

---

---

# Matinal de Biomembranes: 50 anys del Model del Mosaic Fluid

València, 19 de novembre de 2022

Rosa Fuster Vaquer  
I.E.S. Isidor Macabich (Eivissa)

---

---

## Matinal de Biomembranes: 50 anys del Model del Mosaic Fluid

---

---

Què saben els nostres alumnes de la membrana plasmàtica?

Rosa Fuster Vaquer  
I.E.S. Isidor Macabich (Eivissa)

---

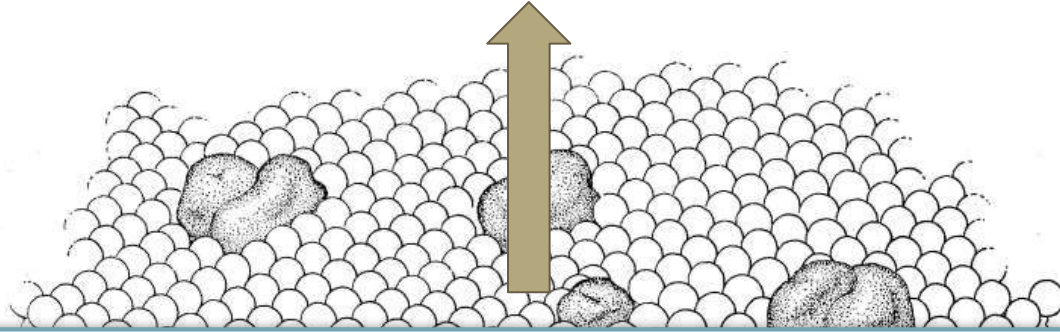
---

València, 19 de novembre de 2022

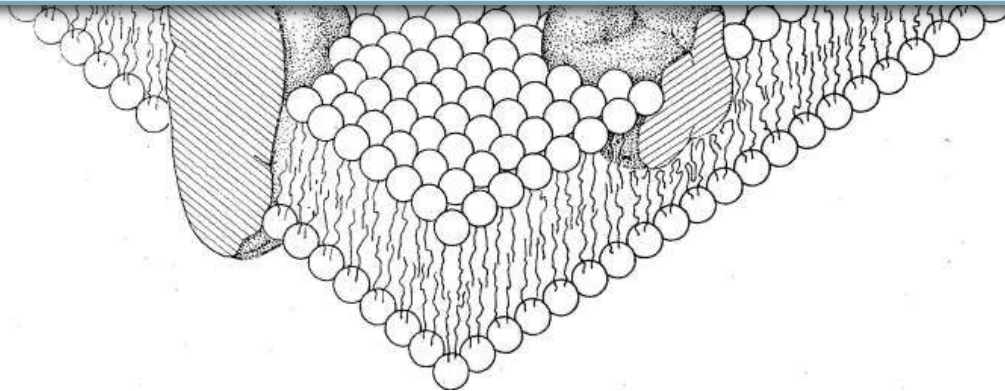
---

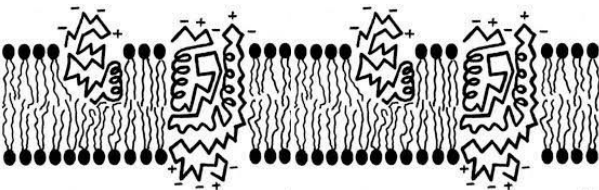
---

# Hipòtesi de treball

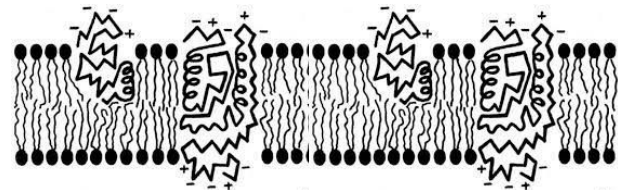


Què saben els nostres alumnes de la membrana plasmàtica?





# Hipòtesi de treball



**A 1r ESO:** Són un paper en blanc, en el que podem escriure

**A 3r ESO:** Saben que la membrana plasmàtica és una part fonamental de la cèl.lula

**Al final d'ESO (alumnat que ha cursat BG a 4t ESO):**

Coneixen la funció i saben la composició bàsica, però encara veuen aquesta part com una estructura estàtica.

**Al final de Batxillerat:**

Coneixen la complexitat estructural i funcional, i han interioritzat el seu dinamisme.  
Fins i tot, coneixen el model de Mosaic Fluid i els científics que van proposar aquest model.



## Comprovació: Estudi “de camp”

# Gràcies als col.laboradors necessaris d'aquest estudi “de camp”:

## Al País Valencià: 6 centres

I.E.S. La Nucia (Alacant)

**I.E.S. Beatriz Fajardo (Benidorm- Alacant)**

I.E.S. La Mola (Novelda - Alacant)

I.E.S. Tirant lo Blanch (Torrent- València)

I.E.S. Bovalar (Castelló de la Plana)

I.E.S. Benigasló (La Vall d'Uixó - Castelló)

## MOSTRA

**TOTAL ALUMNES: 1.696 alumnes**

1.440 alumnes ESO

256 alumnes Batxillerat

## A les Illes Pitiüses: 12 centres

I.E.S. Isidor Macabich (Eivissa)

I.E.S. Sa Blanca Dona (Eivissa)

I.E.S. Algarb (Sant Jordi de Ses Salines)

I.E.S. Sa Serra (Sant Antoni de Portmany)

I.E.S. Quartó de Portmany (Sant Antoni de Portmany)

I.E.S. Xarc (Santa Eulària d'es Riu)

I.E.S. Quartó del Rei (Santa Eulària d'es Riu)

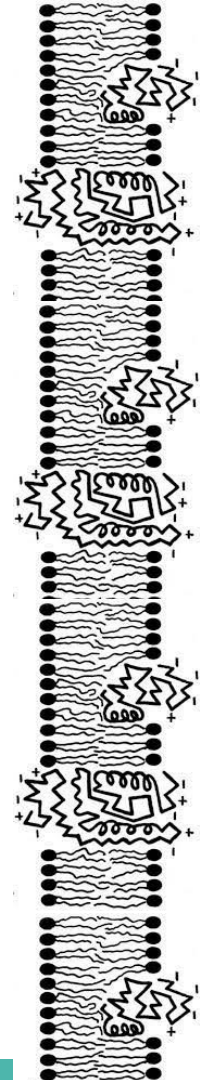
I.E.S. Sa Colomina (Eivissa)

I.E.S. Sant Agustí (Sant de Josep de Sa Talaia)

I.E.S. Santa Maria (Eivissa)

I.E.S. Balàfia (Sant Joan de Labritja)

I.E.S. Marc Ferrer (Formentera)



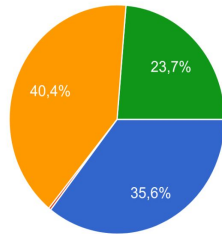
# Resultats de l'estudi, per nivells



# QUÈ SABEN A L'ESO DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

1. En quin curs estàs matriculat o matriculada?

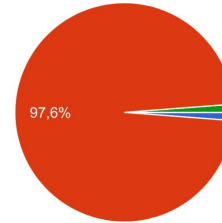
1.440 respostes



- 1r ESO
- 2n ESO
- 3r ESO
- 4t ESO

3. A quin centre estàs matriculat o matriculada?

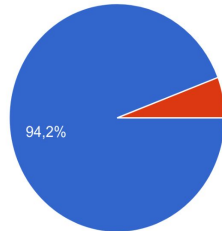
83 respostes



- I.E.S. La Nucia (La Nucia - Alacant)
- I.E.S. Beatriz Fajardo (Benidorm - Alacant)
- I.E.S. Tirant lo Blanch (Torrent - València)
- I.E.S. Bovalar (Castelló)
- IES La Mola (Novelda - Alacant)
- I.E.S. Benigasló (La Vall d'Uixó - Castelló)
- Altre centre (cap dels anteriors)

2. El meu centre està a ...

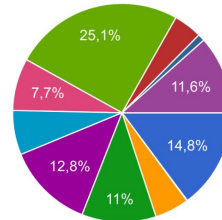
1.440 respostes



- Illes Balears
- Comunitat Valenciana

3. A quin centre estàs matriculat?

1.357 respostes

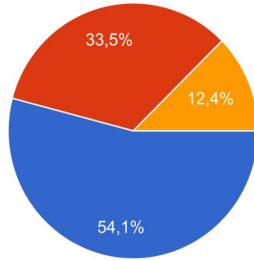


- I.E.S. Isidor Macabich (Eivissa)
- I.E.S. Sa Blanca Dona (Eivissa)
- I.E.S. Algarb (Sant Jordi de Ses Salines)
- I.E.S. Sa Serra (Sant Antoni de Portmany)
- I.E.S. Quartó de Portmany (Sant Antoni de Portmany)
- I.E.S. Quartó del Rei (Santa Eulària d'Empúries)
- I.E.S. Xarc (Santa Eulària d'es Riu)
- I.E.S. Sa Colomina (Eivissa)
- I.E.S. Sant Agustí (Sant Josep de Sa Talaia)
- I.E.S. Santa Maria (Eivissa)
- I.E.S. Marc Ferrer (Formentera)
- I.E.S. Balàfia (Sant Joan de Labritja)

## QUÈ SABEN A L'ESO DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

### 4. La membrana plasmàtica és ...

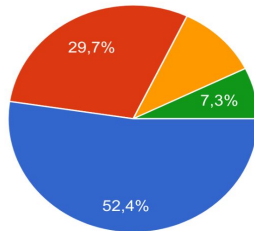
1.440 respostes



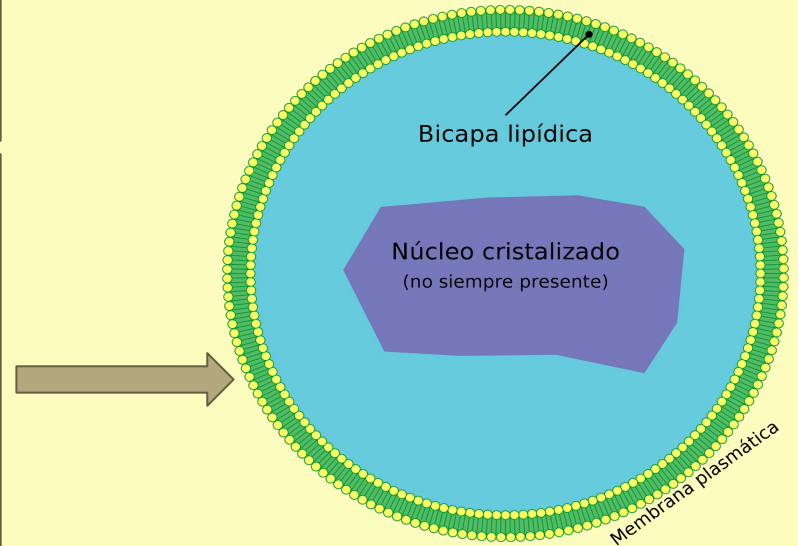
- Una part de la cèl.lula
- Una estructura fora de les cèl.lules
- No tinc ni idea què és

### 5. Segons el color d'aquesta imatge...

1.440 respostes



- La membrana plasmàtica seria el que hi ha en groc
- La membrana plasmàtica seria el que hi ha en groc i verd
- La membrana plasmàtica seria el que hi ha en verd
- No puc identificar la membrana plasmàtica, malgrat veig el nom al dibuix

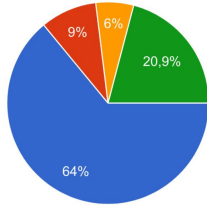




# QUÈ SABEN A L'ESO DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

6. En aquesta imatge puc reconèixer...

1.440 respostes

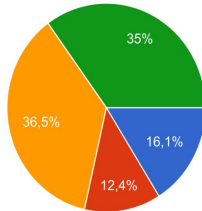


- La membrana plasmàtica amb el número 3, per sota la paret cel·lular
- La membrana plasmàtica amb el número 2
- La membrana plasmàtica amb el número 1
- No puc reconèixer cap número

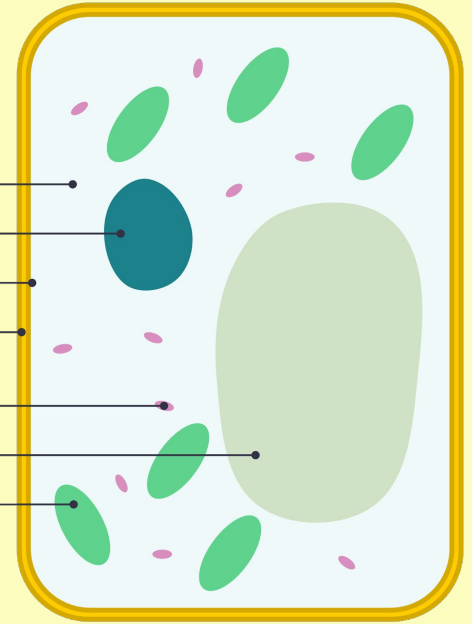
Possiblement els de 1r d'ESO no han estudiat mai la cèl.lula

7. La composició de la membrana plasmàtica és...

1.440 respostes



- Fosfolípids
- Proteïnes
- Fosfolípids i proteïnes
- No ho sé

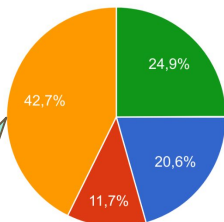


Ens ho hem de plantejar??

# QUÈ SABEN A L'ESO DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

8. Una de les funcions de la membrana plasmàtica és ...

1.440 respostes

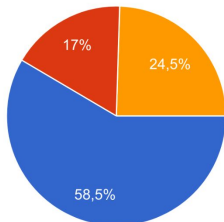


- Controla el que entra i però no el que surt de la cèl.lula
- La seva funció és exclusivament estructural
- Controla el bescanvi de substàncies entre la cèl.lula i l'exterior i dóna forma
- No sé quines són les funcions de la membrana plasmàtica
- No controla el que entra i surt de la cèl.lula

Refutar hipòtesi:  
saben més del  
que jo havia  
suposat!!

9. Quan estudiem la cèl.lula...

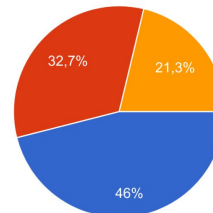
1.440 respostes



- Trobe que la membrana plasmàtica és fonamental
- És una part secundària de la cèl.lula
- Mai he estudiat la membrana plasmàtica, o no me'n recorde!!

10. M'encantaria saber més coses de la membrana plasmàtica...

1.440 respostes

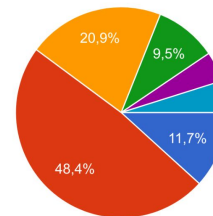


- Aquest test ha despertat la meua curiositat
- Em sembla que és algo que no ha de tenir gran importància
- L'estudiar cada any amb la cèl.lula. És apassionant

11. Per què trobes que hem fet aquest test? **Resposta oberta**

12. T'agraden les assignatures de Ciències (Biologia i Geologia, Física i Química, Matemàtiques, Cultura Científica, Tècniques Experimentals,...)

1.440 respostes

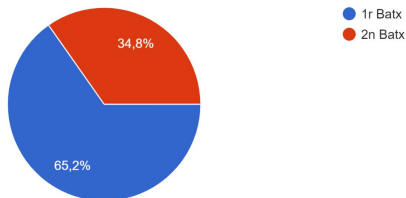


- M'apasionen
- M'agraden bastant
- He de cursar-les obligatòriament
- No m'agraden massa. Si puc, les evitaré
- Se me donen fatal i m'avorreixen
- Les odie!!

# QUÈ SABEN A **BATXILLERAT** DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

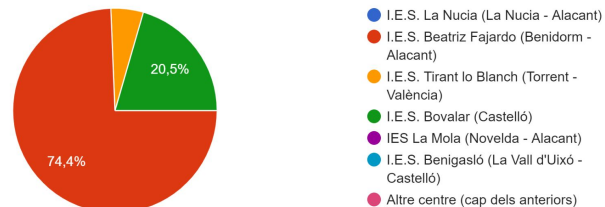
1. En quin curs estàs matriculat o matriculada?

256 respostes



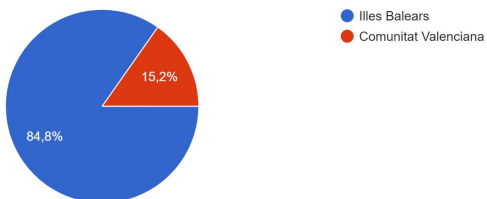
3. A quin centre estàs matriculat o matriculada?

39 respostes



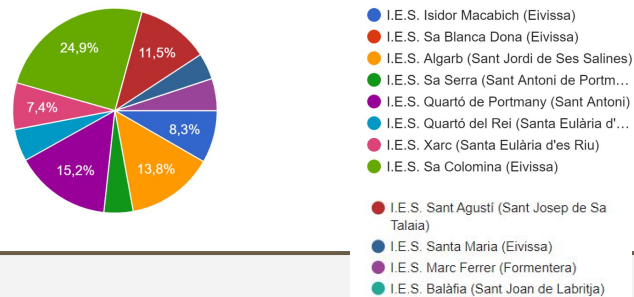
2. El meu centre està a ...

256 respostes



3. A quin centre estàs matriculat?

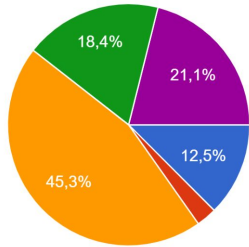
217 respostes



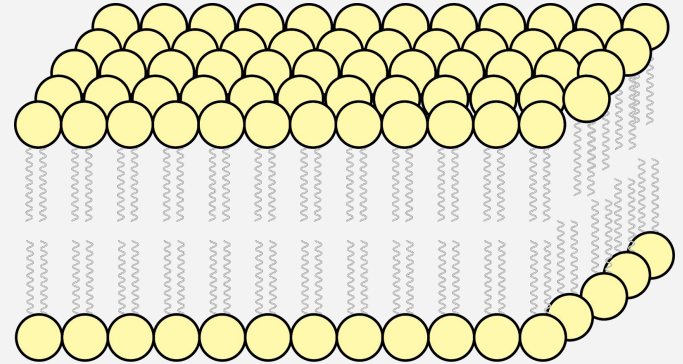
# QUÈ SABEN A BATXILLERAT DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

4. Puc reconèixer a la imatge uns dels principals components de la membrana plasmàtica

256 respostes

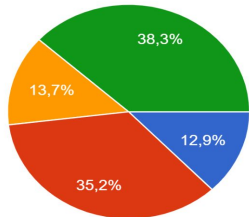


- Són glúcids
- Són glicopolisacàrids
- Són fosfolípids
- Són proteïnes estructurals
- No ho sé



5. El model actual de membrana, anomenat mosaic fluid el van proposar....

256 respostes



- Watson i Crick, l'any 1953
- Singer i Nicolson, l'any 1972
- Hersey and Chase, l'any 1972
- No sé qui va proposar aquest model

Quan expliquem, donem importància als autors de les teories??



