

Descripció i mapa curricular

L'experiència es basa en l'estudi de diversos dispositius de microscopia: microscopi òptic, electrònic (SEM i TEM) i de forces atòmiques (AFM). En els últims anys, aquest últim ha esdevingut un equip de vital importància en el camp de la biotecnologia ja que ens permet 'tocar' les mostres biològiques i poder extreure'n informació més enllà de la imatge, com ara les forces de contacte o la duresa de les cèl·lules i els bacteris. L'alumnat haurà de classificar diverses imatges en funció del dispositiu amb què han estat obtingudes, i analitzar les diferències i semblances entre tots tres aparells. També imitaran el funcionament d'un AFM per identificar certs materials i superfícies amb relleu, i comprovaran la relació de la llei de Hooke amb aquest dispositiu.

| | 1r ESO | 2n ESO | 3r ESO | 4t ESO | 1r BTX | 2n BTX |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ciències de la Naturalesa: biologia i geologia | | | | | | |
| Ciències de la Naturalesa: física i química | | | | | | |
| Biologia i Geologia | | | | | | |
| Física i Química | | | | | | |
| Biologia i Geologia + ciències aplicades | | | | | | |
| Física i Química + ciències aplicades | | | | | | |
| Cultura científica | | | | | | |
| Física | | | | | | |
| Química | | | | | | |
| Biologia | | | | | | |
| Ciències de la Terra i el Medi Ambient | | | | | | |
| Ciències per al Món Contemporani | | | | | | |
| Tecnologia | | | | | | |
| Tecnologia Industrial | | | | | | |
| Matemàtiques | | | | | | |
| Matemàtiques aplicades a les CCSS | | | | | | |

Continguts treballats

| Matèria | Bloc Curricular | Contingut Curricular |
|---|--|--|
| Biologia i Geologia (4t ESO) | La vida, conservació i canvi. | La cèl·lula. Estructura, tipus |
| Biologia i Geologia i ciències aplicades (4t ESO) | La vida, conservació i canvi El treball dels científics: | La cèl·lula. Estructura, tipus Tècniques experimentals en ciències Aplicacions de la ciència a les activitats laborals. Ciència i activitat professional |
| Física i Química (4t ESO) | Forces i moviments L'energia La matèria: propietats i estructura | Magnituds escalars i vectorials. Les forces com a vectors. Relació entre força i deformació en els cossos elàstics. Les ones. Descripció de la llum visible com a exemple d'ona electromagnètica. Fenòmens i aparells relacionats. L'espectre electromagnètic, les propietats dels diversos tipus d'ones electromagnètiques i les seves aplicacions. Estructura de l'àtom |
| Física i Química i ciències aplicades (4t ESO) | El treball dels científics Forces i moviments L'energia La matèria: propietats i estructura | Magnituds escalars i vectorials. Les forces com a vectors. Relació entre força i deformació en els cossos elàstics. Les ones. Descripció de la llum visible com a exemple d'ona electromagnètica. Fenòmens i aparells relacionats. L'espectre electromagnètic, les propietats dels diversos tipus d'ones electromagnètiques i les seves aplicacions. Aplicacions de la ciència a les activitats laborals. Ciència i activitat professional Estructura de l'àtom |
| Física (Batxillerat) | Les imatges L'univers mecànic Les ones i el so La nova visió de l'Univers El camp elèctric | Anàlisi i aprofundiment del model de raig de llum en la visió i en situacions i aparells en els quals hi hagi miralls i lents. Observació de l'espectre de la llum visible. Descripció i anàlisi de l'espectre electromagnètic. Aplicacions i característiques de les diferents bandes de l'espectre. Caracterització de la llum com a ona. Identificació de la força com a interacció entre parells d'objectes. Anàlisi de les forces que actuen sobre diferents sistemes. Caracterització de força normal, pes, fregament estàtic i dinàmic, forces elàstiques i tensions. Reflexió en cada cas sobre com aquestes forces |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>es produeixen per interacció amb altres cossos.</p> <p>Identificació de diferents tipus d'ones: mecàniques (en diferents medis) i electromagnètiques.</p> <p>Diferenciació d'ones longitudinals i transversals. Caracterització de les magnituds d'una ona periòdica: amplitud, període, velocitat de propagació, freqüència, longitud d'ona i fase.</p> <p>Diferenciació entre la física clàssica i la física quàntica a partir del reconeixement de les limitacions de la física clàssica per explicar fenòmens com l'efecte fotoelèctric i els espectres discontinus: hipòtesis de Planck i de De Broglie i Principi d'indeterminació.</p> <p>Valoració del desenvolupament científic i tecnològic que ha suposat la física quàntica.</p> <p>Caracterització del model d'interacció a través d'un camp com a alternativa al model d'interacció a distància. Característiques del camp elèctric: intensitat del camp elèctric com a força per unitat de càrrega. $E = F/q$, caràcter vectorial del camp elèctric.</p> <p>Identificació del potencial elèctric com a energia potencial elèctrica per unitat de càrrega i del seu caràcter escalar. Reconeixement de línies de camp i superfícies equipotencials.</p> <p>Relació entre força i gradient d'energia potencial i entre camp i gradient de potencial per a un camp elèctric uniforme. Aplicacions de la desviació de partícules carregades movent-se en el si de camps elèctrics uniformes.</p> |
|--|--|---|



| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| Química (1r Batxillerat) | Un model per als àtoms | Descripció del model ondulatori i corpuscular de la llum. |
| Química (2n Batxillerat) | La radiació, els àtoms i les molècules | Descripció de la interacció de les radiacions electromagnètiques amb la matèria. |
| Biologia (1r de Batxillerat) | D'una cèl·lula a un organisme | Concreció d'alguns mètodes d'estudi de la cèl·lula. Identificació d'algunes d'estructures cel·lulars en preparacions microscòpiques i microfotografies. Ús del microscopi i càlcul de la mida de diferents estructures cel·lulars a partir de l'escala o nombre d'augment. |
| Tecnologia (3r d'ESO) | El procés tecnològic | |
| Tecnologia (3r d'ESO) | Màquines i mecanismes | Anàlisi d'objectes quotidians |
| Tecnologia (4r d'ESO) | Electrònica, pneumàtica i hidràulica | Aplicacions de l'electrònica a processos tècnics i aparells |
| Tecnologia (4r d'ESO) | Control i automatització | Valoració de la incidència de l'automatització en el desenvolupament tecnològic al llarg de la història. |
| Tecnologia Industrial (I) | El procés tecnològic i la producció industrial | Anàlisi de l'evolució tecnològica. Relació entre ciència, tecnologia i societat. Disseny, innovació i millora de productes. Valoració crítica del paper de les noves tecnologies. |
| Matemàtiques (a partir de 3r d'ESO) | Nombres grans i nombres petits (CC1, CC3), Funcions lineals i de proporcionalitat inversa (CC4, CC5, CC6) Mesura (CC11) Proporcions (CC8, CC9, CC10) | Significat en contextos diversos. Representació gràfica i simbòlica (notació científica). Potències d'exponent enter i operacions. Relació entre quantitats variables. Expressió simbòlica. Ampliacions i reduccions; factor escala. Ús de les mesures i les funcions per a la resolució de problemes en contextos diversos. Recursos digitals per a la realització i comprovació de càlculs numèrics, calculadores |

NOTA: Aquestes orientacions són indicatives. Els continguts relacionats amb la nanotecnologia presents a la fitxa poden permetre la seva aplicació a d'altres àrees i nivells, a partir d'adaptacions específiques.

