

La Teoria cel·lular i la hipòtesi de la continuïtat cromosòmica

Silvia Lope

*Màster de formació de professorat de secundària i
batxillerat de CIÈNCIES*

- UPF-UOC –



**Universitat
Pompeu Fabra**
Barcelona

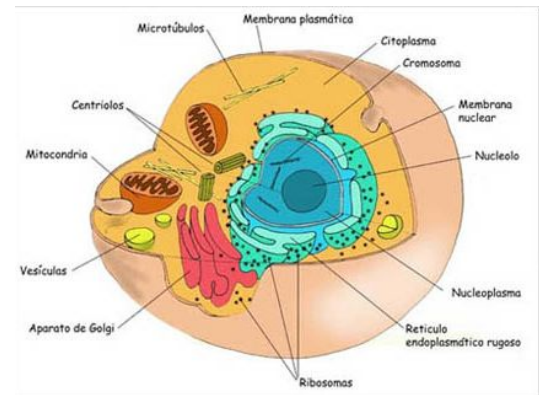
Es comprèn la Teoria cel·lular?

Comprendre que la cèl·lula és la unitat estructural i funcional dels éssers vius, malgrat que pugui resultar senzill no és tan fàcil.

Com es forma la saliva a les glàndules salivals?

% d'alumnes que responen sense fer cap referència a les cèl·lules

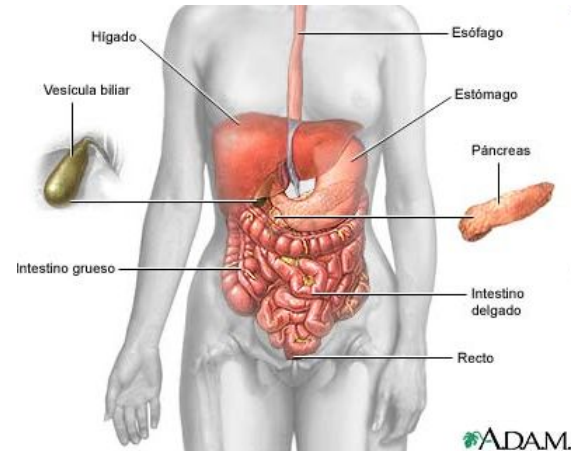
- 13-14 anys: 92,7%
- 16 anys: 92,5%
- Mestres en formació: 85,9%



Una persona menja un entrepà i beu un got d'aigua.
Indica el camí recorregut pels dos aliments fins a ser
eliminats els seus residus

● % d'alumnes que responen sense fer cap referència a les
cèl·lules

- 13-14 anys: 96,7 %
- Mestres en formació: 87,7%

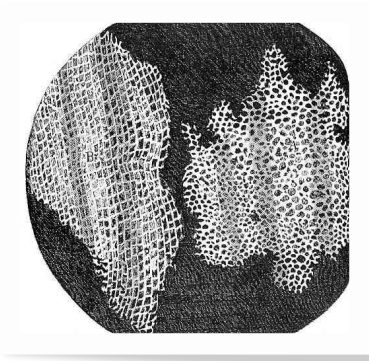


Per què passa? La història de la ciència ens pot ajudar a comprendre?

1. Tot en els éssers vius està format per cèl·lules o pels seus productes de secreció. La cèl·lula és la unitat anatòmica de la matèria viva, i una cèl·lula pot ser suficient per a constituir un organisme.



Robert Hooke, 1663

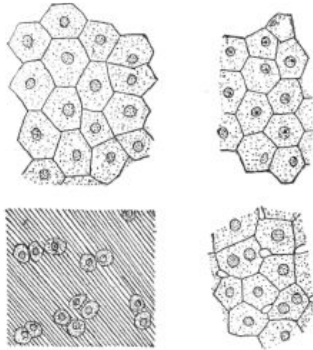


Van ser necessaris dos segles

Per què?



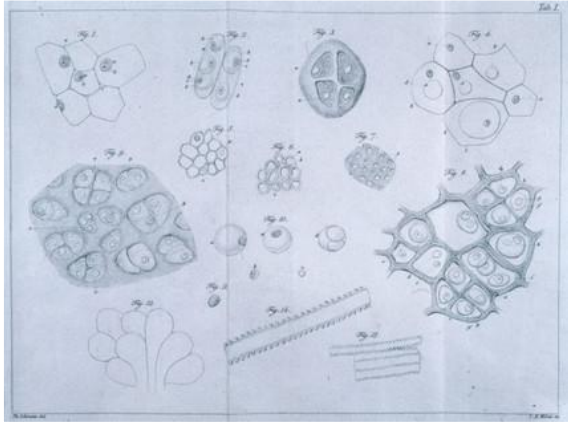
Schwann, 1839



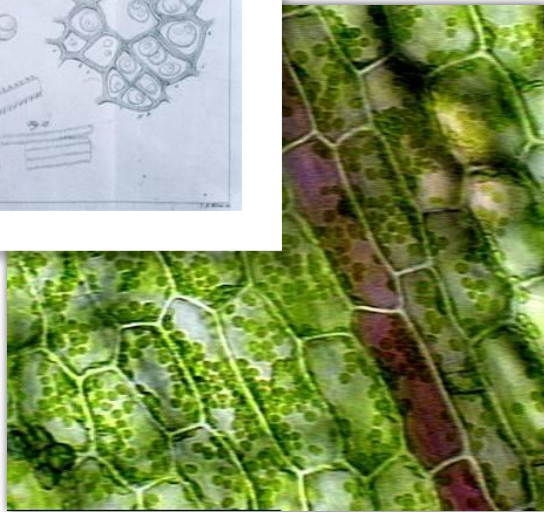
Cells from Epidermis of frog (upper left); Epidermis. of leaf (upper right);
Cartilage showing matrix (lower left); and liver (lower right)

“Una porció de substància viva que conté un nucli i està envoltada per una membrana i, en el cas dels vegetals, també per una paret cel·lular”

Faltava una teoria amb capacitat de dirigir les observacions: Les cèl·lules no esdevenen importants fins la hipòtesi que els cossos de tots els organismes estan compostats exclusivament de cèl·lules o productes produïts per les



Va ser necessari deixar de pensar que l'observació i la recopilació de dades era la principal font de coneixement i passar a imaginar i fonamentar hipòtesis amb capacitat interpretativa



És important treballar amb el microscopi, però per respondre preguntes:

Tots els éssers vius estan formats per cèl·lules?

Es pot provar aquesta hipòtesi? Es poden observar tots els organismes?

Els éssers vius més petits estan fets de menys cèl·lules, o estan fets de cèl·lules més petites?

Els animals i els vegetals tenim cèl·lules iguals ordenades de manera diferent, o cèl·lules diferents?

Poden ser les preguntes que orientin activitats clàssiques amb alumnes com l'observació de cèl·lules o l'observació de fotografies de preparacions de diferents teixits (amb preguntes tan senzilles com: Quantes cèl·lules hi ha? On estan els seus límits?...)



La formulació de preguntes es va dur a terme, en primer lloc deixant temps als equips de 3-4 alumnes per a formular la seva pregunta inicial, per després proposar-los els tres iniciadors per a formular la seva pregunta investigable seguint la pauta en tres apartats, que va ser discutida de manera oral i informal a l'aula, millorada i anotada. Alguns exemples de preguntes generades:

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Context i model inicial. Com que sabem que.... <i>Perquè...? Com...?</i> (Fenòmens, models i observacions previs. Pregunta no investigable).	Tots els éssers vius estem fets de cèl·lules. Els éssers vius tenim mides diverses. <u>Perquè alguns éssers vius som més grans que altres?</u>	Les parts de la cèl·lula serveixen per diferents funcions. Els bacteris són útils per a elaborar aliments i també els fan malbé o podreixen. <u>Perquè els bacteris de vegades són útils i de vegades fan malbé?</u>	Cada ésser viu té òrgans diferents per alimentar-se de coses diferents. Els fongs són heteròtrofs i s'alimenten d'aliments molt diversos, tant vegetals com animals. <u>Com mengen els fongs?</u>
Pregunta. Fa alguna diferència si....? (Pregunta investigable).	Hi ha diferències en la mida de les cèl·lules entre organismes grans i petits?	Hi ha diferències entre la forma i les parts de les cèl·lules de bacteris útils i bacteris que podreixen?	Hi ha diferències entre la forma i les parts de les cèl·lules de fongs segons què mengen?
Model. Això ens permetrà comprovar si... (Model implícit).	Els éssers vius més grans ho són perquè tenen cèl·lules més grans.	Hi ha parts de la cèl·lula que facin que un bacteri sigui útil o faci malbé el menjar.	Hi ha alguna cosa de la forma d'una cèl·lula que l'ajudi a alimentar-se d'un aliment o un altre.

Veure article Jordi Domènech:
file:///C:/Users/silvi/Downloads/24-23-1-PB.pdf

En el procés de formulació de les preguntes, es va demanar als alumnes que proposessin quines preguntes els suggerien les mostres, tenint present que podrien fer servir microscopi per a resoldre-les. Es va proposar als alumnes re-formular les seves primeres preguntes usant els iniciadors de preguntes investigables ("Fa alguna diferència si",...), seguint la següent estructura Context-Pregunta-Model (però no necessàriament aquest ordre):

Context i model inicial: Com que sabem que...(fenòmens, models inicials i observacions previs)

Pregunta: Ens preguntem si Fa alguna diferència si....? (pregunta investigable)

Model: Això ens permetrà comprovar si... (hipòtesi o model implícit).

Les cèl·lules indiquen la mida d'un esser viu amb la seva mida.

Gavilanes, M¹., Blanco, C² Mateo, U., Barba, D.
¹Institut d'Investigacions Científiques de Granollers

RESUM

Ens preguntàvem si els essers vius son mes grans perquè tenen mes cèl·lules o perquè les seves cèl·lules son mes grans. Per això vam comparar cèl·lules de l'esser viu mes petit que teníem i el mes gran que teníem: la ceba i l'esser humà. Amb les mostres preparades vam veure: que les cèl·lules de boca son mes grans que les de ceba. Amb això vam veure que la nostra hipòtesi va ser falsa amb el que els essers vius son mes grans perquè tenen cèl·lules mes grans.

Paraules Clau: Essers vius, cèl·lules, pipeta Pasteur, fer un frotis, forn elèctric.

INTRODUCCIÓ

Sabem que els essers vius tenen diferents mides i que estan formats per cèl·lules que fan diferents funcions. Les cèl·lules són les responsables del nostre funcionament i en el de altres essers vius.



La nostra pregunta es si els essers vius son mes grans perquè tenen mes cèl·lules o perquè les seves cèl·lules son mes grans. La nostra hipòtesi es que els essers vius son mes grans perquè tenen mes cèl·lules.

MATERIAL I MÈTODES

Hem comparat 2 mostres: cèl·lules de la nostra boca i un trosset de ceba.

Per observar-la, vam utilitzar:

- Escaradents llanceta
- Bisturi
- Microscopi

- Colorant (Blau Metilè)
- Portaobjectes/Cobreobjectes
- Pines Fusta
- Pipeta Pasteur
- Fer un frotis
- Forn Elèctric

Per començar, vam agafar una mostra de la boca amb un escaradents llanceta i amb el bisturi vam tallar un tros de l'epiteli d'una ceba. Continuadament, vam col·locar les mostres en diferents portaobjectes per després posar colorant (Blau Metilè), amb el que vam tenir que esperar 5 minuts per a que es ténys.

Finalment vam agafar les mostres amb les pinces de fusta i les vam col·locar a prop del forn elèctric, esperant 5 minuts i netejant la mostra amb la pipeta Pasteur vam obtenir la mostra preparada per observar en el microscopi.

Vam observar les mostres a 400x equivalent a 40x10.

RESULTATS

S'aconsegueix veure:

- Figura 1= S'aconsegueixen veure cèl·lules en les quals hi han uns puntets.
- Figura 2= Es veu una taca? amb altres al costat.

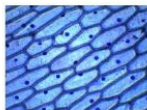


Figura 1. Imatge 40x10 de l'epiteli d'una ceba



Figura 2. Imatge 40x10 de una cèl·lula humana.

Les imatges indiquen que les cèl·lules humanes són més grans que les de ceba.

CONCLUSIONS

Les imatges ens diuen que els essers vius son mes grans perquè les seves cèl·lules son mes grans.

Aquests resultats ens indiquen que la hipòtesi és falsa, perquè els essers vius son més grans perquè tenen cèl·lules més grans i no perquè tenen més cèl·lules.

Això tindria utilitat perquè ens permet diferenciar als essers vius fàcilment.

REFERÈNCIES

Figura 2a (Cel·lula de la ceba):
<https://maricarmensmv.wordpress.com/2014/11/29/p6-observacion-de-las-celulas-de-la-epidermis-de-la-cebolla-2112014/>
Figura 1a (estructura de la cel·lula):
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/11/Animal_Cell.svg/2000px-Animal_Cell.svg.png

Els articles resultants es van recollir i agrupar en una publicació digital, el Institut de Granollers Journal of Cell Research i són disponibles a: <https://issuu.com/jdomenechca/doc/s/revista>

Els humans tenim moltes més cèl·lules que les cebes

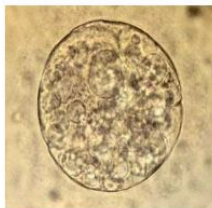
Garcia S, Ortiz A, Cobos D i Limón Y
Institut de Granollers

RESUM

Nosaltres volem saber si els éssers vius tenim més cèl·lules que els vegetals els vegetals són també cèl·lules viues, hem comparat dos mostres. Una a sigut la saliva d'un company i l'altre es el tros d'una ceba són cèl·lules de la galla. Amb això hem arribat a una conclusió que els éssers humans tenim més cèl·lules que la seva i qualsevol altre vegetal.

INTRODUCCIÓ

Tots els éssers vius estem fets de cèl·lules, que juntes formen el nostre cos.



Sabem que els humans som més grans que les plantes. El que nosaltres volem investigar és si els humans són més grans perquè tenim més cèl·lules perquè som més grans o perquè en tenim moltes més cèl·lules.

MATERIAL I MÈTODES

Hem comparat 2 mostres: Cèl·lules humanes de pell de la boca i de la ceba.

Hem utilitzat un escuradents per agafar les cèl·lules de la boca, un portaobjectes per transportar les cèl·lules, colorant blau per que es vegin les cèl·lules, microscopi per veure les cèl·lules i una ceba per agafar les seves cèl·lules. Hem observat les mostres a 40 i 400 augments.

RESULTATS

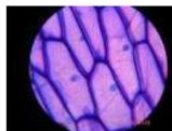


Figura 1 cèl·lula de una ceba

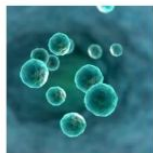


Figura 2 cèl·lula de un huma

A les imatges es veu que les cèl·lules de ceba són fins i tot més grans que les humanes.

CONCLUSIONS

Amb aquests resultats hem arribat a la conclusió de que els humans són més grans perquè tenim moltes més cèl·lules que les cebes, o qualsevol altre vegetal. Això afirma que tenen moltes més cèl·lules que les cebes.

REFERÈNCIES

- <https://lectoracorrent.blogspot.com/2011/04/els-nostres-microbis-per-al-max.html>
- <http://www.latam.discovery.com/celulas-madre-la-clave-de-la-regeneracion/>

Els articles resultants es van recollir i agrupar en una publicació digital, el Institut de Granollers Journal of Cell Research i són disponibles a: <https://issuu.com/jdomenechca/docs/revista>

Principals obstacles de l'alumnat en l'estudi de la cèl·lula:

Cèl·lula tridimensional vs cèl·lula plana

Membrana cel·lular com a límit passiu

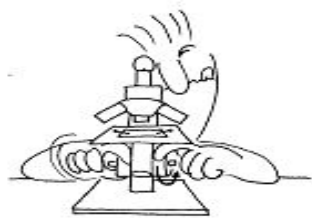
Confusió entre nivells de microscòpia òptica i electrònica

Problemes en el càlcul de mides reals

Dificultats en la interpretació de mostres reals

B.O: Com enfocar una preparació al microscopi

Tasca: Ordena les següents vinyetes en l'ordre lògic que cal seguir per a observar una preparació al microscopi òptic. Escriu a l costat de cada vinyeta l'acció que s'està realitzant. Compara la teva tasca amb la d'altres companys i corregiu el que calgui. Guarda el document final, serà la teva base d'orientació que servirà per a totes les vegades que hagi de fer servir el microscopi.



1



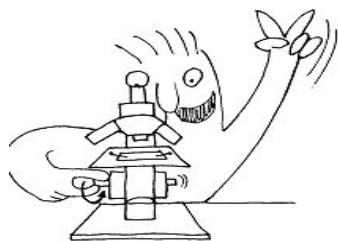
2



3



4



5



6



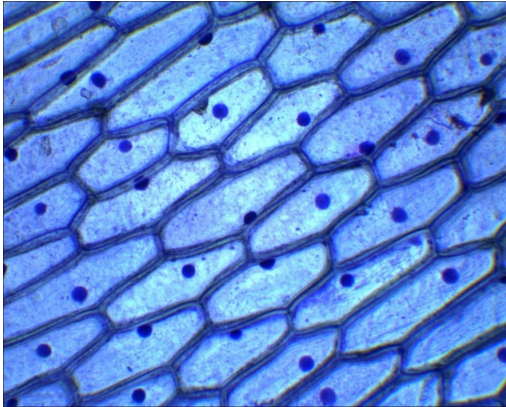
7

<http://www.ncbionetwork.org/iet/microscope/>

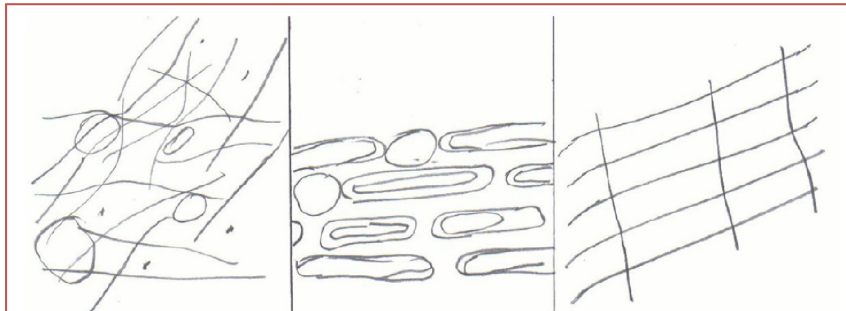


Guió de treball:
<https://drive.google.com/file/d/1MCpONifCa4e0lwf1dfQQpnxFW9ZdU7wO/view>

El dibuix de les observacions al microscopi: Cal pensar abans de posar-se a dibuixar



El que l'alumne veu no li proporcionarà cap informació si no ha pensat abans que espera veure



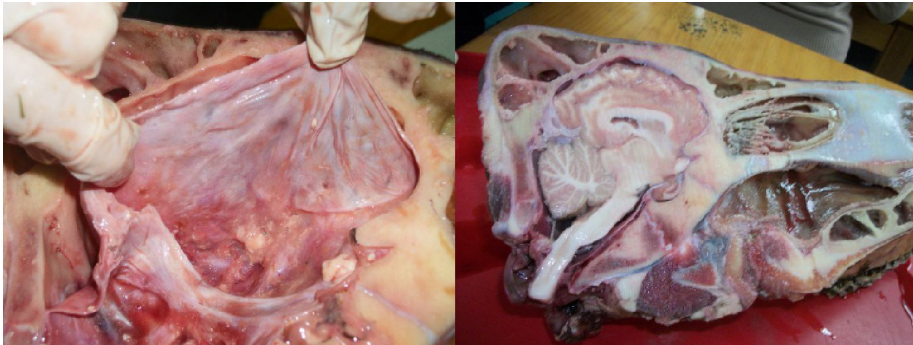
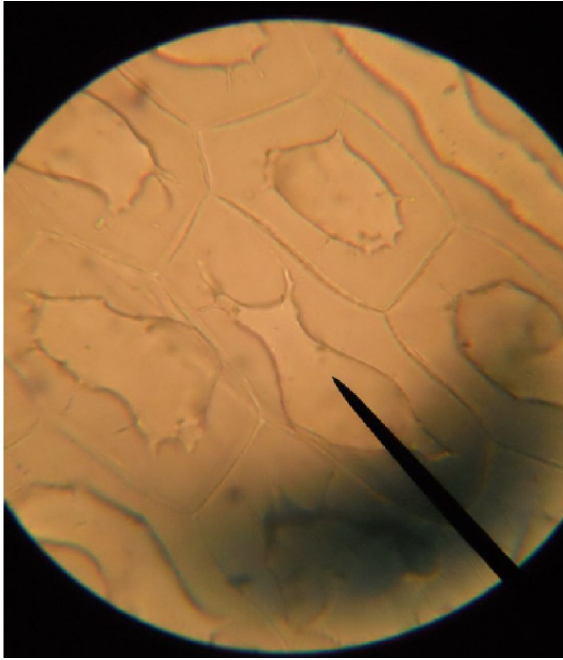
Aspectes que caldrà observar per poder dibuixar la imatge que veiem al microscopi:

- La forma de les cèl·lules (irregular, més i menys geomètrica)
- La seva mida
- La distribució (cèl·lules lliures, associades, disposades en capes)
- Característiques del citoplasma (escàs, abundant, clar, fosc, granulat...)
- Característiques de la membrana (prolongacions, unions amb altres cèl·lules...)
- Característiques del nucli (nombre, forma, situació, nuclèols)
- Tinció utilitzada (cada tinció tenyeix elements específics i per tant facilita l'observació i interpretació)

A yellow sticky note with rounded corners, tilted slightly to the right, containing handwritten text in black ink.

I, a més...
Cal posar un títol
Indicar els
augment

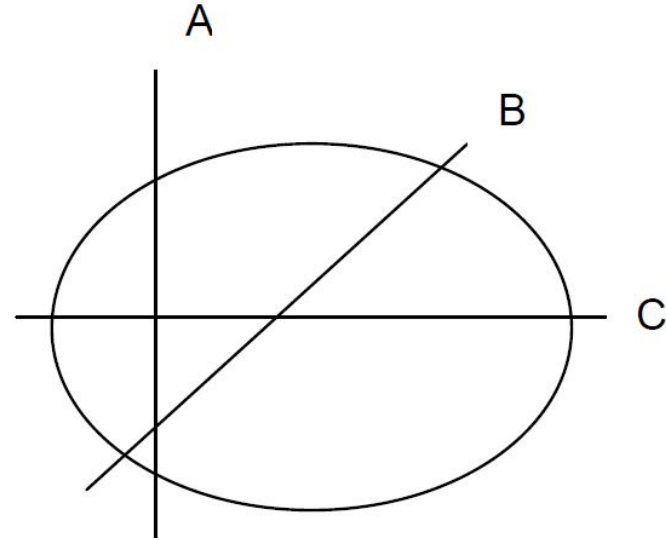
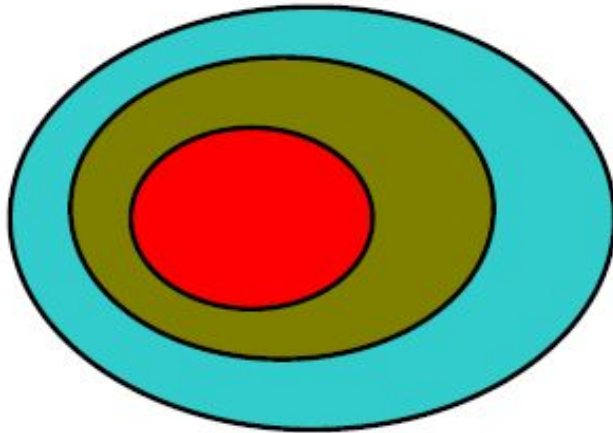
La fotografia també ofereix possibilitats



Fotografies fetes per estudiants amb el seu mòbil

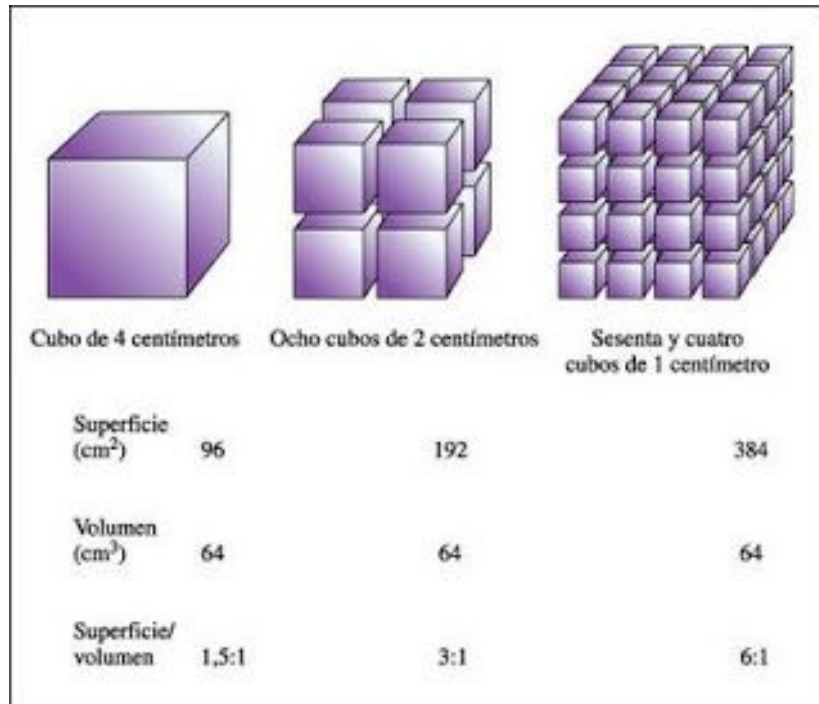
Les cèl·lules són tridimensionals

Abans de fer els tres tall (A, B i C), quina imatge creus que veuràs en el pla de tall?
Dibuixa-la i pinta les capes del mateix color que té la plastilina que has utilitzat.



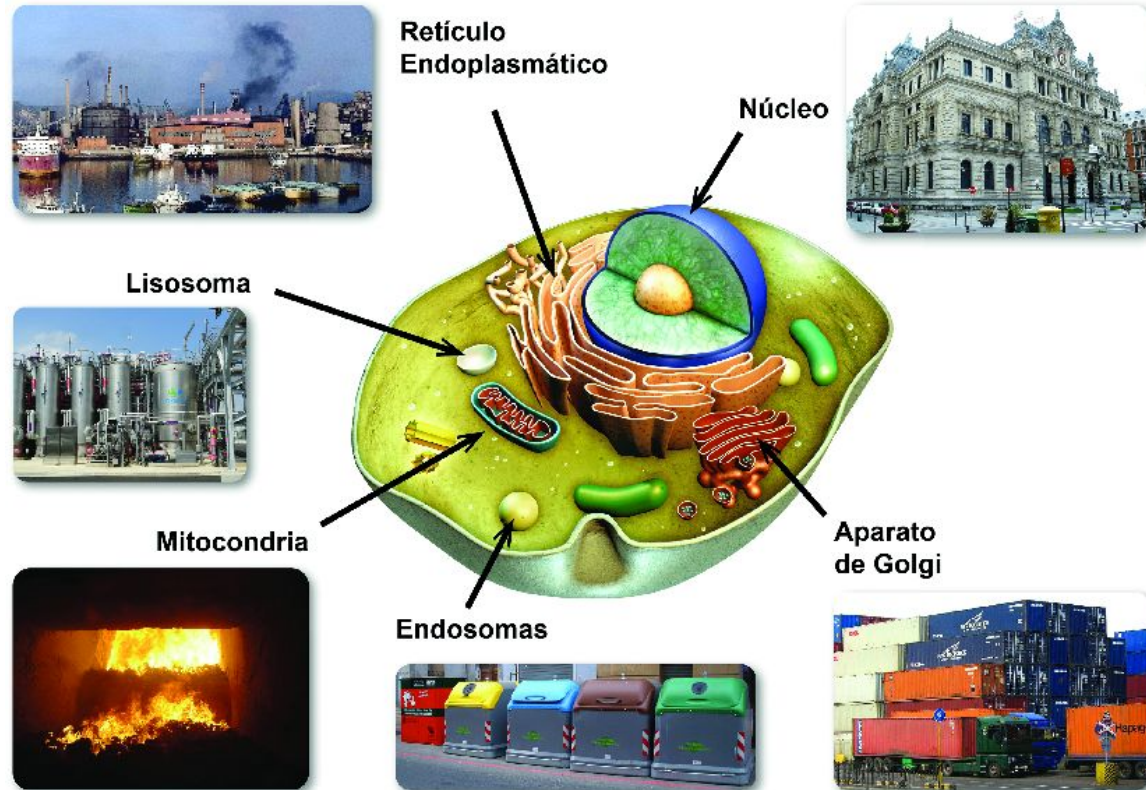
Per què les cèl·lules són tan petites?

Superfície/volum, una relació molt interessant



<https://www.biologycorner.com/worksheets/cell-size.html>

Les analogies en l'estudi de la cèl·lula: poden ser útils per a modelitzar?



Les maquetes, poden ser útils per a modelitzar?

Elaboració d'una maqueta:

http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/WEB_antiga/recursos/pdf/recursos_b/ce/llula/maquetap.pdf

<https://www.biologycorner.com/worksheets/cellmodel.html>

(però, alerta! Cal plantejar amb una certa intenció la tasca a realitzar per a que realment sigui una tasca efectiva)



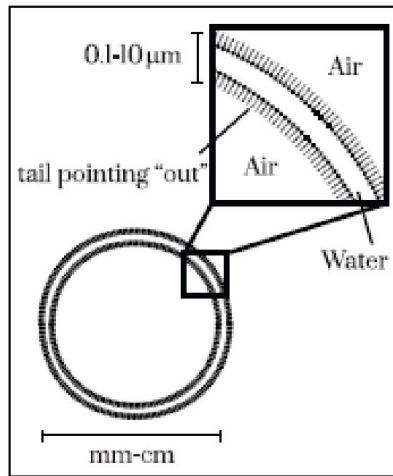
Alguns avantatges de l'ús de maquetes

- Obliguen a prendre decisions: materials, colors, relacions entre les parts, per tant, afavoreixen un “diàleg” entre l'alumne i el coneixement que es vol representar
- Afavoreixen el plantejament de preguntes del tipus: I ara on connecto l'altre extrem? És molt tou? Què va al davant? Què és més gran?
- Ajuden a concretar les idees.
- Hi ha un acord general entre els didactes que la visualització és un component important en la comprensió de coneixement científic (Miller, 1987). De fet, els grans avenços sovint semblen fer-se mitjançant l'ús de la «imaginació metafòrica», una manifestació particular de la visualització (Holton, 1995).
- Ofereixen més possibilitats que un dibuix: varietat de materials, treballar en 3D.
- Després d'un procés de construcció de maquetes, per als alumnes és més fàcil explicar-se verbalment.

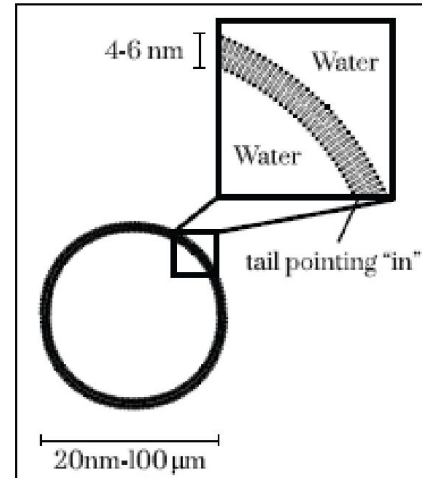


2. Les funcions vitals dels organismes ocorren dintre de les cèl·lules, o en el seu entorn immediat, controlades per substàncies que elles secreten. Cada cèl·lula és un sistema obert, que intercanvia matèria i energia amb el seu medi. En una cèl·lula tenen lloc totes les funcions vitals, de manera que basta una cèl·lula per a tenir un ésser viu (que serà un ésser viu unicel·lular). Així doncs, la cèl·lula és la unitat fisiològica de la vida.

Modelitzar la membrana cel·lular

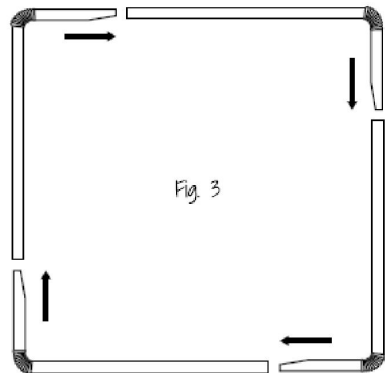
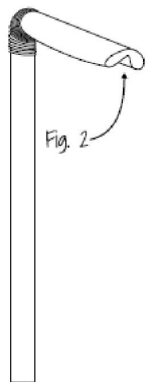


Soap Bubble

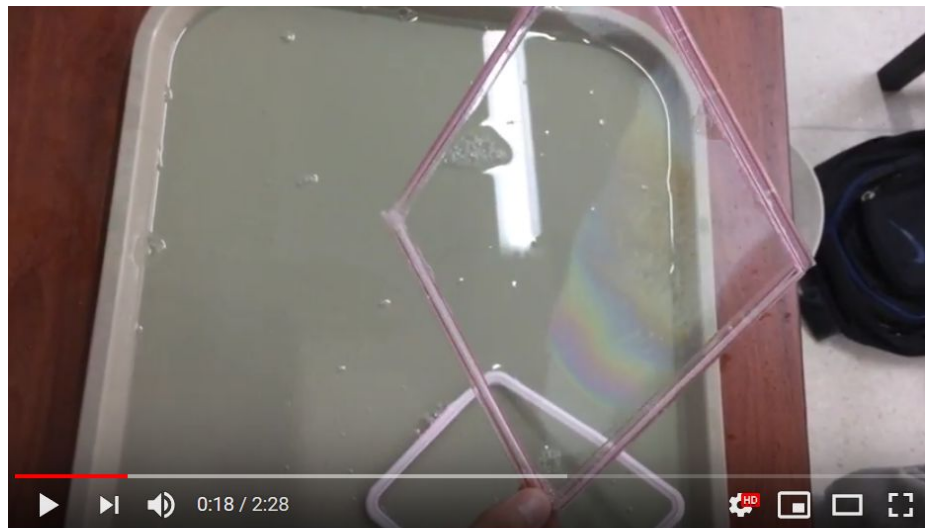


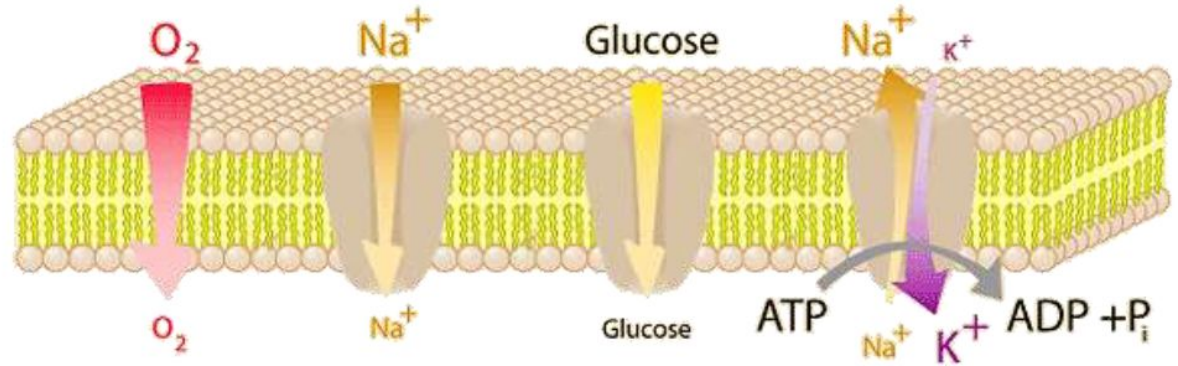
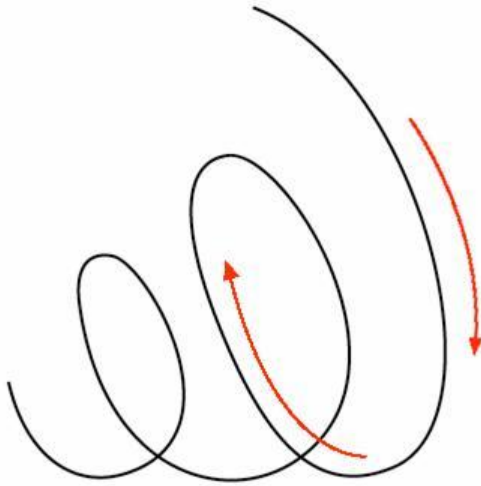
Lipid Vesicle