Garth Nicolson

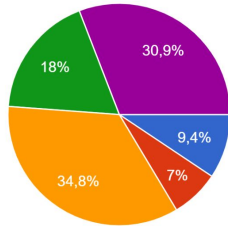


Jonathan Singer

## QUÈ SABEN A BATXILLERAT DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

6. Un dels components fonamentals de la membrana plasmàtica és el colesterol...

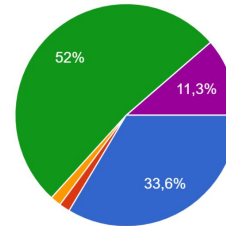
256 respostes



- No és cert. No hi ha colesterol a la cèl.lula
- El colesterol es troba a altres llocs de la cèl.lula. Mai a la membrana plasmàtica
- El colesterol està ocupant els angles dels àcids grassos insaturats de la membrana plasmàtica
- El colesterol sempre es situa a la part exterior de la membrana plasmàtica
- No sé contestar la pregunta

8. Puc dir que la membrana plasmàtica és ...

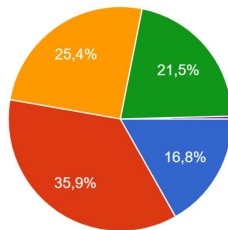
256 respostes



- Una estructura que separa el medi intern de l'extern
- Una estructura dinàmica i fàcilment modificable
- Un punt d'acortatge del citoesquelet
- Totes les preguntes anteriors són correctes
- No sé contestar a aquesta pregunta

7. L'estructura de la membrana plasmàtica:

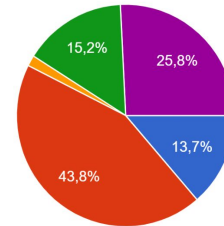
256 respostes



- És simètrica, és a dir, igual en les seves dues monocapes
- És asimètrica, és a dir, té diferent composició a la monocapa interna i a l'externa
- No té sentit parlar de simetria o asimetria en referència a la membran...
- No ho sé

9. A través de la membrana plasmàtica es transporten substàncies...

256 respostes

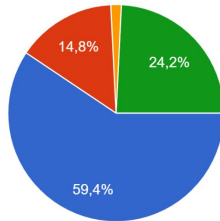


- Sempre de manera activa
- A vegades el transport és actiu i a vegades, passiu
- Mai hi ha passivitat en el transport a través de membrana
- Totes les respostes anteriors són falses
- No sé què contestar

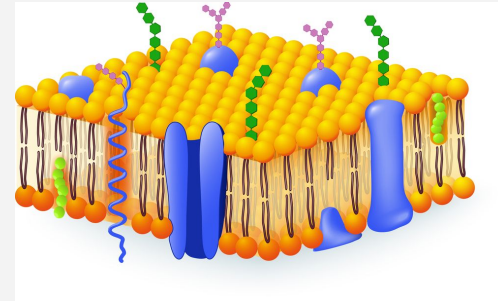
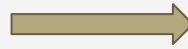
## QUÈ SABEN A **BATXILLERAT** DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA?

10. La composició definitiva de la membrana plasmàtica és...

256 respostes



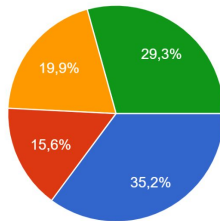
- Fosfolípids + Glicolípid + Proteïnes
- Proteïnes + Glúcids
- Proteïnes + Prostaglandines
- No puc decantar-me per cap resposta de les anteriors



**CONEIXEN LA COMPLEXITAT DE LA SEVA COMPOSICIÓ!!**

11. Dues propietats de la membrana plasmàtica són...

256 respostes



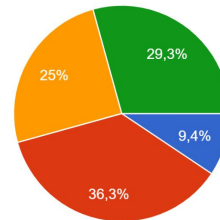
- Fluïdesa i dinamisme
- Simetria i fluïdesa
- Asimetria i estabilitat
- No ho sé cert. Triaria a l'atzar



**ALUMNAT REFLEXIU!**

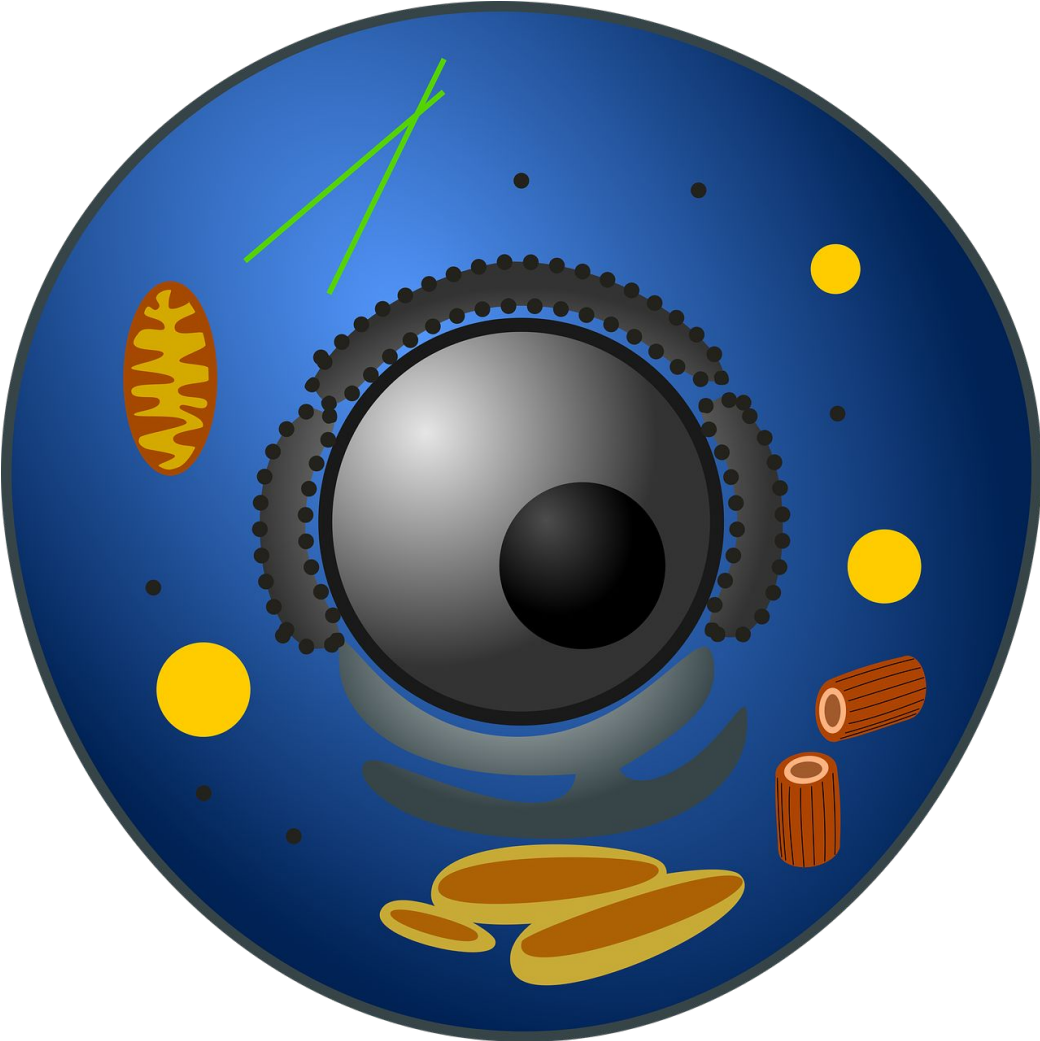
12. La membrana plasmàtica en procarïotes...

256 respostes



- Té exactament la mateixa composició que en eucariotes
- És una mica diferent que en eucariotes. Per exemple, no té colesterol en alguns procarïotes
- No té sentit parlar de membrana plasmàtica en procarïotes; sols de paret bacteriana
- No sé si la membrana plasmàtica és o no diferent entre procarïotes i eucariot...

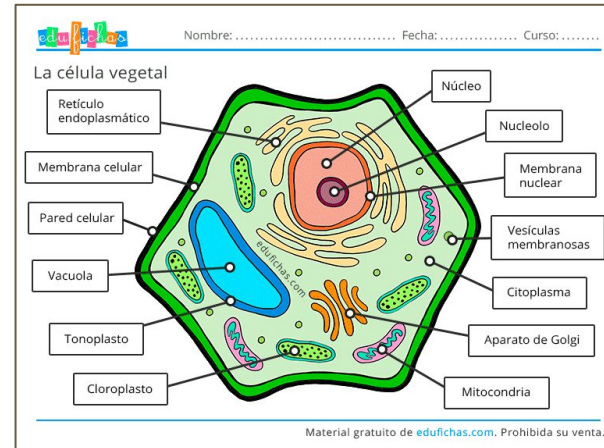
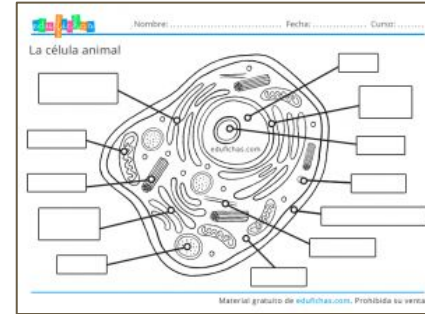
**LA MEMBRANA PLASMÀTICA A L'ESO**



1r ESO:

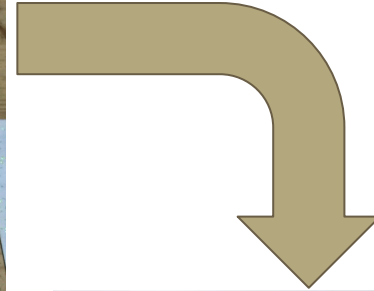
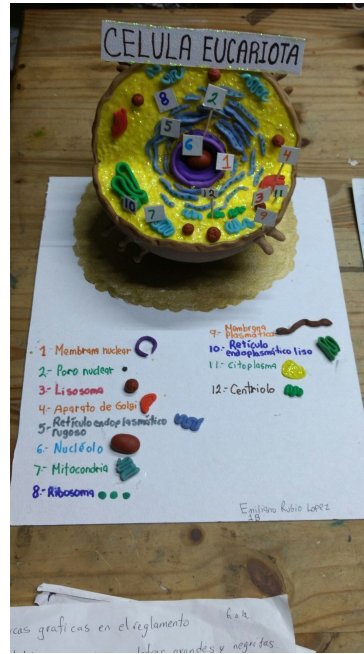
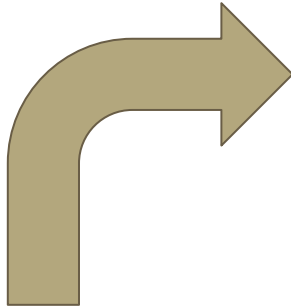
Material gratuït:

<https://www.edufichas.com/ciencias/celula-animal-vegetal/>





## La cèl.lula en 3D, a 1r ESO:



Imatges varies extretes d'internet.

Pots visitar la pàgina: "Cómo hacer un modelo de célula": <https://es.wikihow.com/hacer-un-modelo-de-c%C3%A9lula>

Imatges extremes d'internet



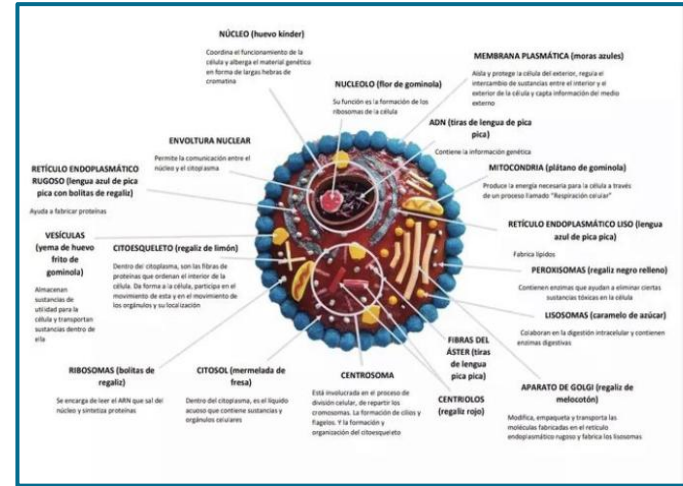
[http://blogs.vidasolidaria.com/aecc-bizkaia/2020/04/09/taller-pizza-celula\\_cienciaencasa/](http://blogs.vidasolidaria.com/aecc-bizkaia/2020/04/09/taller-pizza-celula_cienciaencasa/)  
Taller pizza célula



... una cè.lula per menjar-se-la!



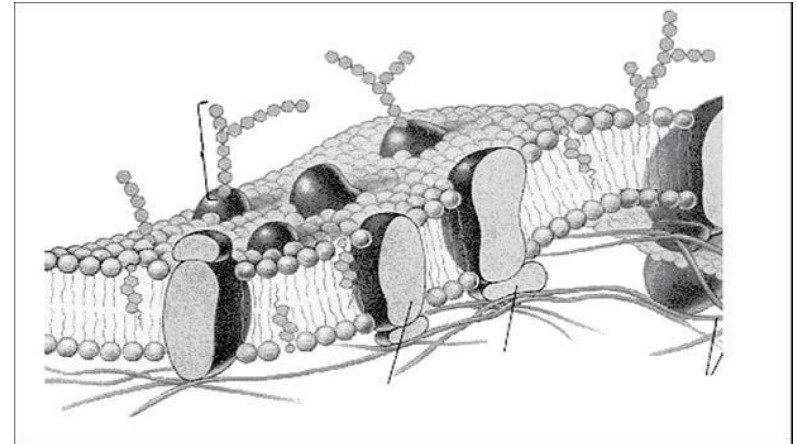
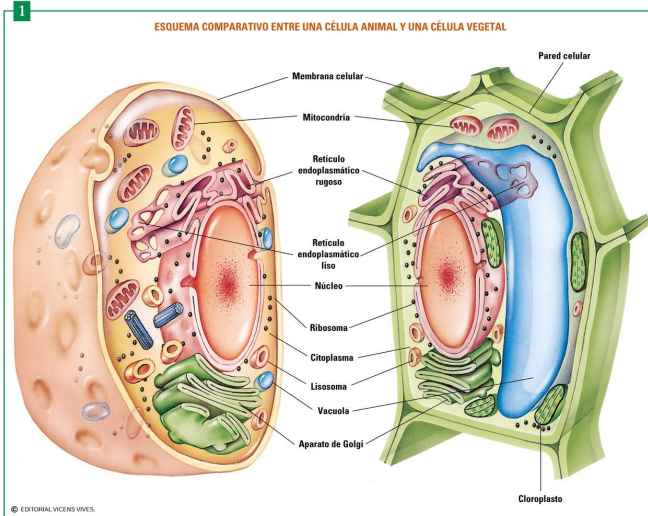
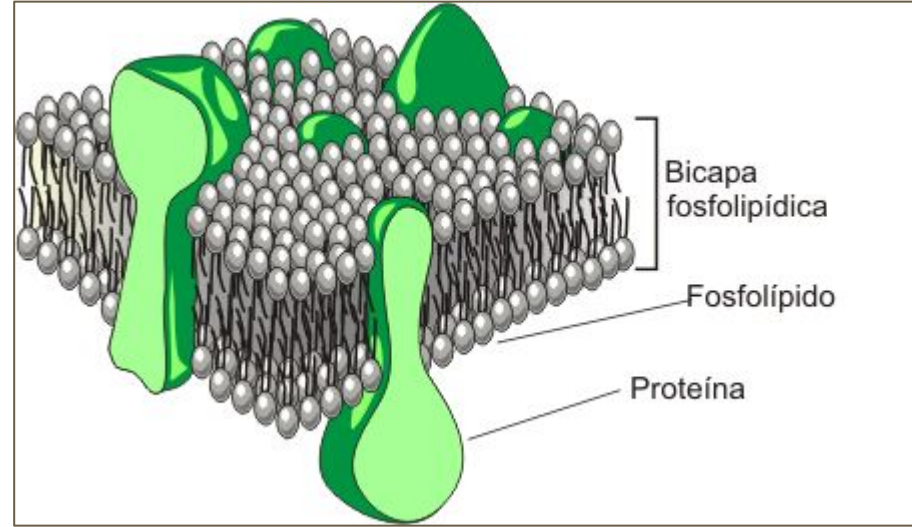
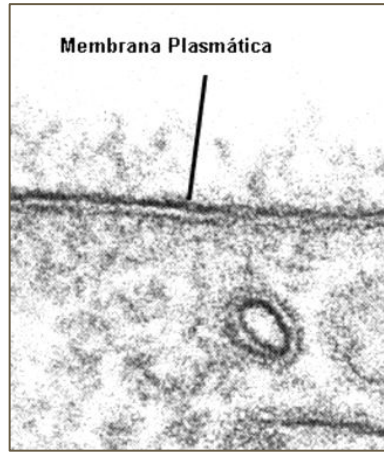
Pots visitar Celupizzas:  
<https://bioesofera.com/que-cenamos-hoy-celupizzas/>

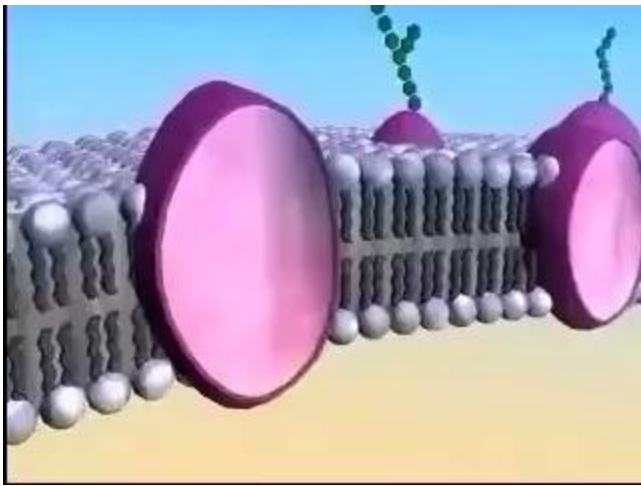


3r i 4t ESO:

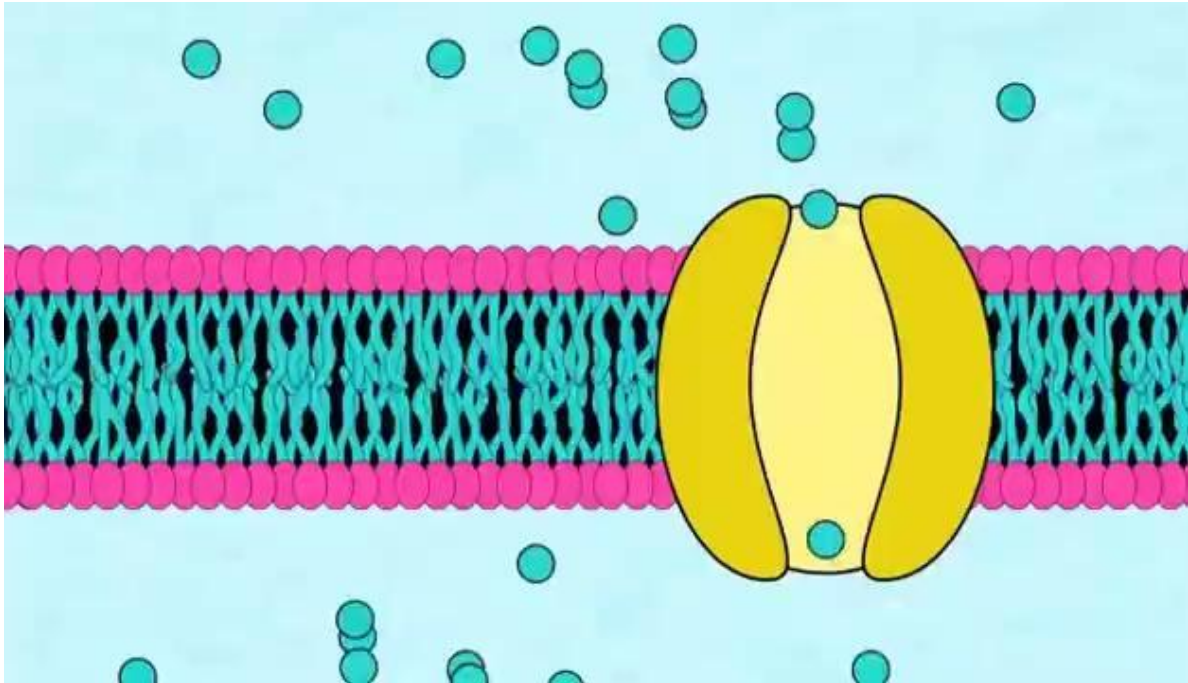
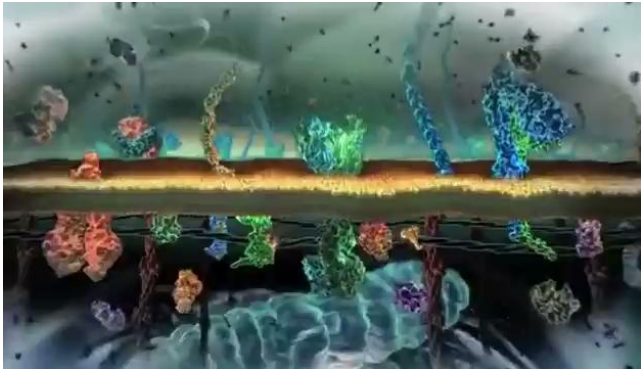
Fotografies microscopia  
electrònica