Finançat per:



NanoEduca som:



Per a què dissenyem aquests materials?

La finalitat última és que l'alumnat sigui capaç de resoldre problemes reals aplicant coneixements científics.

Què volem que aprenguin els alumnes amb aquest material?

(Els objectius han d'estar associats a les activitats. Cada activitat no hauria d'estar relacionada amb més de dos objectius)

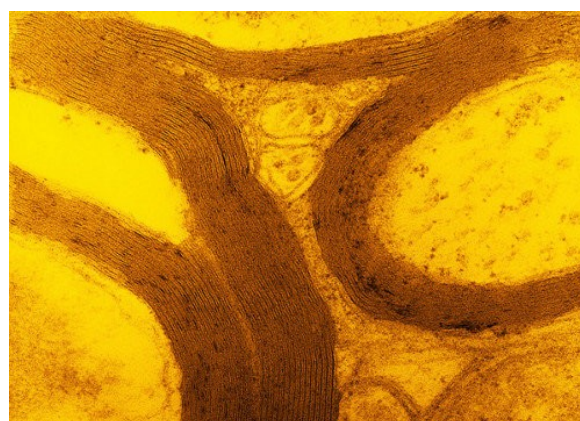
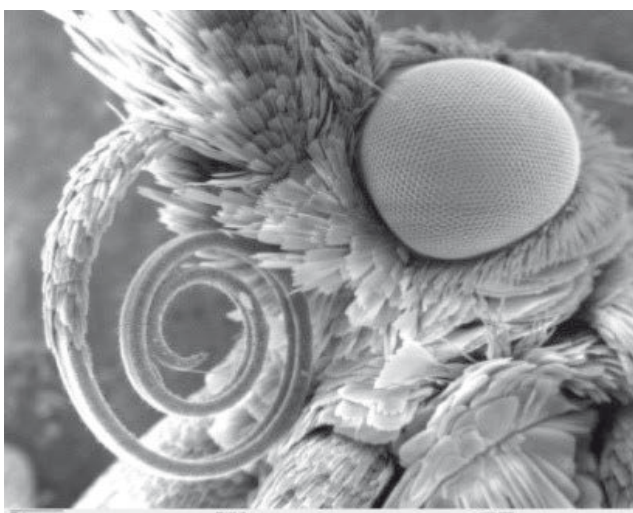
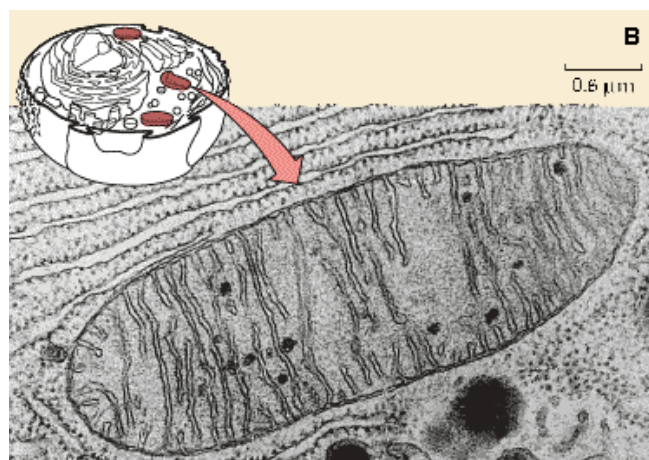
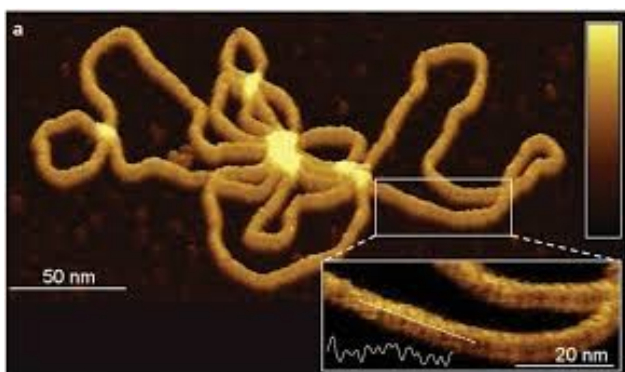
1. Explicar com funciona un Microscopi de Fuerzas Atómicas Microscopi de forces atòmiques (microscopi per veure nanoestructures)
2. Relacionar la llei de Hooke amb el funcionament d'un microscopi de forces atòmiques