Fig. 1



<https://www.youtube.com/watch?v=Nw6E2MGyJVc>





Virtual Cell Animation Collection

Molecular and Cellular Biology Learning Center

<http://vcell.ndsu.nodak.edu/animations/>

<https://www.youtube.com/user/ndsuvirtualcell>

http://www.mhhe.com/sem/Spanish_Animations/spanishanimations_index.html

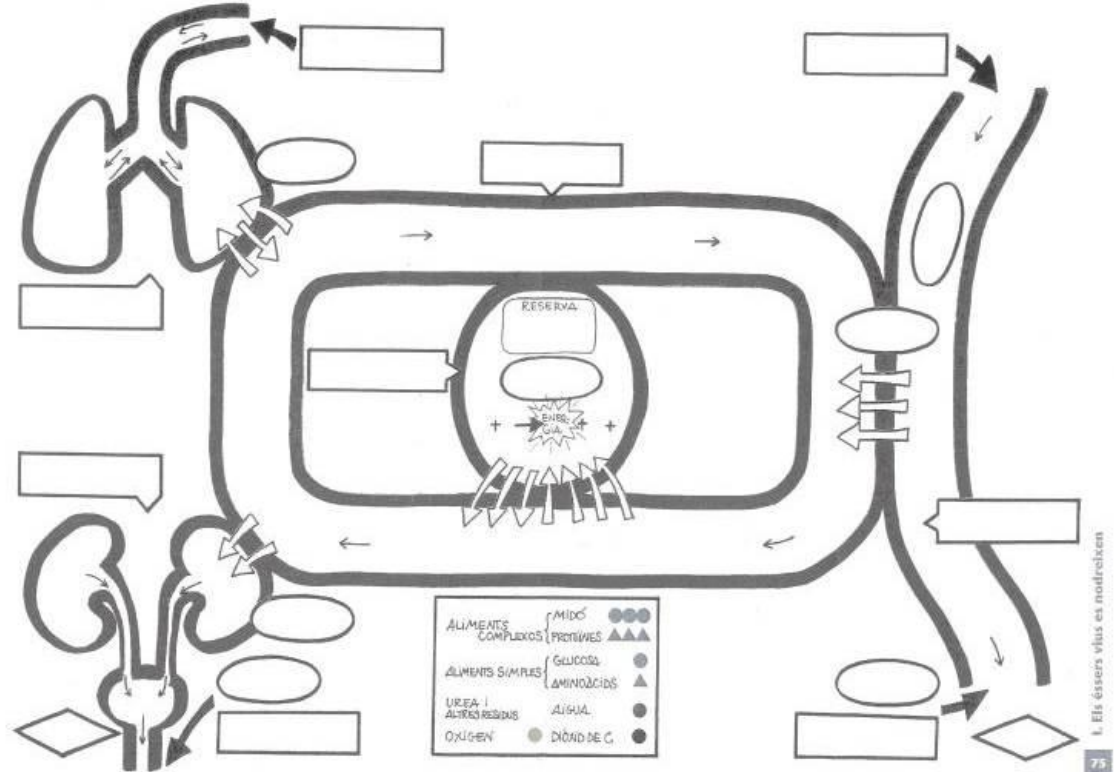
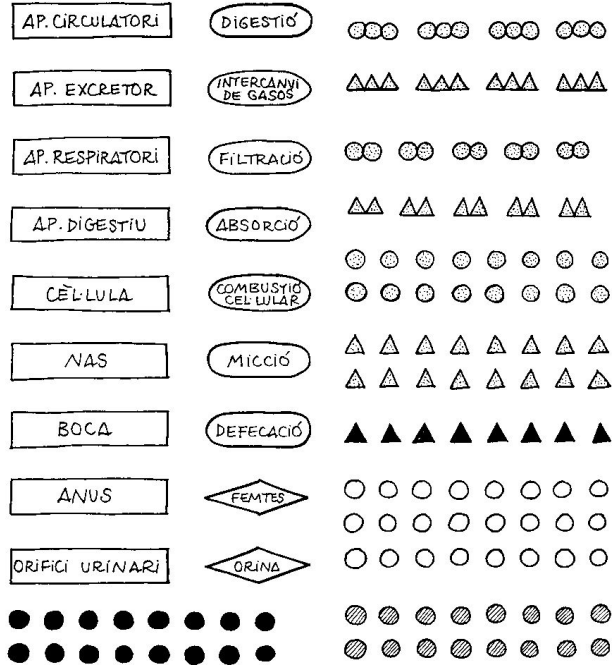
Avantatges de l'ús d'animacions a les classes de Biologia:

- La visualització de processos complexos ajuda a la comprensió de l'estudiant, ja que ajuda en la conversió d'un concepte abstracte en un objecte visual específic que pot ser manipulat mentalment
- Sembla que la retenció de la memòria a llarg termini es veu facilitada per una combinació de senyals verbals i visuals.
- La mobilitat ajuda a la memòria a llarg termini, un efecte no observat amb imatges estàtiques
- Una animació il·lustra els estats de transició d'un procés. Aquesta tècnica de visualització és eficaç si els objectes de captura de la complexitat dels components individuals i com interactuen.

Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning (article)

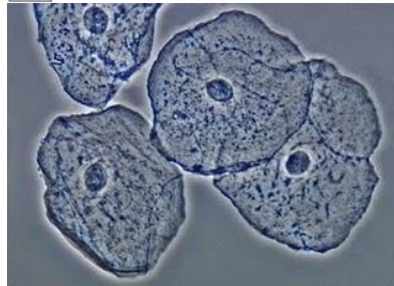
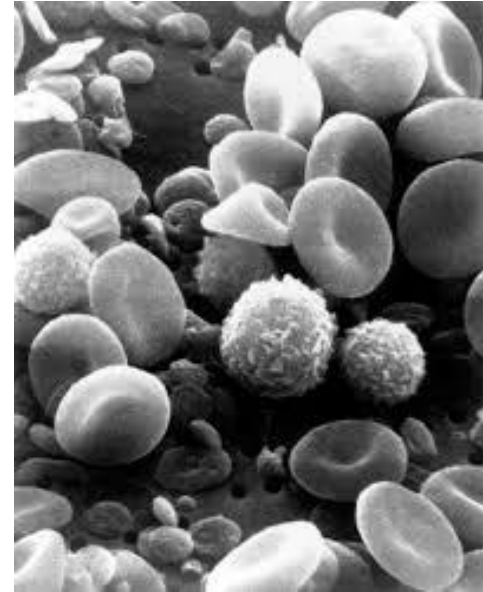
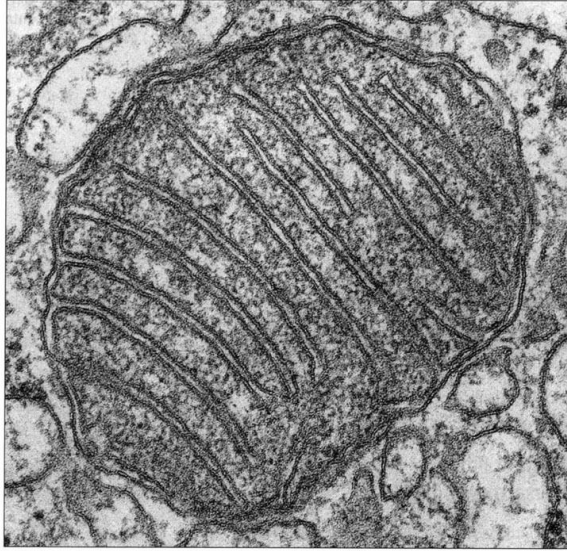
<http://www.lifescied.org/content/4/2/169.full>

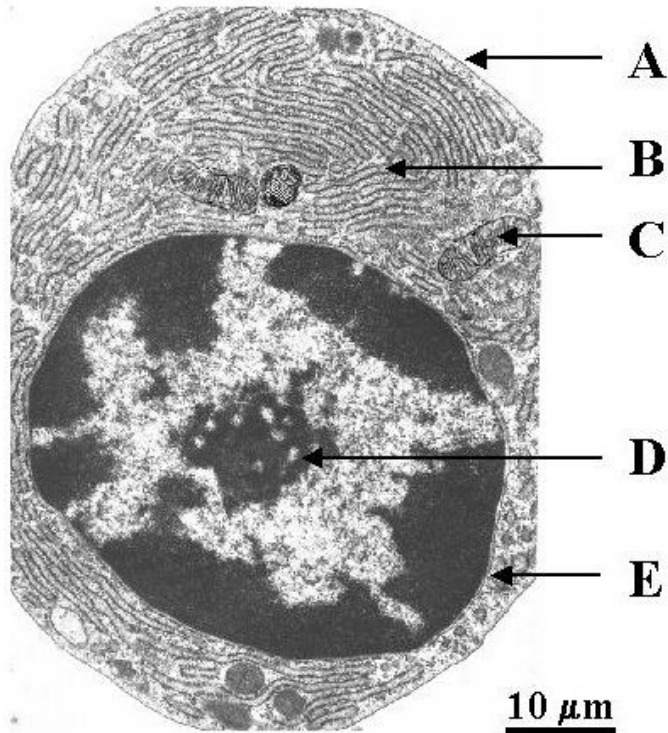
Com contribueixen les cèl·lules a la vida de l'organisme del qual formen part?



Projecte Ciències 12-15

Identificar imatges obtingudes amb diferents microscopis



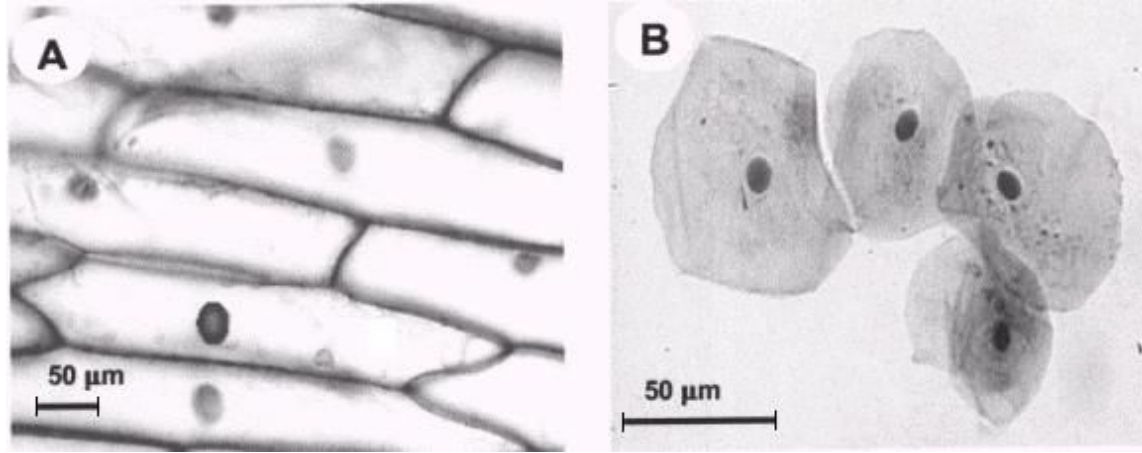


Calcular el nombre
d'augment als que
està feta aquesta
microfotografia

$\text{Nombre d'augments} = \text{MA} / \text{MR}$

MR = mida real

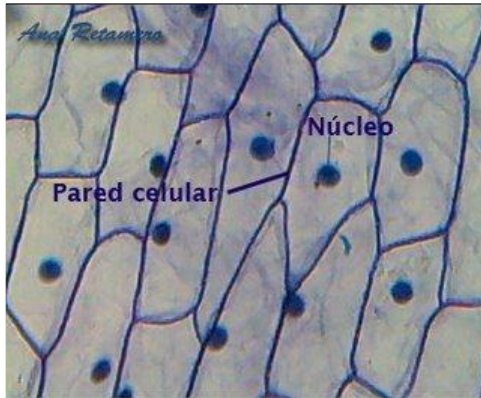
MA = mida aparent



Calculeu el nombre d'augment amb què estan fetes aquestes imatges

3. Totes les cèl·lules procedeixen de cèl·lules preexistents, per divisió d'aquestes (*Omnis cellula et cellula*).

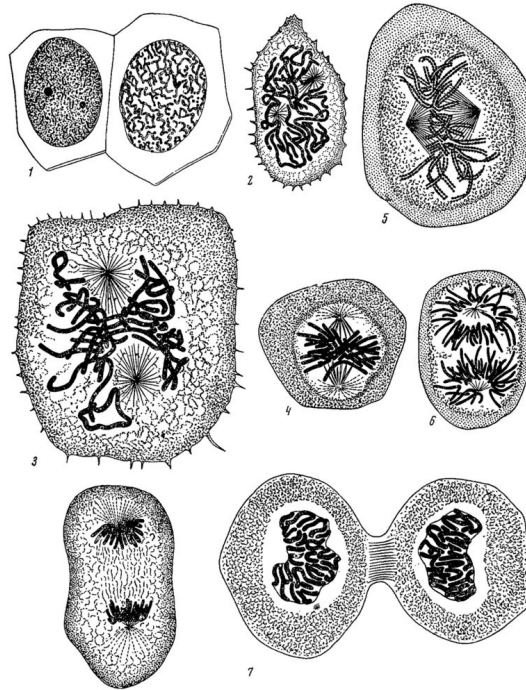
Brown i Schwann ja havien establert el nucli com estructura cel·lular constant, però...



Aquesta estructura desapareixia immediatament abans de la divisió cel·lular i apareixien unes estructures en forma de bastonets que no s'observaven abans ni després



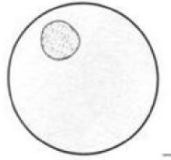
1882, **Walther Flemming** va ser el primer en observar els cromosomes en cèl·lules vives. L'encert va estar en trobar les cèl·lules adequades (epidermis d'embrió de *Salamandra*). Va fer una descripció força detallada del procés (després de Flemming, només s'han afegit detalls)



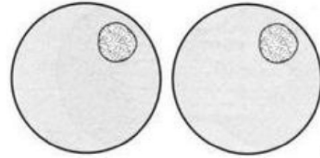
<https://images.app.goo.gl/u3PfeNjv>
hxBaBvoT6

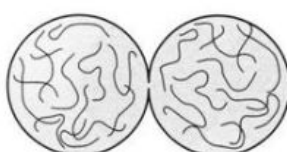
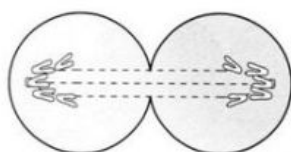
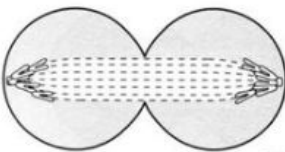
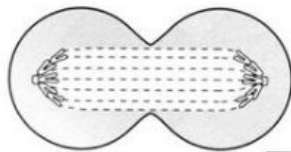
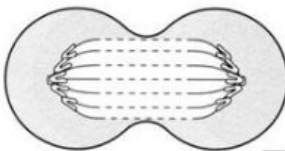
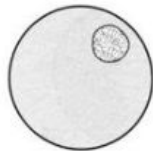
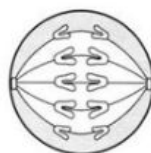
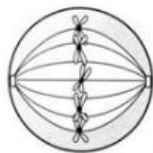
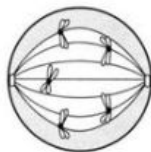
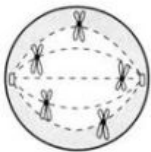
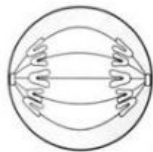
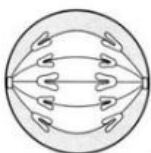
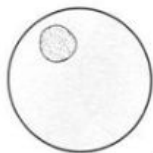
MITOSI

Situació inicial

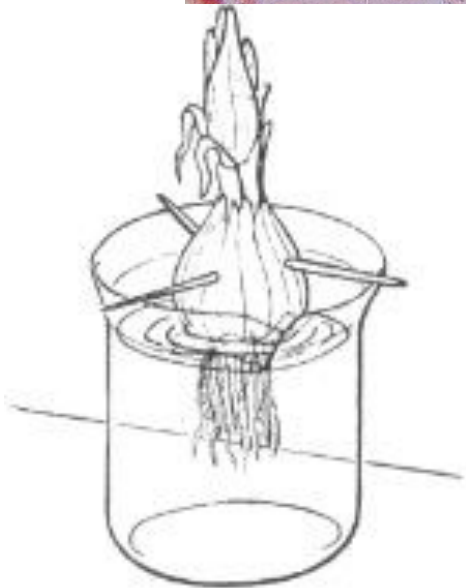
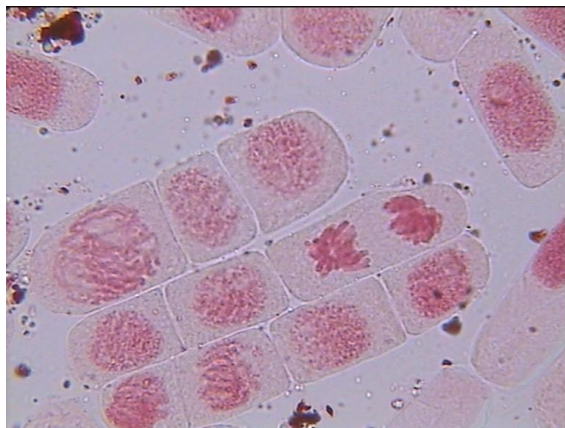
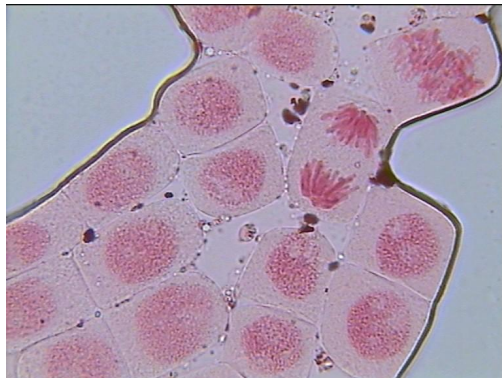


Situació final

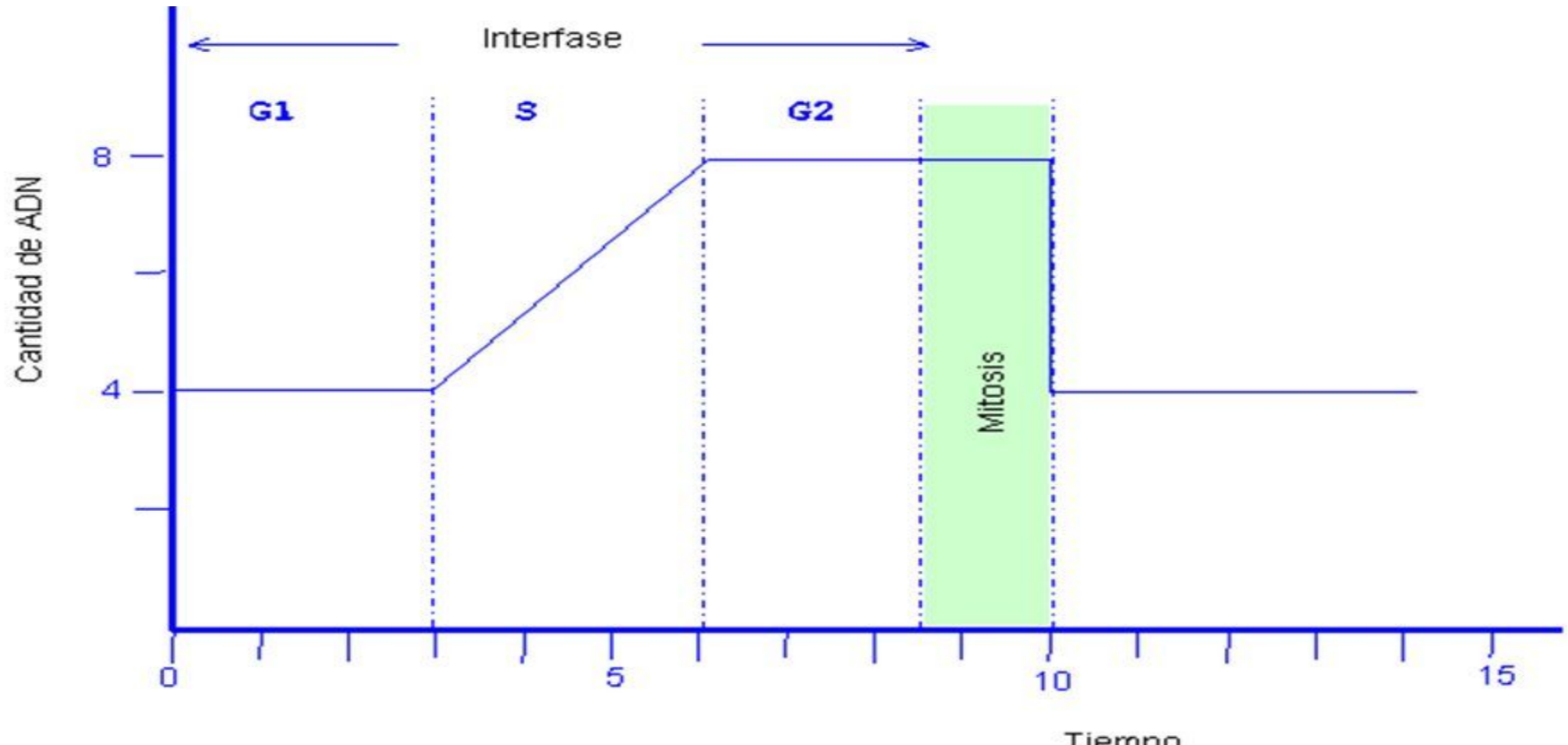




Una pràctica interessant: observació de mitosi en ceba



Variació del contingut de DNA en un cicle cel·lular



Si el procés mitòtic assegura que cada cèl·lula filla rebi la mateixa dotació de cromosomes que la cèl·lula mare, **llavors** els cromosomes han d'estar relacionats amb l'herència , és a dir, els elements que controlen l'herència poden estar localitzats en els cromosomes



Evidències disponibles:

1. Experiències de Joseph Gottlieb Kölreuter



X



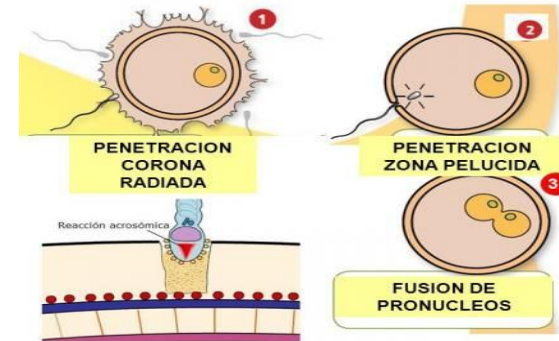
Nicotiana paniculata

Nicotiana rustica

- La contribució a l'herència en les plantes filles és per igual materna i paterna
- La contribució “material” no és igual en òvuls que en espermatozoides

Hi ha algun component en òvuls i espermatozoides
Que sigui equivalent?

Hertwing observa els dos pronuclis en les primeres fases després de la fecundació



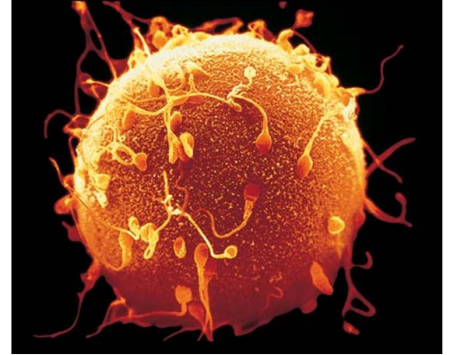
La formació dels gàmetes

Hipòtesi:

El material hereditari està contingut en el nucli de les cèl·lules germinals paternes, la fecundació consisteix en la unió d'aquest material hereditari del mascle i la femella

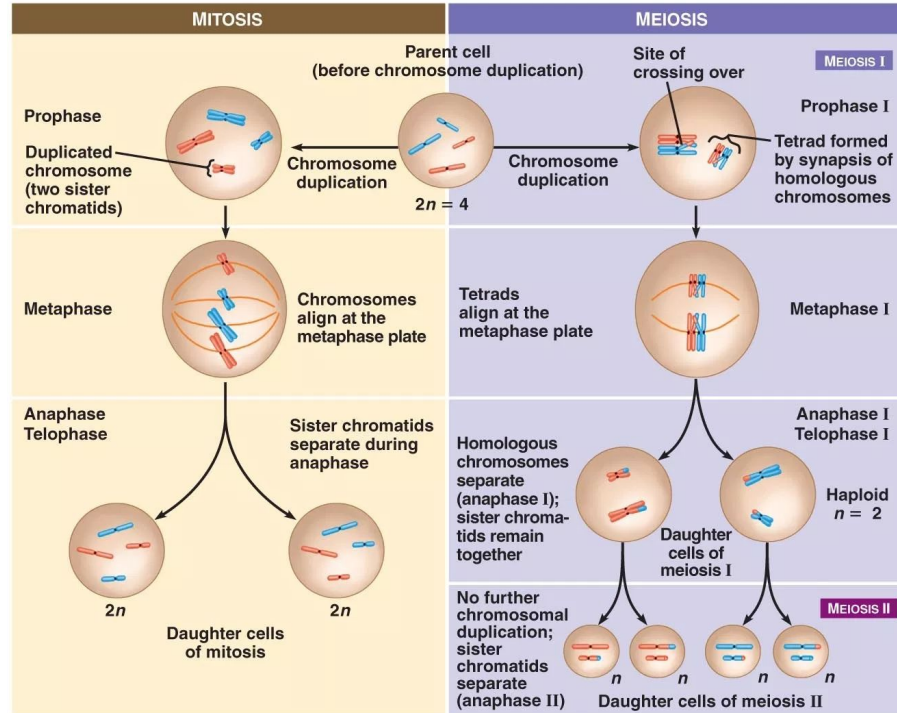
Dedució:

Si els descendents contenen la mateixa informació genètica dels pares, llavors cada gàmeta ha de contenir la meitat d'aquesta informació



Meiosi:

1880s **Edouard van Beneden, Theodor Boveri i Oskar Hertwig**, van descobrir que en la formació dels gàmetes tenen lloc dues divisions diferents a les habituals que determinen que al final del procés cada cèl·lula contingui la meitat de cromosomes que la original



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Meiosi, animació:

https://www.cellsalive.com/meiosis_js.htm

**Conseqüències biològiques de la meiosi:
la diversitat intraespecífica
(veieu l'activitat "Meiosi")**



Conclusió:

Els dos sexes tenen la mateixa aportació de material hereditari, la **cromatina** (la substància cromosòmica) s'ha de considerar la base física de l'herència

Això no és un final, sinó el començament d'un nou paradigma: La Genètica

Però... també va permetre afegir un 4t punt a la Teoria cel·lular

4. La unitat genètica dels organismes

Cada cèl·lula conté tota la informació hereditària necessària per al control del seu propi cicle i del desenvolupament i el funcionament d'un organisme de la seva espècie, així com per a la transmissió d'aquesta informació a la següent generació cel·lular. Per tant, la cèl·lula també és **la unitat genètica**.

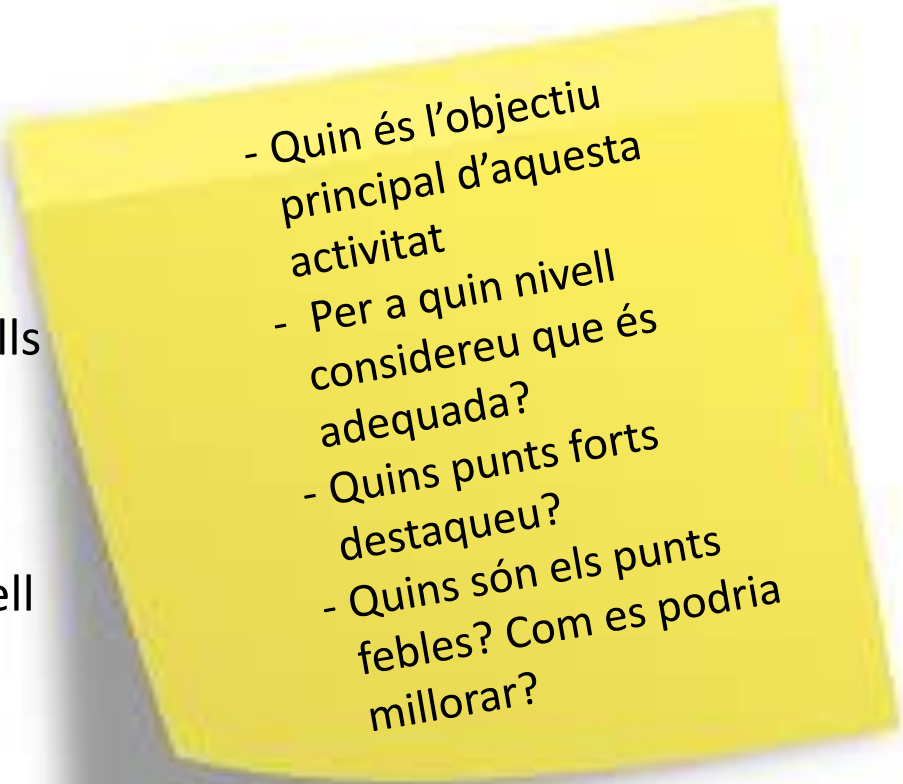
Es pot resumir el concepte modern de teoria cel·lular en els següents principis:

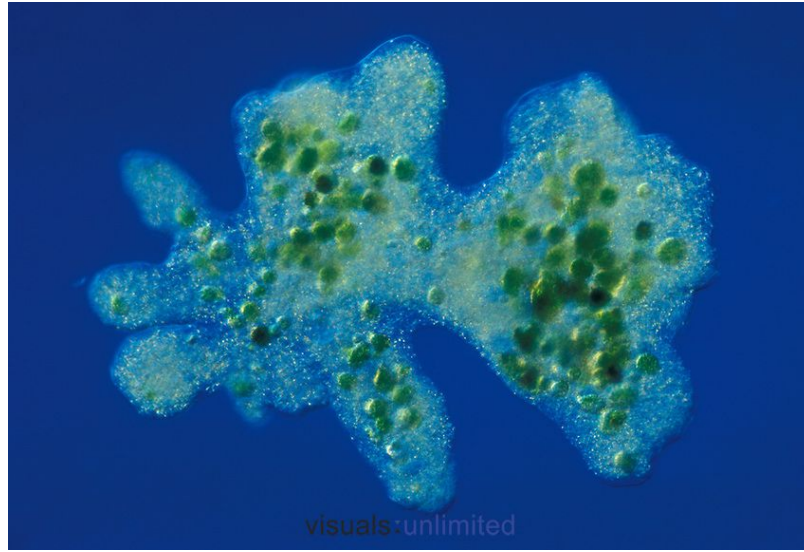
- Tot en els éssers vius està format per cèl·lules o pels seus productes de secreció. La cèl·lula és la unitat anatòmica de la matèria viva, i una cèl·lula pot ser suficient per a constituir un organisme.
- Les funcions vitals dels organismes ocorren dintre de les cèl·lules, o en el seu entorn immediat, controlades per substàncies que elles secreten. Cada cèl·lula és un sistema obert, que intercanvia matèria i energia amb el seu mitjà. En una cèl·lula caben totes les funcions vitals, de manera que basta una cèl·lula per a tenir un ésser viu (que serà un ésser viu unicel·lular). Així doncs, la cèl·lula és la unitat fisiològica de la vida.
- Totes les cèl·lules procedeixen de cèl·lules preexistents, per divisió d'aquestes
- Cada cèl·lula conté tota la informació hereditària necessària per al control del seu propi cicle i del desenvolupament i el funcionament d'un organisme de la seva espècie, així com per a la transmissió d'aquesta informació a la següent generació cel·lulars. Així que la cèl·lula també és la unitat genètica.

- Molts alumnes no arriben a comprendre la teoria cel·lular i, en conseqüència, no poden fer una aplicació correcta, perquè no han tingut oportunitats de proposar hipòtesis sobre l'estructura i funcionament dels éssers vius i contrastar-les. S'han limitat a fer observacions de preparacions microscòpiques o d'esquemes, però sense cap hipòtesi que orientés les seves observacions.
- Caldrà dissenyar activitats per afavorir la comprensió de la vida a nivell cel·lular , ja que així es pot facilitar la aproximació al coneixement de la biologia actual.

Analitzem activitats

1. BO Ús del microscopi
2. What Are the Different Types of Cells
3. Son planes les cèl·lules?
4. Why are cells so small?
5. La mida de les cèl·lules
6. How Can You Make a Model of a Cell
7. Is Yeast Alive?
8. Cell City
9. Analogy of the cell project
10. Modeling Diffusion in the Cell
11. Diffusion across a selectively permeable membrane

- 
- Quin és l'objectiu principal d'aquesta activitat
 - Per a quin nivell considereu que és adequada?
 - Quins punts forts destaqueu?
 - Quins són els punts febles? Com es podria millorar?



Chaos carolinensis és un dels organismes unicel·lulars més grans que existeixen (5 mm).
Observeu la seva forma. Podeu explicar com la seva forma pot ser la causa de que tingui una mida més gran que altres organismes unicel·lulars?

<https://www.hhmi.org/biointeractive/biology-cells>

Search hundreds of free science education resources



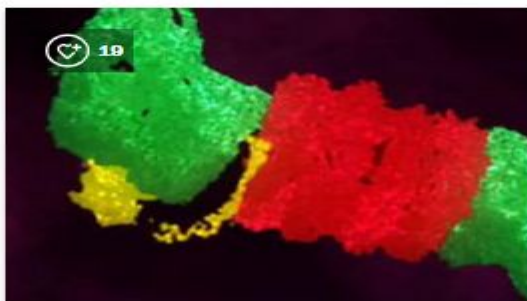
Featured Cell Biology Resources



CLICK & LEARN

The Eukaryotic Cell Cycle and Cancer

Explore the phases, checkpoints, and protein regulators of the cell cycle in this highly interactive Click and Learn and find out how...



ANIMATION

The Proteasome

A 3D animation showing how proteins in the cell are tagged for disposal and degraded by the proteasome.

Biology of Cells

- Cell structure
- Stem cells
- Cancer
- Respiration
- Photosynthesis
- Cell growth and division
- Cell signaling



Figura 2. Maqueta mejor valorada por su originalidad

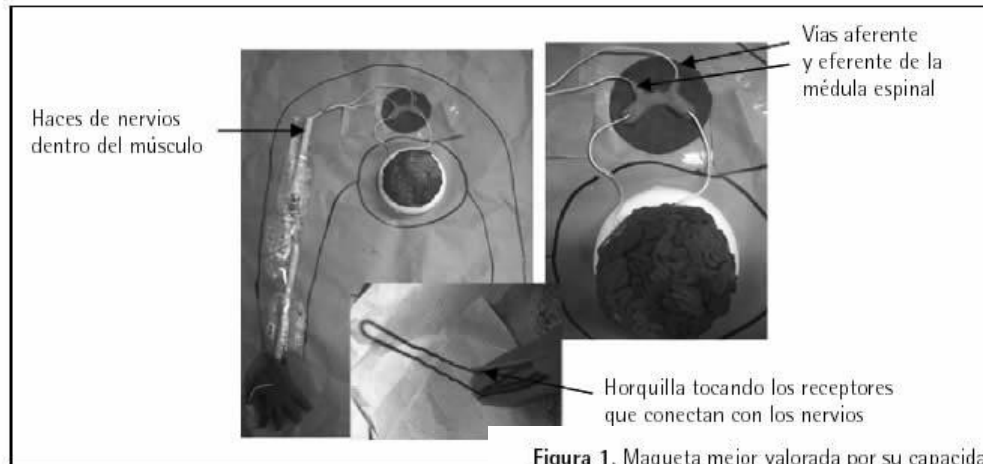
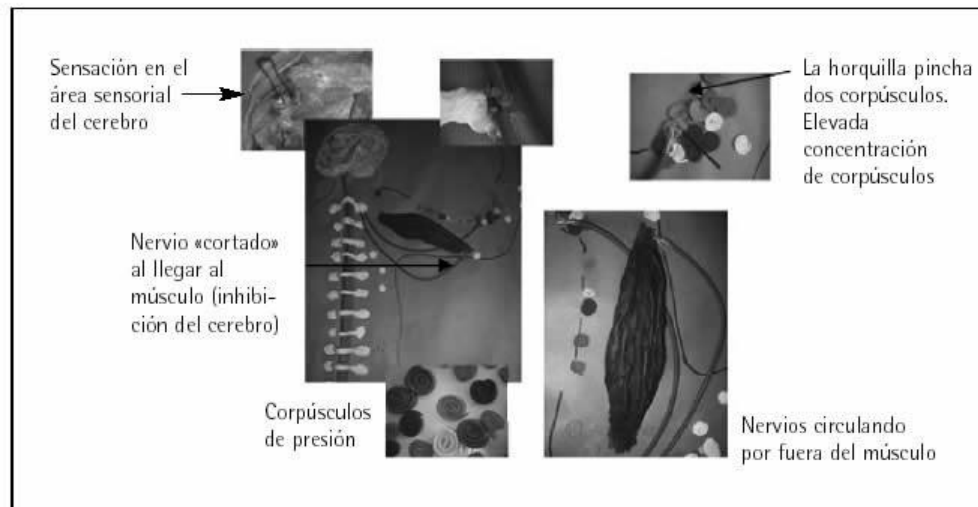
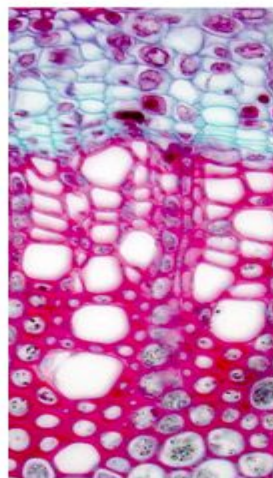


Figura 1. Maqueta mejor valorada por su capacidad explicativa

Anna Sardà, Conxita Márquez. (2008). Alambique. Revista Alambique 58
El uso de maquetas en el proceso de enseñanza- aprendizaje del sistema nervioso



ATLAS de HISTOLOGÍA VEGETAL y ANIMAL



LA CÉLULA

TIPOS CELULARES

TEJIDOS ANIMALES

TEJIDOS VEGETALES

ÓRGANOS ANIMALES

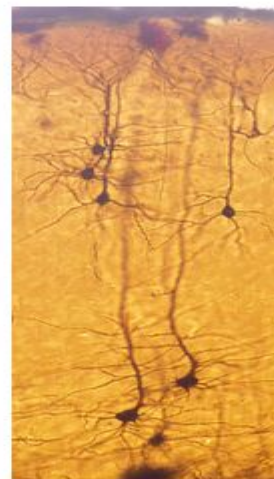
ÓRGANOS VEGETALES

TÉCNICAS HISTOLÓGICAS

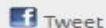
MICROSCOPIA VIRTUAL

DESCARGAS

[Novedades](#) / [Mapa del sitio](#) / [Presentación](#)



Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud.
Facultad de Biología. Universidad de Vigo. España



Manuel Megías Pacheco @
Pilar Molist García
Manuel Ángel Pomal Diego
[Agradecimientos](#)

COMPTEM CÈL·LULES EN MITOSI EN UNA PUNTA D'ARREL DE CEBA

1. És correcte assumir que la proporció de cèl·lules en cada fase del procés és proporcional al temps que dura cada fase dins del cicle cel·lular?

Justifiquen la vostra resposta.

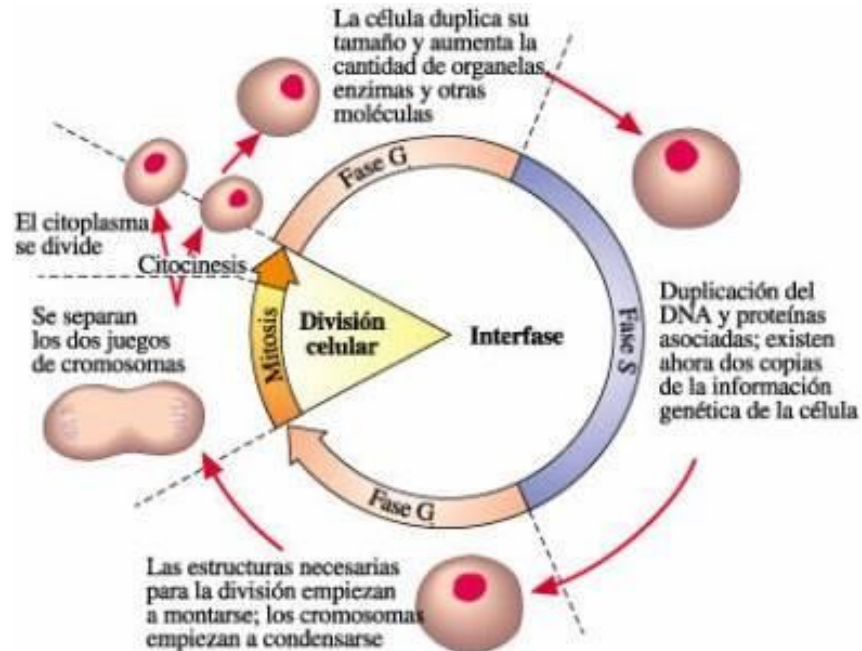
2. Compteu el nombre de cèl·lules en cadascuna de les fases de la mitosi.

Determineu posteriorment:

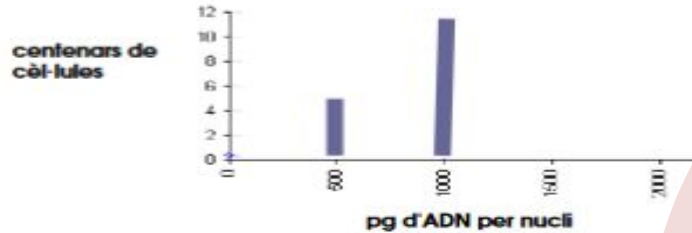
- **El % del temps que dura cada fase.**
- **Suposeu que el cicle cel·lular dura 24 hores. Calculeu el temps absolut que dura cada fase i indiqueu-ho en un gràfic.**

Un obstacle important de l'alumnat

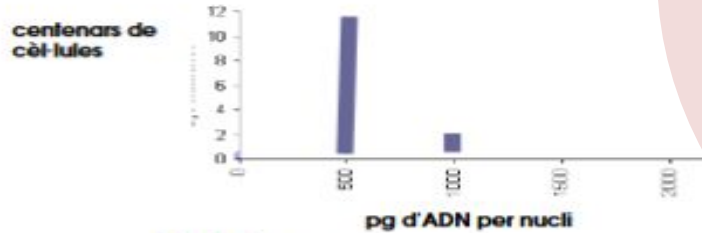
- Períodes “d’inactivitat” entre mitosis



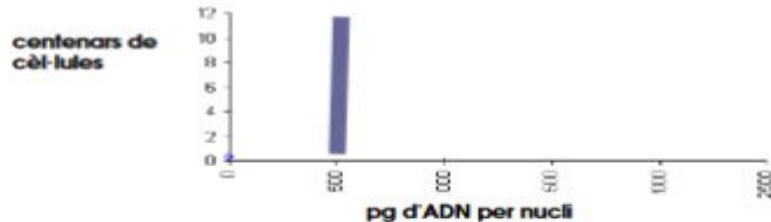
Mostra 1:



Mostra dos



Mostra tres



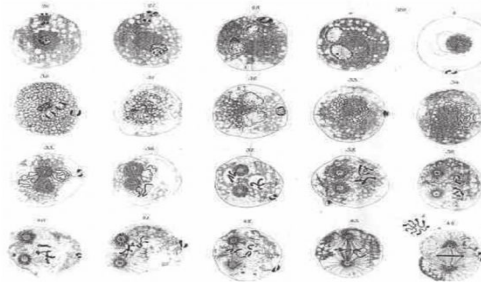
Ets un metge especialitzat en la detecció de tumors en mostres de teixit. T'han dut 3 mostres de teixits, però no es poden observar al microscopi, tanmateix s'ha pogut calcular la quantitat d'ADN que contenen els nuclis de les diferents cèl·lules.

Aquests són els resultats .
Determina quina mostra procedeix d'un pacient amb càncer i explica com ho has sabut.

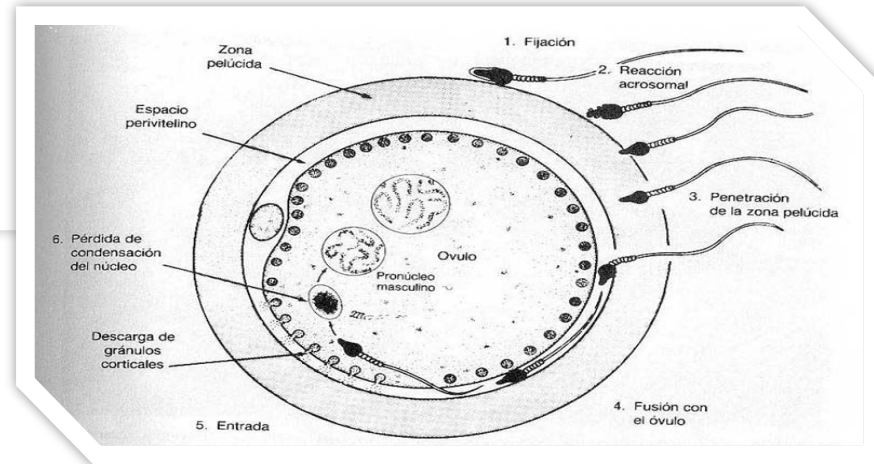


Evidència 2:

1888, Theodor Boveri descriu en ovari d'*Ascaris* (un material excel·lent, ja que només té 4 cromosomes) el procés de la fecundació

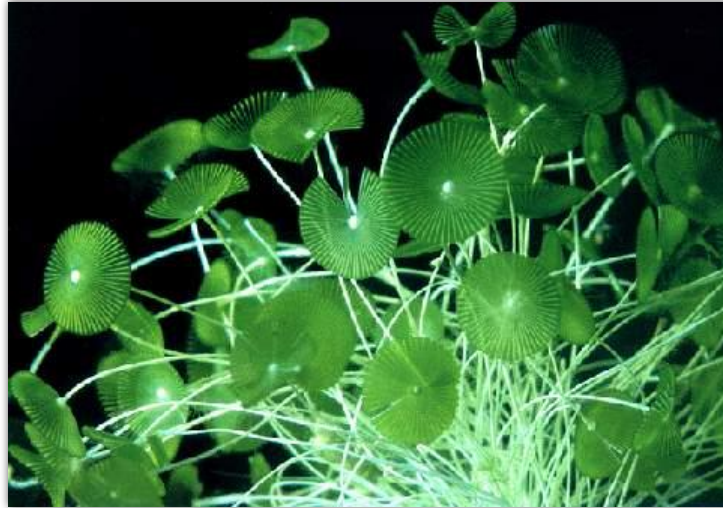


El mateix procés va ser descrit després en molts altres organismes



Evidències disponibles:

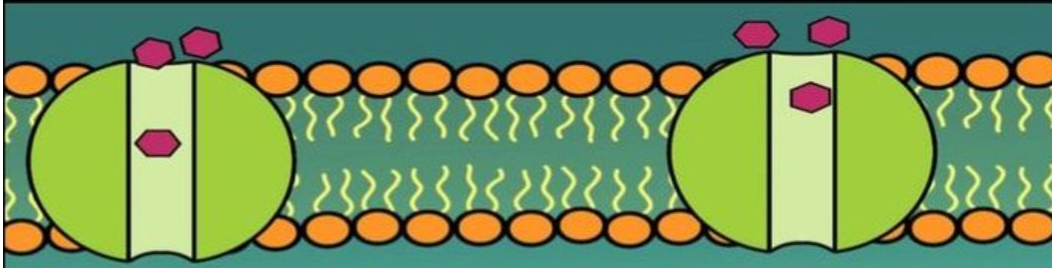
3. Les experiències amb *Acetabularia* (Joachim Hämmerring)



http://boyersvt.free.fr/cartable/troisieme/unite_diversite/acetabulaires.html

Analitzar animacions.

Observeu les animacions i la informació que es proporciona a:

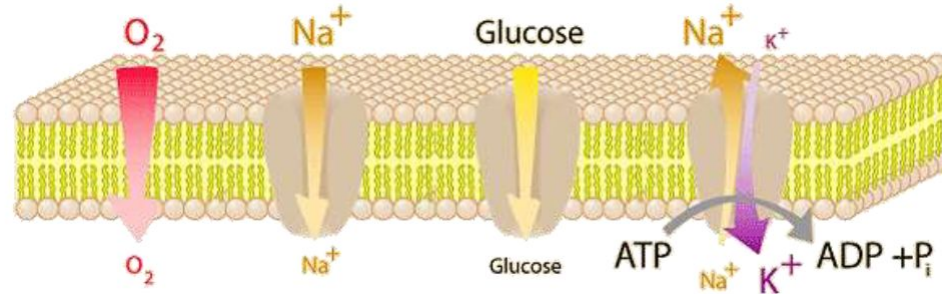
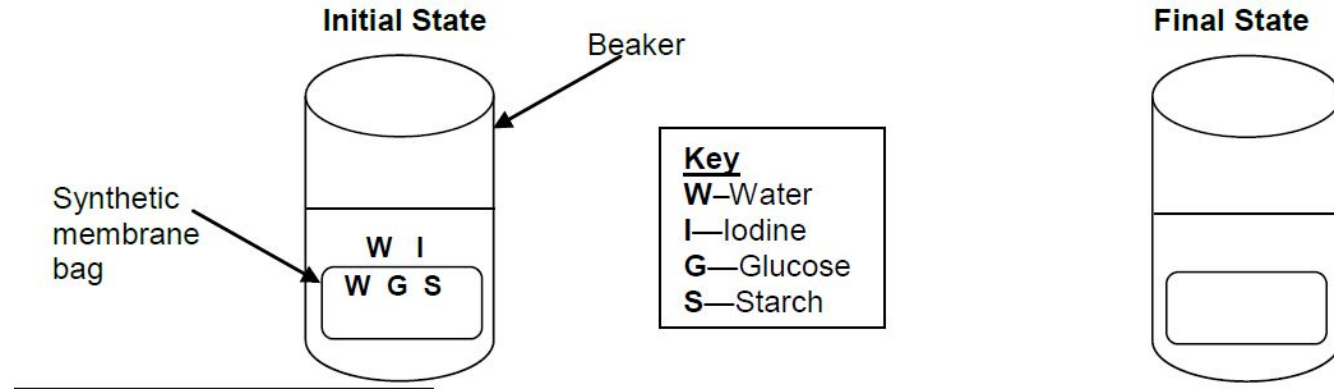


<https://www.mrgscience.com/topic-14-membrane-transport.html>

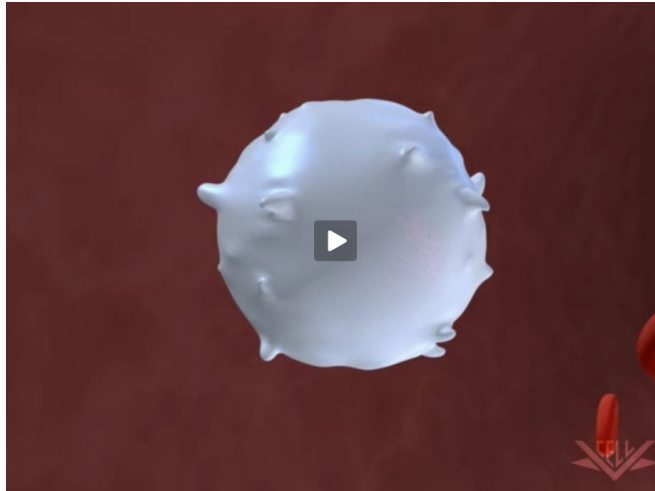
i feu el següent exercici sobre el pas a través de membrana:

https://drive.google.com/file/d/1pf2WHcf_yEmP6d0mWeWr0o55x_-agzOD/view

Diffusion across a Selectively Permeable Membrane



Avantatges? Inconvenients?



Una altra activitat semblant:

<http://apliense.xtec.cat/arc/node/29280>

<http://apliense.xtec.cat/arc/sites/default/files/arcavaluacio.pdf>

Coavaluació

Nom del corrector/a:.....

Nom de l'autor/a:.....

Ha posat:	Sí 1 punt	A mitges 0,5 punts	No 0 punts	Puntuació
El tipus de funció.				
Les substàncies que entren en el cos.				
De què li serveix a la cèl·lula que el cos tingui un aparell digestiu.				
Els tipus de substàncies que passen de l'aparell digestiu al circulatori.				
De què li serveix a la cèl·lula que el cos tingui un aparell respiratori.				
De què li serveix a la cèl·lula que el cos tingui un aparell circulatori.				
Què en fa la cèl·lula de les substàncies que li arriben de la sang.				
Què en fa la cèl·lula de l'energia.				
Què en fa la cèl·lula de les molècules pròpies.				
De què li serveix a la cèl·lula que el cos tingui un aparell excretor urinari.				
Total				

Observacions:.....

4. La unitat genètica dels organismes

Cada cèl·lula conté tota la informació hereditària necessària per al control del seu propi cicle i del desenvolupament i el funcionament d'un organisme de la seva espècie, així com per a la transmissió d'aquesta informació a la següent generació cel·lular. Per tant, la cèl·lula també és **la unitat genètica**.

PRINCIPIS DE LA TEORIA CEL·LULAR

1. Tot en els éssers vius està format per cèl·lules o pels seus productes de secreció. La cèl·lula és la unitat anatòmica de la matèria viva, i una cèl·lula pot ser suficient per a constituir un organisme.
2. Les funcions vitals dels organismes ocorren dintre de les cèl·lules, o en el seu entorn immediat, controlades per substàncies que elles secreten. Cada cèl·lula és un sistema obert, que intercanvia matèria i energia amb el seu medi. En una cèl·lula tenen lloc totes les funcions vitals, de manera que basta una cèl·lula per a tenir un ésser viu (que serà un ésser viu unicel·lular). Així doncs, la cèl·lula és la unitat fisiològica de la vida.
3. Totes les cèl·lules procedeixen de cèl·lules preexistents, per divisió d'aquestes (*Omnis cellula ex cellula*).

4. La unitat genètica dels organismes

Cada cèl·lula conté tota la informació hereditària necessària per al control del seu propi cicle i del desenvolupament i el funcionament d'un organisme de la seva espècie, així com per a la transmissió d'aquesta informació a la següent generació cel·lular. Per tant, la cèl·lula també és **la unitat genètica**.

PRINCIPIS DE LA TEORIA CEL·LULAR

1. Tot en els éssers vius està format per cèl·lules o pels seus productes de secreció. La cèl·lula és la unitat anatòmica de la matèria viva, i una cèl·lula pot ser suficient per a constituir un organisme.
2. Les funcions vitals dels organismes ocorren dintre de les cèl·lules, o en el seu entorn immediat, controlades per substàncies que elles secreten. Cada cèl·lula és un sistema obert, que intercanvia matèria i energia amb el seu medi. En una cèl·lula tenen lloc totes les funcions vitals, de manera que basta una cèl·lula per a tenir un ésser viu (que serà un ésser viu unicel·lular). Així doncs, la cèl·lula és la unitat fisiològica de la vida.

Compareu les freqüències calculades per vosaltres respecte a les diferents fases del cicle cel·lular amb les dades de la taula següent que ens indiquen els valors observats en camps microscòpics representatius.

Fase	Nombre de cèl·lules	% de les cèl·lules totals
Interfase	2250	83
Profase	268	9,8
Metafase	76	2,8
Anafase	51	1,9
Telofase	79	2,9

Com són aquests resultats similars/diferents dels obtinguts per vosaltres?

Indiqueu alguna raó que expliqui diferències entre les dues dades.

COMPTEM CÈL·LULES EN MITOSI EN UNA PUNTA D'ARREL DE CEBA

1. És correcte assumir que la proporció de cèl·lules en cada fase del procés és proporcional al temps que dura cada fase dins del cicle cel·lular?

Justifiqueu la vostra resposta.

2. Feu la següent activitat, és una molt bona proposta per treballar la mitosi i us ajudarà a fixar coneixement:

https://docs.google.com/presentation/d/1YVDVmKWQwU_HT-TjhQ16IUGVLV7jNHBzUwJ0uU1FUjM/edit#slide=id.g9fc3f6e2a3_0_39

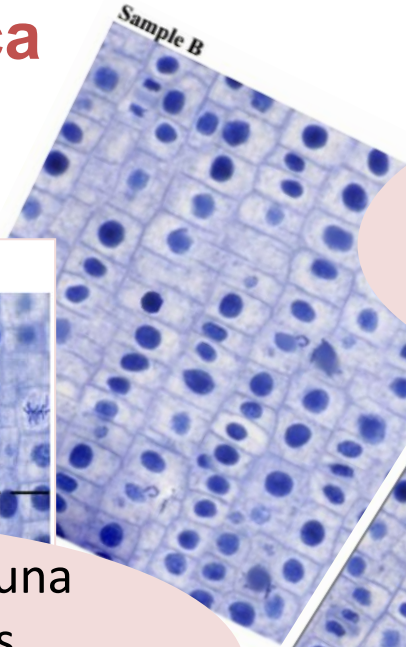
Diagnosi histològica del càncer

Sample A

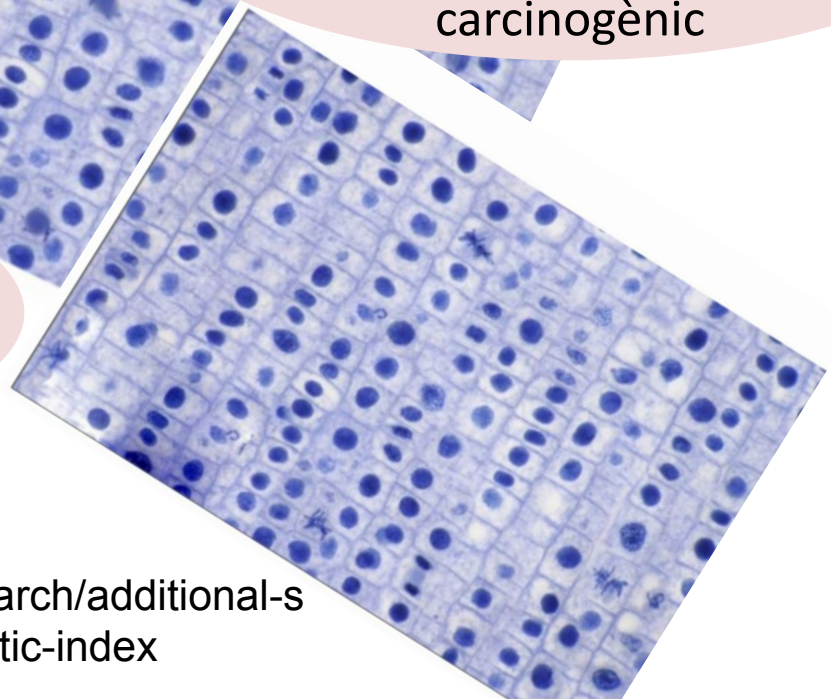


Cal determinar si alguna de les tres mostres correspon a un teixit carcinogènic

Sample B

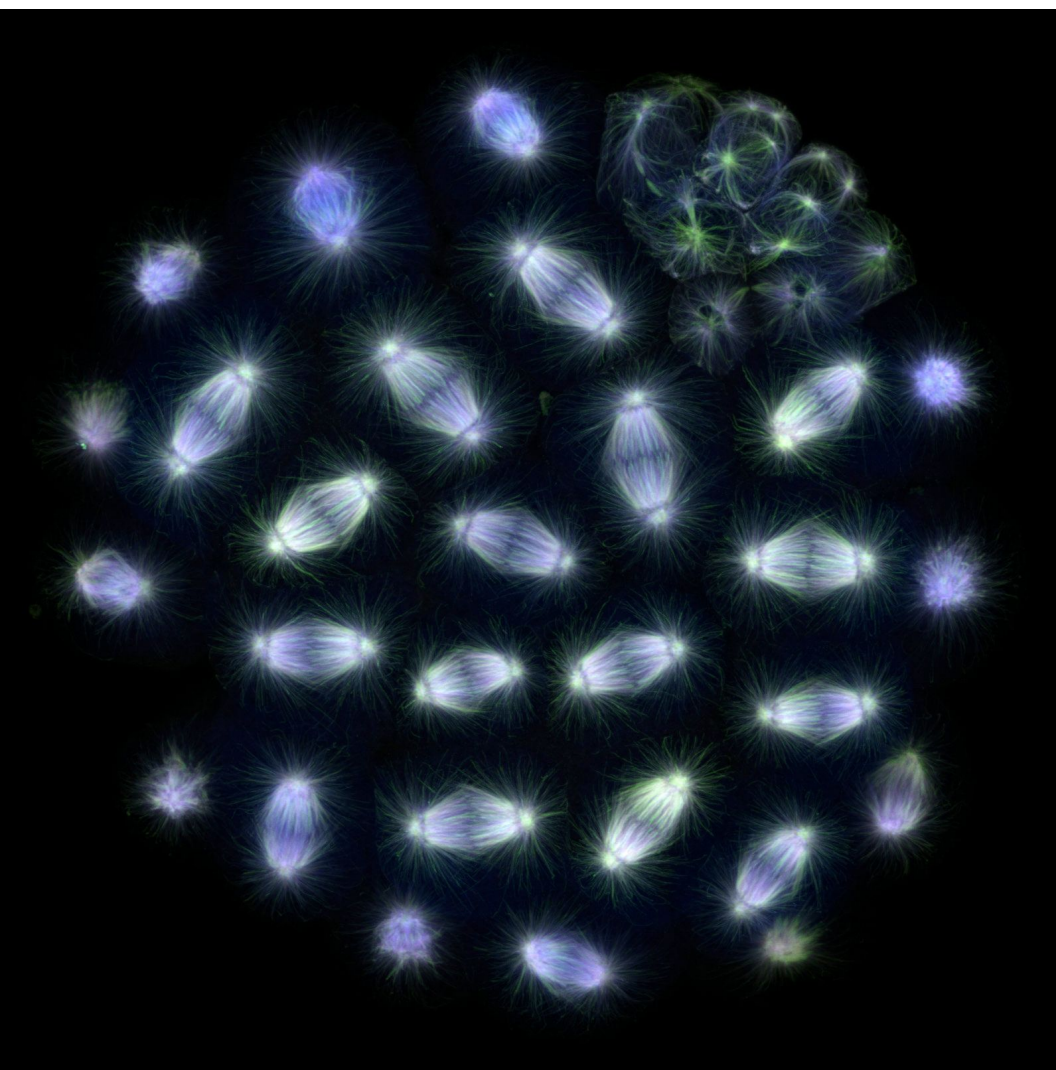


Un índex mitòtic $< 10\%$ és considera normal,
Entre 10-20% pot considerar-se un teixit carcinogènic

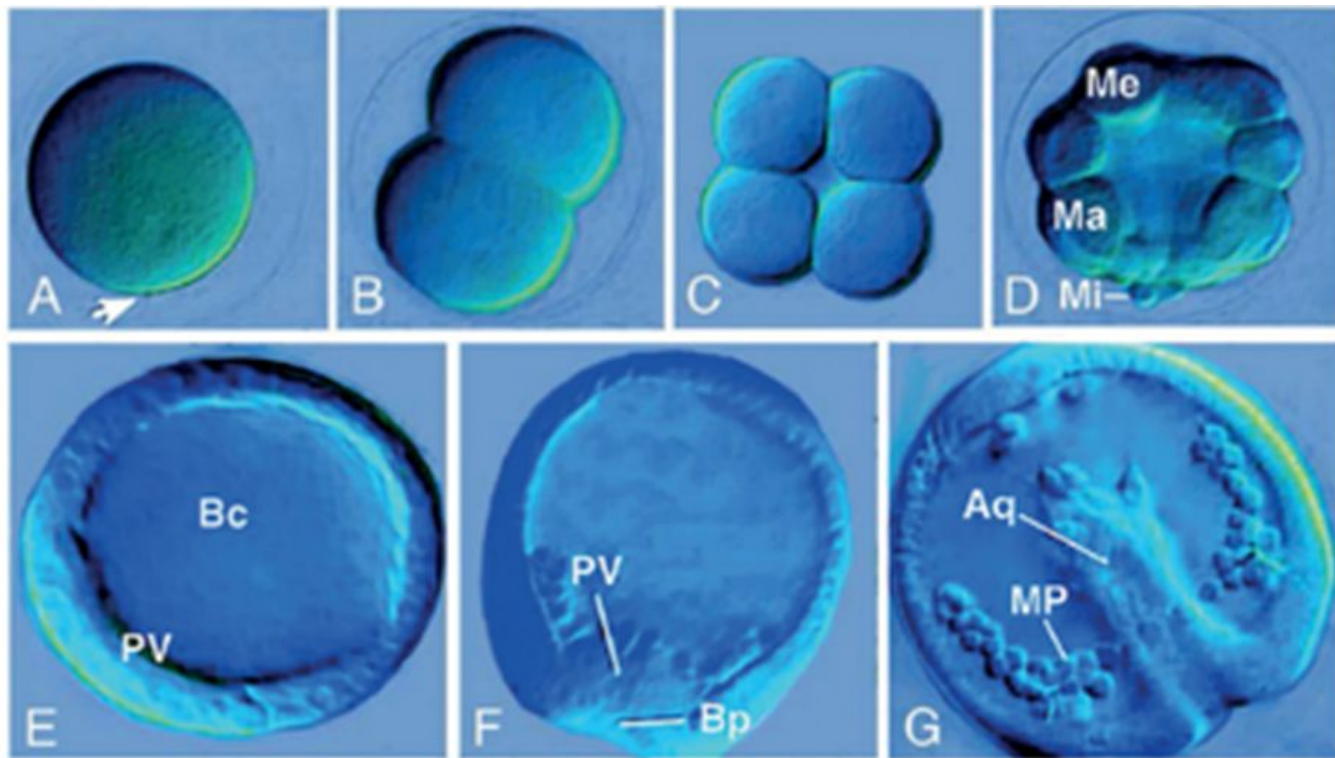


Font:

<https://sites.google.com/a/xtec.cat/drugresearch/additional-steps/a-training-session-to-calculate-the-mitotic-index>

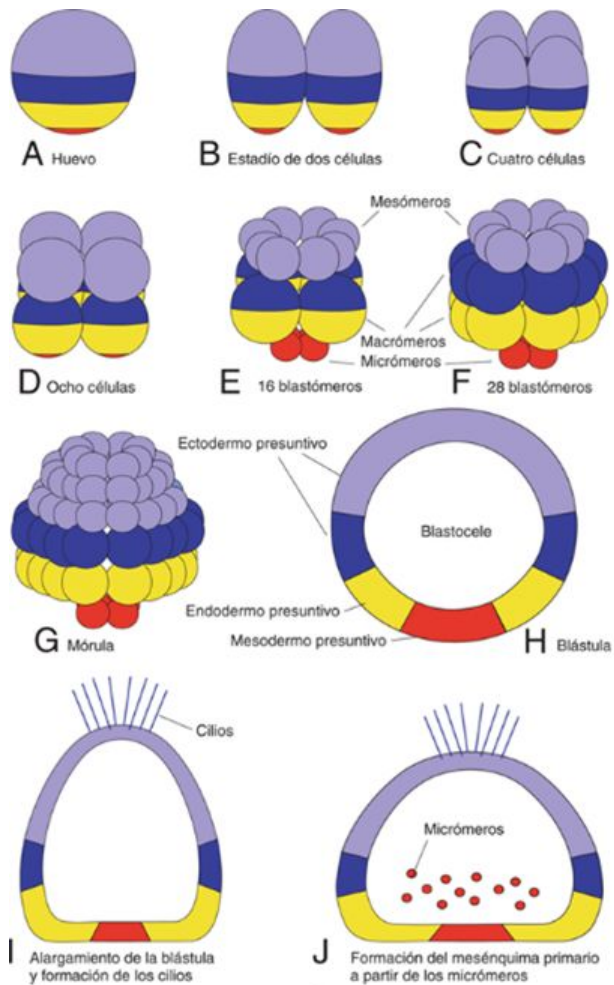


**Què hi veieu?
Què us
pregunteu?**



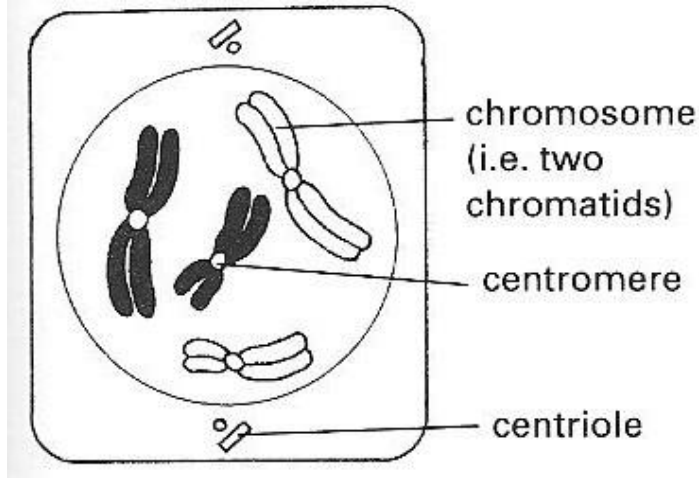
Fuente: Ricardo Paniagua, Manuel Nistal, Pilar Sesma, Manuel Álvarez-Uría, Benito Fraile, Ramón Anadón, Francisco José Seliz: *Biología celular y molecular*, 4a. Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2214§ionid=171772144>



(*Dendraster excentricus*)





Quants gàmetes diferents pot formar un ésser humà? Recorda que en l'espècie humana $2n=46$.

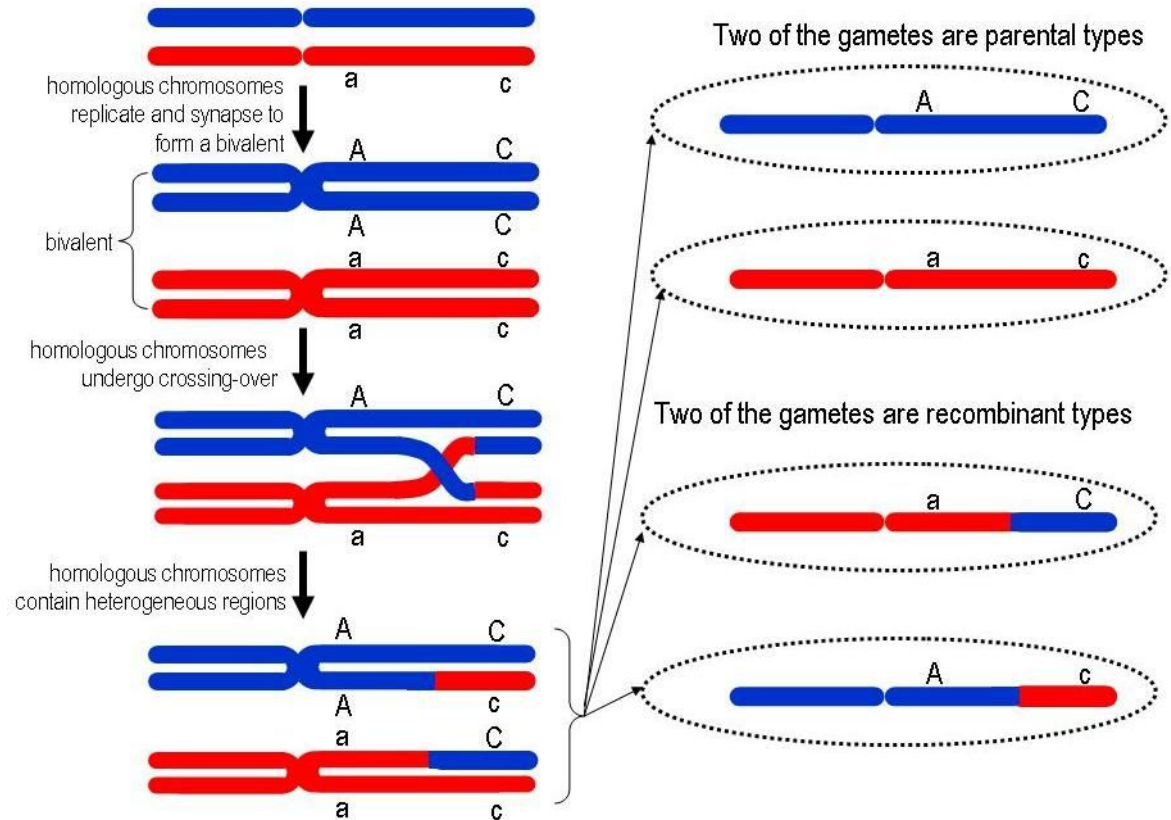
n° de combinacions = 2^n ,

on n és igual al nombre haploide característic de l'espècie

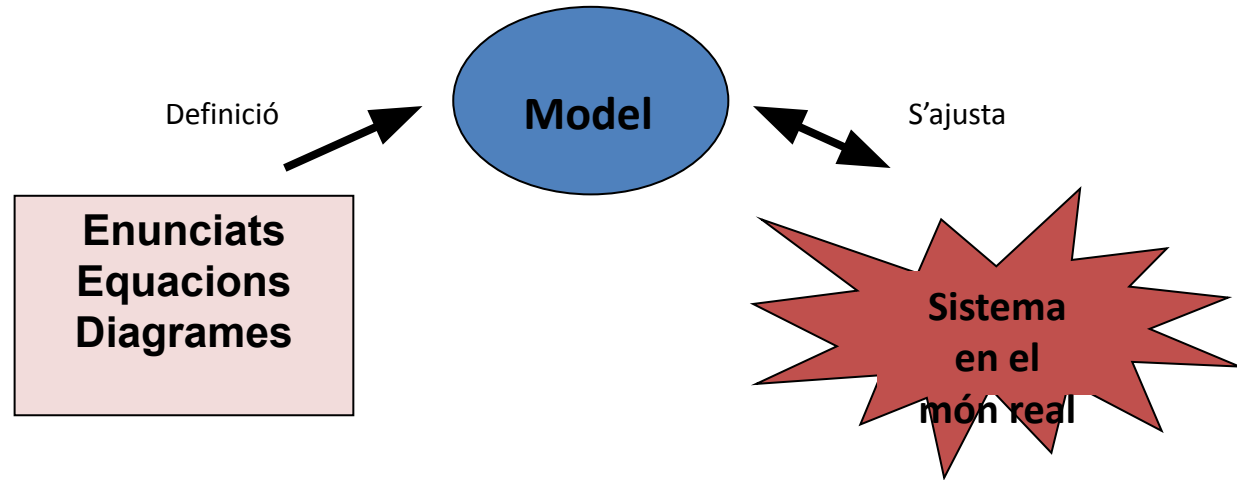
Quants fills diferents poden tenir una parella d'éssers humans?

Quina és la probabilitat que una parella tingui dos fills idèntics que no siguin bessons?

i això sense tenir en compte un altre procés important: la recombinació genètica

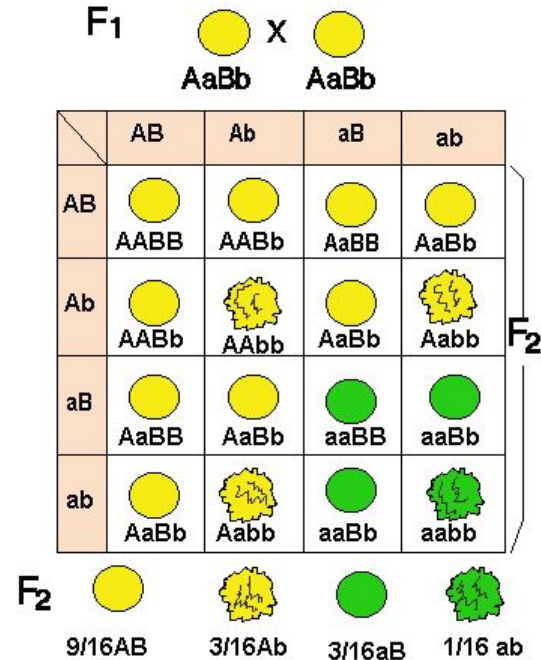
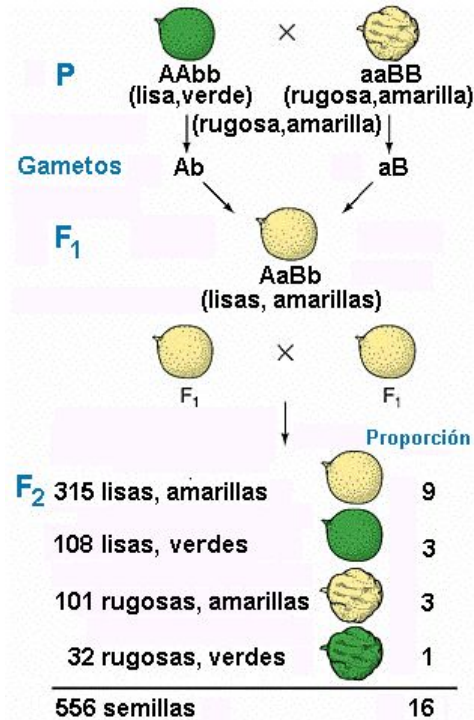


El model d'herència mendeliana es construeix per explicar les dades obtingudes. Es busca que sigui congruent i que tingui capacitat predictiva



Aproximació de les teories científiques basades en “models”, Giere (1999)

Els encreuaments di híbrids de Mendel constitueixen una evidència de la seva hipòtesi



Mendel va enviar els seus treballs a Karl Wilhelm von Nägeli, qui li va suggerir repetir els seus experiments amb plantes del gènere *Hieracium*



Karl Wilhelm von Nägeli

Mendel no va obtenir resultats coherents

Va pensar que la seva hipòtesi era només vàlida per als pessols



Anys després de la mort de Mendel es va descobrir que *Hieracium* Té una reproducció partenogenètica (asexual)

Reflexions sobre la figura de Mendel:

- Contribució a l'aparició d'un nou paradigma treballant dins un altre paradigma
- Cap reconeixement en vida
- Com serien les coses avui si Mendel no hagués existit?

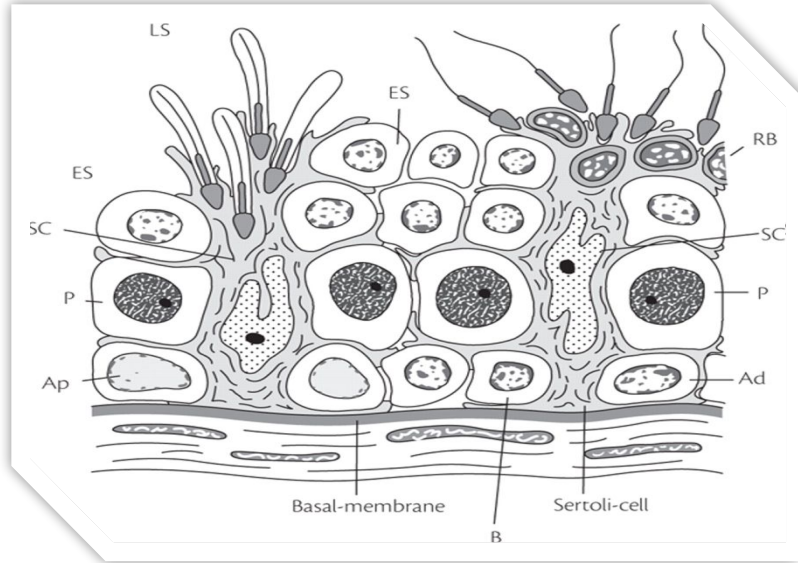


Genètica + Citologia: 1900-1910



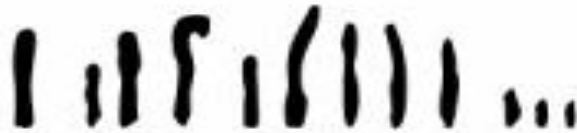
1902, Walter Stanborough Sutton
estudia l'estructura (forma, mida) dels cromosomes
de *Brachystola* en preparacions de testicle

Testis de *Brachystola*
(es veuen les diferents
fases de la meiosi d'una
punta a l'altra del testicle)





Vue polaire du plan équatorial d'une cellule germinale à l'origine de spermatozoides en **métaphase** de deuxième division de la méiose.



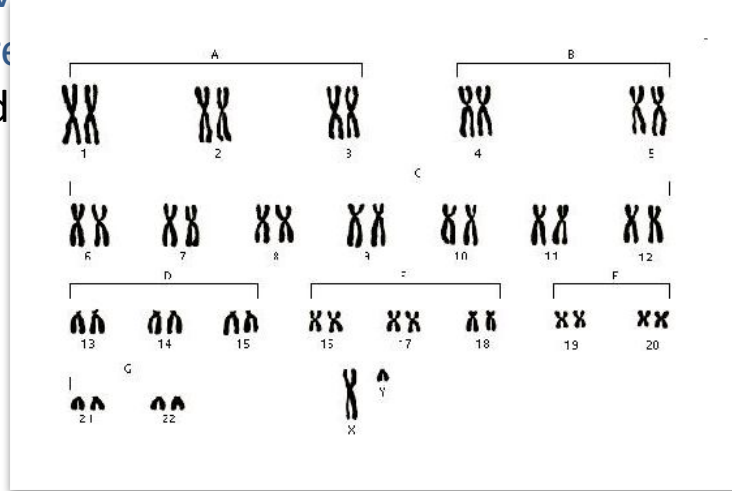
On observe 11 chromosomes qui n'appartiennent pas à la même paire et le chromosome X

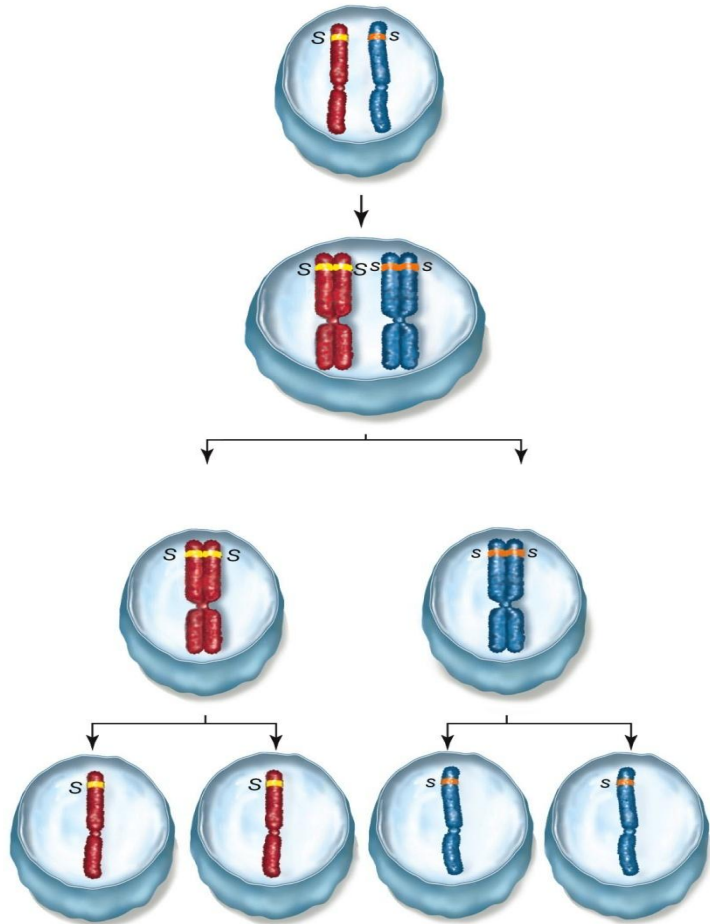
Cromosomes de *Brachystola*, Sutton
1902

Identifica 22 cromosomes,
però distribuïts en 11 parelles

1903, “The chromosomes in Heredity”, Sutton:

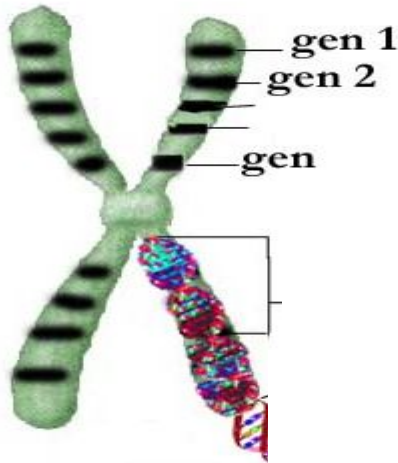
- El nombre diploide de cromosomes està format per dues sèries de cromosomes morfològicament idèntics (parells d'homòlegs). Un cromosoma de cada parella prové de la mare i l'altre del pare
- Durant la sinapsi s'aparellen els parells d'homòlegs
- Al final de la meiosi, cada cèl·lula filla rep només un cromosoma de cada parella (una sèrie)
- Els cromosomes mantenen la seva individualitat durant la mitosi i la meiosi malgrat els canvis en la seva aparença
- La distribució en la meiosi de cad





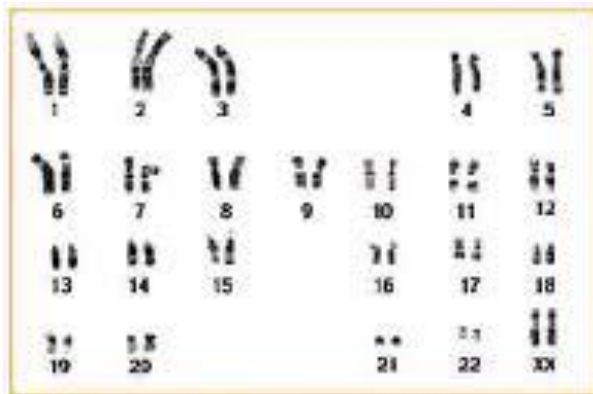
Sutton proposa la hipòtesi que els resultats de Mendel poden ser explicats si s'assumeix que les unitats de l'herència formen part dels cromosomes

Sutton dedueix que ha d'haver molts gens en un sol cromosoma i, en conseqüència, aquests seran heretats com a una unitat. És a dir, prediu l'existència d'excepcions al model de Mendel



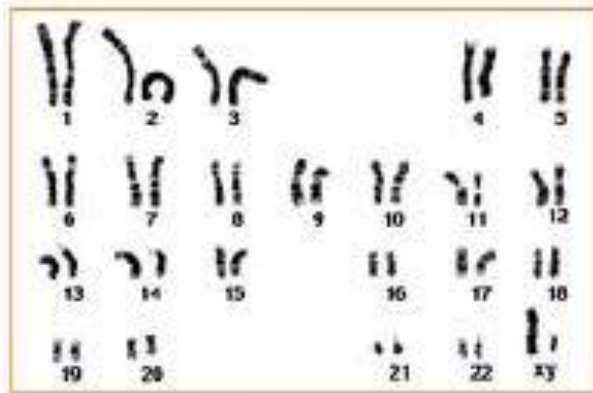
L'establiment de paral·lelismes entre fenòmens naturals aparentment diferents és un dels mètodes científics per a descobrir relacions causals

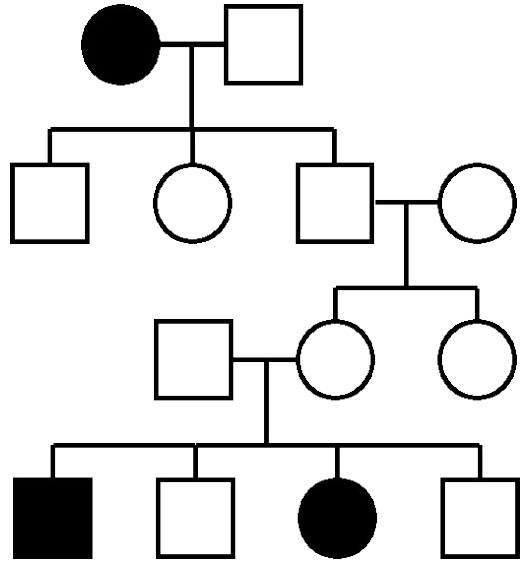
Però, Es pot començar la genètica sense parlar dels pèsols de Mendel ?



Què és el que s'hereta
dels pares?

Per què una noia o un noi?



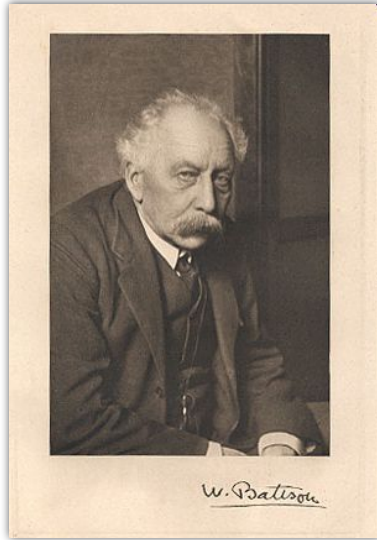


Marc



- Quants al·lels pel “cabell roig” ha heretat en Marc?
- Quants al·lels pel colors del cabell ha heretat la seva germana? Quins?
- Què pots dir sobre els al·lels pel color del cabell del seu pare i de la seva mare?
- I sobre els dels seus avis?
- Representa en l'arbre els cromosomes i els al·lels que tenen pel color del cabell

Excepcions al model d'herència mendeliana



al·lelomorf,
homozigot
heterozigot
genètica



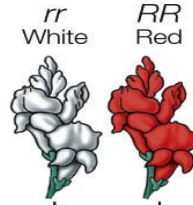
William Bateson

Edith Rebecca Saunders

Diferents investigadors van realitzar encreuaments per tal comprovar la universalitat del model d'herència

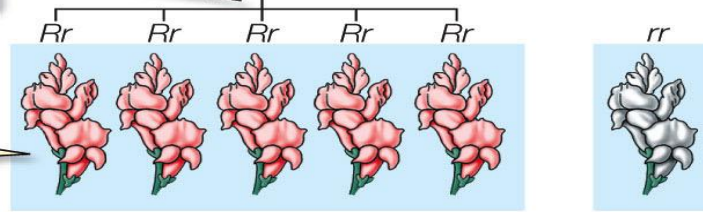
Parental (P) generation

When true-breeding red and white parents are crossed, the F_1 generation are all pink.



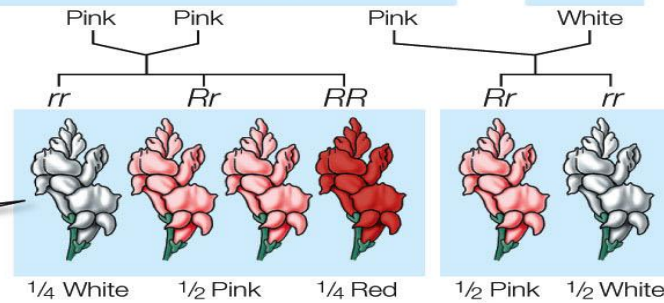
F_1 generation

Heterozygous snapdragons produce pink flowers—an intermediate phenotype—because the allele for red flowers is **incompletely dominant** over the allele for white ones.



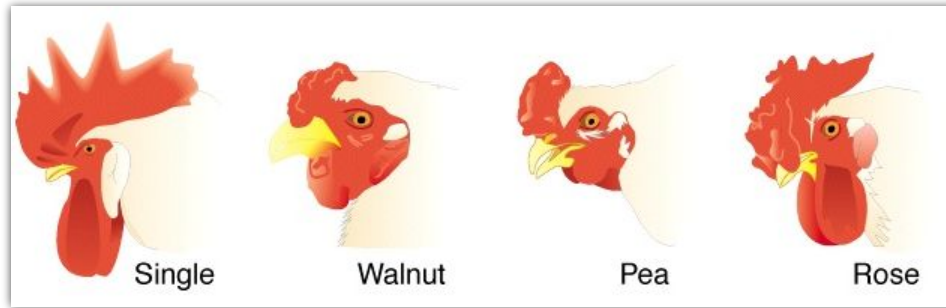
F_2 generation

When F_1 plants self-pollinate, they produce white, pink, and red F_2 offspring in a ratio of 1:2:1.



A test cross confirms that pink snapdragons are heterozygous.

1905, Experiències amb *Salvia* (herència intermèdia)

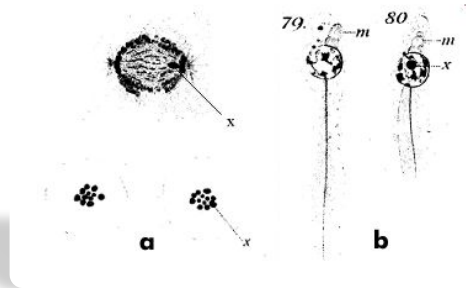


1905, experiències amb gallines (crestes)
(alguns caràcters son controlats per més d'una parella de gens)

El descobriment dels cromosomes sexuals

1891, H. Henking publica les seves observacions sobre el comportament dels cromosomes en l'espermatogènesi de *Pyrrhocoris*:

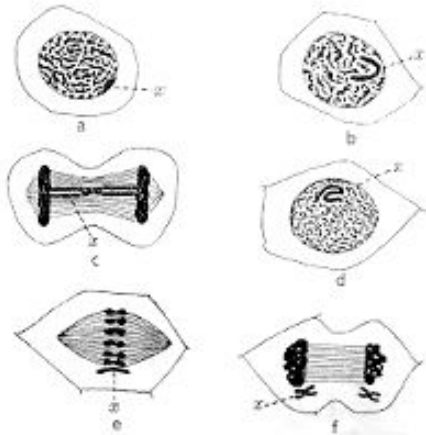
Descriu 23 cromosomes (11 parelles +1, al que va anomenar cromosoma X) i observa que, després de la meiosi, la meitat dels espermatozoides tenen 11+1 cromosomes i l'altra meitat 11.



El descobriment dels cromosomes sexuals

1901, C.E. McClung suggereix que el cromosoma X està relacionat amb la determinació del sexe.

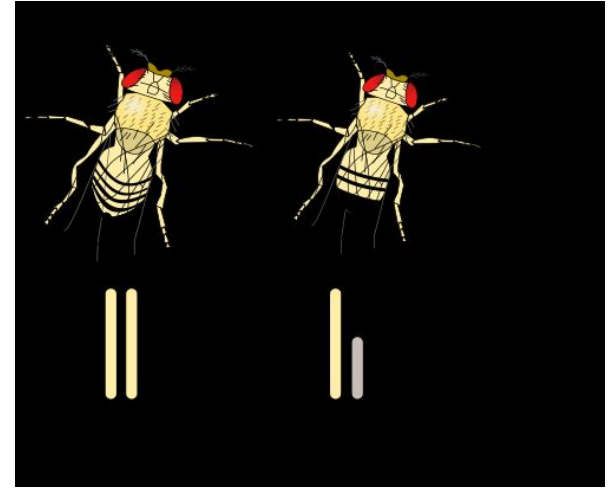
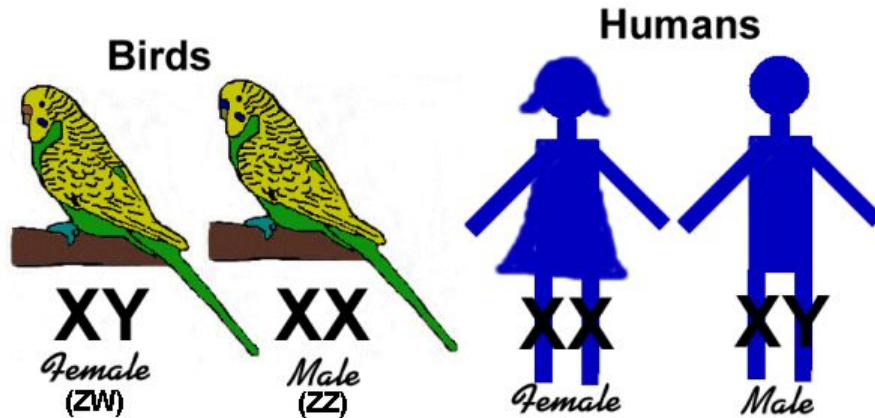
Algunes observacions semblen indicar que el cromosoma X era exclusiu del
- ontradictòries



Esquema de McClung, espermatogènesi en
Xiphidium fasciatum

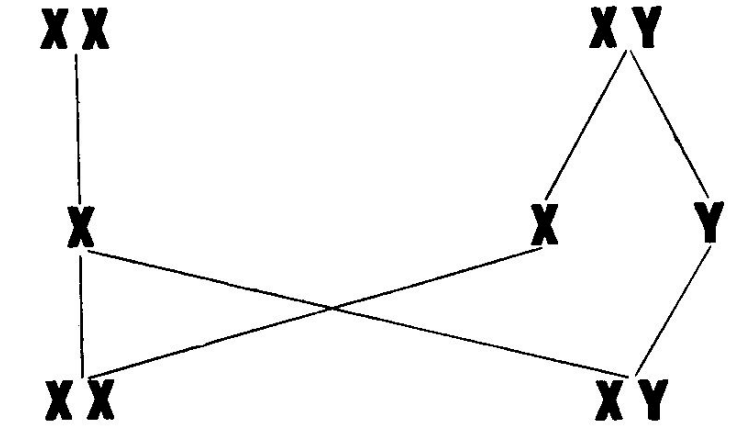
El descobriment dels cromosomes sexuals

Entre 1905 i 1912, Wilson i altres publiquen importants contribucions que revelen una complexitat important:



Conclusions de Wilson, Stevens i altres:

- El sexe es determina en la fecundació
- El sexe d'un individu és irreversible
- Si la meiosi i la fecundació son normals, la freqüència dels dos sexes és aproximadament la mateixa
- La relació entre sexe i cromosomes constitueix una altra evidència de la hipòtesi de Sutton (els cromosomes son la base física



Search hundreds of free science education resources



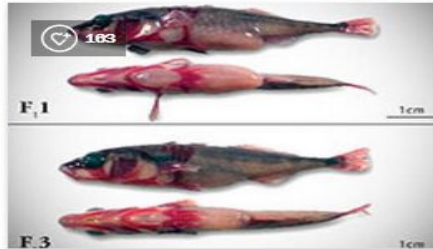
Featured Genetics Resources



LECTURE

Bones, Stones, and Genes: The Origin of Modern Humans

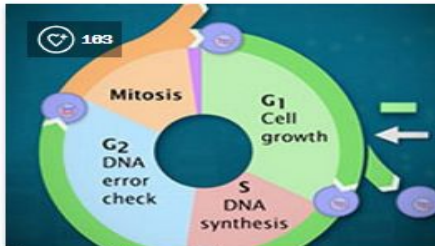
Where and when did humans arise? What distinguishes us from other species? Did our distant ancestors look and behave like us?



ACTIVITY

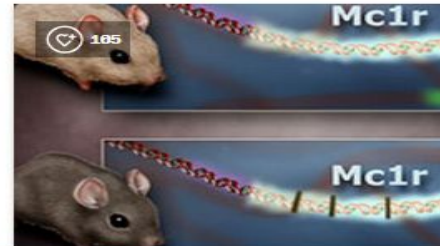
Using Genetic Crosses to Analyze a Stickleback Trait

A hands-on activity in which students analyze the results of genetic crosses between stickleback fish with different traits.



Genetics

- Population genetics
- Genomics
- Bioinformatics
- Mendelian inheritance
- Genetic basis of disease
- DNA
- RNA
- Gene expression
- Gene regulation



Però després d'activitats com aquestes cal plantejar preguntes com:

- Les ungles de les mans i dels peus creixen. També els nostres cabells. Explica detingudament com creus que es produeix el creixement dels cabells i les ungles humanes i dels altres mamífers.
- Els nens i les nenes en néixer tenen els ossos molt petits. Aquests ossos van creixent amb el pas de temps. Explica quin és el mecanisme que fa que els ossos creixin.
- Alguns òrgans com per exemple les glàndules salivals que tenim a la boca, produeixen unes substàncies que faciliten el funcionament del nostre cos, en aquest cas, la digestió dels aliments. Explica qui fabrica la saliva de les glàndules salivals.

3. Totes les cèl·lules procedeixen de cèl·lules preexistents, per divisió d'aquestes (*Omnis cellula et cellula*)

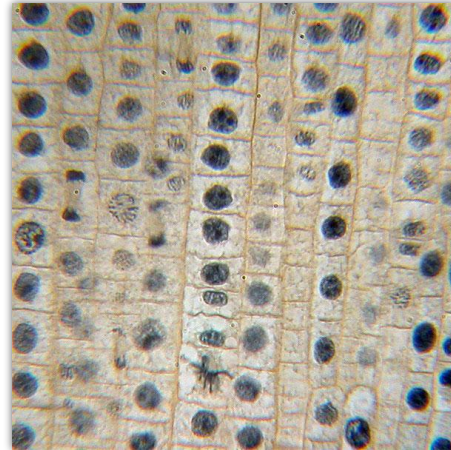
La formació de les cèl·lules és en el món orgànic, el mateix que la cristal·lització en el món inorgànic



Però, molts contemporanis van observar...



Schwann, 1839



1858, Rudolf Virchow

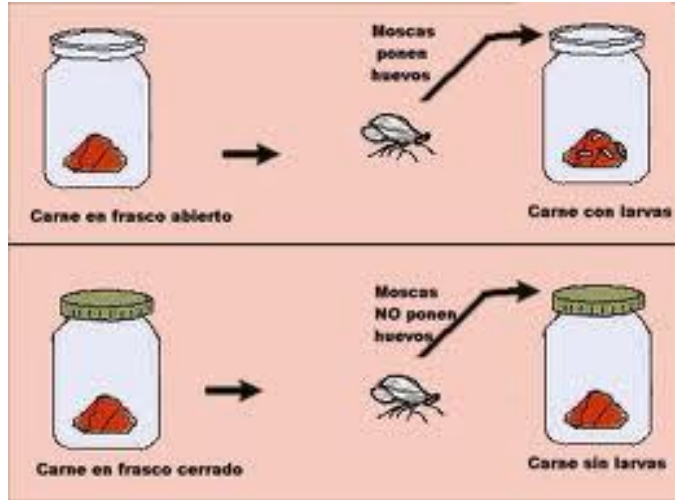


Tota cèl·lula prové
d'una altra cèl·lula

No tots els científics van estar d'acord amb Virchow, van ser necessàries dècades d'investigació fins que Louis Pasteur va demostrar la improbabilitat de la generació espontània

Refutar la teoria de la generació espontània:

Una excel·lent ocasió per treballar els procediments de la ciència (a 1r d'ESO)



Experiment de Francesco Redi 1668

Quina era la pregunta de Redi?

Hipòtesi?

Quin resultat esperariem?

Control de variables

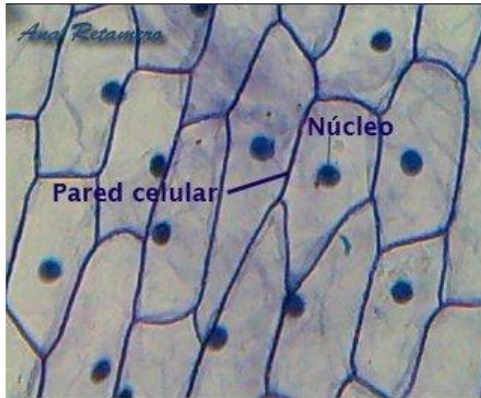
Rèpliques

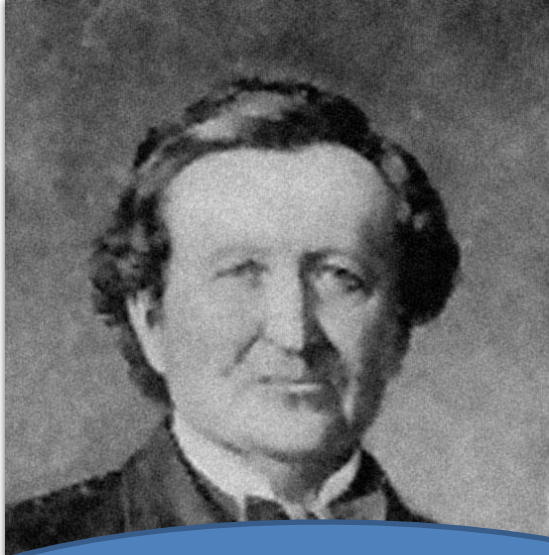
4. La hipòtesi de la continuïtat cromosòmica

Cada cèl·lula conté tota la informació hereditària necessària per al control del seu propi cicle i del desenvolupament i el funcionament d'un organisme de la seva espècie, així com per a la transmissió d'aquesta informació a la següent generació cel·lular. Per tant, la cèl·lula també és **la unitat genètica**.

Brown i Schwann ja havien establert el nucli com estructura cel·lular constant, però...

Aquesta estructura desapareixia immediatament abans de la divisió cel·lular i apareixien unes estructures en forma de bastonets que no s'observaven abans ni després





Van ser considerats
“artefactes”, ja que només es
veien en cèl·lules mortes,
fixades i tenyides



1873 **Friedrich Anton
Schneider**, descrivint *Mesostoma*,
va publicar una relació dels complexos
canvis nuclears que es produeixen en
el que avui denominem **mitosi**

1882, **Walther Flemming** va ser el primer en observar els cromosomes en cèl·lules vives. L'encert va estar en trobar les cèl·lules adequades (epidermis d'embrió de *Salamandra*). Va fer una descripció força detallada del procés (després de Flemming, només s'han afegit detalls)

