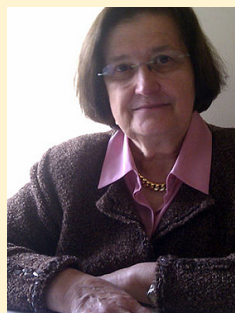
Va descobrir la fotoreducció molt abans de que es parlés de catàlisi.



YOUYOU TU

1930

Científica xinesa que va descobrir un medicament per curar la malària.



MARTA CATELLANI

1946

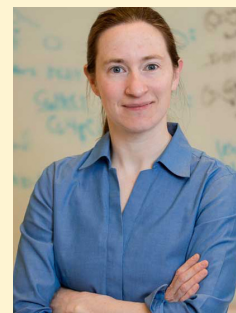
Química italiana que va desenvolupar una reacció de catàlisi que porta el seu nom.



JANINE COSSY

1950

Química francesa especialitzada en la síntesi de productes naturals.



**MELANIE
SANFORD**

1975

Química americana atreta pel desenvolupament de noves metodologies sintètiques.

Plàtans grocs

Dificultat: molt fàcil

Durada: 1 hora

Preu: 2 euros

Objectiu:

Estudiar les taques a la pell dels plàtans.

Reactius:

> 3 plàtans ben grocs i sense taques.

Procediment

1. Posem un plàtan dins del congelador, el segon dins de la nevera i el tercer el deixem fora de la nevera.
2. Esperem una setmana.
3. Passats 7 dies, traiem els plàtans de la nevera i el congelador i els comparem amb el que hem deixat fora.
4. Esperem 1 hora i els tornem a comparar.

Resultat

Al cap d'una setmana, el plàtan del congelador està intacte, el de la nevera té un color més marró però no té taques negres i el que estava fora té unes taques negres.

Al cap d'una hora, el plàtan que estava al congelador està negre i treu un líquid marró.

Les cèl·lules tenen unes substàncies anomenades enzims que catalitzen reaccions químiques en el seu interior. En el cas del plàtan, aquestes reaccions tenen lloc en la pell. A temperatures baixes és difícil que actuïn aquests enzims. I a temperatures sota zero, les cèl·lules augmenten de volum i es trenquen les membranes. Per tant, quan descongelem el plàtan, les cèl·lules estan "trencades" i els enzims poden actuar molt més ràpid.



Qüestions

1. Com estaven els 3 plàtans després d'una setmana? I després d'una hora fora de la nevera o congelador? Què ha passat?
2. Què són els enzims? I les cèl·lules?
3. A què són degudes les taques negres en la pell del plàtan?

El comte Dràcula

Dificultat: fàcil

Durada: 30 minuts

Preu: 1 euro*

*Nosaltres facilitaríem l'aigua oxigenada concentrada

Objectiu:

Descomposar l'aigua oxigenada fent-la reaccionar amb la sang.

Material de laboratori:

- > Copa de vi (o got).
- > Vareta de vidre (o cullera).
- > Xeringa de 5 mL.

Reactius:

- > Aigua oxigenada al 30%.

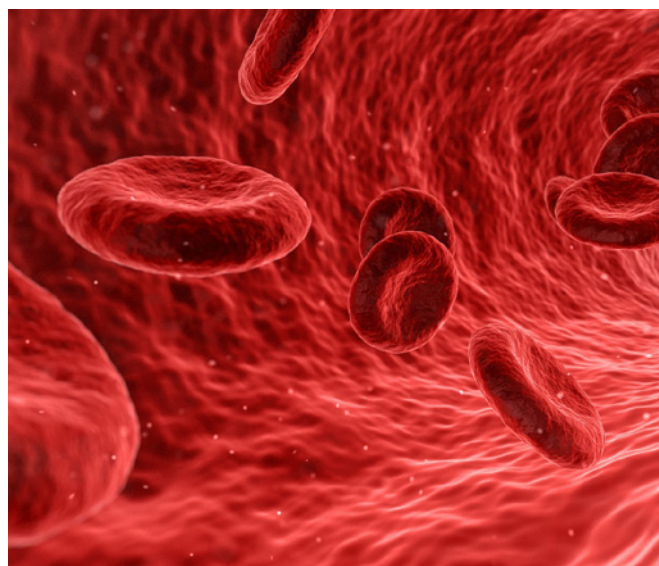


Pot causar cremades a la pell. Utilitzar sempre sota la supervisió d'un adult.

- > Un tall de fetge (de qualsevol animal).

Procediment

1. Posem un tall de fetge en la copa de vi.
2. Afegim 5 mL d'aigua oxigenada i observem què passa. Es pot agitar una mica amb la vareta de vidre per tal d'ajudar que la reacció sigui completa.



Resultat

A l'afegir l'aigua oxigenada a la sang, comença una reacció virulenta, es formen bombolles i una escuma voluminosa mentre la sang s'aclareix.