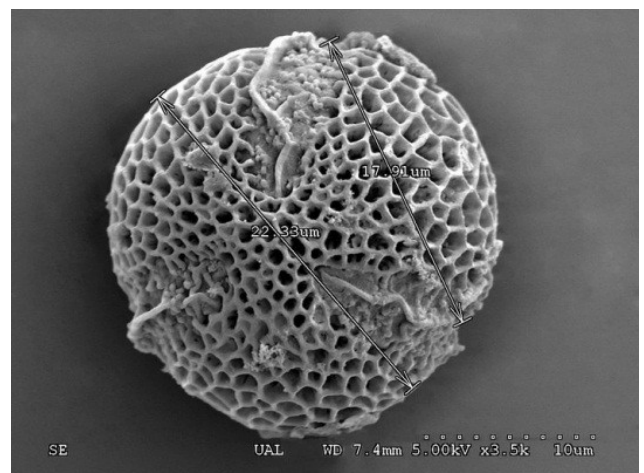
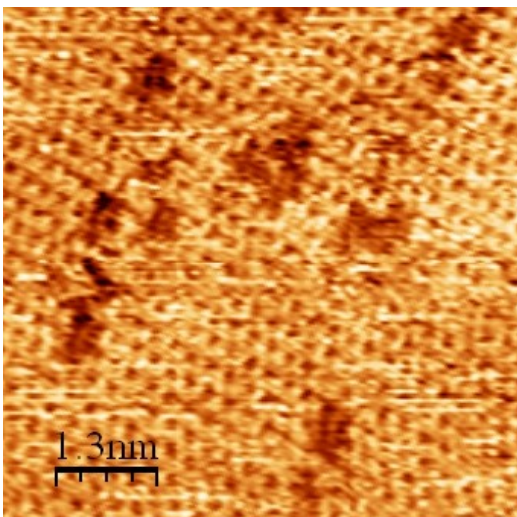
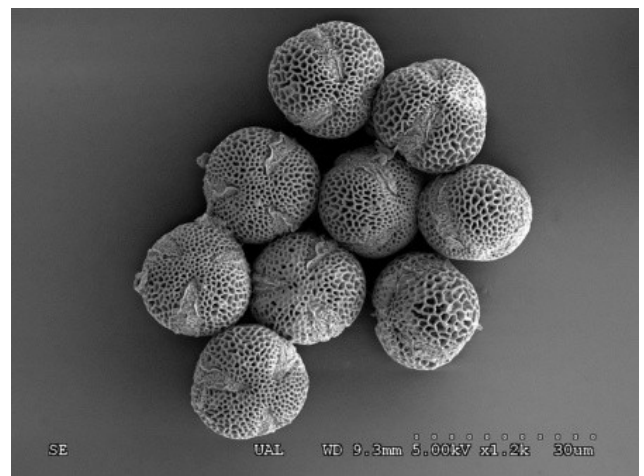
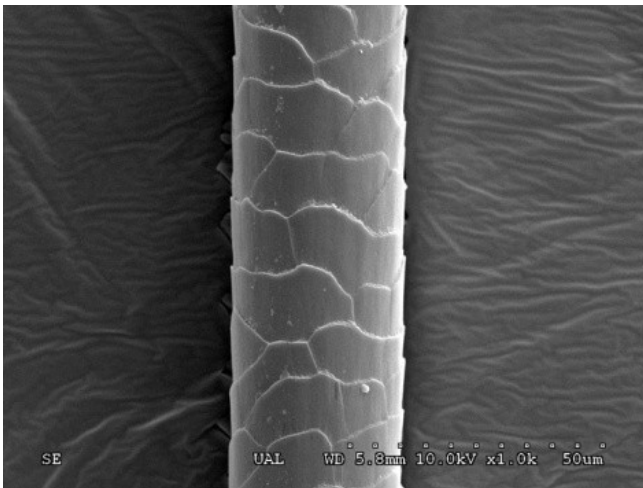
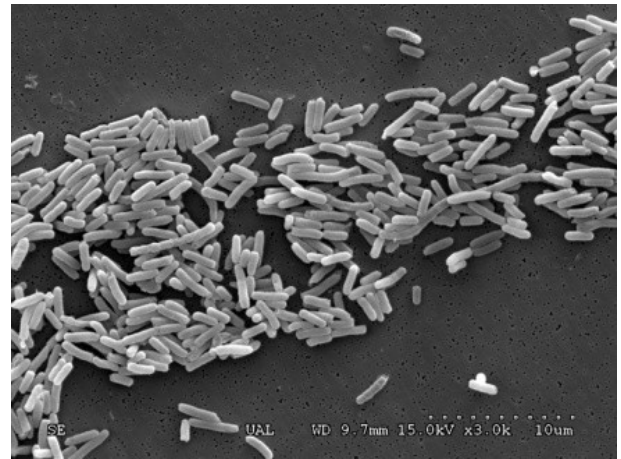
3. Relacionar l'electrònica amb el funcionament d'un microscopi de forces atòmiques

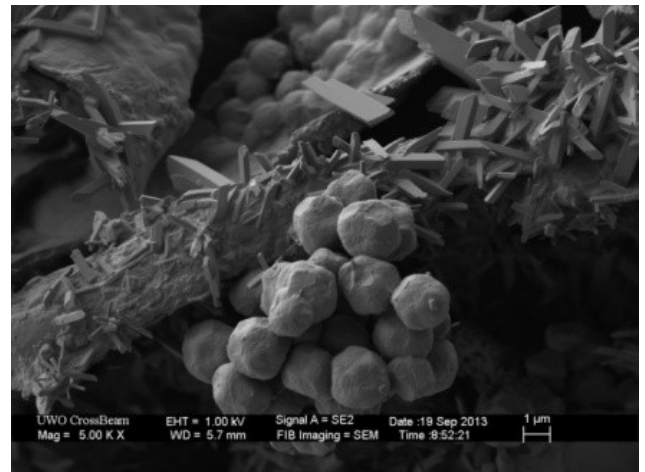
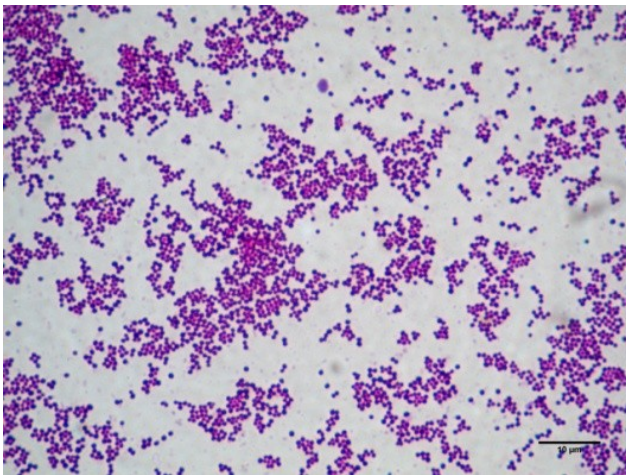
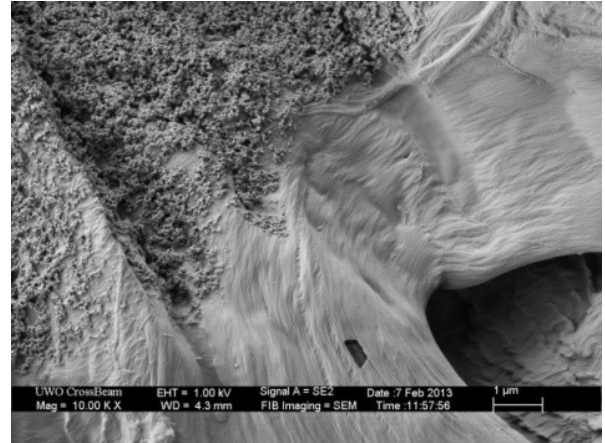
4. Ser capaç de relacionar la caracterització de les nanoestructures amb les seves aplicacions

5. Avaluar els avantatges i els inconvenients dels diferents tipus de microscopis

Quina és la situació de partida o el context? *(Una situació real o un problema inicial fa més evident la funcionalitat de l'aprenentatge)*







Observa les imatges anteriors. Pensa juntament amb els teus companys, en què s'assemblen i en què es diferencien les imatges.

Ordena-les de menor a major dimensió dels objectes principals representats i col·loca-les sobre l'escala de la figura.

activitat 1



(Relacionada amb els objectius 1, 2 i 3)

- Identificar les diferències entre els microscopis òptics i els microscopis electrònics.
- Identificar les parts que componen el microscopi de forces atòmiques.
- Explicar el funcionament d'un microscopi de forces atòmiques

(Cal incloure una activitat que permeti que tant el professor com els alumnes identifiquin l'aprenentatge)

activitat 2



(Relacionada amb l'objectiu 2 i 3)

- Fer el muntatge d'un aparell que simula el funcionament d'un AFM.