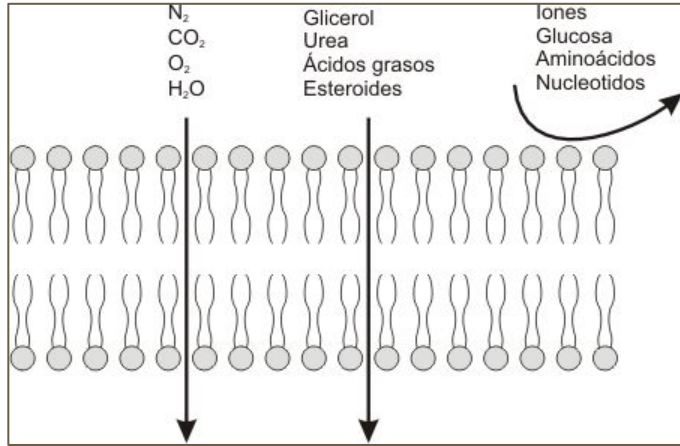
Composició: Fosfolípids +  
Proteïnes + Glicolípid



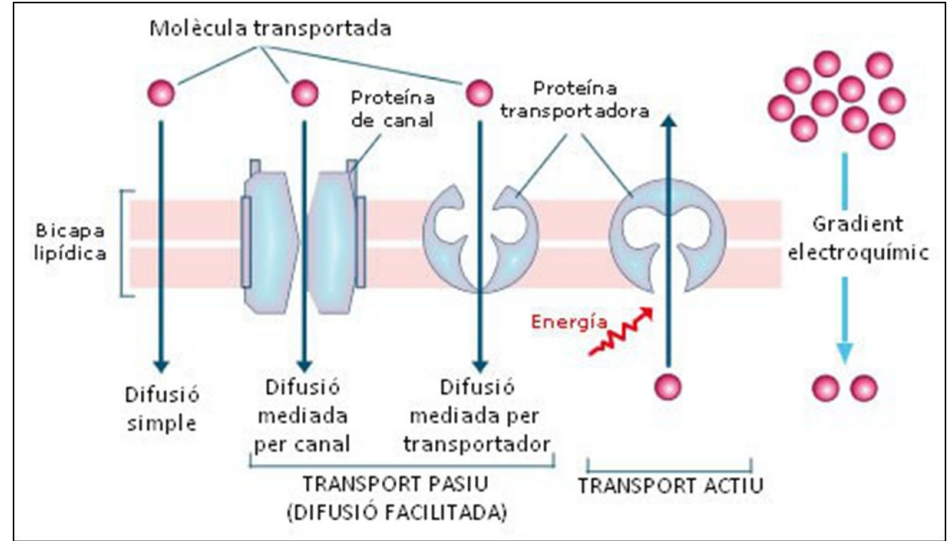


Cal mostrar la M.P. com una estructura dinàmica, que exerceix cert control en el bescanvi de substàncies de la cèl.lula amb el medi



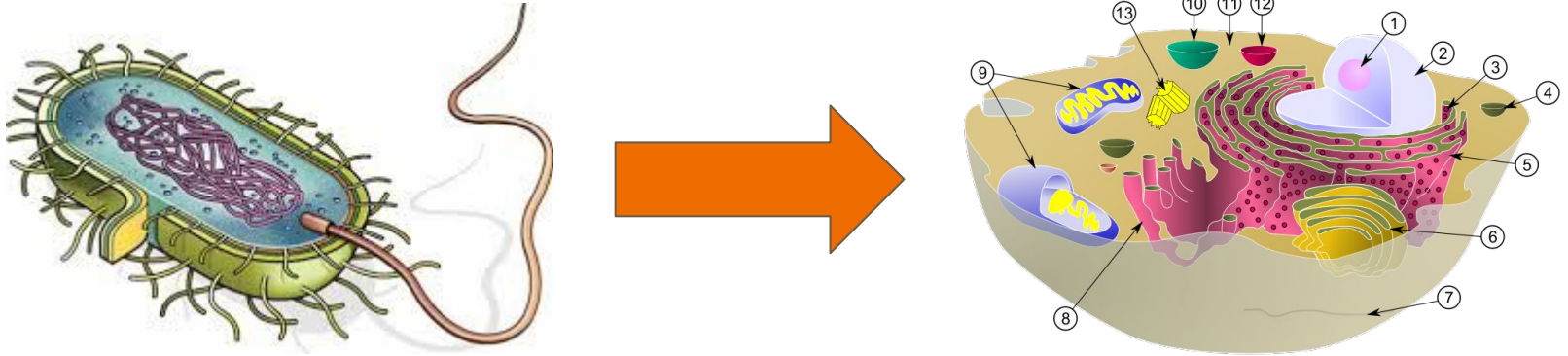


**Reflexió sobre la grandària de les molècules, les possibilitats d'aquestes d'entrada i sortida de la cèl.lula, i funció de control de la M.P.**



## CÈL.LULA PROCARIOTA vs CÈL.LULA EUCARIOTA

### Com explicar aquesta discontinuïtat evolutiva?



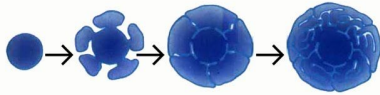
El primer tipus cel.lular que sorgeix a la Terra primitiva devia ser semblant als procariotes actuals, cèl.lules sense nucli cel.lular ni compartiments membranosos.

**La complexitat cel.lular va augmentar amb l'aparició de la cèl.lula eucariota**, cèl.lules que ja tenen el material genètic dins un nucli i que presenten un sistema endomembranós.

Aquesta complexa organització interna ens duu a preguntar-nos **com van arribar a formar-se les cèl.lules eucariotes**.

# Origen de las células eucariotas

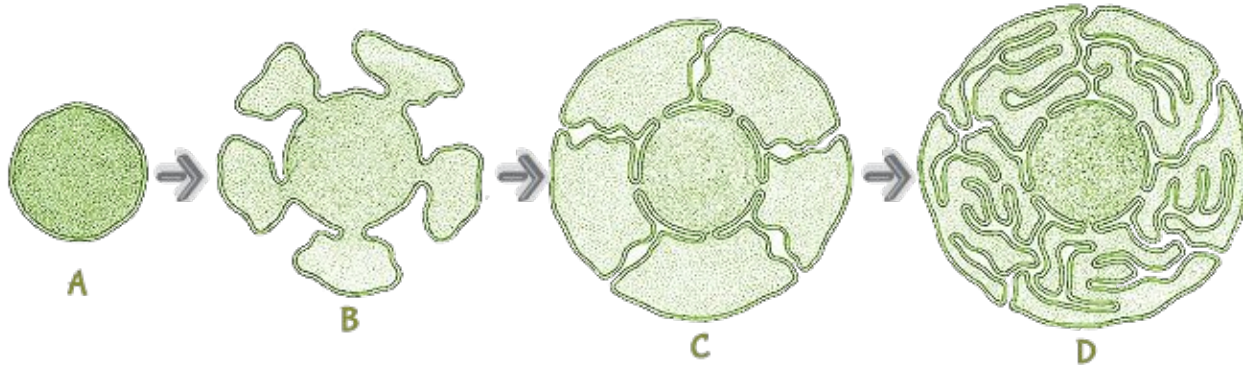
Plegamiento  
de membrana



Endosimbiosis



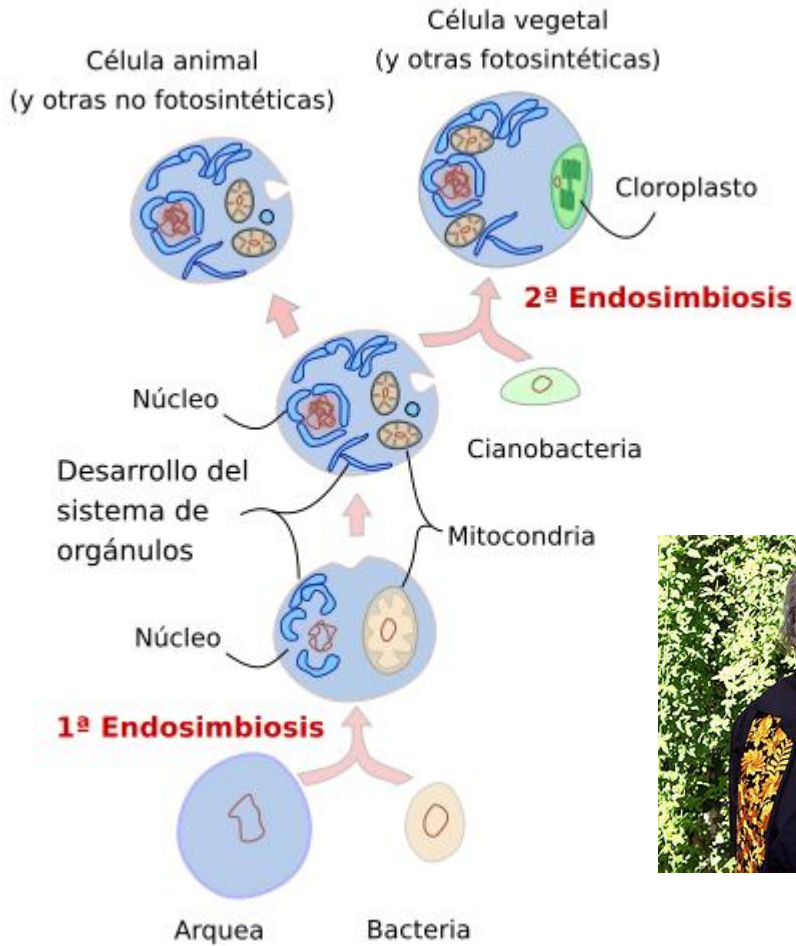
## HIPÒTESI /TEORIA AUTÒGENA DE TAYLOR (1976) I DOBSON (1979)



Mentre que la **Teoria de l'endosimbiosi** explica l'existència dels mitocondris i cloroplasts, la **Hipòtesi Autògena de Taylor (1976) i Dobson (1979)** indica que la cèl.lula eucariòtica va evolucionar per compartimentació estructural i funcional del citoplasma i un increment progressiu del volum cel.lular d'un procariont, un bacteri dels arqueus que va desenvolupar un sistema intern de membranes especialitzades que van derivar en una membrana citoplasmàtica que va evolucionar fins formar els orgànuls característics de la cèl.lula eucariota.

D'acord amb aquesta teoria, la membrana nuclear, el reticle endoplasmàtic, l'aparell de Golgi i els orgànuls rodejats d'una membrana senzilla (com els lisosomes), van evolucionar d'aquesta manera. Aquests orgànuls es coneixen com el sistema endomembranós.





#RC DESCUBRE LA CIENCIA

# LYNN MARGULIS (1938-2011)

## REVOLUCIONÓ LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

DEMOSTRÓ QUE LAS CÉLULAS EUKARIOTAS SURGIERON DE LA SIMBIOSIS O UNIÓN DE OTRAS CÉLULAS MÁS SIMPLES COMO BACTERIAS.

CÉLULAS EUKARIOTAS: AQUELLAS QUE TIENE NÚCLEO Y DE LAS QUE ESTAMOS HECHOS MUCHOS ORGANISMOS

EN SU ÉPOCA, LOS BIÓLOGOS SÓLO RESALTABAN EL PAPEL DE LA COMPETENCIA EN LA EVOLUCIÓN, PERO ELLA MOSTRÓ QUE LA COOPERACIÓN ENTRE ESPECIES ES CRUCIAL EN LA HISTORIA DE LA VIDA.

Y QUE NO SÓLO HAY EVOLUCIÓN GRADUAL, SINO QUE UN SUCESO BRUSCO PUEDE PRODUCIR GRANDES SALTOS EVOLUTIVOS.

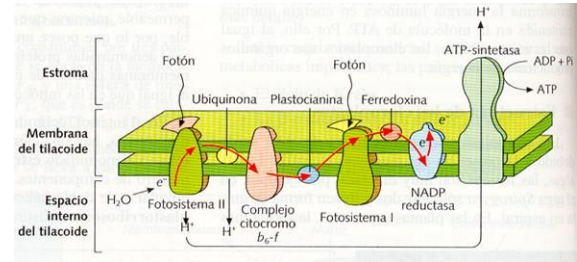
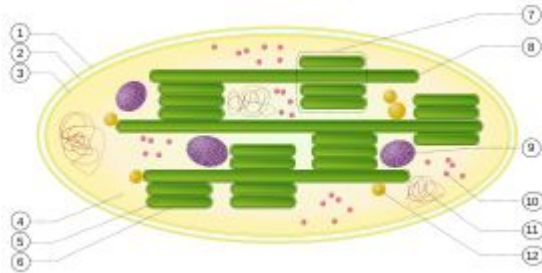
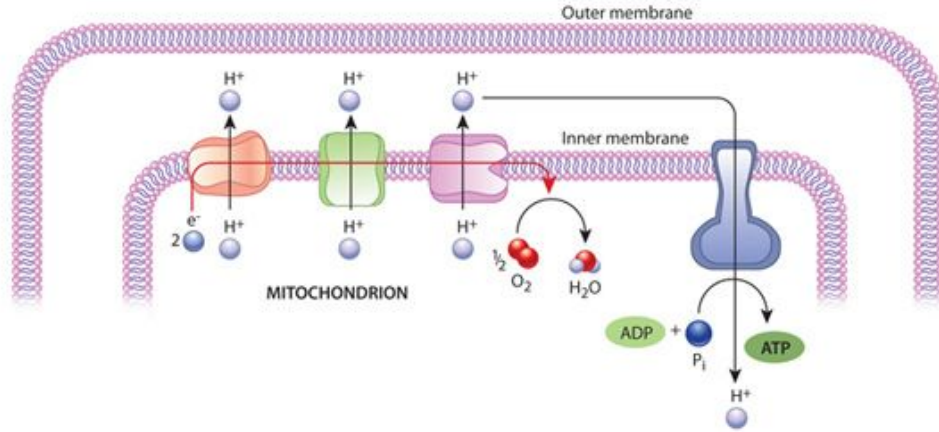
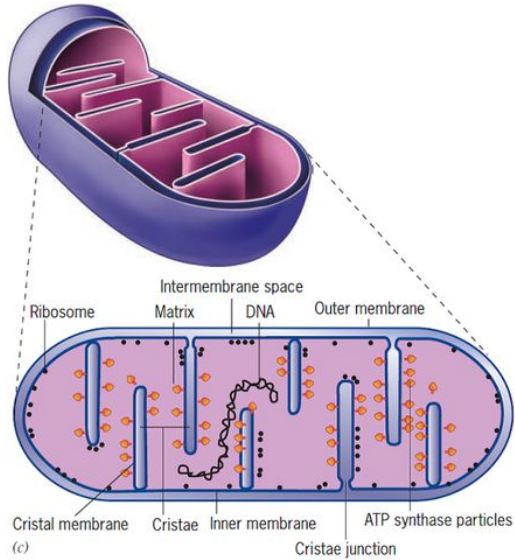
Twitter Instagram Facebook YouTube /DGDCUNAM

DGDCUNAM  
Divulgación de la Ciencia

PUENTE LA SIENNA

Detailed description: This is a colorful infographic about Lynn Margulis. It features a central illustration of her in a black and purple dress. To her left is a yellow sticky note with the text 'CÉLULAS EUKARIOTAS: AQUELLAS QUE TIENE NÚCLEO Y DE LAS QUE ESTAMOS HECHOS MUCHOS ORGANISMOS' and a small diagram of a cell. To her right is a quote: 'EN SU ÉPOCA, LOS BIÓLOGOS SÓLO RESALTABAN EL PAPEL DE LA COMPETENCIA EN LA EVOLUCIÓN, PERO ELLA MOSTRÓ QUE LA COOPERACIÓN ENTRE ESPECIES ES CRUCIAL EN LA HISTORIA DE LA VIDA.' Below the quote is another quote: 'Y QUE NO SÓLO HAY EVOLUCIÓN GRADUAL, SINO QUE UN SUCESO BRUSCO PUEDE PRODUCIR GRANDES SALTOS EVOLUTIVOS.' The background is pink with various icons like gears, a lightbulb, and a plant. At the bottom, there are social media icons for Twitter, Instagram, Facebook, and YouTube, followed by the text '/DGDCUNAM'. On the right, there is a logo for 'DGDCUNAM Divulgación de la Ciencia' and a small logo for 'PUENTE LA SIENNA'.

# MEMBRANES DE MITOCONDRIOS I DE CLOROPLASTS



# LA MEMBRANA PLASMÀTICA A BATXILLERAT

## LA MEMBRANA PLASMÀTICA (EL CITOSOL I ELS ORGÀNULS NO MEMBRANOSOS)

### 1. LA MEMBRANA PLASMÀTICA

- 1.1. ESTRUCTURA I COMPOSICIÓ DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA
- 1.2. PROPIETATS DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA
- 1.3. FUNCIONS DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA
- 1.4. EL TRANSPORT A TRAVÉS DE LA MEMBRANA

#### 1.4.1. EL TRANSPORT PASSIU

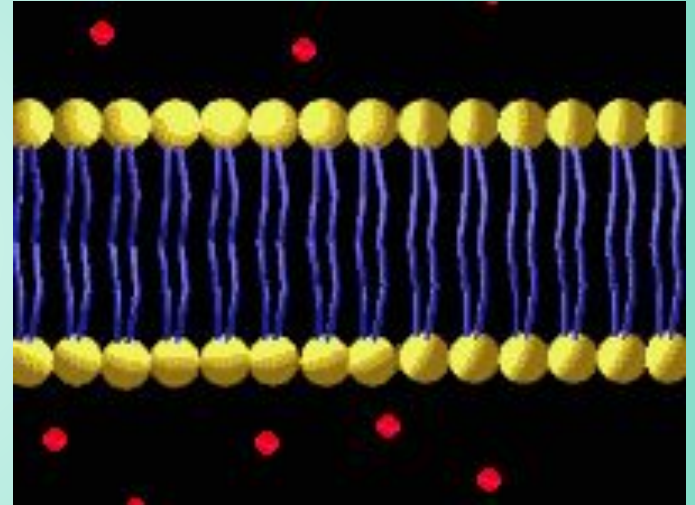
- a) Difusió simple
- b) Difusió facilitada

#### 1.4.2. EL TRANSPORT ACTIU

#### 1.4.3. ENDOCITOSI I EXOCITOSI

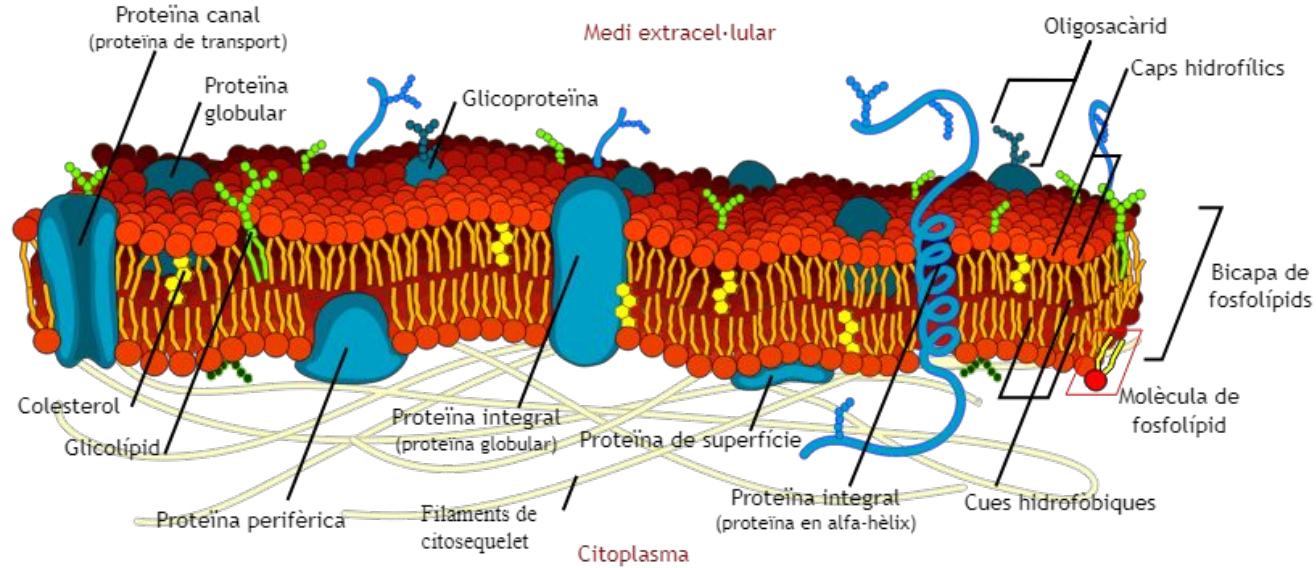
### 2. ESTRUCTURES EXTRACEL·LULARS PROTECTORES

- 2.1. LA MÀTRIU EXTRACEL·LULAR
- 2.2. LA PARET CEL·LULAR DE LES CÈL·LULES VEGETALS
- 2.3. LA PARET CEL·LULAR DELS FONGS
- 2.4. LA PARET CEL·LULAR DE LES CÈL·LULES PROCARIOTES



# 1. LA MEMBRANA PLASMÀTICA

La membrana plasmàtica és una fina pel·lícula de 75Å de gruix que delimita la cèl·lula i la separa del medi extern. Aquesta membrana és fàcilment modificable, la qual cosa permet els moviments i les deformacions de la cèl·lula.