La peroxidasa és un enzim dels éssers vius que és capaç de descomposar els peròxids i alliberar oxigen. Aquest enzim que trobem a la sang s'anomena catalasa i descomposa l'aigua oxigenada en aigua i oxigen:



L'oxigen que s'obté oxida l'hemoglobina que es troba a la sang i la decolora tot obtenint una barreja complexa de diferents colors.

Qüestions

1. T'has fixat mai què passa quan et cures una ferida amb aigua oxigenada? Creus que és la mateixa reacció?

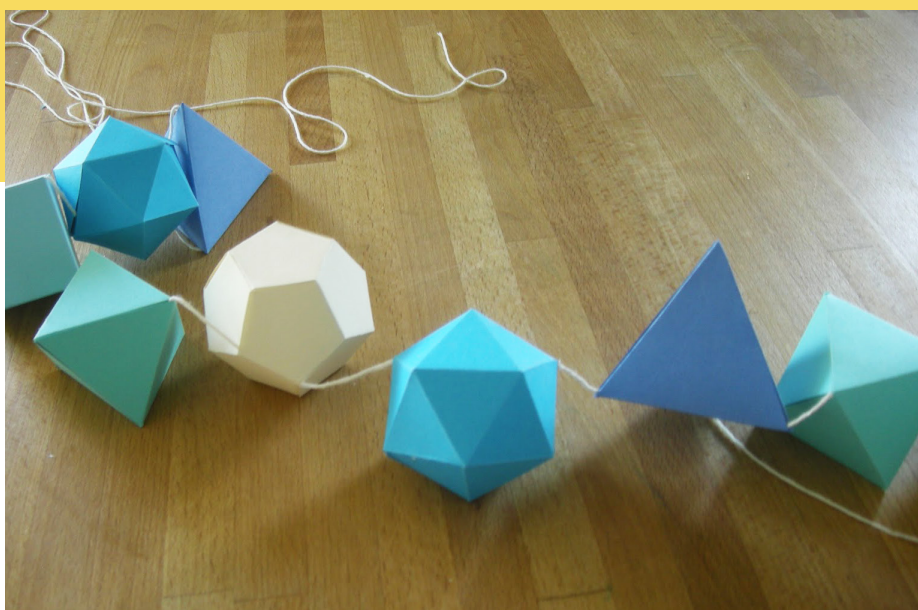
T'has adonat de la quantitat de figures geomètriques que hi ha al teu voltant? Observem el nostre entorn amb ulls matemàtics!

El concepte

La matemàtica és la ciència que estudia les propietats dels nombres, de les figures, dels conjunts, de les operacions, de les funcions, etc. Un dels camps de la matemàtica és la geometria. La geometria matemàtica s'ocupa dels objectes o les figures i la seva relació amb l'espai.

És important entendre la geometria per comprendre com està construït el món. Si ens fixem en allò que ens envolta ens adonarem que hi geometria per tot arreu. Veurem que algunes cases estan fetes d'estructures geomètriques bàsiques com el cub, que les finestres es poden descriure a través de rectangles i quadrats o que les rodes dels cotxes són circulars. Altres estructures més espectaculars són les piràmides d'Egipte o la construcció circular de la torre Agbar, a Barcelona.

Els nombres ens permeten parlar de la distància entre dos objectes i descriure la superfície (l'àrea) o el volum d'un cos. És a dir, a través dels nombres, podem descriure la relació espacial que tenen els cossos amb altres objectes del seu voltant. De vegades, cal fer una sèrie de càlculs per poder descriure tots aquests conceptes. En matemàtiques es fan servir fórmules per expressar de manera breu com s'han de portar a terme aquests càlculs. Les fórmules contenen lletres, nombres i símbols que ens indiquen les operacions



que s'han de fer. El descobriment d'aquestes fórmules no és senzill i hi ha persones investigadores que treballen intensament per poder descriure matemàticament formes geomètriques complexes.

La geometria matemàtica també ens permet traslladar a un paper les formes que imaginem. Això ens pot ajudar per exemple, a construir edificis. Podem pensar en la forma que ens agradaria que tingués un edifici, fer els càlculs matemàtics adequats, i dibuixar-lo. Un cop dibuixat, podem estudiar també la quantitat de material que necessitarem i fer les modificacions més adients.

Les formes geomètriques també són la base de moltes creacions artístiques. Els artistes que van iniciar l'art abstracte geomètric pretenien expressar les seves emocions amb figures geomètriques de colors purs. Per exemple, a les obres de Joan Miró o de Vassily Kandinsky predominen elements geomètrics.

La científica pionera

Maria Gaetana Agnesi



La Maria Gaetana va néixer a Milan l'any 1718. Ella va ser la més gran de 21 germans. De ben petita, cap als 7 anys, ja parlava italià, llatí, grec i hebreu. Diuen que als 9 anys va publicar un discurs en llatí en defensa de l'educació de les dones. Quan era adolescent, el seu pare li

organitzava reunions sobre matemàtiques i ciència. Amb 20 anys va escriure un llibre sobre matemàtiques (*Instituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana*) que explicava per primera vegada algunes qüestions sobre càlculs molt complicats que coneixem com a càlcul diferencial i càlcul integral. Una de les qüestions més importants d'aquest llibre és l'estudi matemàtic d'una forma corba. Aquesta forma corba es va fer tan famosa que va rebre el seu nom. De fet, s'hauria de conèixer com la "corba d'Agnesi" però és més coneguda com la "bruixa d'Agnesi" perquè al traduir el llibre es va traduir malament una paraula italiana.

Va ser professora de matemàtiques a la Universitat de Bolonya durant dos anys. Després va decidir deixar les matemàtiques i es va dedicar, durant quaranta-set anys, a cuidar persones amb pocs recursos econòmics que estaven malaltes.

La científica actual

Isabel Fernández Delgado



La Isabel és matemàtica i professora d'universitat. Investiga sobre la matemàtica geomètrica. L'any 2010 va ser la primera investigadora espanyola convidada a donar una conferència al Congrés Internacional de Matemàtiques, el més important a nivell mundial.

Diu que les matemàtiques li han agradat sempre perquè són el llenguatge que ens permet entendre l'univers. A més, treballar com investigadora li agrada perquè és una professió creativa, li permet conèixer persones interessants, viatjar, i sobre tot perquè és una professió en la que mai deixes d'aprendre.

Entre altres qüestions, estudia les equacions matemàtiques que descriuen la geometria de les bombolles de sabó, ja que dibuixen formes a l'espai amb la quantitat justa d'aigua i sabó, i permeten saber quines són les superfícies amb una àrea mínima que pot ocupar una quantitat concreta de material. Aquests estudis tenen moltes aplicacions pràctiques en camps com l'arquitectura i la biologia.

Viatge en el temps



MARIA GAETANA AGNESI

1718-1799

Va estudiar a través de les matemàtiques les formes corbes.



SOFIA KOVALEVSKAIA

1850-1888

Matemàtica russa. Va estudiar les equacions matemàtiques que expliquen com un objecte dona voltes al voltant d'un punt fix.



GRACE CHISHOLM YOUNG

1868-1944

Matemàtica anglesa, defensora d'ensenyar la geometria utilitzant la geometria utilitzant cossos geomètrics tridimensionals.



MILEVA MARIC

1875-1948

Matemàtica sèrvia, primera esposa d'Albert Einstein. Va descriure el moviment desordenat de les molècules.



MARYAM MIRZAKHANI

1977-2017

Matemàtica iraniana, la primera dona que va rebre la medalla Fields pels seus excel·lents descobriments en matemàtiques.

La forma de les bombolles de sabó

Dificultat: fàcil

Durada: 1 hora

Preu: 15 euros

Objectiu:

Aproximar-nos a les formes geomètriques fent bombolles de sabó.

Material necessari:

- > Aigua.
- > Sabó líquid de rentar els plats.
- > Glicerina (rebosteria, farmàcia) per fer les bombolles més resistents.
- > Proporcions: aigua (50%), sabó (40%), glicerina (10%).
- > Estructures metàl·liques (filferro) o de plàstic buides per dins (semicercle, cercle, cub, tetraedre).
- > Fil.
- > 1 capsa de plàstic on hi càpiguen les estructures de filferro i que es pugui omplir amb la barreja d'aigua, sabó i glicerina en les proporcions abans esmentades.
- > Colorant alimentari (opcional).

Procediment

1. Preparem una barreja d'aigua, sabó i glicerina en un got. Agafem una palleta, submergim un extrem en el líquid i quan bufem per l'altre extrem obtenim bombolles de sabó. Observem la forma de les bombolles.
2. Intentem que dues bombolles es toquin, observem si s'enganxen una amb una altra i quina forma agafen.
3. Fem bombolles sobre una superfície plana (la taula) i observem què passa. Podem fer també bombolles dins d'altres bombolles travessant-les amb la palleta.



4. Lliguem un fil en els extrems del semicercle, sense tensar. El submergim en el recipient amb aigua, sabó i glicerina. Observem què li passa al fil quan traiem l'estructura del líquid. Podem intentar estirar del fil i modificar la forma de la superfície de sabó.

5. Submergim les estructures metàl·liques en el recipient amb aigua, sabó i glicerina. Observem què ha passat quan les traiem del recipient.

Resultat

En tots els experiments s'aconseguiran formes de superfície mínima. Cal anar observant què passa en cada cas i reflexionar sobre per què no es formen altres geometries.

Qüestions

1. Quines formes has pogut fer amb les bombolles de sabó?
2. Pots posar-hi nom?
3. Què t'ha sorprès?
4. Creus que les formes obtingudes es podrien descriure a través de nombres? Què mesurarien aquests nombres?

La llum que pot veure (detectar) l'ull humà, és el que anomenem la llum visible, que inclou tots els colors de l'arc de Sant Martí.

El concepte

La llum forma part d'un concepte més ampli que anomenem radiació electromagnètica. A banda de la llum visible, que com hem dit comprèn tots els colors des del violeta fins al vermell, aquesta radiació electromagnètica també inclou altres tipus de radiacions. Per exemple, més enllà del violeta, amb una energia més gran trobem la radiació ultraviolada, que és la que ens posa morenos o ens crema si no ens hem posat protecció solar a la platja. Per altra banda, més enllà del vermell, amb una energia més petita, trobem la radiació infraroja que és la que ens fa sentir l'escalfor del Sol. Altres tipus de radiació que també formen part de la radiació electromagnètica, que tenen característiques semblants a les de la llum i que podem trobar a casa nostra són, per exemple, la radiació de microones, que l'utilitzem cada dia per escalfar els aliments, o la radiació de radiofreqüències, que a banda d'utilitzar-la per poder escoltar la ràdio, també la fem servir quan volem canviar el canal del televisor a través del comandament a distància.

La llum consta de diferents característiques. Entre elles la intensitat, que utilitzem per il·luminar-nos amb fonts de llum artificials, com els LEDs o els fluorescents. Aquesta



intensitat de la llum va disminuint a mesura que ens anem allunyat de la font emissora de llum (LED, fluorescent, Sol, etc.) fins que arriba un punt que aquesta intensitat és tan petita que no ens permet veure. Per això, una llanterna, no permet veure-hi més enllà d'uns pocs metres.

La llum no s'utilitza només per il·luminar-nos. Li podem donar altres usos. Per exemple el làser, que és una llum molt intensa que ens permet realitzar accions tan diverses i tan precises i delicades com tallar metalls o realitzar cirurgia en l'ull humà. Una altra aplicació molt estesa de la radiació electromagnètica, tot i que els nostres ulls no la puguin veure, són els sensors de moviment que detecten si una persona ha entrat, per exemple, al replà de l'escala i que fan que la llum s'encengui automàticament!

La científica pionera

Hedwig Kohn



Va néixer el 1887 a Breslau, avui Wrocław al sud-oest de Polònia, però que en aquell moment era part d'Alemanya, en el si d'una família jueva. La Hedwig va ser una de les dones pioneres en l'estudi de la llum al món i una de les tres primeres professores de Física en una universitat alemanya. Amb 20 anys va començar a estudiar a la Universitat, tot i que només hi podia anar a escoltar, perquè com era una noia, no la reconeixien com a alumna. Tot i això, va aconseguir el seu títol de doctora en Física l'any 1913, i es va centrar en investigar sobre la intensitat de la llum. No va ser fins l'any 1930 que li van permetre ser professora a la Universitat, però tres anys més tard, amb l'arribada d'Adolf Hitler al poder, li van prohibir fer classes perquè era jueva. Inquieta com era, es fa refugiar en un petit traster de la Universitat, on els estudiants i els seus companys de feina encara l'anaven a visitar per demanar-li consell. L'any 1938, davant l'ofensiva Nazi contra els jueus, va poder escapar d'Alemanya cap a Suècia. Des d'allà va travessar tota Rússia fins la frontera amb Xina, des d'on va poder arribar als Estats Units, tot i que molt malalta. Als Estats Units va esdevenir professora de la Universitat de Carolina del Nord. La Hedwig va fer grans aportacions científiques sobre com mesurar la intensitat de la llum i va rebre molts premis.

La científica actual

Laura Lechuga



La Laura va néixer a Sevilla el 1962. És química i es reconeguda pel desenvolupament de sensors de llum molt petits per fer anàlisis mèdiques. Actualment treballa a l'Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (Bellaterra), després d'haver treballat a Noruega. També

es professora convidada en una universitat de Brasil. Ella creu que aquests sensors tan petits ens permetran curar als diferents pacients d'una forma feta a mida per cada persona. En un futur, espera que es pugui saber amb aquests sensors si una persona té una malaltia concreta, si un aliment està contaminat o si l'aigua de la platja no està contaminada i ens hi podem banyar, per exemple. De fet, investiga per desenvolupar nous sensors que ens permetin diagnosticar malalties com el càncer o la malària. Ha fundat diverses empreses per comercialitzar aquest tipus de sensors. Ha rebut diversos premis i reconeixements a nivell internacional, entre ells, la seva inclusió en el Portal de Dones Acadèmiques Excel·lents l'any 2017.

Viatge en el temps



HEDWIG KOHN

1887-1964

Hedwig Kohn va mesurar la intensitat de la llum.



MARTHA JANE BERGIN THOMAS

1926-2006

Va fer que la llum de les bombetes fluorescents fos més semblant a la llum natural.



MARY LOUISE SPAETH

1938

Va inventar el làser basat en un líquid que pot canviar de color.



LAURA LECHUGA

1962

Fa sensors per fer anàlisis mèdiques mesurant el canvi d'intensitat de la llum.

La cullera màgica

Dificultat: molt fàcil

Durada: 5 minuts

Preu: 1 euro

Objectiu:

Estudiar les imatges creades per la reflexió de la llum en les dues cares d'una cullera.

Material necessari:

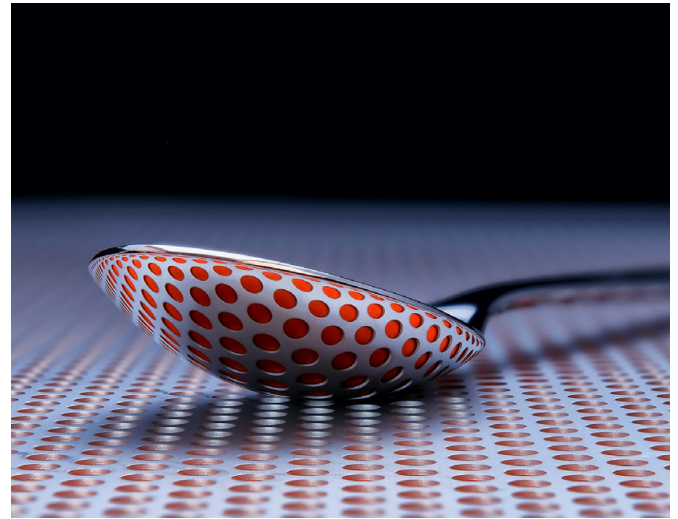
> Una cullera metàl·lica.

Procediment

1. Els alumnes es miren a la cullera, pel cantó còncav. Anoten al full de notes/llibreta la imatge que veuen (augmentada o no; invertida o no).
2. Giren la cullera, i es tornen a mirar per la part convexa. Anoten al full de notes/llibreta la imatge que veuen (augmentada o no; invertida o no).

Resultat

Els objectes els podem veure perquè la llum que incideix en ells rebota i ens arriba a l'ull. Un cas molt especial és el del mirall, en el qual els raigs de llum que han rebotat en la nostra cara són reflexats i ens tornen la nostra imatge. Si el mirall és pla, la imatge la veiem tal com és l'objecte, és a dir la mateixa orientació i la mateixa mida.



La cullera actua com un mirall, però no és un mirall pla, sinó que és un mirall corbat, convex o còncav, depenent del costat per on ens mirem. El mirall convex es forma quan ens mirem a la cullera pel costat on no podem posar la sopa i el mirall còncav es forma en la part de la cullera que contindria la sopa. Degut a la curvatura d'aquest mirall, els raigs de llum reflexats pel mirall canvien la direcció del seu camí, enganyant al nostre ull de forma que veu una imatge deformada d'aquell objecte. Així, per exemple, el mirall còncav fa que la imatge es vegi cap per avall, per tant que s'inverteixi, mentre que el mirall convex manté la orientació de la imatge, però en modifica la mida.

Qüestions

1. Et veus igual en els dos costats de la cullera?

Fem llum blanca!

Dificultat: mitjana

Durada: 30 minuts

Preu: 20 euros

Objectiu:

Observar la suma de llums de colors per formar llum blanca.

Material necessari:

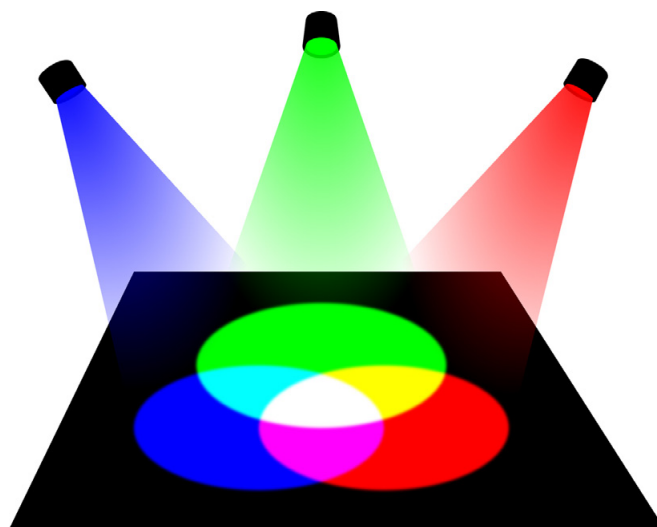
- > 3 llanternes iguals.
- > 3 carpetes classificadores de plàstic transparent de colors: una vermella, una blava i l'altra verda.
- > Tisores.
- > Cinta adhesiva.
- > Pantalla blanca o paret blanca.

Procediment

1. Retallem un disc de cada carpeta de plàstic de la mida de la boca de la llanterna.
2. Enganxem cada disc a una llanterna diferent.
3. Il·luminem amb aquestes llanternes la pantalla o paret blanca, mantenint les llanternes sempre a la mateixa distància de la pantalla o paret. Mentre mantenim fixa la posició del feix vermell, fem que el feix blau es superposi només sobre un terç del feix vermell. Finalment, afegim el feix verd perquè es superposi un terç sobre el feix blau i un terç sobre el feix vermell. El que pretenem és reproduir el patró de colors que s'observa en la imatge. Observem què passa quan els colors s'afegeixen l'un a l'altre.

Resultat

Quan barregem llum blava i vermella, el nostre ull percep el color magenta. Quan barregem llum blava i verda, el que observem és el color cian. Quan barregem llum vermella i llum verda, el nostre ull percep el color groc.



Si finalment barregem llum blava, vermella i verda simultàniament en les proporcions adequades, el que observem és la formació de llum blanca. Això és així si la intensitat de la llum de diferents colors és la mateixa (en el nostre experiment, si les llanternes són iguals i fem que la distància entre les llanternes i la paret o la pantalla sigui sempre la mateixa). Si la intensitat de les llums vermella, blava i verda són diferents, llavors podem veure una multitud de colors diferents. Aquest és l'efecte en el que es basen les pantalles dels televisors, que contenen minúscules "bombetes" de llum de colors vermell, verd i blau. Jugant amb la mescla d'aquestes llums es generen els diferents colors que formen les imatges que veiem al televisor. També la llum del Sol diem que és llum "blanca", però com ja sabeu aquesta està formada per la barreja de la llum dels colors de l'arc de Sant Martí.

Qüestions

1. Què succeeix quan superposem els feixos de llum blau i vermell?
2. Què succeeix quan hi afegim el feix de llum verda? Què passa a la superposició amb el feix de llum vermella? I a la superposició amb el feix de llum blava? I si mirem on se superposen els tres feixos, què hi observem?

EXPERIMENTS

LA LLUM

La fletxa desorientada

Dificultat: fàcil

Durada: 15 minuts

Preu: 1 euro

Objectiu:

Observar les imatges formades per lents.

Material necessari:

- > Un got de vidre transparent incolor cilíndric.
- > Un paper amb dues fletxes horitzontals dibuixades en la mateixa direcció i mateix sentit, una a sobre de l'altra.
- > Aigua.

Procediment

1. Col·loquem el paper amb les fletxes dibuixades darrera el got i n'observem la imatge a través d'ell.
2. Omplim mig got amb aigua, de forma que aquesta només cobreixi la imatge d'una de les fletxes.
3. Tornem a observar la imatge de les fletxes formada pel got, i ajustem la posició del paper, endavant i endarrere, fins que la imatge de la fletxa que queda coberta per l'aigua canviï de sentit. Segons la curvatura del got, la distància entre el got i el paper variarà perquè es pugui observar aquest efecte òptic, degut a que hem d'ajustar el que anomenem la distància focal, que és la distància òptima perquè es pugui formar bé la imatge a través del vidre del got, que actua com una lent.

Resultat

Tots hem vist alguna vegada que quan posem un llapis o un bolígraf dins d'un got ple d'aigua, i ens el mirem des de fora, sembla que estigui trencat. Aquest efecte és degut a la refracció de la llum, un fenomen que fa que quan la llum viatja a través de dos medis diferents (per exemple,



aire i aigua) canviï de direcció degut a que viatja a una velocitat diferent en cada medi. Com que la llum que rebota en aquell objecte canvia de direcció, quan arriba al nostre ull, l'enganya i sembla que vingui d'un altre lloc, i per això ens sembla que el llapis estigui trencat.

En el nostre experiment juguem amb aquest efecte, combinat amb l'efecte de la lent o efecte lupa, que concentra els raigs de llum en un punt que es troba a una determinada distància de la lent, el que coneixem com a distància focal. Aquest efecte l'aprofitem en les ulleres graduades per corregir la vista i poder veure amb nitidesa les imatges.

Quan combinem aquests dos efectes tornem a enganyar el nostre ull, i ens sembla que la fletxa ha canviat de direcció, però en realitat, si mirem el paper sense fer-ho a través del got, veurem que la fletxa continua sent exactament la mateixa que a l'inici. Per tant tan sols canvia la imatge que nosaltres rebem.

Qüestions

1. Què li passa a la fletxa de sota quan posem aigua al got?
2. Si moum el paper endavant i endarrere, la imatge de la fletxa de sota sempre es veu igual? Anota la distància que has de tenir entre el got i el paper perquè la fletxa de sota canviï la direcció cap on apunta quan la mires a través del got.

Fem desaparèixer l'ampolla!

Dificultat: fàcil

Durada: 15 minuts

Preu: 5 euros

Objectiu:

Observar com el canvi de la velocitat amb la que la llum es propaga en diferents medis es pot aprofitar per fer invisible un objecte a l'ull humà.

Material necessari:

- > Ampolleta de vidre (de salsa de Tabasco per exemple).
- > Got de vidre suficientment gran perquè hi càpiga l'ampolleta de vidre a dins.
- > Aigua.
- > Glicerina (es pot trobar fàcilment a les farmàcies).

Procediment

1. Omplim el got, fins un terç de la seva capacitat, amb aigua.
2. Introduïm l'ampolleta dins el got i observem el que succeeix.
3. Traiem l'ampolleta de dins del got, i també l'aigua. Tornem a omplir el got, fins un terç de la seva capacitat, aquest cop, però amb glicerina.
4. Tornem a introduir l'ampolleta dins el got i observem el que succeeix.
5. Tornem a treure l'ampolleta de dins del got.
6. Omplim l'ampolleta amb glicerina, i la tornem a introduir dins el got (que continua amb un terç de la seva capacitat ple de glicerina). Observem el que succeeix.



Resultat

En aquest experiment tornem a jugar amb la velocitat a la que la llum es propaga en diferents medis. La velocitat a la que la llum es propaga dins el vidre i dins la glicerina és molt semblant. Per tant els raigs de llum no es desvien quan passen del vidre a la glicerina o a la inversa. Això fa que la frontera entre el vidre i la glicerina sigui invisible per l'ull humà. Així, quan tenim aire o aigua en el got o en l'ampolla, podem distingir clarament l'ampolla dins el got, perquè la velocitat de propagació de la llum al vidre, a l'aigua o a l'aire és molt diferent. En canvi, quan l'ampolleta està plena de glicerina i el got també conté glicerina no observarem l'ampolla. Aquesta s'haurà fet invisible! Però no és màgia, recordeu que és simplement perquè la velocitat a la que la llum es propaga en el vidre i en la glicerina és molt semblant!

Qüestions

1. Què succeeix quan introduïm l'ampolleta buida al got que conté aigua?
2. Què succeeix quan al got hi tenim glicerina enlloc d'aigua? És el mateix que l'ampolla sigui buida o plena de glicerina?
3. I si al got hi tenim aigua i l'ampolla està plena d'aigua, què creus que passarà? Desapareixerà l'ampolla en aquestes condicions? Per què? Respon a aquesta pregunta un cop la professora t'hagi explicat perquè desapareix l'ampolla quan l'omplim de glicerina.

T'has trencat mai un os? Si ho has fet probablement t'han fet una radiografia per poder-ho confirmar.



El concepte

Per obtenir una radiografia, els radiòlegs ens sotmeten a l'acció de Raigs X, un tipus de radiació que travessa el cos. Els ossos bloquegen el seu pas i apareixen com una ombra en la placa fotogràfica que ens dona informació sobre una possible fractura.

Però us heu fixat que els operadors es protegeixen dels Raigs X darrera d'una paret de plom mentre ens fan una radiografia i no estan presents mentre ens la fan? I per què porten un aparell que s'anomena dosímetre? Els Raigs X són un tipus de radiació que s'anomena radiació ionitzant. Precisament per ser ionitzant pot danyar les cèl·lules i per això els metges o infermeres se'n protegeixen. Això també succeeix quan estem treballant amb algunes substàncies que s'anomenen radioactives com per exemple l'urani o el radó.

La radioactivitat, que és l'emissió d'aquesta radiació ionitzant per part de diferents substàncies, va ser descoberta per Henri Becquerel i pel matrimoni format per Pierre i Marie Skłodowska-Curie. Des de la seva descoberta, la radioactivitat s'ha aplicat en diferents àmbits. Per exemple en les centrals nuclears (com Ascó o Vandellòs) per a la producció d'electricitat, o també en l'àmbit de la medicina nuclear, en què es subministra alguna substància radioactiva als pacients per poder diagnosticar algunes malalties. Malgrat els efectes i aplicacions beneficioses en certs camps, quan es parla de radioactivitat, a moltes

persones els venen imatges negatives com els accidents de les centrals nuclears de Txernòbil (Ucraïna) o Fukushima (Japó), que van causar un elevat nombre de morts i problemes de càncer i malformacions a les persones de les poblacions veïnes.

Cal remarcar però les nombroses aplicacions beneficioses de la radioactivitat en camps com:

Medicina. La radiació ionitzant s'utilitza en medicina per ajudar a millorar la nostra salut i salvar vides. Cal esmentar la radioteràpia per tractar el càncer o diferents proves per ajudar al diagnòstic de malalties amb l'ús de substàncies radioactives.

Agricultura. Per exemple per augmentar el període de conservació d'aliments o per controlar plagues d'insectes.

Arqueologia. Serveix per a determinar l'edat de restes arqueològiques, normalment a través de la prova del carboni 14.

Art. Per determinar l'antiguitat d'obres d'art i també comprovar-ne la seva autenticitat.

Indústria. Hi ha moltes aplicacions, per exemple, comprovar defectes en productes fabricats o mesurar el gruix de canonades, etc.

La científica pionera

Marie Skłodowska-Curie



Va néixer el 1867 a Varsòvia, Polònia. Des de petita va mostrar un gran interès i capacitat per estudiar. Era la filla petita de cinc germans d'un matrimoni de professors. El seu somni era poder estudiar a la universitat, cosa impossible al seu país pel simple fet de ser dona. Com estava limitada en un país que la forçava a estudiar en la clandestinitat pel simple fet de ser dona, als 24 anys va decidir marxar a estudiar a Paris, a la universitat de La Sorbona, gràcies als estalvis que tenia de la seva feina com institutriu. Allí es va llicenciar en Física i Matemàtiques, aconseguint les millors notes de la seva classe. L'any 1894 va conèixer al que seria el seu marit i company d'investigació: el professor de física Pierre Curie. El 1903 Marie Skłodowska-Curie va rebre el Premi Nobel de Física, compartit amb el seu marit Pierre Curie i també amb un altre científic francès, Henri Becquerel, pel descobriment de la radioactivitat. Va ser la primera dona en aconseguir un Premi Nobel! El Premi Nobel de Química, li va ser atorgat el 1910 pel descobriment dels elements químics poloni i radi. Va ser la primera persona en guanyar dos Premis Nobel! Durant la Primera Guerra Mundial, juntament amb la seva filla Irène, va establir un servei de "cotxes radiològics", on transportava equips de raigs X per tal de fer radiografies als ferits durant la guerra.

La científica actual

Chien-Shiung Wu



La Chien-Shiung Wu va néixer a la Xina l'any 1912. El seu pare, professor d'escola i fundador de la primera escola per a nenes de la Xina, la va animar a estudiar i li va crear un entorn envoltada de llibres, revistes i diaris. Després d'estudiar Matemàtiques i Física a la Xina, va anar als Estats Units, a

la Universitat de Berkeley on va aconseguir el doctorat en Física. Es va convertir en una experta de la radioactivitat, i va treballar en el Projecte Manhattan, que va desenvolupar la primera bomba nuclear de la història, tot i que el seu paper va ser desenvolupar els instruments necessaris per poder mesurar la radiació. Va ser la primera dona en esdevenir presidenta de la Societat Americana de Física. També va ser la primera dona seleccionada per rebre el prestigiós Premi Wolf de Física, i el primer científic que en vida va tenir un asteroide (el 2752 Wu Chien-Shiung) que porta el seu nom. La seva experiència amb la radioactivitat va fer que la comparessin amb Marie Skłodowska-Curie. Per això també se la coneix com Madame Curie de la Xina.

Viatge en el temps



MARIE SKŁODOWSKA-CURIE

1867-1934

Física polonesa que va descobrir la radioactivitat juntament amb Pierre Curie i Henry Becquerel.



LISE MEITNER

1878-1968

Física austríaca que va descobrir la fissió nuclear.



EDITH HINKLEY QUIMBY

1891-1982

Física americana que va establir noves tècniques en l'ús de radiacions per a diagnosticar i tractar malalties.



IRENE JOLIOT-CURIE

1897-1956

Física i química, filla de Marie i Pierre Curie. Nobel de Química l'any 1935. Va aconseguir produir de manera artificial elements radioactius.



CHIENG SHIUNG WU

1912-1997

Científica d'origen xinès, es va formar com a física als Estats Units. Va ser la primera dona en presidir la Societat Americana de Física.

Edició i Coordinació de continguts:

Joan Josep Carvajal Martí - Facultat de Química (URV)

Yolanda Cesteros Fernández - Facultat de Química (URV)

Ariadna Goenaga - ICIQ

Elaboració i redacció de material:

Carme Aguilar Anguera - Facultat de Química (URV)

Anna Borrull Riera - Facultat de Química (URV)

Marta Calull Blanch - Facultat de Química (URV)

Joan Josep Carvajal Martí - Facultat de Química (URV)

Laia Pellejà Puxeu - ICIQ

Maria Cinta Pujol Baiges - Facultat de Química (URV)

Mar Reguero De la Poza - Facultat de Química (URV)

Nuria Ruiz Morillas - Facultat de Química (URV)

Organitza:

Facultat de Química. Universitat Rovira i Virgili (URV)

Institut Català d'Investigació Química (ICIQ)

Col·labora:

Observatori de la Igualtat (URV)

Unitat de Comunicació de la Ciència – Comciència (URV)

Disseny gràfic i maquetació: mafsdisseny.com

Dipòsit legal: T 1428-2018

Amb el patrocini de: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)