(La seqüència s'ha de tancar donant resposta a la situació de partida o context inicial)

activitat 3



(Relacionada amb l'objectiu 4)

- Conèixer la importància de l'AFM en les aplicacions nanotecnològiques.

(La seqüència s'ha de tancar donant resposta a la situació de partida o context inicial)

activitat 4



(Relacionada amb l'objectiu 5)

- Relacionar els coneixements apresos amb casos reals per als quals l'alumne haurà de saber quin microscopi hauria d'utilitzar.
- Avantatges i inconvenients dels microscopis electrònics.

activitat 1



Obj. 1. Explicar com funciona un Microscopi de Forces Atòmiques (microscopi per a veure nanoestructures)

Obj. 2. Relacionar la llei de Hooke amb el funcionament d'un microscopi de Forces Atòmiques.

Obj. 3. Relacionar l'electrònica amb el funcionament d'un microscopi de Forces Atòmiques.



Llegeix el text següent i respon a les qüestions:

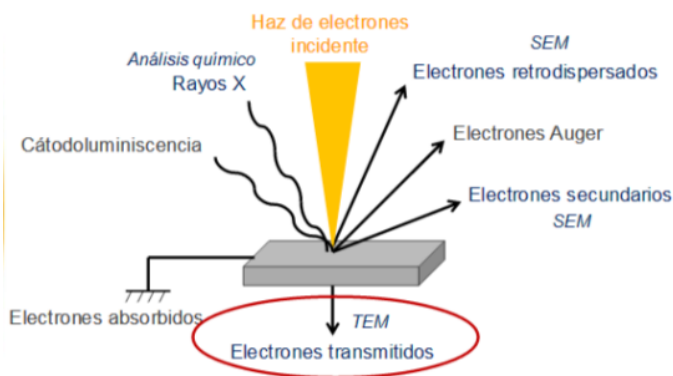
Des de temps immemorials, l'home ha observat el món que l'envolta i ha intentat donar una explicació als esdeveniments que succeeixen al seu voltant. D'aquesta manera, l'observació és el punt de partida de tota investigació. La font principal d'observació la rebem pel sentit de la vista, però el límit físic de la nostra visió no ens permet observar objectes inferiors a 0,1 mm, ni formar imatges fora del rang de la radiació visible, que va dels 400 als 750 nm.

Busca informació sobre diversos instruments que permetin observar objectes més petits del que permet la visió humana. Descriu les seves característiques principals i situa'ls sobre una línia temporal.



Posa en comú amb la resta dels companys la informació recollida i la línia temporal.

Interacción de los electrones con la materia:



https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMicroscopio_de_fuerza_atomica_esquema_v2.svg

A partir de l'esquema anterior proposa com funciona un microscopi electrònic de transmissió i respon a les qüestions següents:

Hi ha dos tipus de microscòpia electrònica, el SEM i el TEM.

- Podries explicar amb ajuda de l'esquema, en què es diferencien?
- Quin creus que tindrà les millors característiques (més augment, resolució i contrast)?
- Per què?

Els dos tipus de microscòpia electrònica són el Microscopi electrònic de transmissió (TEM) i el microscopi electrònic d'escombratge (SEM).

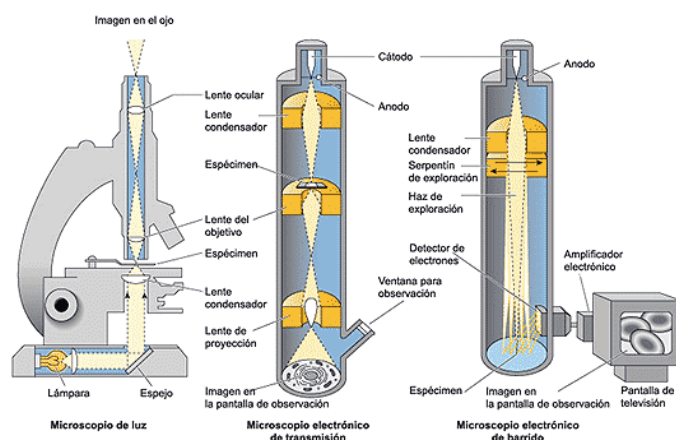
La Microscopía Electrónica de Transmisión es representa en l'esquema que hi ha sota la mostra. Això és així perquè en aquesta microscòpia es veuen els electrons que travessen la mostra i, tenint en compte que quan xoquen amb la mostra els electrons reboten o són absorbits per aquesta, s'obté una imatge. Per preparar la mostra cal un tall fi d'un gruix d'uns 2.000 àngstroms aproximadament. Aquest microscopi electrònic és capaç d'augmentar la imatge d'un objecte fins a un milió de vegades.



En la Microscopía Electrónica de d'escombratge la imatge s'obté quan es detecten els electrons que són dispersats en xocar amb la mostra (reboten). A més, també es mesuren els electrons que surten projectats a causa del xoc amb els electrons del feix incident. La preparació de la mostra no requereix un tall fi com en la microscòpia anterior, ja que els electrons no han de travessar la mostra sinó xocar-hi i donen únicament la imatge superficial, sigui del gruix que sigui la mostra. Tanmateix, aquesta tècnica requereix un recobriment metàl·lic previ. El SEM té una capacitat d'augment una mica més petita que el TEM, això no obstant ens permet diferenciar millor les textures i els objectes prèviament polvoritzats amb un metall abans d'observar-los.



En 1981 se desarrolló un nuevo microscopio, el Microscopio de Efecto Túnel (STM), basado en la existencia de una corriente de polarización cuando dos superficies conductoras están lo suficientemente cerca.



Imatge en microscopi d'efecte túnel després de "si la punta és moguda a través de la mostra ..."

La utilització d'electrons per formar la imatge comporta el problema d'haver de fer els mesuraments en alt buit ja que, en cas contrari, els electrons serien desviats.

- quins colors sortiran a les imatges?