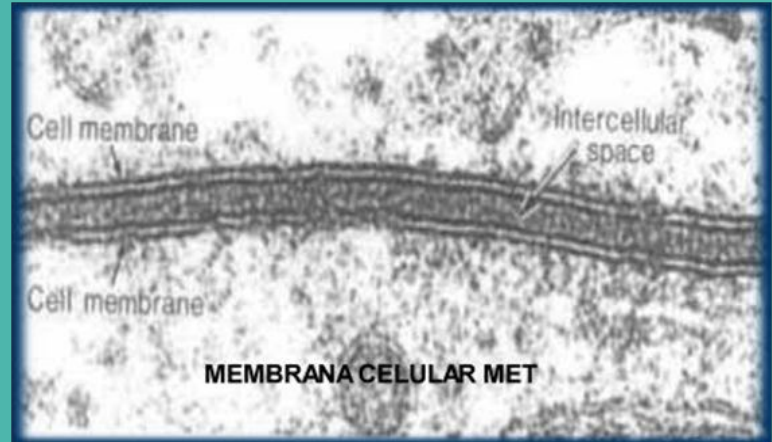
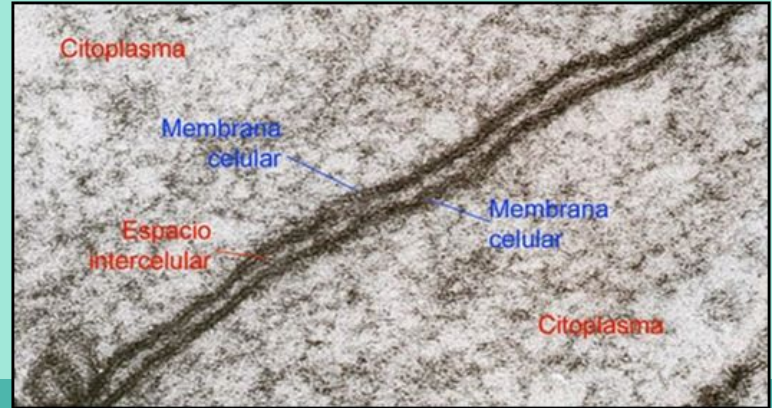
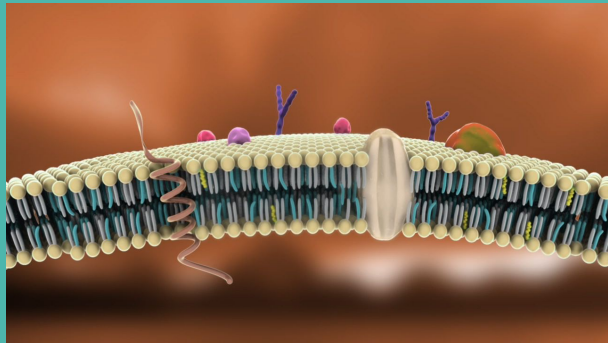
La bicapa lipídica està formada per molècules amfipàtiques situades en un medi polar (l'aigua) exterior i interior, de manera que, en cada capa, els radicals polars es disposen cap al medi aquós i els lipòfils cap als radicals lipòfils de l'altra capa.

Això origina la bicapa lipídica per **AUTOACOBLEMENT**.

## 1.1. ESTRUCTURA I COMPOSICIÓ DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA

Segons el **Model del Mosaic Fluid** proposat per **Singer i Nicolson l'any 1972**, la membrana plasmàtica està constituïda per una doble capa de lípids a la qual s'associen molècules proteïques, que poden situar-se en les dues cares de la superfície d'aquesta doble capa o bé quedar englobades en aquesta capa, de forma total o parcial.

Una de les característiques d'aquest model és que totes les molècules poden canviar la posició en la bicapa.



# Composició de la membrana plasmàtica

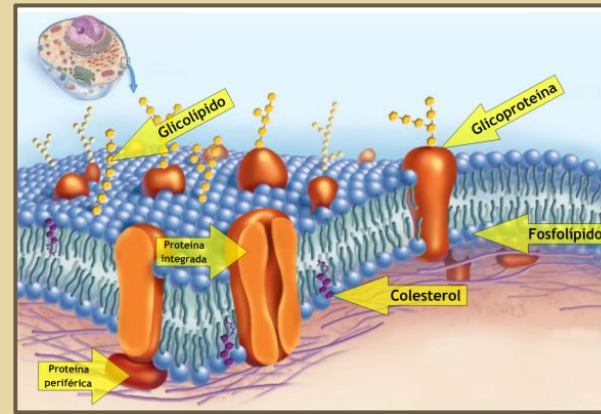
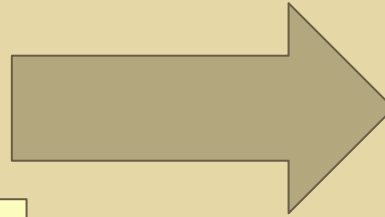
FOSFOLÍPIDS I GLICOLÍPIDS



COLESTEROL

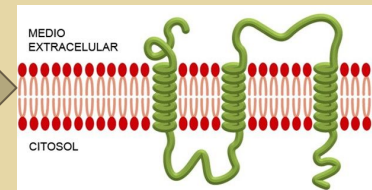
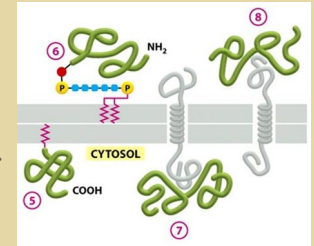


PROTEÏNES



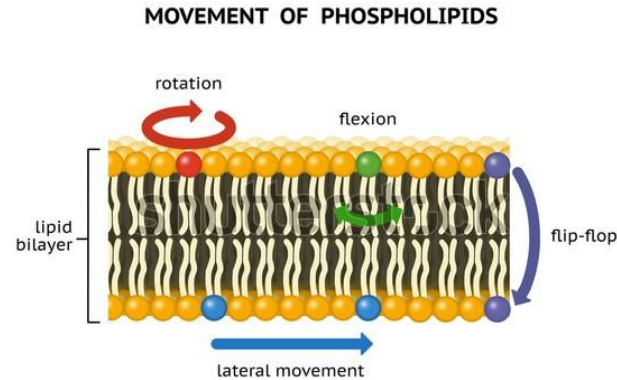
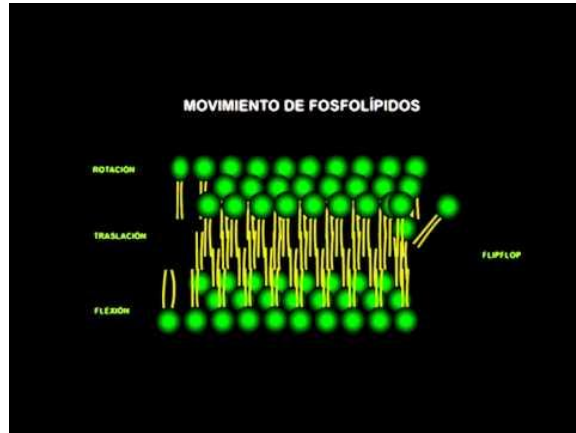
PROTEÏNES PERIFÈRIQUES O EXTRÍNSEQÜES

PROTEÏNES INTEGRALS O INTRÍNSEQÜES

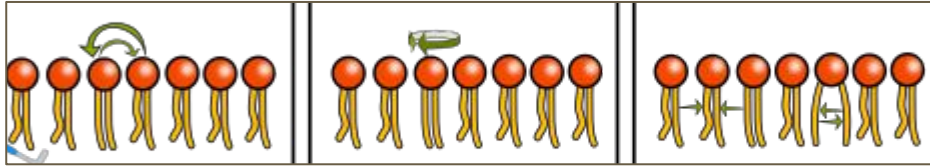


Els **FOSFOLÍPIDS** i **GLICOLÍPIDS** tenen tendència a girar sobre si mateixos i desplaçar-se lateralment per la monocapa; ocasionalment també poden canviar de capa lipídica.

Aquesta mobilitat de les molècules origina una **fluïdesa de membrana**, que permet que s'adapte a les condicions variables del medi.



# EL MOVIMENT DELS FOSFOLÍPIDS...



## DIFUSIÓ LATERAL

Un fosfolípid bescanvia la seva posició amb altre de la mateixa monocapa i es desplaça lateralment



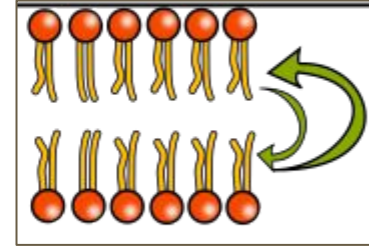
## ROTACIÓ

Els fosfolípids giren al voltant del seu eix longitudinal



## FLEXIÓ

Els fosfolípids augmenten o disminueixen la separació entre les cues hidròfobes



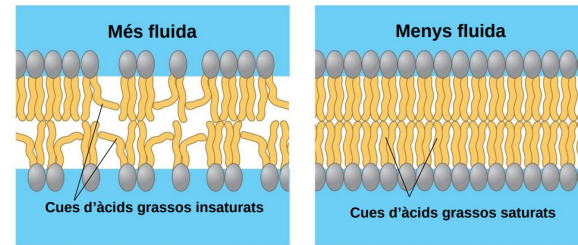
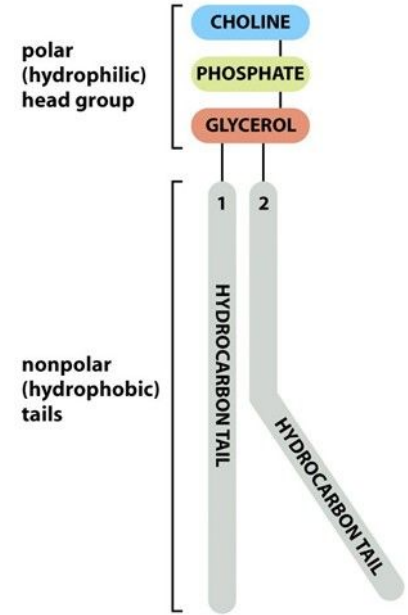
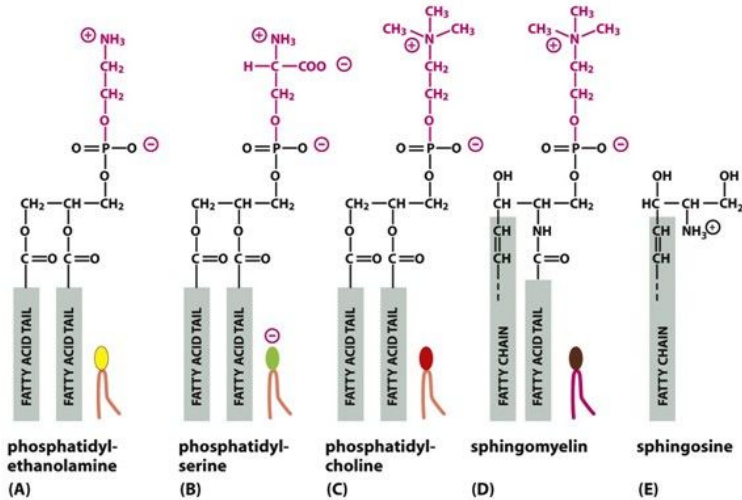
## FLIP-FLOP

Un fosfolípid es desplaça verticalment, canviant de monocapa. És poc freqüent.



# GRAN VARIETAT DE FOSFOLÍPIDS...

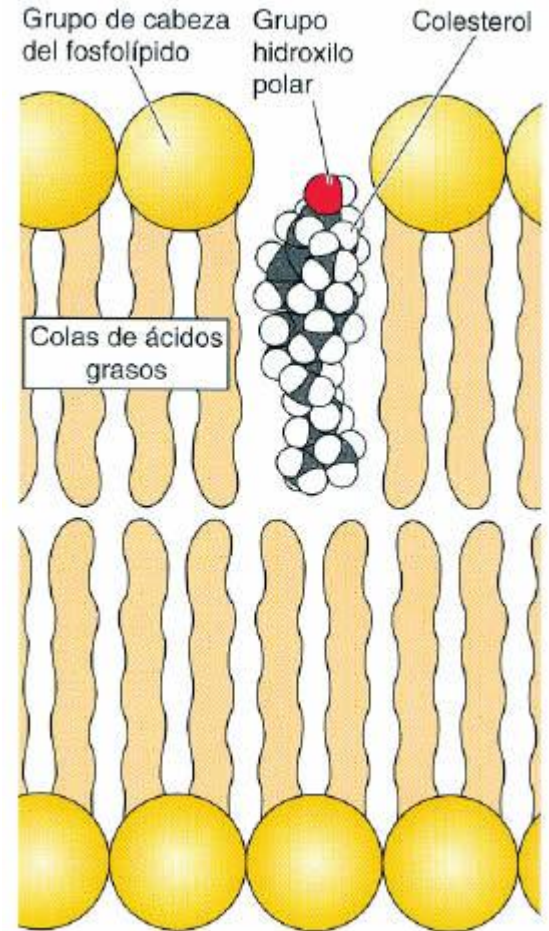
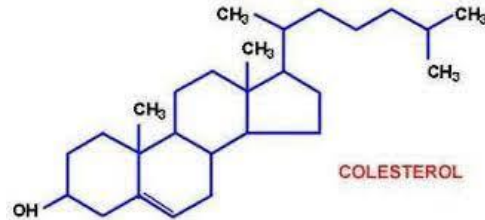
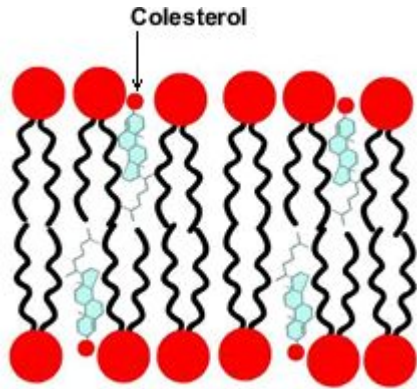
S'estima en un millar el nombre de lípids diferents a la membrana plasmàtica. Constitueixen aproximadament el 50% del pes.



(b) Fluidesa de la membrana

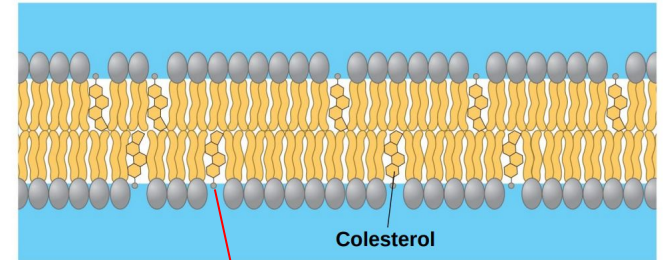
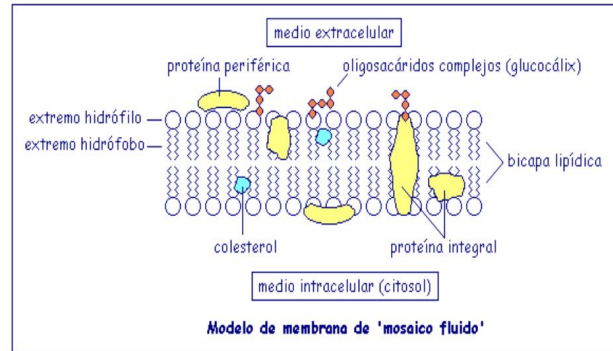
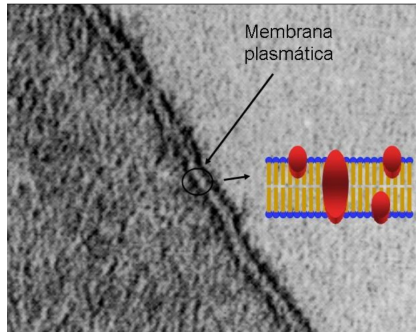
El COLESTEROL es localitza en els espais que originen els angles dels àcids grassos insaturats, de manera que disminueix la fluïdesa excessiva de la monocapa i manté l'estabilitat de la bicapa.

També impedeix que els lípids de la membrana s'unisquen entre si, fet que produiria la ruptura de la bicapa, per cristal·lització



La nostra tasca és ensenyar a mirar a una generació trasmèdia. Estem davant un alumnat digital que té a l'abast un món de recursos.

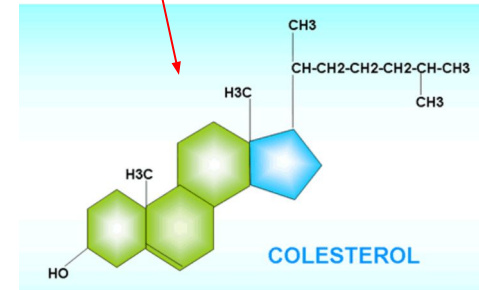
Un dels nostres objectius és ensenyar-los a mirar i observar el detall

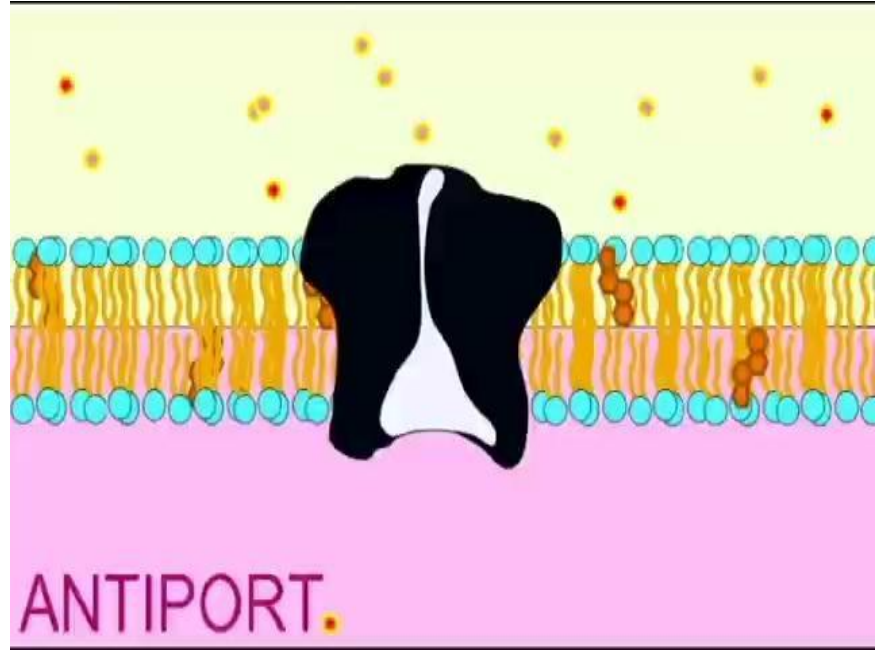
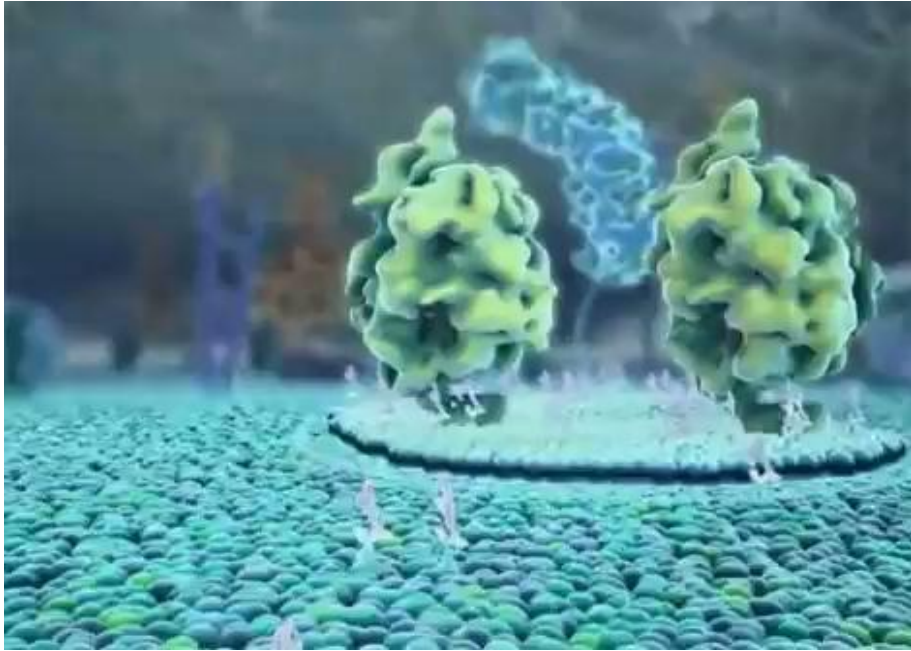


**(c) Colesterol en la membrana d'una cèl·lula animal**

Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

**La MP a ESO → 1r batx → 2n batx**





## Glucómica

Una vez descifrado el genoma humano y estando en estudio el proteoma, conjunto de proteínas que nuestras células fabrican siguiendo las indicaciones de los genes, se investiga que los glúcidos también desempeñan funciones cruciales en el organismo.

Además de realizar funciones energéticas y estructurales, los glúcidos se unen a las proteínas y a los lípidos de la superficie celular e intervienen en las comunicaciones intercelulares, el funcionamiento del sistema inmunitario, la capacidad patogénica de agentes infecciosos (virus y bacterias), las metástasis, la identificación celular y el control del tráfico de las células móviles por todo el organismo.

El hecho de que los glúcidos se localicen en la superficie externa de la membrana plasmática hace que una célula se presente, ante otras células y ante el sistema inmunitario, revestida de su cubierta glicídica (glicocálix).

Actualmente dada la **importancia de los glúcidos en la salud y en la enfermedad**, tanto la investigación básica como la industria farmacéutica tratan de descubrir su estructura y actividad con la vista puesta en la **obtención de nuevos medicamentos** para enfermedades muy diversas. En unos casos, los fármacos podrían consistir en glúcidos (incluidos glicolípidos y glicoproteínas); en otros, podrían ser moléculas que influyan sobre las interacciones entre hidratos de carbono y otras moléculas, incluidas las interacciones con enzimas que controlan la síntesis o degradación de estas moléculas glicídicas.

El **principal problema** para los investigadores es la **extraordinaria variabilidad estructural de los glúcidos**, en especial la de los oligosacáridos unidos a los lípidos y proteínas de membrana. Constituye pues un reto formidable determinar las secuencias de los componentes de los glúcidos complejos (glicolípidos y glicoproteínas), para proceder luego a su síntesis. El progreso en la **glucómica** dependerá de los avances que se den en técnicas moleculares de secuenciación y en bioinformática.

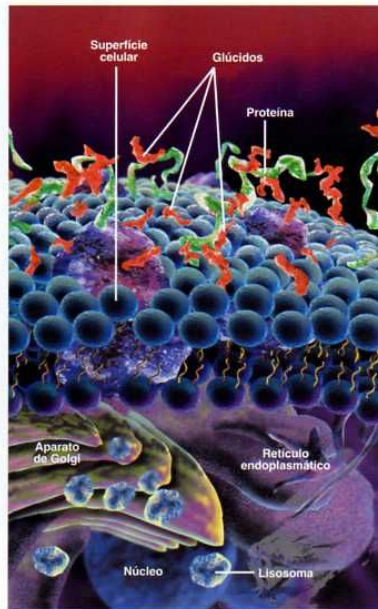
La investigación centra su atención en las enfermedades infecciosas, ya que **diversos organismos patógenos se sirven de glúcidos para reconocer e interaccionar con sus células hospedadoras**. Algunos fármacos existentes y otros en elaboración, contienen glúcidos o moléculas que imitan a aquellos con el fin de bloquear dicho contacto.

Como ejemplo de un fármaco comercializado está la vacuna contra el *Haemophilus influenzae* del tipo b (Hib). Su administración ha librado a muchos de la meningitis, letal a menudo, causada por el Hib. Al presentar un glúcido de la bacteria ante el sistema inmune, la vacuna actúa como cebador de éste para

que destruya de inmediato al microorganismo en cuanto penetre en el cuerpo.

Los **fármacos basados en hidratos de carbono** podrían tener también un papel en las afecciones marcadas por un exceso de **inflamación**. Se investigan también estrategias glicídicas para combatir el **cáncer**. Las células malignas despliegan a menudo hidratos de carbono incompletos o anormales en su superficie.

El desarrollo de fármacos glicídicos ha de hacer frente todavía a graves dificultades, en especial cuando se trata de preparados que comprenden hidratos de carbono. El sistema digestivo considera alimentos a los azúcares, por lo que tendrían que empaquetarse para evitar su degradación o inyectarse. En la sangre las enzimas también podrían degradarlos.



Seqüenciar els glicolípid i les glicoproteïnes de membrana enceta una nova àrea d'estudi, especialment centrada les malalties infeccioses.

Molts patògens fan servir els glúcids de membrana per reconèixer i interaccionar amb la seva cèl.lula hoste.

## 1.2. PROPIETATS DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA

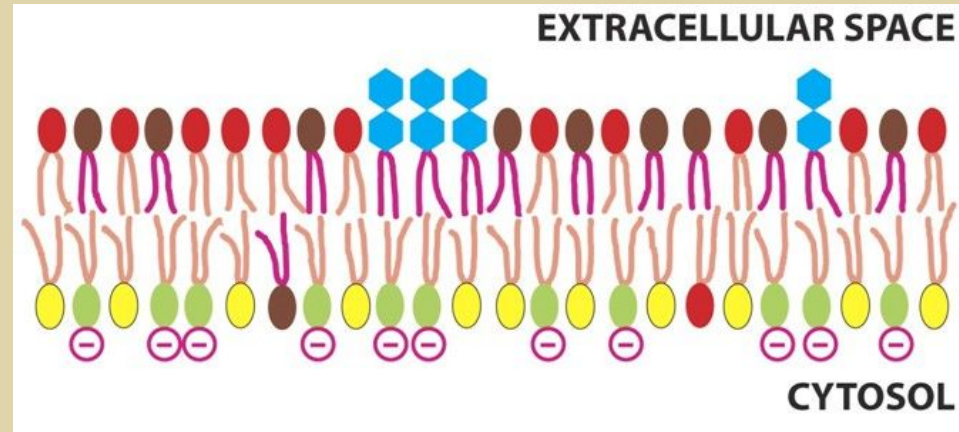
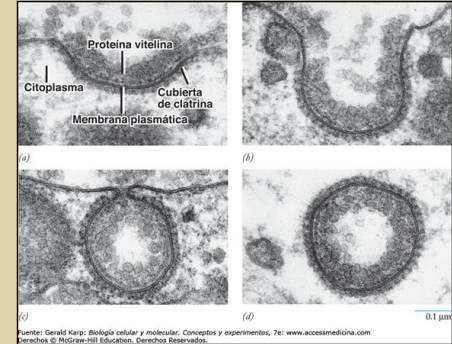
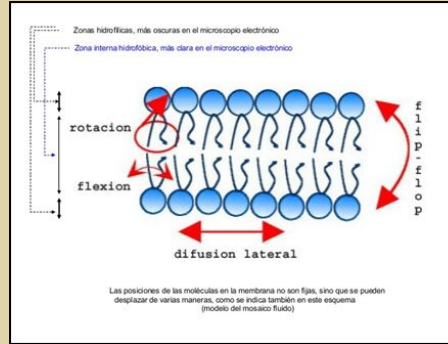
### ESTRUCTURA DINÀMICA: DINAMISME

El desplaçament lateral dels lípids permet l'autoreplicació si té ruptures o fusionar-se amb qualsevol altra membrana (ex: endocitosi i exocitosi)

### ESTRUCTURA ASIMÈTRICA: ASIMETRIA

Diferent composició química entre les dues monocapes.

En les cèl·lules animals a la monocapa externa s'hi troben RECEPTORS DE MEMBRANA, que són glicolípids i glicoproteïnes que reben el nom de GLICOCÀLIX



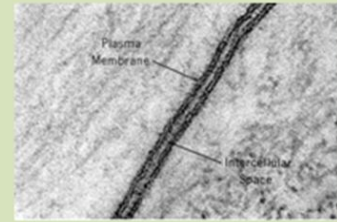
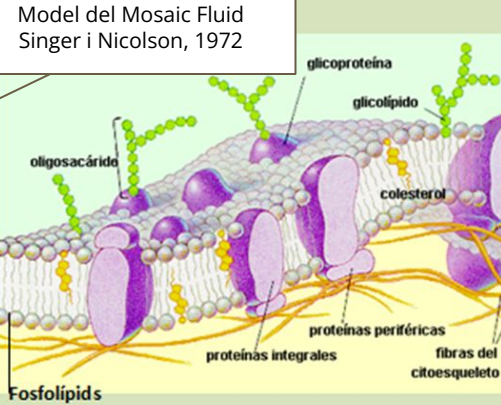
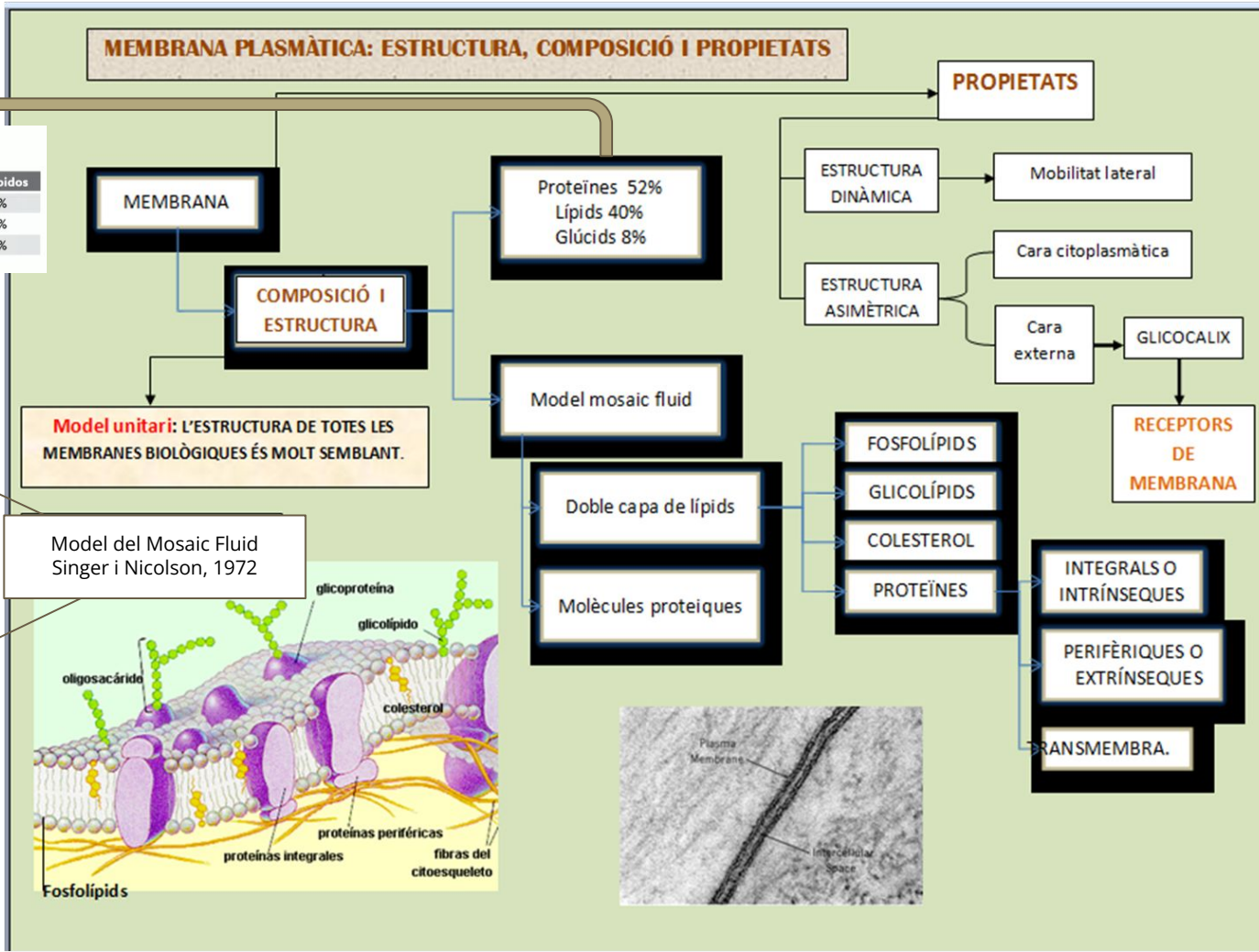
# La importància dels mapes conceptuals...

## Proteïnes de membrana

- Un modelo más mosaico que fluido

	Proteïnes	Lípids
Axones	20%	80%
Membrana plasmàtica	50%	50%
Membrana mitocondrial	75%	25%

## MEMBRANA PLASMÀTICA: ESTRUCTURA, COMPOSICIÓ I PROPIETATS



### 1.3. FUNCIONS DE LA MEMBRANA PLASMÀTICA

Depenen de  
LA DOBLE CAPA LIPÍDICA

Mantenir separats els medis aquosos  
interior i exterior.

Fer els processos d'endocitosi i exocitosi

Depenen de  
LES PROTEÏNES

Regular entrada i sortida de molècules

Regular entrada i sortida d'ions

Constituir punts d'ancoratge

Transducció de senyals

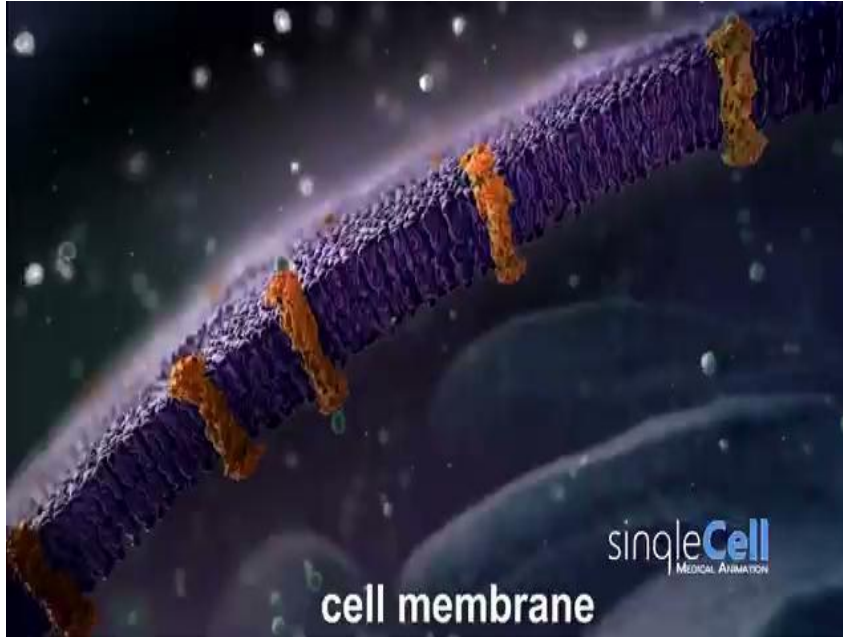
Unions intercel.lulars

Activitat enzimàtica

Possibilitar el reconeixement cel.lular



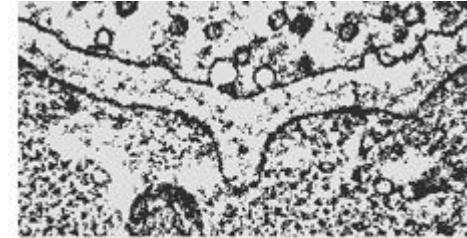
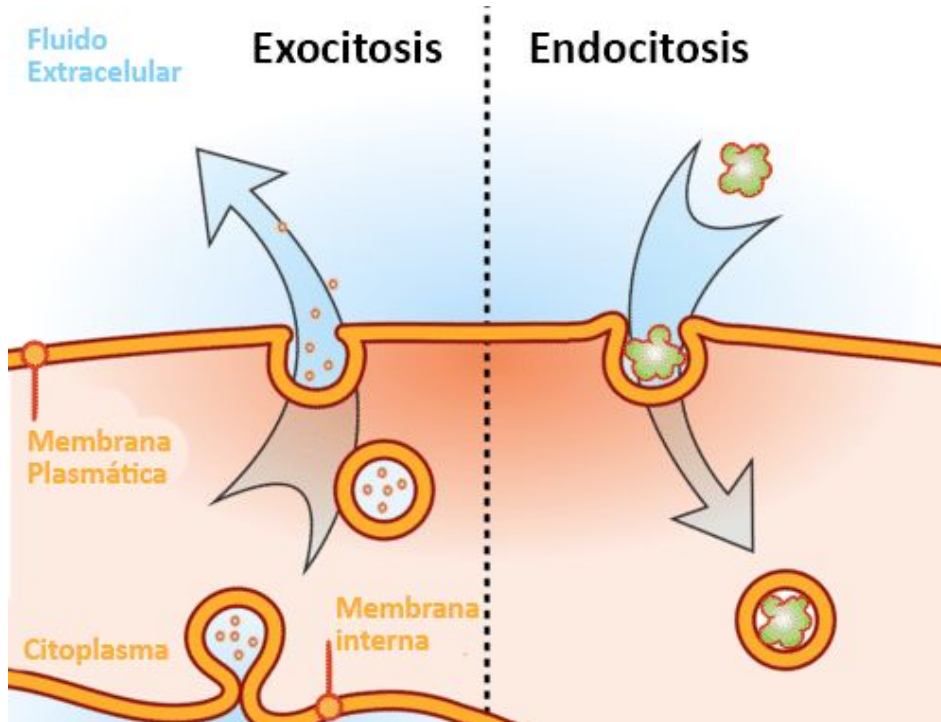
## 1. Mantenir separats els medis aquosos interior i exterior



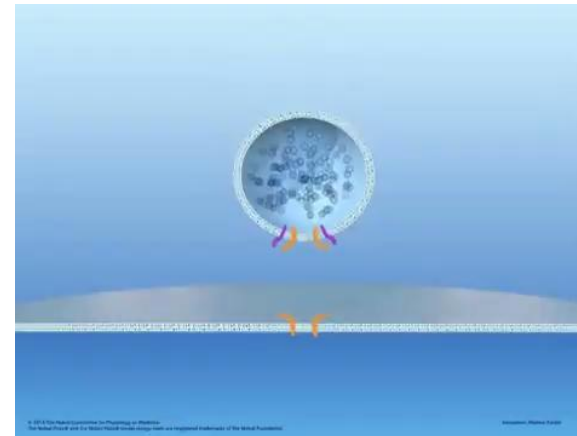
**Funció estructural:  
Separa, però no aïlla.  
Dona forma.  
És semipermeable**

**La bicapa té diferent permeabilitat  
per a substàncies polars o apolars.**

## 2. Fer els processos d'endocitosi i exocitosi



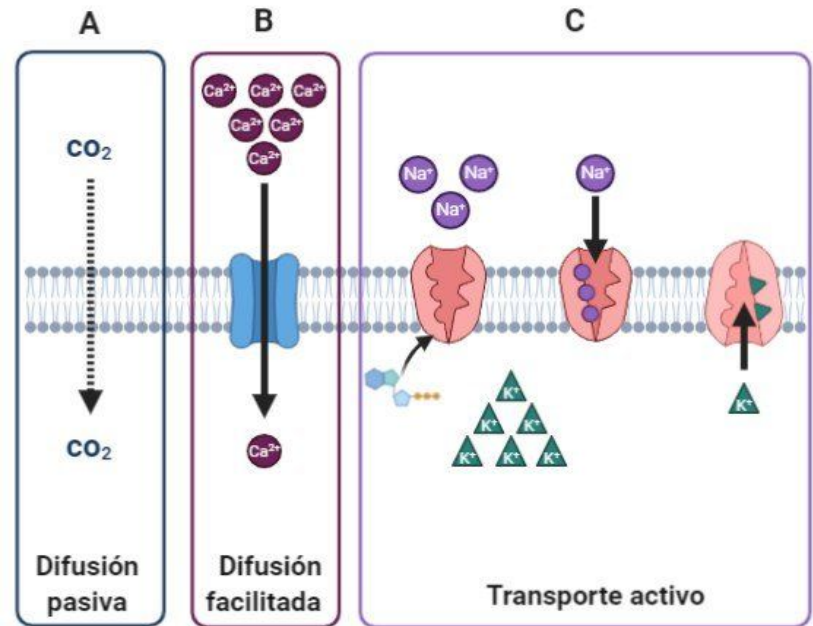
Micrografia electrònica de un terminal de una unió neuromuscular en la cual se puede observar vesículas en diferentes etapas del ciclo vesicular



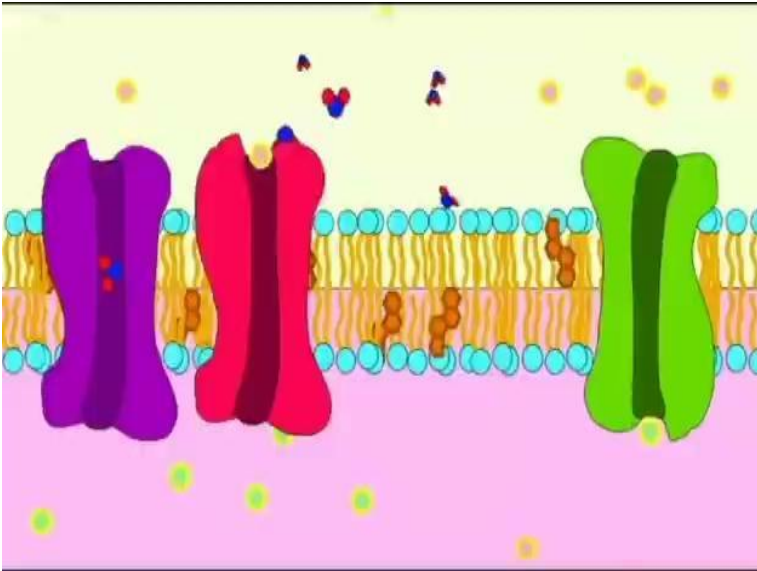
### 3. Regular entrada i sortida de molècules: sobretot, entren nutrients i surten productes metabòlics finals, i de rebuig

Les molècules petites, com **l'oxigen** que les cèl·lules necessiten per dur a terme funcions metabòliques, com la respiració cel·lular, i el **diòxid de carboni**, subproducte d'aquestes funcions, poden entrar i sortir fàcilment a través de la membrana.

L'aigua també pot travessar lliurement la membrana, encara que ho fa més lentament



4. Regular entrada i sortida d'ions. Es genera una diferència de potencial entre l'exterior i l'interior de la cèl.lula

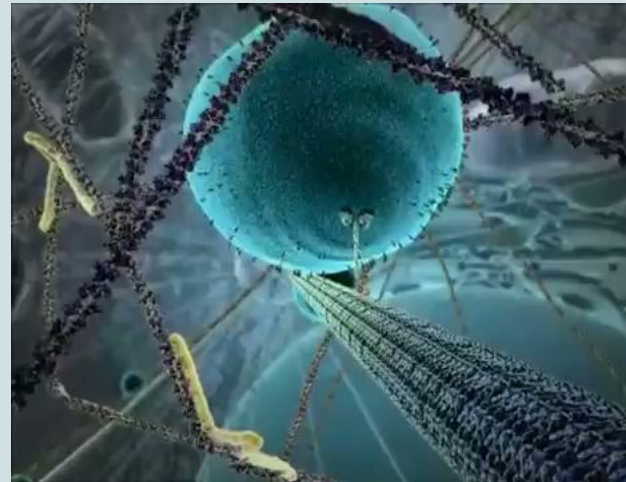
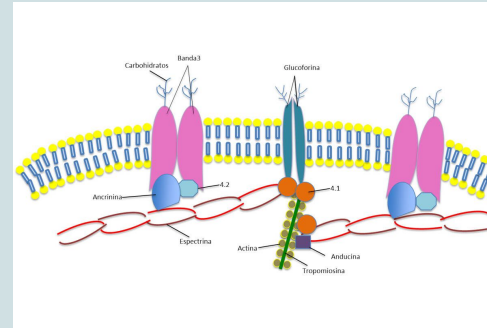
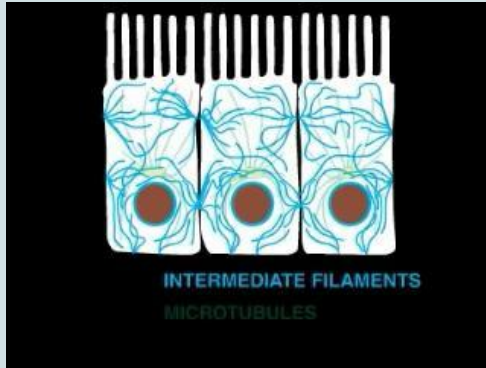


**Els ions**, no poden travessar la membrana directament. Tampoc les macromolècules d'elevat pes, com els carbohidrats o els aminoàcids.

Aquestes molècules deuen travessar-la **mitjançant l'ajut de proteïnes** incrustades a la membrana.

A més a més, d'aquesta manera, la cèl.lula pot controlar la velocitat de difusió d'aquestes substàncies.

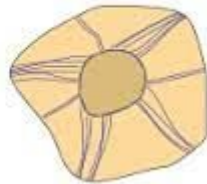
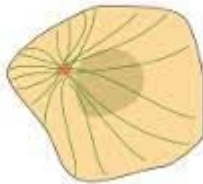
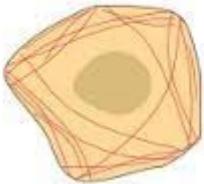
## 5. Constituir punts d'ancoratge per al citoesquelet i per a la matriu extracel.lular



Filamentos de actina

Microtúbulos

Filamentos intermedios

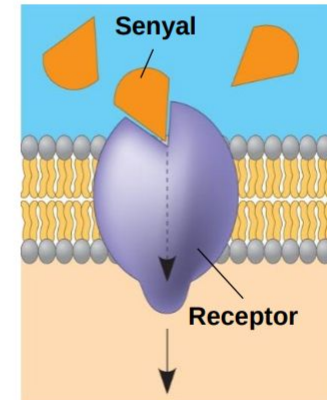
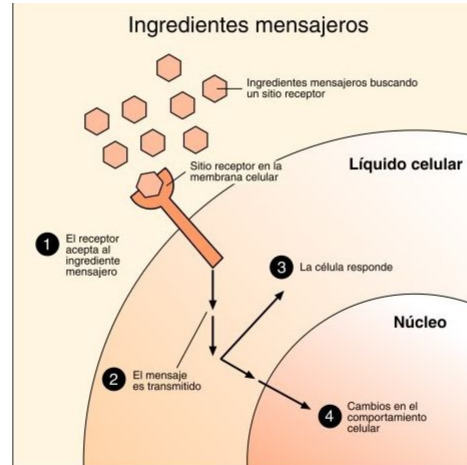
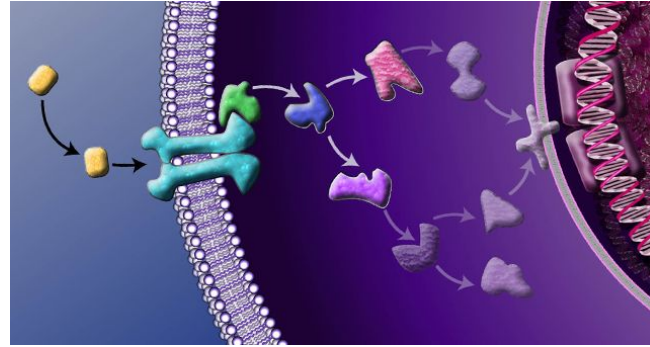


<https://youtu.be/UrwwOw6LiH4>

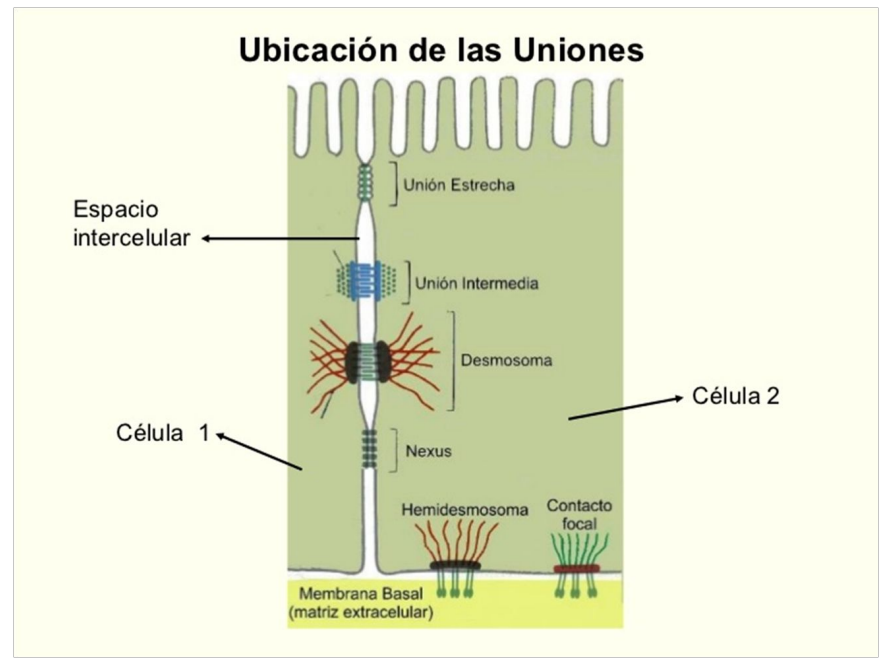
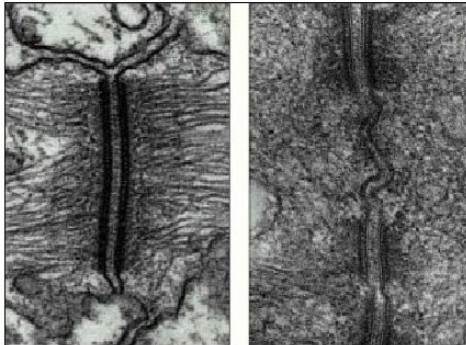
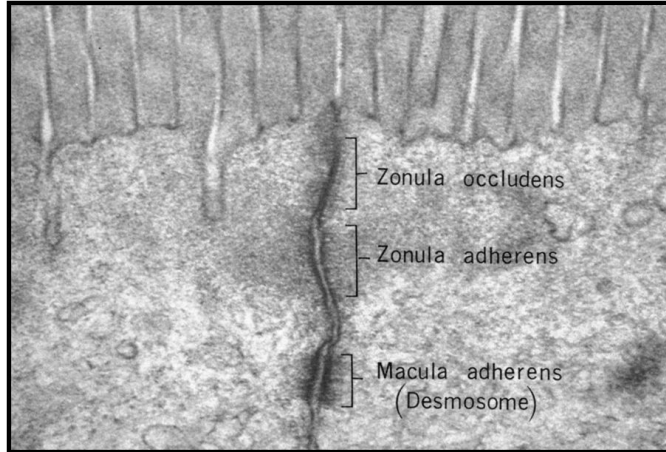
Kinesina  
portando una  
vesícula a ritmo  
de "Stayin' alive"

## 6. Transducció de senyals

Hi ha proteïnes que, activades per una hormona, canvien de conformació i envien un senyal al citosol



## 7. Unions intercel.lulars



Algunes proteïnes de membrana s'uneixen a les proteïnes d'altres cèl.lules veïnes

# UNIONS ENTRE MEMBRANES DE CÈL·LULES CONTIGÜES

## Unions intercel·lulars

TIPUS

**DESMOSOMES**

MANTENEN FIRMEMENT UNIDES LES CÈL·LULES, AUGMENTANT LA RESISTÈNCIA I RIGIDESA DEL TEIXIT. PERMETEN EL PAS DE SUBSTÀNCIES PER L'ESPAI INTERCEL·LULAR

**ÍNTIMES**

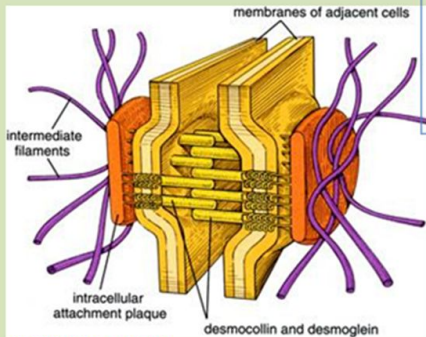
SOLDEN LES MEMBRANES DE LES CÈL·LULES ADJACENTS IMPEDINT EL PAS DE SUBSTÀNCIES A TRAVÉS DE LES CAPES CEL·LULARS.

**DE TIPUS GAP**

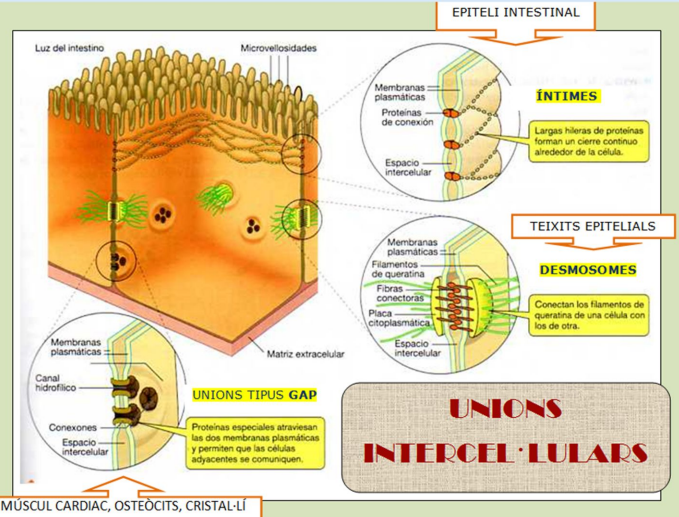
CANALS INTERCEL·LULARS QUE PERMETEN EL PAS D'IONS I PETITES MOLÈCULES ENTRE CÈL·LULES ADJACENTS. IMPORTANTS EN LA COMUNICACIÓ INTERCEL·LULAR I LA NUTRICIÓ DE CÈL·LULES ALLUNYADES.

MEMBRANES PLASMÀTIQUES

UNIONS



DESMOSOMA

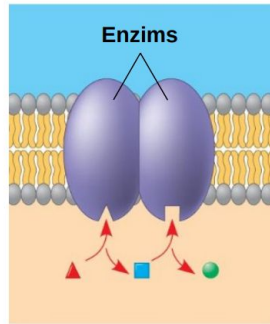


## UNIONS INTERCEL·LULARS

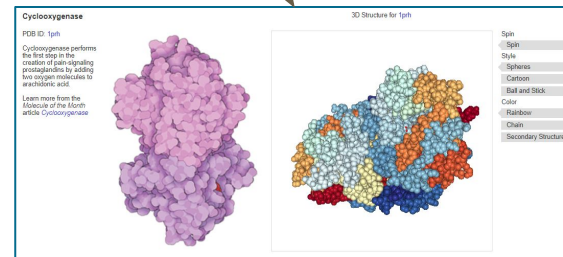
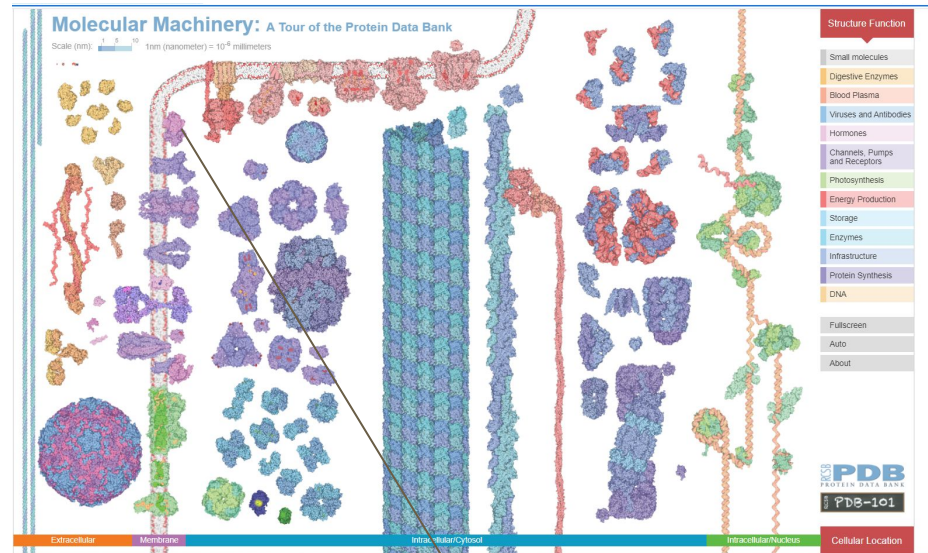
MÚSCUL CARDIAC, OSTEOCITS, CRISTAL·LÍ



## 8. Activitat enzimàtica



Algunes proteïnes de membrana són enzims que catalitzen reaccions a la superfície de membrana



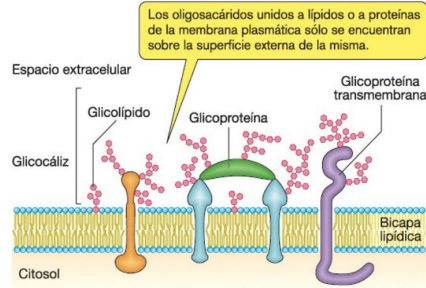
<https://cdn.rcsb.org/pdb101/molecular-machinery/>

## 9. Possibilitar el reconeixement cel.lular

El **GLICOCÀLIX** és aquesta zona perifèrica de la cèl.lula, rica en hidrats de carboni, formada principalment per les cadenes d'oligosacàrids dels glicolípid i les glicoproteïnes.



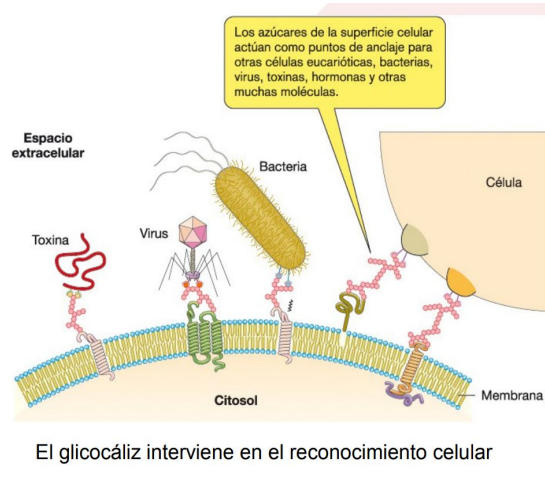
• Reconocimiento celular.



Glicocáliz o cubierta celular

Les cadenes d'oligosacàrids que estan unides a les proteïnes de la cara externa de la membrana actuen com a receptors específics de les molècules externes.

Aquest GLICOCÀLIX ofereix una protecció mecànica i química de la superfície.  
Paper clau en el RECONeixEMENT de molècules externes.



El glicocáliz interviene en el reconocimiento celular

... alguns exemples



## RECEPTORS I RECONeixEMENT CEL.LULAR: EXEMPLES

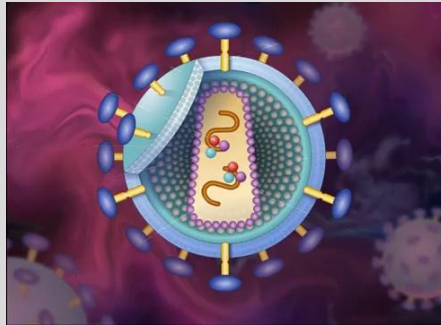
### **FECUNDACIÓ:**

reconeixement dels òvuls  
pels espermatozous



### **CAPACITAT PATOGÈNICA:**

Reconeixement de les  
cèl.lules que infecten per  
part dels patògens



### **FUNCIONAMENT DEL SISTEMA IMMUNITARI:**

Identificació de proteïnes  
de membrana com  
antígens, per cèl.lules  
immunocompetents.

## 1.4. EL TRANSPORT A TRAVÉS DE LA MEMBRANA

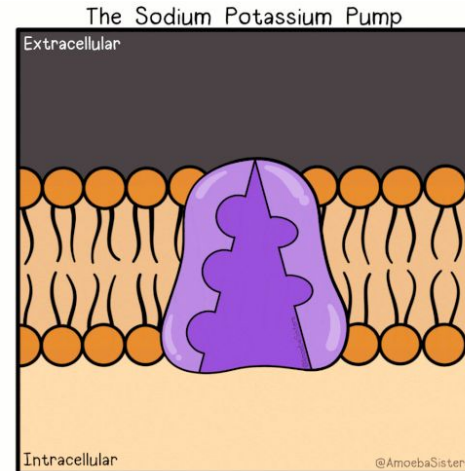
### 1.4.1. EL TRANSPORT PASSIU

Transport simple

Difusió facilitada

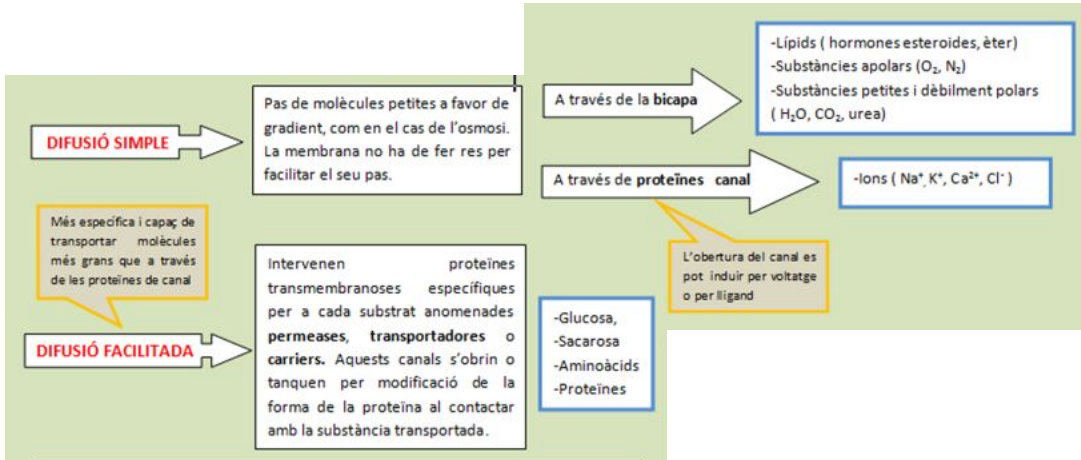
### 1.4.2. EL TRANSPORT ACTIU

### 1.4.3. ENDOCITOSI I EXOCITOSI



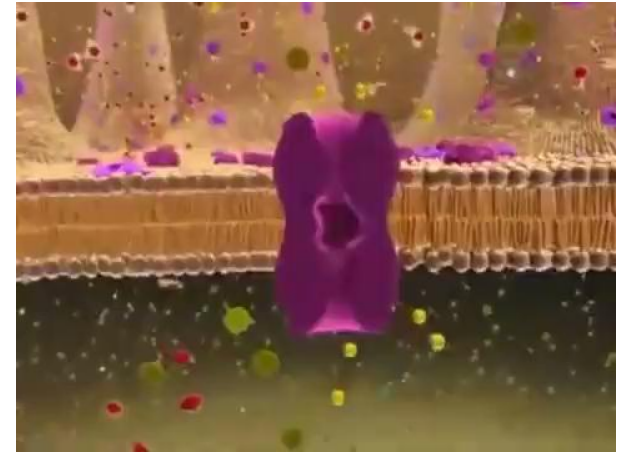
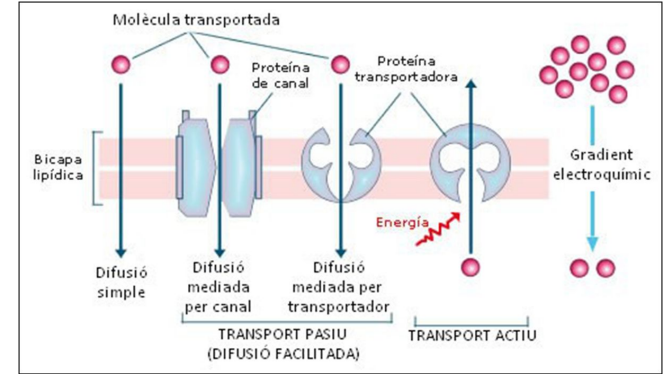
## 1.4.1. EL TRANSPORT PASSIU

Es tracta d'un procés espontani de DIFUSIÓ

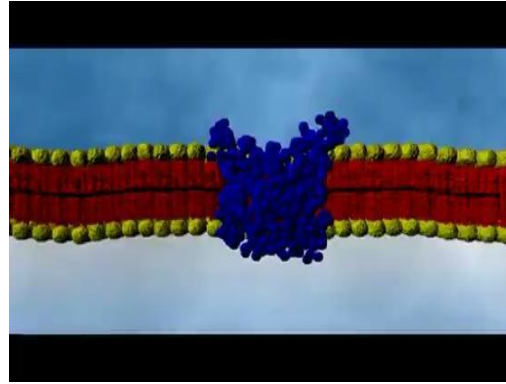
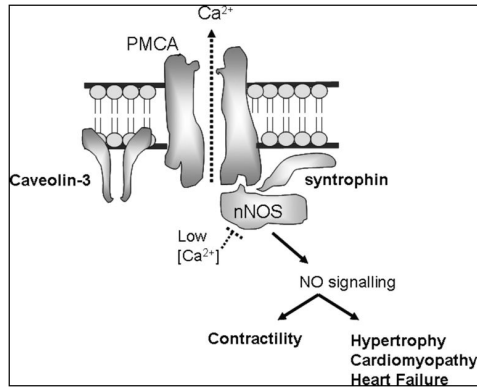


Sempre es produeix a favor d'un gradient

No hi ha consum d'energia



## 1.4.2. EL TRANSPORT ACTIU



<https://thumbs.gfycat.com/IndeliblePerkyAmurratsnake-mobile.mp4>

PMCA = Plasmatic Membrane Calcium ATPase

## BOMBA DE CALCI

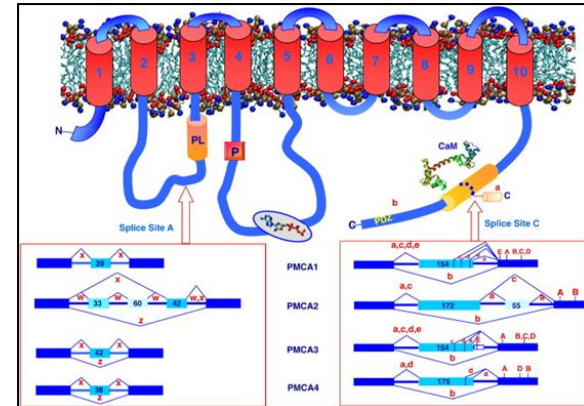
Proteïna amb capacitat de transportar  $Ca^{2+}$  en contra d'un gradient electroquímic, des del citoplasma cap a l'espai extracel.lular.

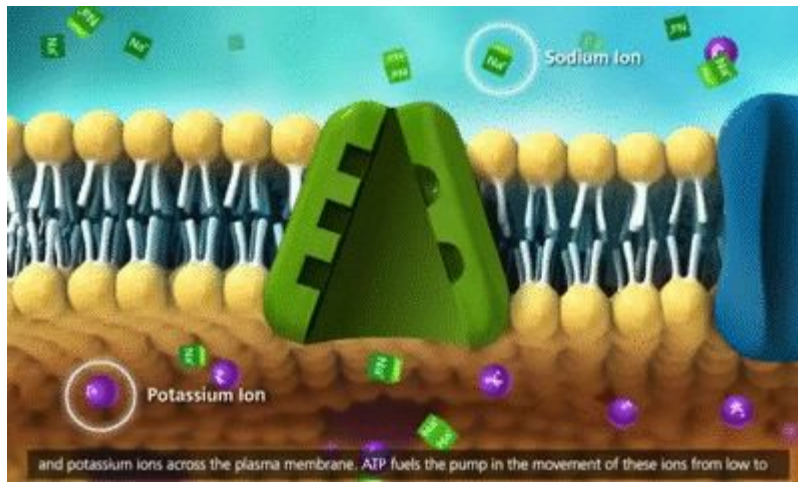
Aquesta proteïna és una cadena polipeptídica amb 10 hèlix transmembrana.

En tots els organismes eucariotes. En cada teixit té un fenotip diferent. S'expressa principalment en teixit nerviós, glàndula mamària i múscul esquelètic.

Aquesta proteïna pertany al grup de les ATPases.

Algunes PMCA són essencials per a la vida.



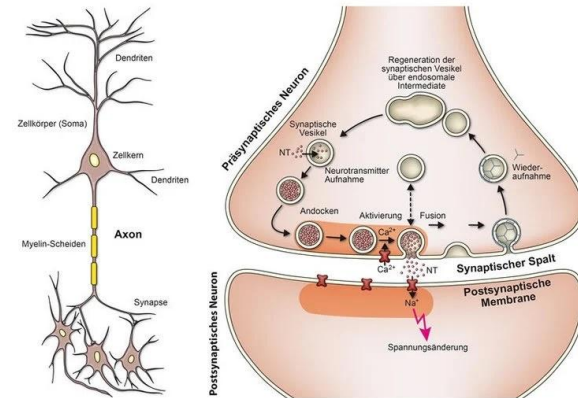
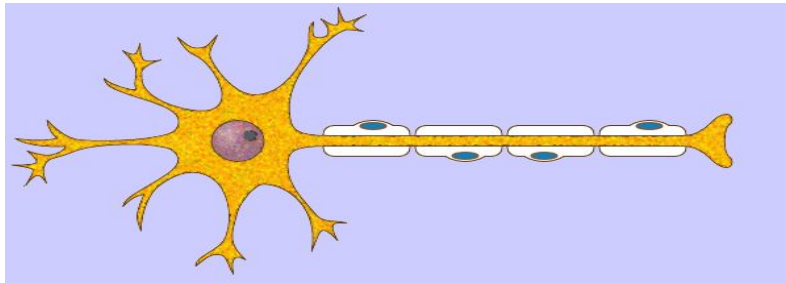


La bomba de Na-K funciona transportant 3 ions de  $\text{Na}^+$  cap a l'exterior, a la vegada que introdueix 2 ions de  $\text{K}^+$ .

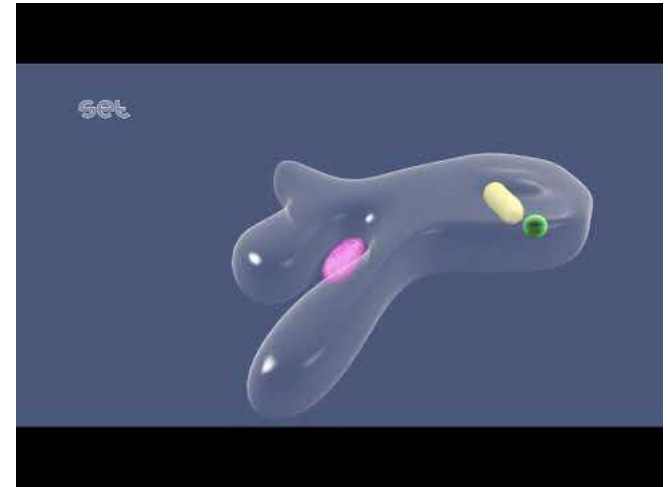
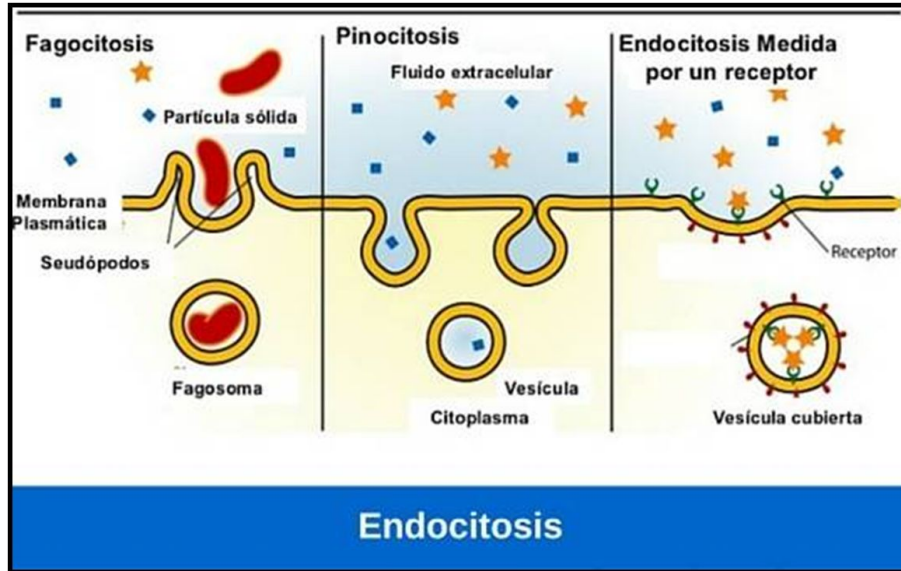
És la responsable a les neurones del **POTENCIAL DE MEMBRANA** que fa que es mantengui una càrrega + a l'exterior de la membrana, respecte a l'interior, que és negatiu.

El bombeig s'impulsa mitjançant hidròlisi de molècules d'ATP.

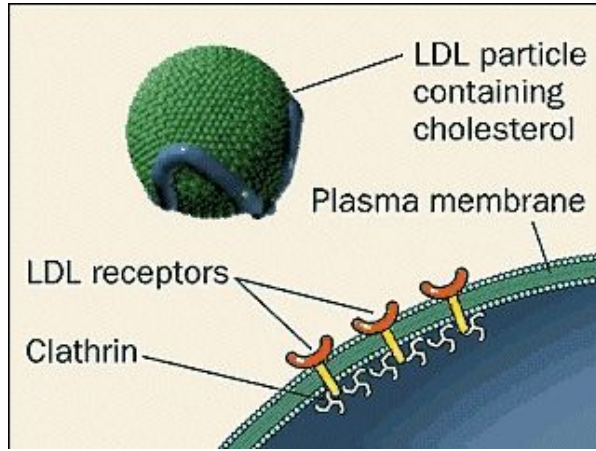
## BOMBA DE SODI-POTASSI



## 1.4.3. ENDOCITOSI I EXOCITOSI



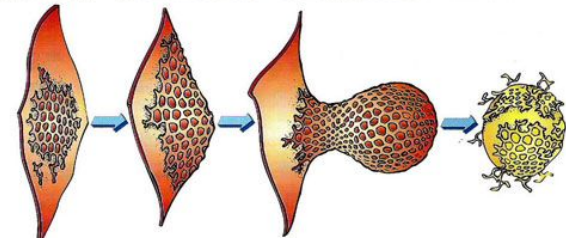
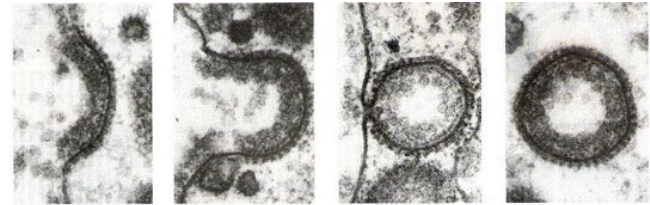
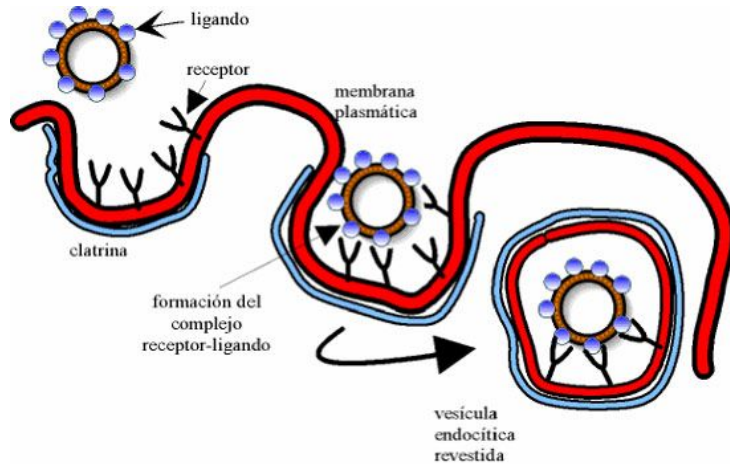




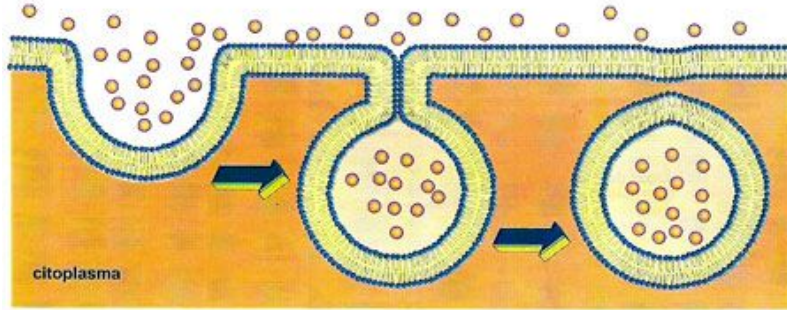
**L'endocitosi** s'inicia quan, després d'un reconeixement de les molècules o cossos que la cèl.lula necessita introduir, un mecanisme de control de la membrana plasmàtica indueix la formació d'un **SISTEMA RETICULAR DE CLATRINA**, una proteïna filamentosa, en un determinat sector de la membrana.

Després de la incorporació d'aquestes substàncies en la depressió formada, aquesta es tanca per la zona externa i queda convertida en una vesícula envoltada de membrana de bicapa lipídica.

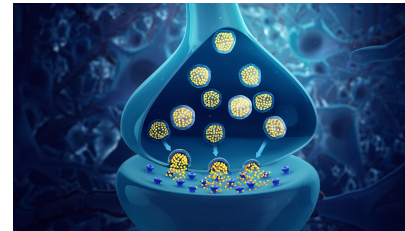
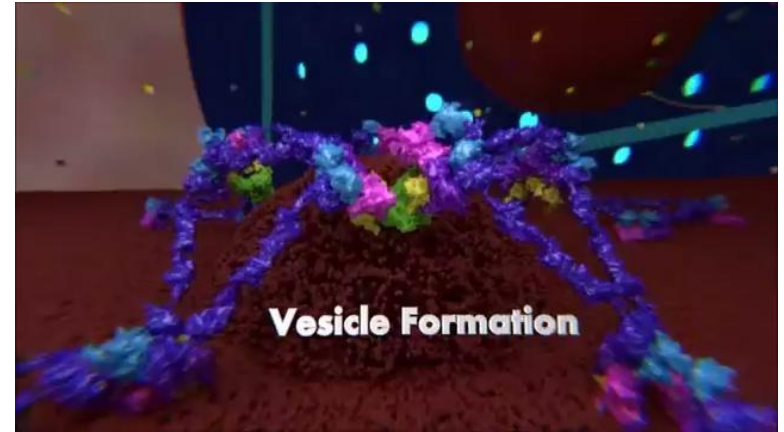
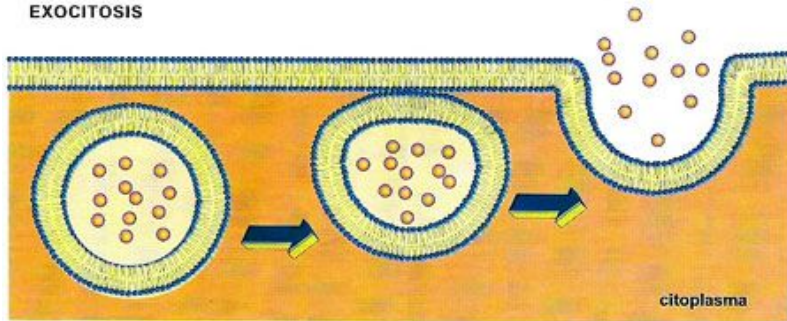
A continuació, la proteïna clatrina abandona la vesícula i torna a la membrana plasmàtica.



## ENDOCYTOSIS



## EXOCYTOSIS



[https://booksandbooksdigital.com.co/ovas\\_u\\_nad/OVA-046/dist/17.slide.html](https://booksandbooksdigital.com.co/ovas_u_nad/OVA-046/dist/17.slide.html)

PER ALS ARTISTES...