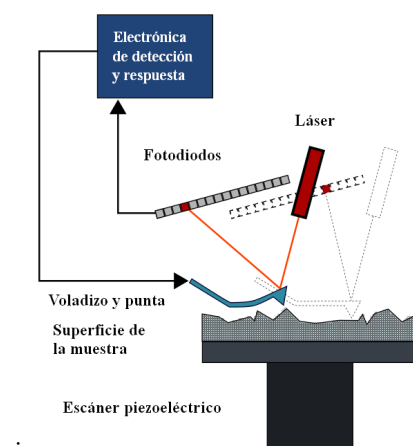
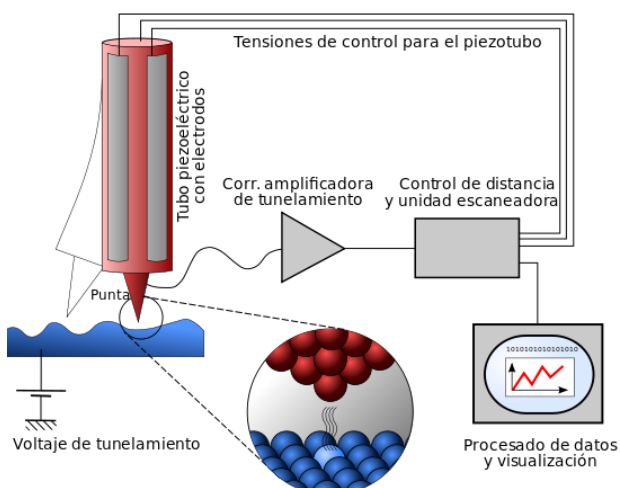
- Per què?

- Ara, seria capaç d'enumerar les diferències que hi ha entre els microscopis òptics i els microscòpics electrònics?

Després d'observar el vídeo explicatiu projectat pel professor, fes un esquema sobre el funcionament d'aquest microscopi.

- Quins avantatges i quins inconvenients té?

Per solucionar l'impediment de l'STM es va desenvolupar l'AFM (microscopi de forces atòmiques).



- Observant l'esquema de l'AFM, com creus que funciona?

- Per a què serveix cada una de les parts?

- Recordant la llei de Hooke, se t'acut alguna relació per obtenir la topografia d'una superfície?

Per refermar la idea del que veu el microscopi de forces atòmiques, tu i els teus companys intentareu endevinar diferents objectes mitjançant el tacte de la seva superfície. Per fer-ho necessitareu una capsa i objectes diversos.

Disposes de 30 segons per palpar l'objecte amb els ulls tancats. A continuació hauràs de fer una representació dibuixant en un paper el que hagi tocat i intentant endevinar de quin objecte es tracta.



Amb aquest primer apartat de l'activitat es pretén que els alumnes comparteixin els seus coneixements previs sobre els microscopis, des dels primers microscopis òptics fins al microscopi de forces atòmiques.

Tot seguit, es desenvolupa prou teoria sobre els diferents microscopis com perquè puguin resoldre les qüestions que es van plantejant.

La curiositat de l'ésser humà l'ha dut a crear instruments que li permeten observar objectes d'una mida inferior

al seu rang de visió, objectes molt llunyans i fins i tot radiació fora del rang del visible.

Des de finals del segle XVI l'ésser humà ha utilitzat microscopis òptics per observar les superfícies dels objectes més enllà del que li permetia la visió. Els microscopis òptics ens permeten estudiar la superfície dels objectes i veure'n detalls en l'escala del micròmetre o submicròmetre, per això les seves aplicacions principals són en el camp de la biotecnologia.

Microscopi òptic

Les tres característiques principals que defineixen un microscopi són:

- 1) Augments: Fa referència a la capacitat de produir una imatge ampliada de la mostra.
- 2) Resolució: Capacitat de separació dels detalls d'una imatge.
- 3) Contrast: Fer visibles els detalls a l'ull, la càmera o qualsevol altre dispositiu de captació d'imatges.

Per observar estructures en el rang de la nanoescala, el microscopi òptic no compleix cap de les tres característiques. Per solucionar aquest problema es va recórrer a

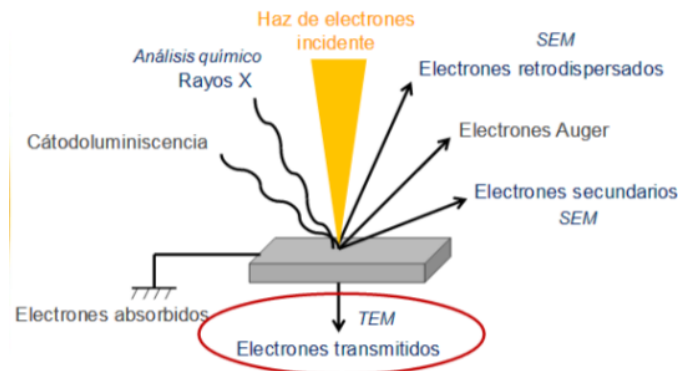
noves microscòpies i entre 1925 i 1932 es va dissenyar el primer microscopi electrònic.

Un microscopi electrònic és el que utilitza electrons per formar imatges d'objectes molt petits. Els microscopis electrònics permeten assolir amplificacions més grans que els millors microscopis òptics, a causa que la longitud d'ona dels electrons és molt més petita que la dels fotons "visibles".

<http://www.leica-microsystems.com/es/productos/microscopios-opticos/entorno-clinico/detalles/product/leica-dm1000/>



Interacción de los electrones con la materia:



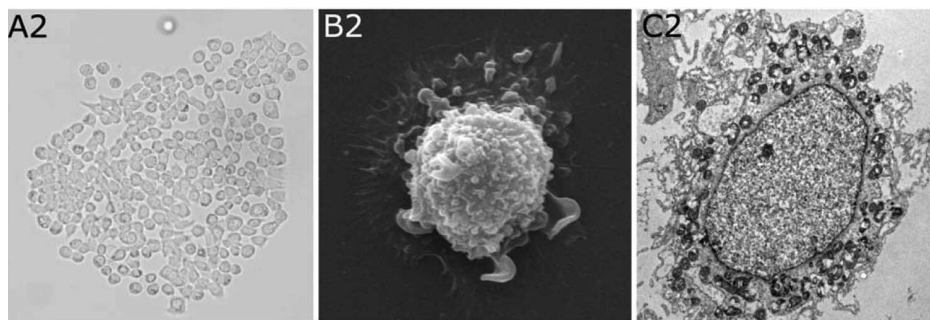
A partir de l'esquema anterior proposa com és el funcionament

Per entendre els dos tipus de microscopis electrònics cal recordar/explicar les possibles interaccions electró-matèria que poden esdevenir:

- L'electró travessa la mostra sense interaccionar-hi.
- L'electró xoca amb la mostra i surt dispersat.
- L'electró s'incorpora a la mostra i produeix la sortida d'un altre electró ja present a la mostra.

Les imatges que s'obtenen dels microscopis electrònics són en blanc i negre ja que no es treballa amb fotons del rang del visible. Tanmateix, de vegades les imatges es tinten. Es poden mostrar com a exemple les imatges del SEM que es recullen en aquesta pàgina:

<http://albertlleal.com/es/portfolio/sem-microfotografia-2/>



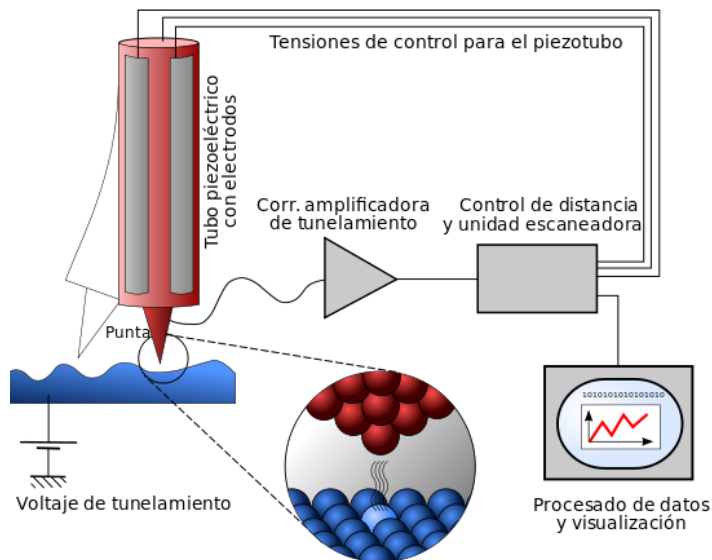
D'esquerra a dreta: imatge obtinguda amb un microscopi òptic/SEM/TEM.

Amb aquesta comparació també podem veure les diferències entre el SEM i el TEM pel que fa a la forma de la imatge obtinguda. El TEM permet més capacitat d'augment, però el SEM pot obtenir imatges 3D, amb més profunditat.

El 1981 es va desenvolupar un nou microscopi, el **microscopi d'efecte túnel**, basat en l'existència d'un corrent de polarització quan dues superfícies conductores són prou a prop l'una de l'altra.

Per entendre millor com es produeix aquest efecte, visualitzeu el vídeo següent https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File%3AQuantum_tunnel_effect_and_its_application_to_the_scanning_tunneling_microscope.ogv

Si la punta és moguda a través de la mostra en el pla x-y, els canvis en l'altura de la superfície i la densitat d'estats causen canvis en el corrent. Aquests canvis són processats en imatges.



També es poden fer les mesures mantenint una altura constant i mesurant la variabilitat del potencial.

Les variacions de corrent o de senyal al piezoelèctric s'associen a la topografia i densitat electrònica de la mostra (per a mostres homogènies aquest senyal té una bona correspondència amb la topografia de la mostra).

Per fer aquestes mesures no calen condicions d'alt buit com en microscopis anteriors sinó que és possible fer les mesures amb aire o, fins i tot, en medi aquós. Tanmateix, tant la punta com la mostra han de ser metàl·liques. Aquest és un dels principals impediments d'aquesta tècnica.



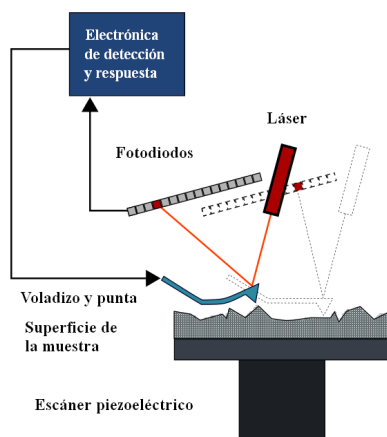
STM

AFM

Per solucionar l'impediment del fet que la superfície fos metàl·lica, el 1986 es va desenvolupar el [microscopi de forces atòmiques](#).

En rastrejar una mostra, és capaç de registrar contínuament la seva topografia mitjançant una sonda o una punta afilada de manera piramidal o cònica. La sonda va acoblada a un llistó o una palanca microscòpica molt flexible de només uns 200 μm .

D'aquesta manera ja és possible obtenir imatges amb una preparació mínima de mostra, tant en aire com en buit o en una gran varietat de medis líquids, principalment aquosos. Avui en dia, amb el desenvolupament d'accessoris específics, fins i tot es poden fer mesures topogràfiques en un rang de temperatures que va des del 4 K (en condicions d'ultrabuit, UHV) fins als 250 °C. Això no obstant, l'AFM és molt més que una manera d'obtenir imatges de la superfície de tota mena de mostres; ha de ser considerat com una plataforma instrumental des de la qual podem accedir al nanomón amb una resolució com no s'havia vist mai.



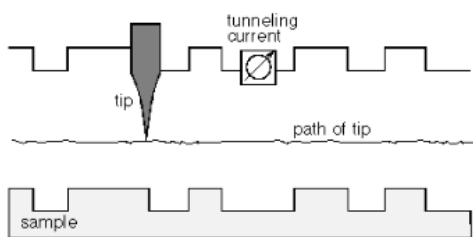
AFM



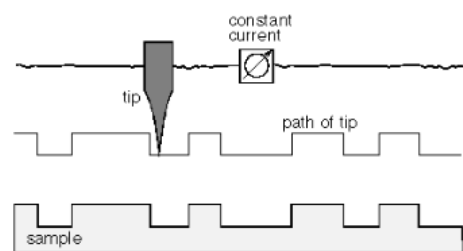
Perquè els alumnes entenguin el comportament del microscopi d'efecte túnel cal que coneguin aquest efecte. Per això, aquest efecte s'ha d'explicar breument.

L'efecte túnel es basa en el fet que si hi ha un objecte davant d'un altre separats per una barrera prou estreta, els objectes la poden creuar. Si posem prou a prop una punta conductora electrònicament d'una superfície metàl·lica, els electrons dels àtoms de la superfície passaran a la punta per efecte túnel. Mesurant el corrent elèctric és possible reconstruir la imatge de la superfície metàl·lica. Aquest és el principi de la microscòpia d'efecte túnel.

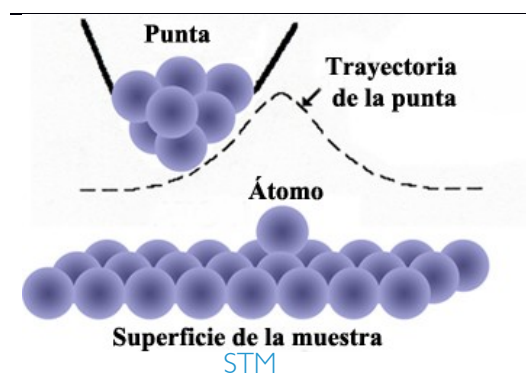
En les imatges següents es mostren de manera esquemàtica els dos tipus de mesures que es poden fer amb l'STM:



Mantenint constant l'altura de la punta respecte de la superfície metàl·lica i mesurant la variació de potencial.



Mantenint constant el corrent elèctric i mesurant les diferències d'altura que es produeixen.



STM

El principi de funcionament d'un AFM és el següent: Un ressort amb una constant elàstica coneguda és comprimit per una força arbitrària de magnitud F . La compressió Δz del ressort (amb constant elàstica kz) és una mesura directa de la força exercida, la qual en el règim de deformació elàstica lineal obeeix la llei de Hooke: $F = kz \cdot \Delta z$. És possible mesurar la interacció de la punta i la mostra a través de la flexió del ressort. El raig làser apunta cap a

la part posterior de la microplaca (ressort) i es reflecteix sobre un fotodiode on és detectat.