A screenshot of the PDB-101 website. The header includes navigation links like 'Molecule of the Month', 'Browse', 'Learn', 'Global Health', 'Teach', 'SciArt', 'Events', and 'More'. Below the header is a search bar for 'Molecule of the Month' articles. A sidebar on the left lists various educational resources under the heading 'Learn', including 'Paper Models', 'Flyers, Posters, &amp; Calendars', 'Videos', 'Interactive Animations', 'Coloring Books', 'Education Corner', 'Guide to Understanding PDB Data', 'Structural Biology Highlights', and 'PDB &amp; Data Archiving Curriculum'. The main content area is titled 'The Biologist Magazine's Big Biochemical Colouring-in Series'. It features the 'Biologist' logo and text explaining that the series was created in 2022 to invite readers to get artistic while learning about macromolecules. Below the text are three images of coloring pages: 'A flagellar motor', 'Polysome', and 'Clathrin-coated pit'.

A screenshot of the PDB-101 website showing a news article. The article title is 'New Coloring Page: Clathrin-coated Pit' with a date of '11/04'. The article features two images: a black and white line drawing of a clathrin-coated pit and a colorful, partially colored version of the same structure. The 'Biologist' logo is also visible. The page includes a navigation menu with years from 2022 to 2015, a 'Previous Article' button, and a 'Next Article' button. A sidebar on the left lists various news items from 2022, such as 'Meet RCSB PDB at ADRCS' and 'Meet RCSB PDB at SACNAS'.

<https://www.rcsb.org/news/6334980e831916e52206a1f5>

...DAVID GOODSSELL

# MECANISMES D'INTERCANVI DE SUBSTÀNCIES ENTRE L'INTERIOR I L'EXTERIOR DE LA CÈL·LULA

Molècules petites

Macromolècules, bacteris i virus

## A TRAVÉS DE LA MEMBRANA

## PER INVAGINACIÓ I EVAGINACIÓ

### TRANSPORT PASSIU

-Es tracta d'un procés espontani de difusió

-Sempre es produeix a favor de gradient (químic, elèctric,....)

-Es du a terme sense consum d'energia

### TRANSPORT ACTIU

-El realitzen proteïnes transportadores especialitzades anomenades **bombes**

-Necessita energia que és aportada per l'ATP

-Permet el transport en contra de gradient

### ENDOCITOSI I EXOCITOSI

-És un mecanisme d'entrada o sortida de partícules de grans dimensions.

-En realitat les substàncies no travessen la membrana si no que són englobades per ella

## 2. ESTRUCTURES EXTRACEL.LULARS PROTECTORES

- Són capes fabricades per la cèl.lula i situades en la superfície externa de la M.P.
- Donen protecció a la cèl.lula i, a més a més, en pluricel.lulars, afavoreixen la connexió entre cèl.lules.

- Són:

**MATRIU EXTRACEL.LULAR:** en cèl.lules animals

**PARET CEL.LULAR:** en cèl.lules vegetals, fongs i procariots

### 2.1. MATRIU EXTRACEL.LULAR

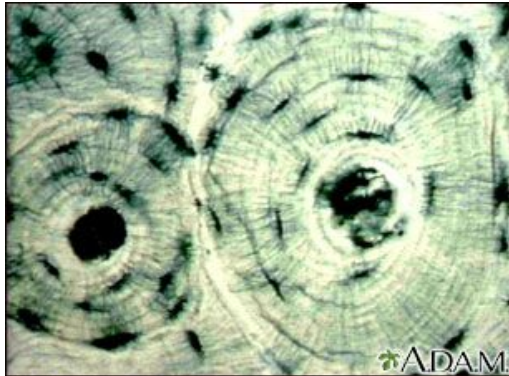
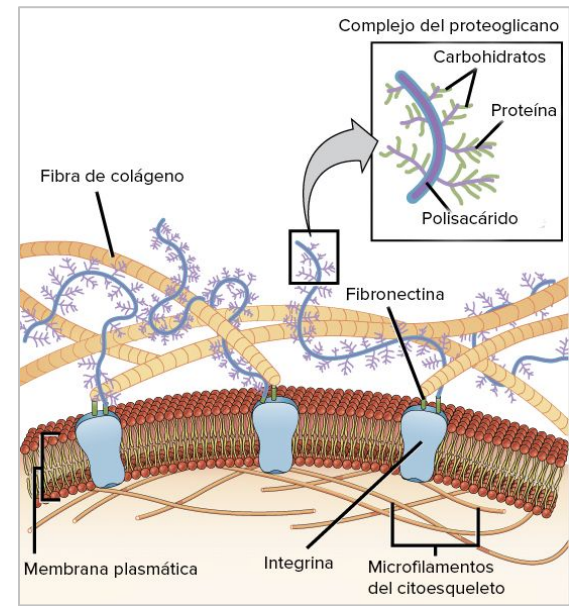
### 2.2. PARET CEL.LULAR DE LES CÈL.LULES VEGETALS

### 2.3. PARET CEL.LULAR DELS FONGS

### 2.4. PARET CEL.LULAR DE LES CÈL.LULES PROCARIOTES

## 2.1. LA MÀTRIU EXTRACEL·LULAR

- Element propi de les cèl·lules dels teixits animals
- Abunda als teixits connectius: cartilaginós, conjuntiu, ossi
- **FUNCIONS:** Serveix com a nexa d'unió entre cèl·lules, ompli els espais intercel·lulars i manté la cohesió del teixit.



### COMPOSICIÓ:

SUBSTÀNCIA FONAMENTAL AMORFA

proteoglicans  
àcid hialurònic  
proteïnes filamentosos  
cadenes glicídiques (sulfats de condroitina)

XARXA DE FIBRES PROTEIQUES

elastina  
col.lagen  
fibronectina

## 2.2. LA PARET CEL.LULAR DE LES CÈL.LULES VEGETALS

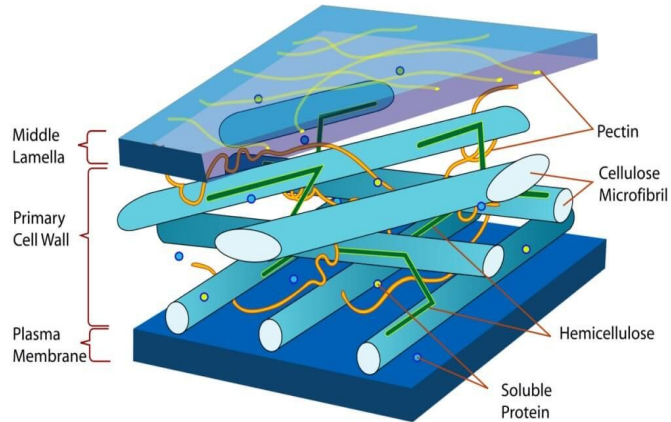


PARET DELS VEGETALS 

XARXA HIDRATS DE CARBONI



MATRIU



<https://la-cel.lula-biologia8.webnode.es/paret-cel%2%B7lular/>

CEL.LULOSA

HEMICEL.LULOSA

PECTINES

S'impregna de:

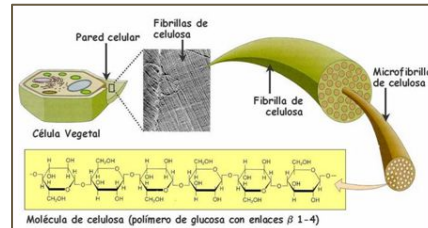
LIGNINA

○

SUBERINA I CUTINA

○

CARBONAT CÀLCIC



## 2.3. LA PARET CEL.LULAR DELS FONGS



PARET DELS FONGS = ESQUELET FIBRIL.LES DE POLISACÀRIDS + MATERIAL CIMENTANT

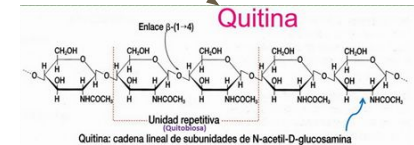


**QUITINA**  
(en la base)

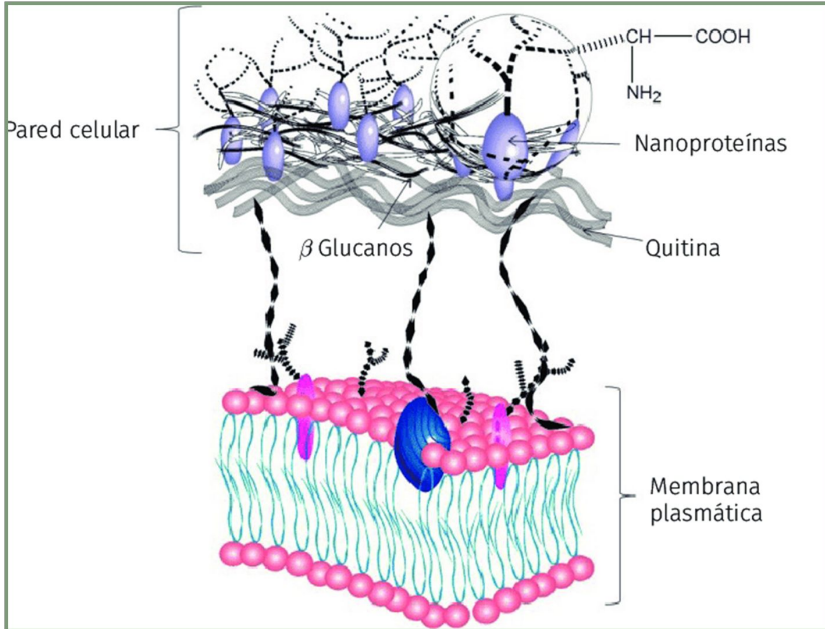
**GLUCANS**  
(sobre la quitina)

**NANOPROTEÏNES**  
(situades a l'exterior)

Integrat per polisacàrids i per diferents tipus de proteïnes, lípids i sals minerals.



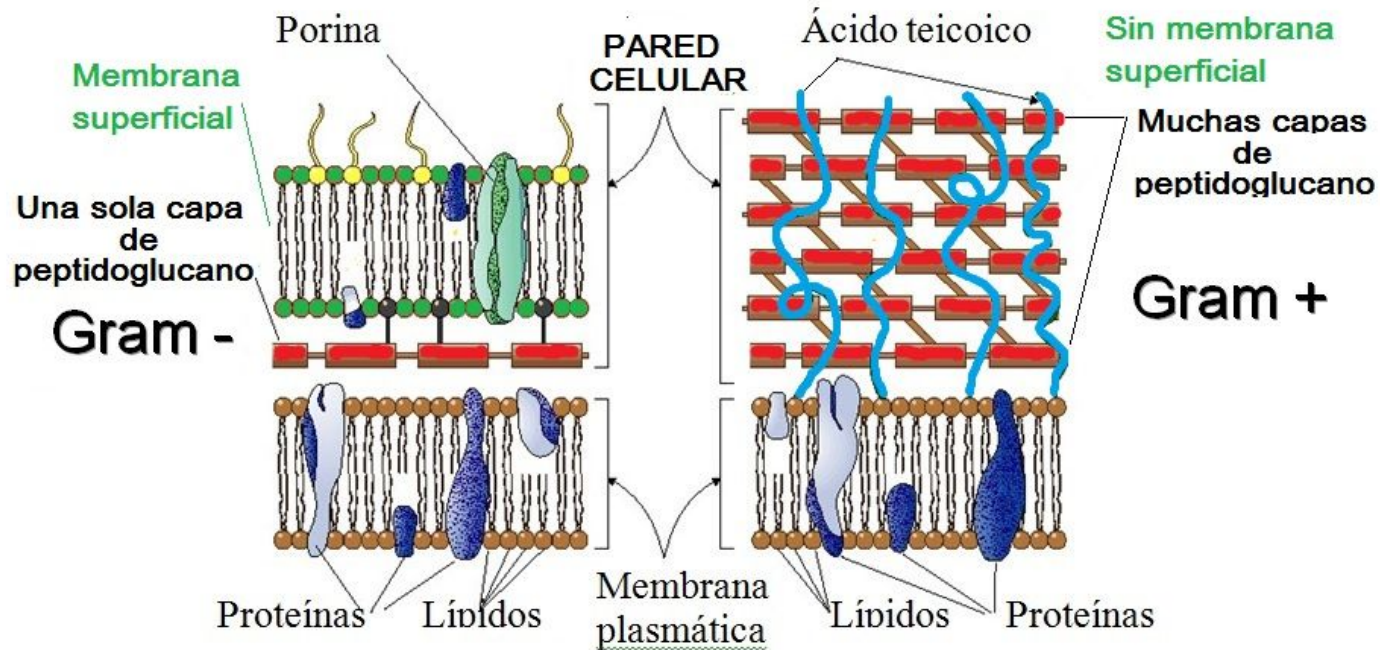
Las cadenas de quitina son polímeros lineales, en disposición antiparalelas, lo que las hace muy resistentes e insolubles en agua. Es el componente esencial de la pared celular de los hongos y del exoesqueleto de los artrópodos.





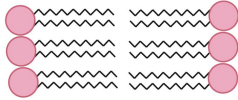
## 2.4. LA PARET CEL.LULAR DELS PROCARIOTS

### MEMBRANES DELS EUBACTERIS



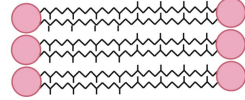
# MEMBRANES DELS ARQUEUS

Bicapa de fosfolípids

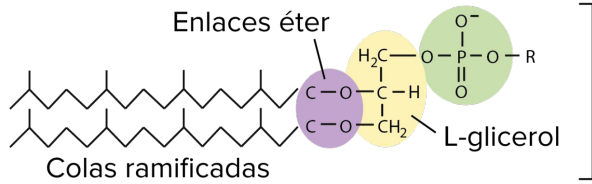


Bacterias y eucariotas

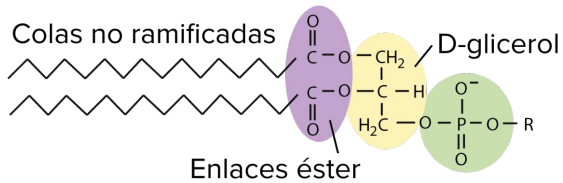
Monocapa de fosfolípids



Algunas arqueas

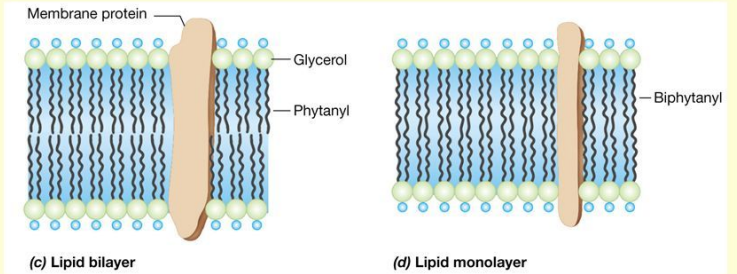


Fosfolípids de arqueas



Fosfolípids de eucariotes o bacterias

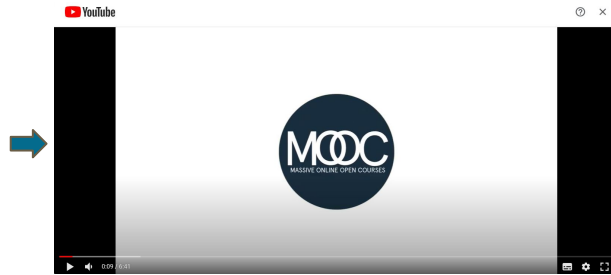
## Estructura de la membrana de las arqueas



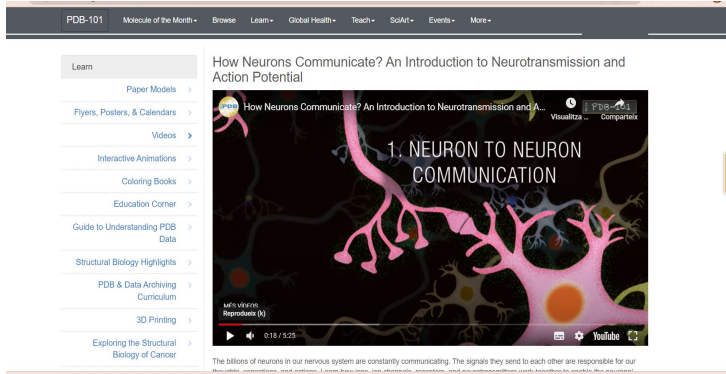
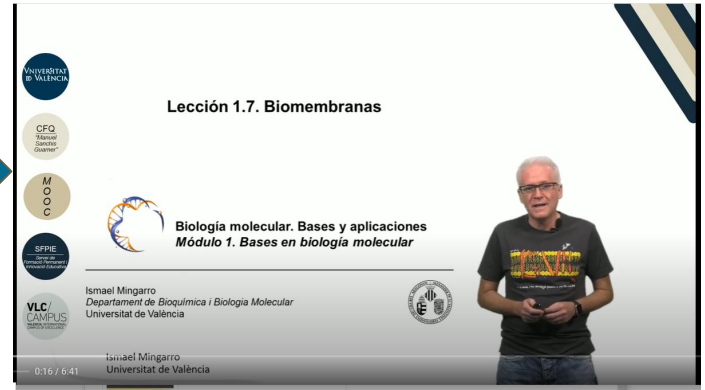
Bicapa (dos láminas de glicerol-diéteres)

Monocapa molecular de diglicerol-tetraéteres

# MATERIAL DIDÀCTIC BIOMEMBRANES:



MOOC Biologia: 1.7. Biomembranes  
<https://youtu.be/5UheDIL3b2s>



PDB: “How neurons communicate?”  
<https://pdb101.rcsb.org/learn/videos/how-neurons-communicate>

GRÀCIES PER LA VOSTRA ATENCIÓ!

Les imatges, animacions i vídeos d'aquesta presentació estan baixades d'internet. Es suposa que són lliures i gratuïtes i les he emprat i compartit sense ànim de lucre. Adjunte, a continuació les més interessants, per a què siguin emprades amb finalitat educativa. La cultura i l'educació són béns universals que hem de compartir, en benefici de la humanitat.

Material gratuït i fotocopiable per a 1r d'ESO (a més de la cèl.lula, existeixen quadernets d'altres temes de ciències): <https://www.edufichas.com/ciencias/celula-animal-vegetal/>

“Cómo hacer un modelo de célula”: <https://es.wikihow.com/hacer-un-modelo-de-c%C3%A9lula>

Taller pizza-cèlula: [http://blogs.vidasolidaria.com/aecc-bizkaia/2020/04/09/taller-pizza-celula\\_cienciaencasa/](http://blogs.vidasolidaria.com/aecc-bizkaia/2020/04/09/taller-pizza-celula_cienciaencasa/)

Celupizzas: <https://bioesofera.com/que-cenamos-hoy-celupizzas/>

Instagram: [biologiayarte](#)

The inner life of a cell : <https://www.youtube.com/watch?v=wlyUtbN0O5Y> <https://www.youtube.com/watch?v=dp6qRNNGPj4> (dues versions, la darrera narrada)

Moviment dels fosfolípids: <https://www.youtube.com/watch?v=jn1o5F23Xnl>

Fagocitosis: <https://www.youtube.com/watch?v=wGP4DiU20fY>

Cell membrane: <https://thumbs.gfycat.com/CraftyWetCleanerwrasse-mobile.mp4>

Kinesina portant una vesícula a ritme de “Stayin’ alive” <https://youtu.be/UrwwOw6LiH4>

Transport actiu (bombes): <https://thumbs.gfycat.com/IndeliblePerkyAmurratsnake-mobile.mp4>

Molecular machinery (PDB: Protein Data Bank): <https://cdn.rcsb.org/pdb/101/molecular-machinery/>

The Amoeba sisters Channel : <https://www.youtube.com/watch?v=8ckgD40CJ6l>

The sodium potassium pump Amoeba sisters: <https://www.youtube.com/watch?v=7NY6XdPBhxo>

Cell transport (amoeba sisters): <https://www.youtube.com/watch?v=Ptmlvtei8hw>

Clatrina: <https://www.youtube.com/watch?v=JmOY-UM7HFo>

Colouring book - Clatrina (PDB): <https://www.rcsb.org/news/6334980e831916e52206a1f5>

PDB: “How neurons communicate?”  
<https://pdb101.rcsb.org/learn/videos/how-neurons-communicate>

MOOC Biologia: 1.7. Biomembranes : <https://youtu.be/5UheDIL3b2s>