Per endevinar els objectes amb el tacte s'ha de plantejar l'activitat com si la mà fos la punta de l'AFM. Hauran d'endevinar de quin objecte es tracta simplement coneixent la profunditat de cada punt. Es pot afegir més dificultat a l'activitat fent servir un sol dit com si fos la punta de l'AFM.

activitat 2



Obj. 2. Relacionar la ley de Hooke con el funcionamiento de un microscopio de Fuerzas Atómicas

Obj. 3. Relacionar la electrónica con el funcionamiento de un microscopio de Fuerzas Atómicas

Ara, juntament amb els companys, faràs el muntatge d'una maqueta que simula el funcionament del microscopi de forces atòmiques.

Per fer-ho disposeu de:

- Làser
- Braços per subjectar els pesos
- Pesos
- Molles
- Vidres

A més, necessitareu:

- Cinta adhesiva
- Regle
- Base regulable de laboratori amb dos suports

Abans de començar amb el muntatge, has de pensar i plasmar de manera esquemàtica com ho faries. Ho pots debatre amb els companys. Per a la teva proposta tingues en compte tant l'esquema de l'AFM que sortia a l'apartat anterior com els conceptes del seu funcionament.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMicroscopio_de_fuerza_atomica_esquema_v2.svg

Motiu de les accions i orientacions per al professorat

Abans de començar l'activitat del muntatge és preferible deixar que els alumnes pensin, basant-se en el que han vist i après en l'activitat anterior, com creuen que podrien crear un muntatge semblant al d'un AFM.

És recomanable proposar que dibuixin el seu disseny, en paper o a la pissarra en cas que tot el grup faci el disseny.

Quan hagin pensat i dissenyat el seu instrument, es mostra la imatge amb el muntatge que se seguirà.



activitat 3



Obj. 4. Ser capaç de relacionar la caracterització de les nanoestructures amb les seves aplicacions.

L'AFM ha de ser considerat com una plataforma per explorar el nanomón, com el nucli d'un sistema que constantment és actualitzat amb noves maneres de treballar:

- Per què consideres que ha estat important el desenvolupament d'un microscopi com l'AFM?
- Creus que té altres aplicacions a més de l'augment per visualitzar superfícies a escala nanomètrica?
- Quines?

L'AFM ha estat reconegut com una de les eines més poderoses per analitzar la morfologia superficial, ja que crea imatges tridimensionals a escala nano i àngstrom. Aquesta tècnica s'ha utilitzat exhaustivament en les anàlisis de mostres biològiques. Per què?

Però les possibilitats d'aquesta tecnologia van més enllà de l'observació. En un espai breu de temps ens permetrà manipular àtoms sobre superfícies com a elements independents, de manera que es podran crear les estructures atòmiques que vulguem.

-Quines aplicacions creus que tindrà aquesta tecnologia?

Debat amb els companys la importància de l'AFM en la nanotecnologia i, en general, en les ciències.

Motiu de les accions i orientacions per al professorat

Els alumnes hauran de pensar aplicacions que pugui tenir l'AFM. A més de permetre'ns veure les estructures de mida nanoscòpica, també ens permet modificar propietats introduint o eliminant àtoms.

El microscopi de força atòmica (AFM) és ideal per a la caracterització de nanopartícules. Ofereix la capacitat de la visualització 3D i la informació qualitativa i quantitativa sobre moltes propietats físiques, inclosa la mida, la morfologia, la textura de la superfície i la rugositat. També es pot determinar la informació estadística, inclosa la mida, la superfície, el volum i les distribucions. En la mateixa exploració es poden caracteritzar una gamma àmplia de mides de partícula, des d'un nanòmetre fins a pocs centenars de micròmetres. A més, l'AFM pot caracteritzar nanopartícules en diversos medis, inclòs l'aire

ambient, ambients controlats i fins i tot, les dispersions líquides.

Així mateix, aquesta tècnica ha suposat també un principi en la creació de nous materials que incorporen les unitats atòmiques que nosaltres vulguem.

Amb aquesta manipulació atòmica ens referim a un mètode nou que s'està estudiant per abordar la creació, àtom a àtom i a temperatura ambient, de nanoestructures en superfícies semiconductores mitjançant processos de manipulació utilitzant un microscopi de forces atòmiques (AFM).

La manipulació atòmica amb AFM ha permès crear la primera estructura artificial formada per uns quants àtoms continguts en una superfície a temperatura ambient.



<http://www.nature.com/nmat/journal/v4/n2/extref/nmat1297-s2.mov>

A diferència dels mètodes de manipulació atòmica desenvolupats anteriorment, que consistien a anar empenyent o arrossegant àtoms de la superfície amb la punta del microscopi i que requerien temperatures molt baixes (mitjançant un STM es va fer la primera pel·lícula filmada amb moviment d'àtoms:

<https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0> com es va fer l'animació: <https://www.youtube.com/watch?v=xA4QWwaweWA>), el nou mètode està basat en l'intercanvi controlat d'un àtom de la punta per un altre de la superfície quan les posem prou a prop.

Això redueix dràsticament el temps necessari per crear estructures atòmiques complexes, és possible utilitzar-la a temperatura ambient i s'ha comprovat que funciona en diverses superfícies semiconductoras.

Aquest mètode obre, per tant, noves perspectives en camps com la ciència dels materials, la nanotecnologia, l'electrònica molecular i l'espintrònica. En particular, la combinació de la capacitat de l'AFM per manipular àtoms individuals en superfícies amb la possibilitat d'identificar l'espècie química permetrà la construcció de nanoestructures amb propietats i funcionalitats específiques per millorar el rendiment dels dispositius electrònics.

Per exemple, la col·locació en superfícies semiconductoras de dopants concrets en posicions adequades que millorin l'eficiència dels transistors nanomètrics, o d'àtoms magnètics que permetin desenvolupar dispositius basats en el control de l'spin de l'electró. Aquestes tècniques també podrien obrir la porta a la possibilitat de la nanofabricació de qbits, que són els components bàsics del que podria arribar a ser un ordinador quàntic.

activitat 4



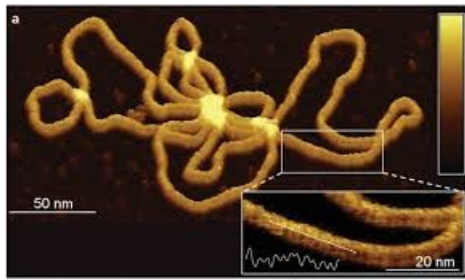
Obj. 5. Evaluar els avantatges i inconvenients dels diferents tipus de microscopis

Mira de nou les imatges de la introducció i respon a les preguntes següents:

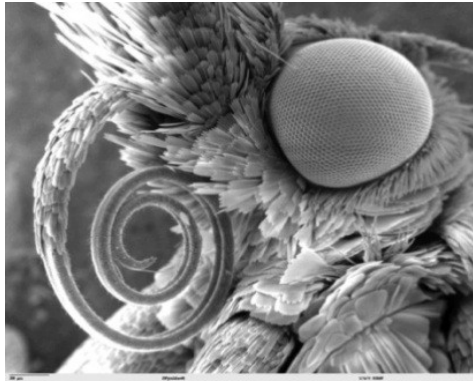
- Trobes cap similitud entre algunes de les imatges? I cap diferència?
- Agrupa-les en funció del tipus de microscopi amb el qual s'han obtingut.
- Per què algunes semblen en tres dimensions i d'altres no?
- Quina creus que és la causa del color de cada imatge?

Per acabar, proposa què és el que veiem en les imatges i amb quin microscopi creus que s'han fet.

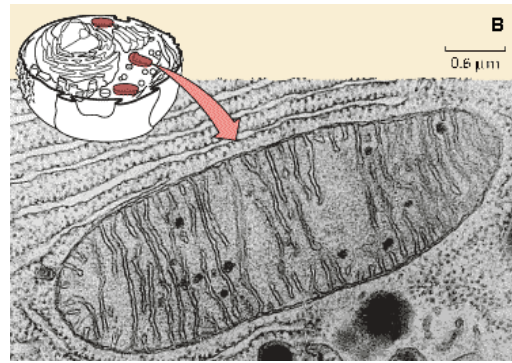
1. ADN plasmídico (AFM)



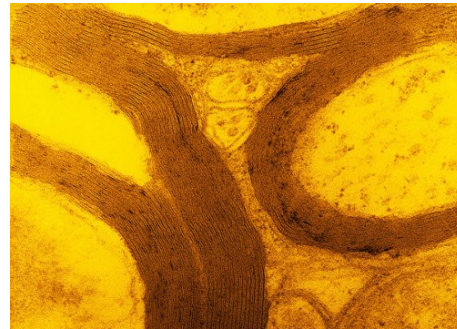
2. Mariposa (SEM)



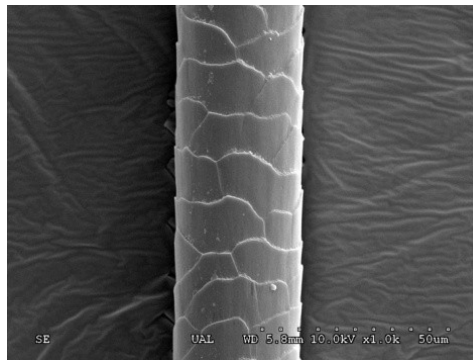
3. Mitochondria (TEM)



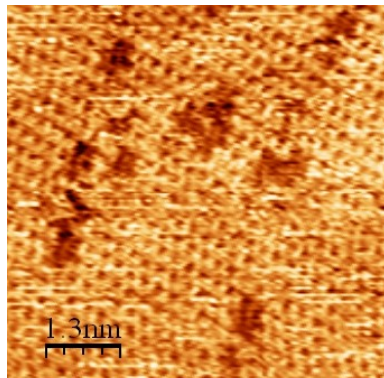
4. Mielina (STM)



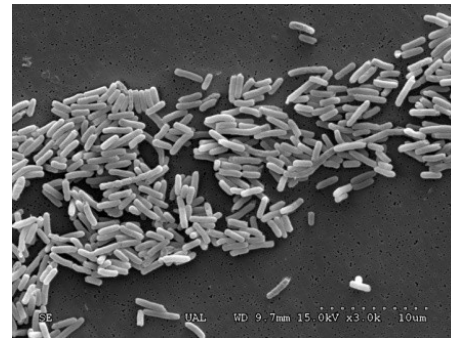
6. Pelo de gato (SEM)



7. Átomos de oro (AFM)



8. Bacterias (SEM)



9. Polen (SEM)

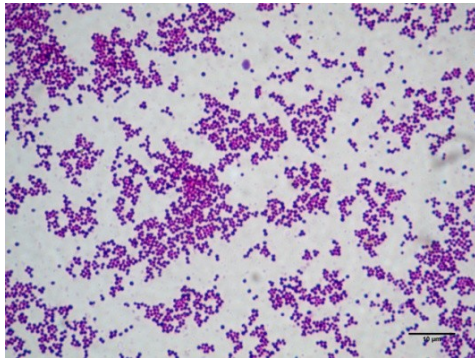


10. Grano de polen (SEM)

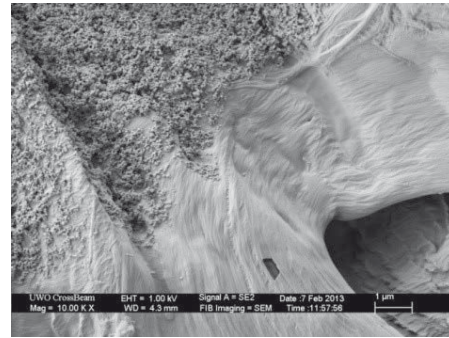




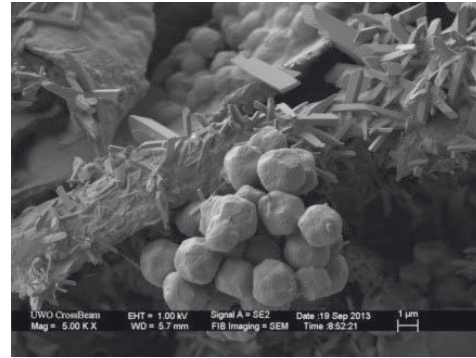
12. Staphylococcus aureus (òptic)



13. Papel impreso (SEM)



14. Grano de pimienta (SEM)



15. Bacteriófago T4 (TEM)

[ADN plasmidi](#)
[Papallona \(SEM\)](#)
[Mitocondri \(TEM\)](#)
[Mielina \(TEM\)](#)
[Ploma d'estruct \(SEM\)](#)
[Pel de gat \(SEM\)](#)
[Àtoms d'or i forats \(STM\)](#)
[Bacteris Echerichia Coli \(SEM\)](#)
[Po-len. Diplotaxis siettiana \(SEM\)](#)
[Gra de po-len Diplotaxis siettiana \(SEM\)](#)
[Embrió de rata \(SEM\) http://www.uma.es/sme/nueva/Galeria/Indexg.php](http://www.uma.es/sme/nueva/Galeria/Indexg.php)
[Staphylococcus aureus \(microscopi òptic\)](#)
[Paper imprès \(SEM\)](#)
[Grano de pebre negre \(SEM\)](#)

Finançat per:



NanoEduca som:

