



**XUNTA DE GALICIA**

CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN  
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Dirección Xeral de Formación Profesional  
e Ensinanzas Especiais

Educación secundaria  
para persoas adultas



# Ámbito científico-tecnolóxico

## Módulo 3

### Unidade didáctica 1

## A célula e a información xenética

|           |                                                                              |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Programación da unidade .....</b>                                         | <b>3</b>  |
| 1.1       | Encadramento da unidade no ámbito social .....                               | 3         |
| 1.2       | Presentación.....                                                            | 3         |
| 1.3       | Obxectivos didácticos .....                                                  | 4         |
| 1.4       | Contidos .....                                                               | 4         |
| 1.5       | Actividades e temporalización.....                                           | 5         |
| 1.6       | Recursos materiais .....                                                     | 5         |
| 1.7       | Avaliación .....                                                             | 5         |
| <b>2.</b> | <b>Secuencia de actividades.....</b>                                         | <b>6</b>  |
| 2.1       | Que son os seres vivos?.....                                                 | 6         |
| 2.2       | A célula, unidade dos seres vivos.....                                       | 8         |
| 2.2.1     | A teoría celular .....                                                       | 8         |
| 2.3       | Organización celular .....                                                   | 10        |
| 2.3.1     | A célula procariota.....                                                     | 10        |
| 2.3.2     | A célula eucariota.....                                                      | 13        |
| 2.3.3     | Forma e tamaño .....                                                         | 13        |
| 2.3.4     | Células animais e vexetais.....                                              | 14        |
| 2.3.5     | Os orgánulos celulares.....                                                  | 16        |
| 2.4       | O núcleo e o ciclo celular .....                                             | 22        |
| 2.4.1     | O núcleo en interfase .....                                                  | 22        |
| 2.4.2     | O núcleo en división .....                                                   | 22        |
| 2.4.3     | O cariotipo .....                                                            | 24        |
| 2.4.4     | Células diploides e células haploides.....                                   | 25        |
| 2.5       | A célula divídese.....                                                       | 27        |
| 2.5.1     | Mitose.....                                                                  | 27        |
| 2.5.2     | Meiose.....                                                                  | 30        |
| 2.6       | A enxeñaría xenética e as súas aplicacións.....                              | 33        |
| 2.6.1     | Aplicacións da enxeñaría xenética en microorganismos .....                   | 34        |
| 2.6.2     | Aplicacións da enxeñaría xenética na agricultura: plantas transxénicas ..... | 35        |
| 2.6.3     | Aplicacións da enxeñaría xenética en animais .....                           | 36        |
| <b>3.</b> | <b>Mapa conceptual da unidade .....</b>                                      | <b>39</b> |
| <b>4.</b> | <b>Cuestionario de avaliación.....</b>                                       | <b>40</b> |

# 1. Programación da unidade

## 1.1 Encadramento da unidade no ámbito social

|          |          |                                                                                                    |
|----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Módulo 1 | Bloque 1 | – Unidade 1<br>– Unidade 2<br>– Unidade 3<br>– Unidade 4                                           |
|          | Bloque 2 | – Unidade 5<br>– Unidade 6<br>– Unidade 7<br>– Unidade 8                                           |
| Módulo 2 | Bloque 1 | – Unidade 1<br>– Unidade 2<br>– Unidade 3<br>– Unidade 4                                           |
|          | Bloque 2 | – Unidade 5<br>– Unidade 6<br>– Unidade 7<br>– Unidade 8                                           |
| Módulo 3 | Bloque 1 | – <b>Unidade 1: A célula e a información xenética</b><br>– Unidade 2<br>– Unidade 3<br>– Unidade 4 |
|          | Bloque 2 | – Unidade 5<br>– Unidade 6<br>– Unidade 7<br>– Unidade 8                                           |
| Módulo 4 | Bloque 1 | – Unidade 1<br>– Unidade 2<br>– Unidade 3<br>– Unidade 4                                           |
|          | Bloque 2 | – Unidade 5<br>– Unidade 6<br>– Unidade 7<br>– Unidade 8                                           |

## 1.2 Presentación

Esta unidade inclúe o estudo da célula máis polo miúdo que nos módulos anteriores, dos orgánulos que a compoñen e das funcións que realizan, malia os períodos lectivos dedicados a esta unidade non permitiren afondar demasiado. Descríbense os dous tipos de división celular e a funcións dos cromosomas na herdanza de caracteres. Remata a unidade cun achegamento ás técnicas de enxeñaría xenética, cun debate coas súas repercusións.

## 1.3 Obxectivos didácticos

- Aceptar que todos os seres vivos estamos formados por células, tanto os unicelulares como os pluricelulares, e que o tamaño das células é similar en todos eles.
- Interpretar a célula como a unidade mínima estrutural e funcional dos seres vivos.
- Observar e identificar células en imaxes, fotografías, vídeos e en preparacións microscópicas.
- Identificar os orgánulos máis importantes das células eucariotas en esquemas ou microfotografías.
- Relacionar cada orgánulo celular coa función que desenvolve.
- Explicar as diferenzas máis salientables entre as células procariotas e as eucariotas, e entre as células vexetais e as animais.
- Obter información de documentos audiovisuais ou de páxinas web acerca da vida dun ser unicelular.
- Identificar a molécula de ADN e os cromosomas como os depositarios da información hereditaria.
- Interpretar adecuadamente o concepto de xene e a súa función.
- Diferenciar células haploides de células diploides e explicar as funcións de cada tipo.
- Esquematizar os procesos de mitose e meiose e diferenciarlos, identificando a finalidade de cada tipo de división.
- Debater en grupo, respectando as normas adecuadas, sobre as aplicacións biotecnolóxicas da enxeñaría xenética, a súa utilidade, os riscos e as implicacións bioéticas.

## 1.4 Contidos

- Introducción á teoría celular.
- A célula como unidade básica estrutural común a todos os seres vivos e como unidade mínima que pode realizar todas as funcións propias dun ser vivo.
- Organismos unicelulares e pluricelulares.
- Observación de organismos unicelulares en infusión ou auga estancada co microscopio.
- Forma e tamaño das células típicas: bacterias, glóbulos vermellos, ameba, neuronas de xirafa, óvulo de avestruz.
- A estrutura celular eucariota. Orgánulos máis importantes (forma e función).
- Observación co microscopio de células da mucosa bucal.
- Células procariotas. Diferenzas coas células eucariotas.
- Células vexetais: orgánulos característicos. Parede celular, cloroplastos, número de vacúolos. Diferenzas coas células animais.
- Observación co microscopio de células de cebola. Actividade
- Identificación do material hereditario na célula: cromatina, cromosomas e molécula de ADN. Descrición das súas formas.
- Cromosomas e cariotipo. Cariotipo humano.
- Células diploides e células haploides. Gametos.
- Cromosomas, xenes e caracteres hereditarios.

- Tradución da información xenética contida no ADN.
- Funcións da célula:
- Nutrición. Autótrofa (quimiosintética e fotosintética) e heterótrofa.
- Relación: resposta a estímulos e a cambios no seu medio.
- Reprodución. Mitose e meiose.
- A mitose. Fases da mitose: profase, metafase, anafase e telofase. Duplicacións dos cromosomas. División da célula animal (estrangulamento) e da vexetal (tabicación).
- Observación da mitose co microscopio en raíces de cebola ou de lentella.
- Formación de células reprodutoras: a meiose. Primeira e segunda divisións meióticas. Formación dos gametos haploides.
- Unión de gametos: formación da célula ovodiploide. Constancia do número de cromosomas en cada especie.
- A enxeñaría xenética. ADN recombinante. Organismos transxénicos.
- Aplicacións da enxeñaría xenética: produción de substancias químicas (fármacos, etc.), terapia xénica, diagnóstico clínico, plantas e animais transxénicos, biorremediación. Clonación de células, tecidos e organismos.
- Bioética.
- Procura de información en internet sobre algunha doenza xenética ou aplicación dalgunha técnica de enxeñaría xenética actual.

## 1.5 Actividades e temporalización

Entre 18 e 20 períodos lectivos.

## 1.6 Recursos materiais

Ademais dos que xurdan na confección da unidade didáctica que desenvolva este guión, precísanse un computador e un canón de vídeo (recomendable), acceso a internet, microscopio, e material audiovisual ou gráfico sobre células.

## 1.7 Avaliación

A avaliación dos aspectos procedementais e a participación nos debates farase observando e valorando as tarefas propostas polo profesorado.

A avaliación dos aspectos conceptuais pódese facer con cuestionarios de tipo variado.

## 2. Secuencia de actividades

### 2.1 Que son os seres vivos?

Lea o texto e logo conteste:

*Definir a vida non resulta fácil, os seres vivos que nos rodean presentan unha enorme variedade. Non obstante, igual que todas as palabras da nosa lingua -un número elevadísimo- están formadas por combinacións de só 28 letras, todos os seres vivos están formados polos mesmos compoñentes, os aproximadamente 100 elementos químicos que forman a materia inerte do Universo.*

*Algunhas moléculas e substancias sinxelas, como a auga e o sal, atópanse tanto nos seres vivos como nos inertes, pero hai outras que son características dos seres vivos, por exemplo as proteínas, o ADN, ou a glicosa. A glicosa que se atopa nas uvas é a mesma que circula polo sangue das persoas, e algo semellante ocorre con outras moléculas. Pero estas moléculas específicas dos seres vivos non “están vivas”.*

*O ser máis elemental que posúe vida é a célula, que ás veces existe de xeito illado, por exemplo unha bacteria do iogur, e outras veces formando parte dos animais e das plantas, sexan estes formigas ou musgos, elefantes ou árbores. Ata que non se dispuxo de microscopios, que permiten observar os fragmentos de seres vivos a gran aumento, non se descubriu que todos os seres vivos están formados por células. Ao dicirmos que unha célula está viva, o que indicamos por exemplo é que se alimenta, que pode moverse, e que pode reproducirse, orixinando células iguais a ela. Esta reprodución celular que ten lugar a ritmos distintos segundo as partes do corpo é a que permite, por exemplo, renovar a capa externa da pel, da que continuamente se desprenden células mortas.*

*Como realiza a célula estas funcións? Grazas a que dispón de moléculas específicas para levar a cabo estas tarefas, por exemplo queimar glicosa para obter enerxía. Un caso particular son as moléculas que conteñen a información que permite orixinar outras células iguais, e sintetizar as propias moléculas que a célula contén, estas son as moléculas do ADN que levan o “programa” específico de cada ser vivo.*

- S1.** Resuma en poucas palabras cales son as características dos seres vivos, segundo o texto, e pónlle un título acaído.

- S2.** Neste texto fálase do “programa” das células comparándoo implicitamente con outros “programas” como o dunha lavadora. Sabe como funciona un programa?

Estamos rodeados de seres vivos por todas as partes. Ante a enorme diversidade dos seres vivos cabe preguntarse cales son as características que lles permiten diferenciarse da materia inerte (non viva). Estas características poden resumirse en tres:

- Todos os seres vivos teñen unha mesma composición química.

Ao analizar a composición química dos seres vivos compróbase que todos están constituídos polo mesmo tipo de substancias: as substancias inorgánicas son comúns á materia viva e á non viva, son a auga e os sales minerais; as substancias orgánicas, características dos seres vivos, son ricas en carbono e inclúen os glúcidos, os lípidos, as proteínas, as vitaminas e os ácidos nucleicos.

- Todos os seres vivos están formados por células.

As células son a unidade mínima da vida e, malia a súa aparente diversidade de aspecto, organización e función, posúen unha estrutura semellante. En todas elas pode recoñecerse unha envoltura ou membrana, un contido ou citoplasma con diversas partes chamadas orgánulos, e un material xenético que adoita estar encerrado nun núcleo.

- Todos os seres vivos realizan as mesmas funcións vitais: nótrense, relaciónanse e reproducense.

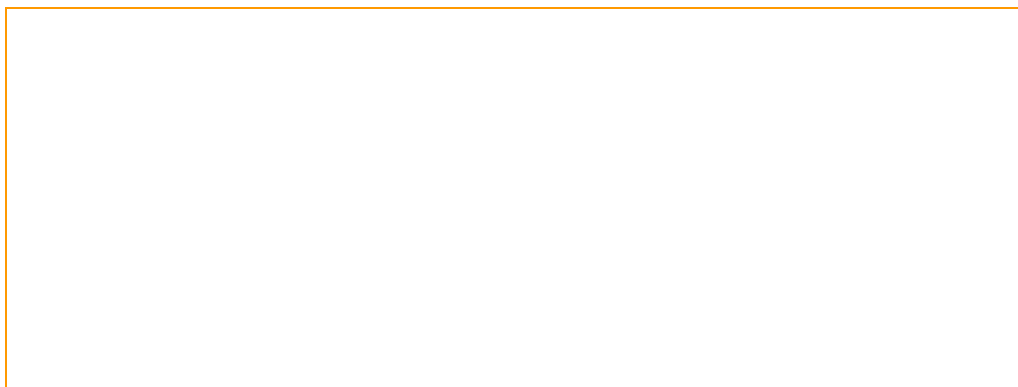
Mediante a nutrición os seres vivos automantéñense, collendo e asimilando os nutrientes do medio. Mediante a relación os seres vivos elaboran respostas fronte á información que reciben do seu corpo e do medio que os rodea. Mediante a reprodución, os seres vivos dan lugar a organismos semellantes para perpetuar a especie.

**S3.** Na actualidade estanse a fabricar robots que imitan seres vivos; poden moverse, evitar obstáculos ou responder ante ordes, pero non son seres vivos.

- Por que non os consideramos seres vivos?



- Os robots necesitan enerxía para funcionar. Pode dicirse que se nutren? Razoe a resposta.



## 2.2 A célula, unidade dos seres vivos

A citoloxía é a ciencia que estuda as células. O seu desenvolvemento está intimamente ligado ao das técnicas que permiten velas e distinguilas, o que quere dicir que a citoloxía naceu co invento do microscopio e avanzou xunto co seu perfeccionamento. O primeiro en nomear a célula foi Robert Hooke, quen en 1665, acabado de inventar o microscopio, empregou esa palabra para se referir ás pequenas celiñas que vía no seu microscopio ao observar un anaco de cortiza. Hoxe sabemos que Hooke estaba a ver células vexetais mortas.

### 2.2.1 A teoría celular

O concepto actual de célula provén de dous científicos: no ano 1837, M. Scheleiden, botánico, e T. Schwann, zoólogo, constatan que vexetais e animais, estaban constituídos por células. Máis tarde isto faise extensible aos microorganismos; é dicir, establecen que a célula é a unidade estrutural e funcional dos seres vivos. En 1855, R. Virchow completa a afirmación anterior dicindo que toda célula procede doutra célula. Deste xeito, queda enunciada a teoría celular definida por tres principios básicos:

- **Unidade estrutural:** todos os seres vivos están formados por unha ou máis células.
- **Unidade funcional:** toda célula é capaz de manterse viva por se mesma, pois está dotada da maquinaria necesaria para realizar as funcións vitais.
- **Unidade reprodutiva:** toda célula procede doutra preexistente.

S4. A que lle chamou Robert Hooke célula?

S5. Da seguinte listaxe faga un grupo cos que están formados por células e outro cos que non:

| Listaxe                                                                                                                                                                                      | Formados por células | Non formados por células |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sangue</li><li>▪ Auga</li><li>▪ Óso</li><li>▪ Tapón de cortiza</li><li>▪ Folla da cebola</li><li>▪ Rocha</li><li>▪ Pel de ra</li><li>▪ Sal</li></ul> |                      |                          |



**S6.** Indique se é verdadeiro ou falso:

| Afirmacións                                                  | V ou F |
|--------------------------------------------------------------|--------|
| ■ Todas as plantas están formadas por células.               |        |
| ■ A célula é a unidade máis pequena da vida.                 |        |
| ■ Os animais son seres unicelulares.                         |        |
| ■ As células teñen todas a mesma forma pero distinto tamaño. |        |
| ■ Os seres unicelulares en xeral son microscópicos.          |        |
| ■ Un insecto e unha balea teñen células de tamaño similar.   |        |

**S7.** Actividade práctica: manexo do microscopio.

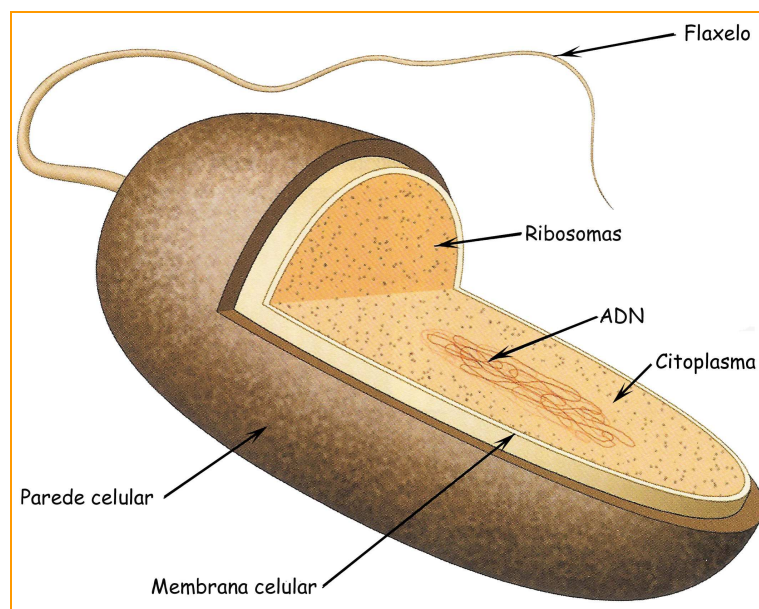
## 2.3 Organización celular

Ao estudar as células observouse que existen dous tipos de organización celular.

- **Procariota:** máis sinxela, é propia das bacterias.
- **Eucariota:** máis complexa, é propia dos seres multicelulares, como as plantas, os animais e os fungos. Tamén teñen esta estrutura as células que forman as algas ou seres microscópicos como as amebas.

### 2.3.1 A célula procariota

Os primeiros seres vivos que apareceron sobre o planeta Terra hai uns 3.500 millóns de anos eran seres unicelulares procariotas. Durante máis de 2.000 millóns de anos estes seres foron os únicos poboadores do planeta.



As células primitivas eran moi sinxelas pero posuían o esencial para vivir. Foron quen de adaptarse a todos os ambientes, reproducirse e obter materia e enerxía de xeitos moi variados. É dicir, tiveron unha grande capacidade de adaptación, o que desde o punto de vista biolóxico supuxo un éxito rotundo. As bacterias son os representantes actuais destas primeiras células. O tipo celular que presentan as bacterias chámase procariota, que quere dicir “sen núcleo auténtico”. Estas células aparecen illadas ou formando colonias (grupos de células independentes que se manteñen xuntas), pero nunca forman individuos pluricelulares. Os seres vivos que presentan este tipo de organización pertencen ao reino Monera.

As células procariotas presentan unha organización extremadamente sinxela, constituída polas seguintes partes:

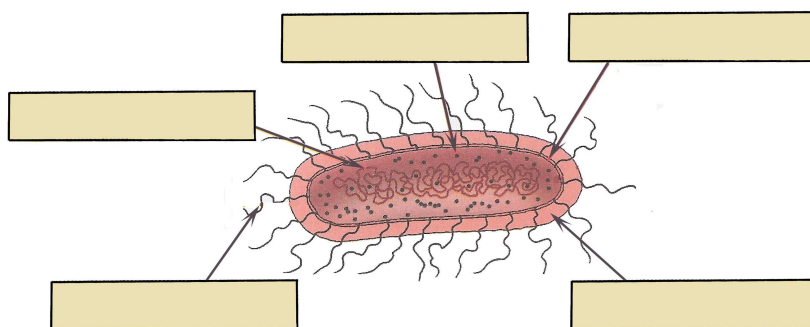
- **Membrana celular:** que individualiza as células separándoas do medio externo.
- **Citoplasma:** é o espazo interno da célula. Contén un líquido con estruturas que lle permiten á célula realizar as súas funcións vitais. Salienta entre elas unha única molécula de ADN circular, que constitúe o material xenético da célula, e os ribosomas, que son fábricas de proteínas.

**S8.** Como eran os primeiros seres vivos?, cando apareceron?

**S9.** Que seres vivos constitúen o reino Monera?

**S10.** Que indica o termo procariota?

**S11.** Indique, no seguinte debuxo, as partes dunha célula procariota típica:



**S12.** Lea o texto e logo conteste:

*Os seres humanos tendemos a considerarnos importantes dentro do que é a vida no planeta Terra; mesmo hai relixións que aseguran que a especie humana é o que lle dá sentido a este planeta. Estas crenzas son en certo modo comprensíbeis, e até pode ser unha tendencia natural que cada especie –cando menos as que posúen consciencia da súa propia existencia– se considere a si mesma a parte máis esencial da biosfera. Mais, somos realmente importantes? Desde un punto de vista obxectivo, hai algún organismo que destaque por riba dos demais na historia da vida na Terra? Si, mais non somos nós.*

*Todos os organismos participan na dinámica dos ecosistemas da biosfera (a biosfera é a parte da cortiza terrestre na que se aloxa a vida, e inclúe océanos, continentes e atmosfera), e cada especie, por pequeno que sexa, ten o seu papel. Mais tamén é importante ter en conta que o funcionamento destas redes naturais é moi dinámico, de xeito que as extincións, migracións, invasións, etc., son fenómenos naturais que permiten precisamente a evolución dos sistemas vivos. É como se todas as especies fôramos importantes e prescindíbeis á vez, todo e nada. No entanto, observando a evolución da vida na Terra hai un grupo de organismos que ten un peso específico: as bacterias. Por varias razóns, vexamos algunhas. [...]*

*As bacterias son organismos formados por só unha célula, que ademais é moi pequena, algo así como unha micra (a milésima parte dun milímetro). Estas células poden dividirse moi rápido e orixinar cantidades enormes de individuos en pouco tempo. Ao falar de bacterias automaticamente as xulgamos desde unha óptica antropocéntrica –normal– e pensamos en enfermidades (cólera, tuberculose, pneumonía, meninxite, etc), mais non noutras cousas como queixo, iogur, antibióticos ou vacinas, na produción das cales participan estes pequenos seres. Incluso se atendemos unicamente ao corpo humano, podemos levarnos sorpresas: no noso corpo hai 10 veces máis bacterias que células humanas! Temos bacterias convivindo a cotío con nós na pel, boca ou no tracto dixestivo; somos un saco de bichos. Se nos tiveran que definir polo número de células, aproximadamente 1 parte de nós sería propiamente humana, e unhas 10 partes serían células bacterianas. Somos seres humanos ou colonias de bacterias? [...]*

*As bacterias teñen unha importancia clave no funcionamento actual dos ecosistemas, e que son esenciais para a vida de plantas e animais. Un exemplo planetario: os elementos que forman a materia orgánica (como o carbono, o osíxeno ou o nitróxeno) están a moverse continuamente, nun ciclo que inclúe atmosfera-plantas-animais-solo-atmosfera e volta a empezar. Este ciclo non funciona sen as bacterias: son importantes tanto para captar compostos da atmosfera como para devolvelos a ela. Ademais forman parte do ciclo desde os mesmos comezos da formación da atmosfera actual, xa que foron precisamente as cianobacterias (un tipo de bacterias) as que hai 3000 millóns de anos comezaron a emitir grandes cantidades de osíxeno, modificando radicalmente a composición gasosa do planeta ata hoxe.*

Xurxo Mariño. Os datos do reloxeiro

<http://w.w.w.culturagalega.org/colaboración> 11/4/2007

- Resuma en poucas palabras cal é a importancia dos microorganismos para os ecosistemas e para o ser humano. Póñalle un título axeitado ao texto.

### 2.3.2 A célula eucariota

Hai 1.500 millóns de anos xurdiron a partir dalgunhas células procariotas uns novos seres unicelulares cunha estrutura máis complexa que recibiron o nome de eucariotas (células con núcleo verdadeiro).

As células eucariotas son máis complexas que as procariotas. Nelas desenvolvéronse membranas que delimitan compartimentos dentro da célula. Unha delas, a membrana nuclear, envolve ao material xenético, diferenciando o núcleo do resto dos compoñentes celulares. En todas as células eucariotas distínguense:

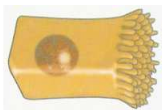
- **Membrana:** envoltura que rodea a célula.
- **Citoplasma:** espazo entre a membrana e o núcleo
- **Núcleo:** contén o material xenético no seu interior e está separado do citoplasma pola membrana nuclear.

### 2.3.3 Forma e tamaño

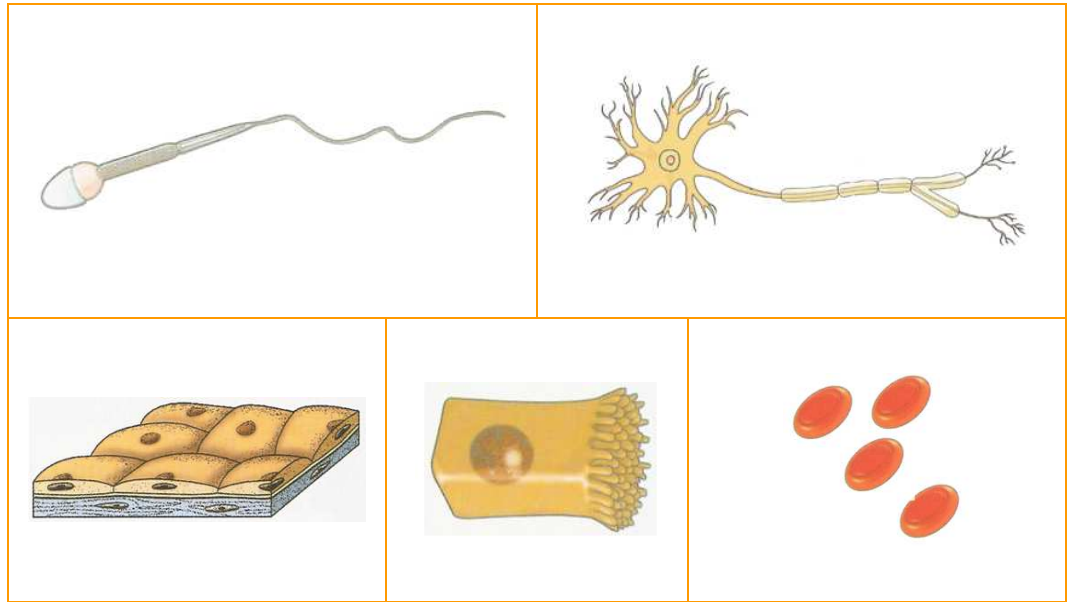
A forma e o tamaño das células eucariotas son moi variables. O tamaño oscila desde unhas milésimas de milímetro ata as visibles a simple vista, como os ovos das aves, pero polo xeral teñen tamaños microscópicos. A forma está condicionada pola función que realizan, pero hai células esféricas, con forma de estrela, como fíos, etc.

A meirande parte dos seres eucariotas son pluricelulares. As células cos constitúen están especializadas; é dicir, a forma das súas células está relacionada coa función que desempeñan.

**S13.** Relacione con frechas as dúas columnas:

| Forma celular                                                                       | Función                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Neurona. Célula especializada en transmitir sinais eléctricas a grande velocidade.</li></ul>                        |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ _____ Célula especializada en transportar osíxeno ás células.</li></ul>                                             |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Células epiteliais. A forma é unha perfecta adaptación para recubrir e protexer as superficies corporais.</li></ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Enterocito. Recobre a parede interior do tubo dixestivo especializada na absorción de substancias.</li></ul>        |
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Espermatozoide. Célula especializada en desprazarse ao encontro do óvulo para fecundalo.</li></ul>                  |

**S14.** Localice nas anteriores células a membrana,o citoplasma e o núcleo.



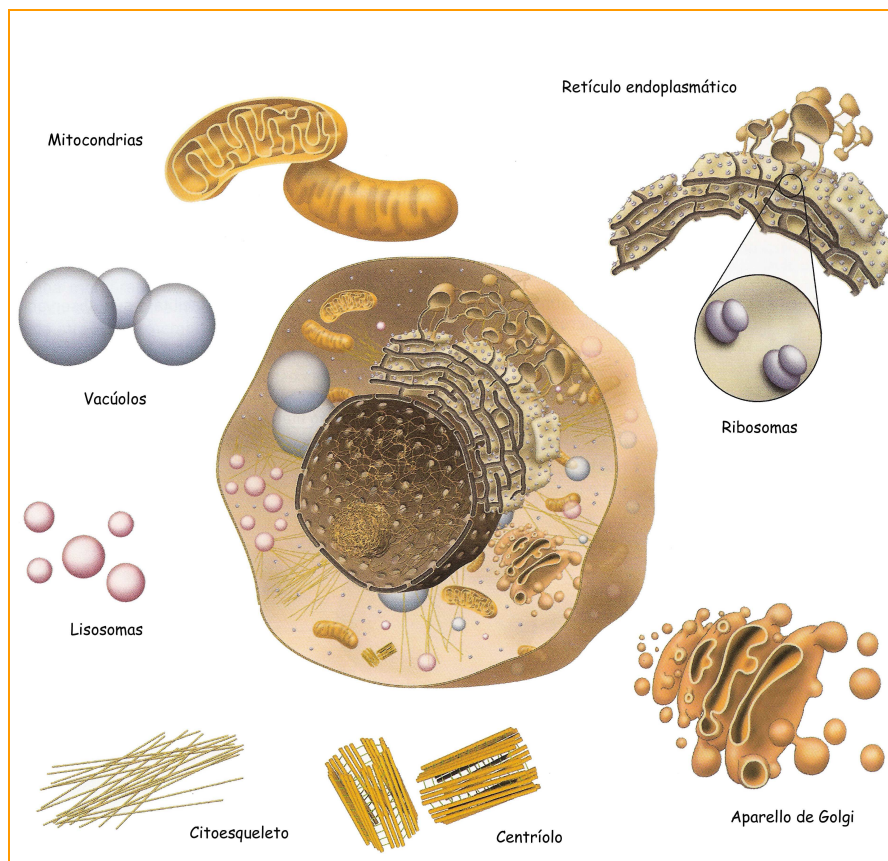
**S15.** Cal é a principal diferenza entre a célula procariota e a eucariota?

**S16.** De que células evolucionaron as células eucariotas?

### 2.3.4 Células animais e vexetais

Aínda que teñen moitos orgánulos e estruturas comúns, existen diferenzas entre as células eucariotas animais e as vexetais.

## Células animais



## Células vexetais

Non posúen centríolos, e pola contra, presentan cloroplastos e parede celular. O resto de orgánulos son comúns coa célula animal.





## 2.3.5 Os orgánulos celulares

### Estrutura das células eucariotas

- **Membrana celular ou plasmática:** límite propio da célula. Posúe mecanismos para que os nutrientes e os produtos de refugallo poidan pasar a través dela, como a presenza de poros (uns buracos na membrana).
- **Núcleo:** limitado por unha membrana dobre, nel gárdase o ADN da célula, que contén o “programa” específico de cada célula ou ser vivo.
- **Citoplasma:** espazo delimitado polas membranas celular e nuclear. Forma o auténtico “corpo” da célula, e é un líquido en que flotan e se moven diferentes orgánulos.
- **Orgánulos celulares:** compartimentos especializados en realizar unha función concreta. Son os seguintes:
  - *Mitocondrias:* orgánulos de dobre membrana en que se realiza a respiración celular, é dicir, a reacción de substancias orgánicas (nutrientes) co osíxeno, producindo a enerxía necesaria para realizar as funcións vitais da célula.
  - *Ribosomas:* partículas de pequeno tamaño encargadas de fabricar as proteínas seguindo as instrucións do ADN.
  - *Retículo endoplasmático:* conxunto de tubaxes que se estende polo citoplasma. Realiza tres funcións: fabricación ou síntese de lípidos e proteínas; almacenaxe de substancias e comunicación ás zonas da célula. Pode levar pegados nas súas paredes ribosomas, e entón se chama retículo endoplasmático rugoso.
  - *Aparello de Golgi:* pequenos sacos aplanados onde as substancias fabricadas no retículo endoplasmático acaban de formarse e finalmente se introducen en vesículas (bolsas), normalmente para seren segregadas ao exterior ou para formar lisosomas.
  - *Lisosomas:* pequenas vesículas con encimas (un tipo de proteínas) dixestivos, capaces de destruír as partículas procedentes do exterior, así como os orgánulos en desuso.
  - *Vacúolos:* sacos de grande tamaño que almacenan diferentes tipos de substancias.

Orgánulos exclusivos das células animais:

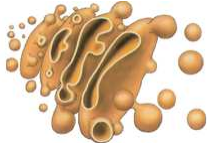
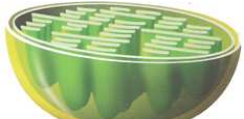
- *Centrosomas:* orgánulo formado por un par de cilindros ou centríolos constituídos por tubos de proteínas. Teñen diversas funcións como facer de esqueleto da célula ou intervir na división celular.

Orgánulos exclusivos das células vexetais:

- *Cloroplastos:* orgánulos de dobre membrana nos que se realiza a fotosíntese, é dicir, a obtención de materia orgánica nova a partir de moléculas inorgánicas utilizando a enerxía da luz solar.
- *Paredes celulares:* cuberta ríxida que dá forma e protección a célula vexetal, envolvendo a membrana celular. Está formada fundamentalmente por celulosa (un glícido).



**S17.** Baseándose nos debuxos e nos textos anteriores, complete a seguinte táboa:

| Orgánulo                                                                            | Características                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nome:</li> <li>Atópase nas células:</li> </ul> |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nome:</li> <li>Atópase nas células:</li> </ul> |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nome:</li> <li>Atópase nas células:</li> </ul> |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nome:</li> <li>Atópase nas células:</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nome:</li> <li>Atópase nas células:</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nome:</li> <li>Atópase nas células:</li> </ul> |

**S18.** Lea o texto e logo conteste:

*Un xeito de imaxinarse a complexidade de algo aparentemente tan sinxelo como unha célula é comparala cunha grande fábrica.*

*Do mesmo xeito que a función dunha fábrica é elaborar produtos -ou ben enerxía- a partir de materias primas, nunha célula entra materia bruta (os nutrientes procedentes dos alimentos) e fabrícanse simultaneamente produtos (os compoñentes da célula) e enerxía (para realizar as funcións vitais). A este complexo proceso de fabricación chamámoslle metabolismo.*

*A produción está organizada arredor de diferentes cadeas de montaxe situadas en distintas seccións da fábrica (os orgánulos) e emprega a uns obreiros especializados, as encimas. Para controlar o labor destas hai moitas moléculas de regulación que traballan como capataces: vixían as tarefas cuxo desenvolvemento está inscrito (como no plan de produción dunha factoría) no programa xenético da célula.*

*Porén, a comparación cunha fábrica ten límites: debido á súa orixe (as células pódense reproducir), debido á cantidade de traballos que realizan as moléculas especializadas e debido á versatilidade e á eficacia das súas estruturas, a célula máis simple dun ser vivo é un sistema infinitamente máis complexo que a máis moderna, sofisticada e grande das fábricas humanas.*

- No anterior texto imaxinamos que unha célula pode compararse a unha fábrica, con talleres (orgánulos) e oficinas (núcleo). Relacione cada apartado (letra) coas estruturas celulares, colocando a letra no lugar indicado:

|   |                                                                                                                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | Arquivo na zona de oficinas cos planos necesarios para a fabricación de calquera ferramenta ou maquinaria que se necesite.                                                                 |
| B | Lugares dedicados á almacenaxe.                                                                                                                                                            |
| C | Perímetro da factoría polo que deben pasar os produtos e as materias primas, ben libremente ou a través de portas especiais.                                                               |
| D | As portas de maior tamaño para o paso de grandes cantidades de materiais.                                                                                                                  |
| E | Lugar de control e administración (oficinas). Normalmente ben diferenciado da zona de talleres.                                                                                            |
| F | Laboratorio exclusivo de determinadas factorías. Permite obter materias primas e combustible para o funcionamento da fábrica. Grazas a eles non cómpre importar eses produtos do exterior. |
| G | Zona máis grande da factoría: alberga os talleres e aí realízanse as operacións transformadoras máis frecuentes. Nas factorías máis avanzadas divídese en compartimentos especializados.   |
| H | Corredores da fábrica en ocasións acugulados de produtos.                                                                                                                                  |
| I | Compartimento especial de todas as factorías onde se queiman combustibles para xerar corrente eléctrica.                                                                                   |
| J | Cadea de ensamblaxe final e empaquetaxe dos produtos exportables.                                                                                                                          |
| K | Factoría primitiva, sen seccións definidas nin tabiques internos.                                                                                                                          |
| L | Factoría máis avanzada, con compartimentos especializados en actividades para un mellor rendemento.                                                                                        |

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | ADN                       |
|  | Vacúolos                  |
|  | Célula eucariota          |
|  | Membrana celular          |
|  | Núcleo                    |
|  | Poros da membrana celular |
|  | Mitochondrias             |
|  | Citoplasma                |
|  | Retículo endoplasmático   |
|  | Célula procariota         |
|  | Aparello de Golgi         |
|  | Cloroplasto               |

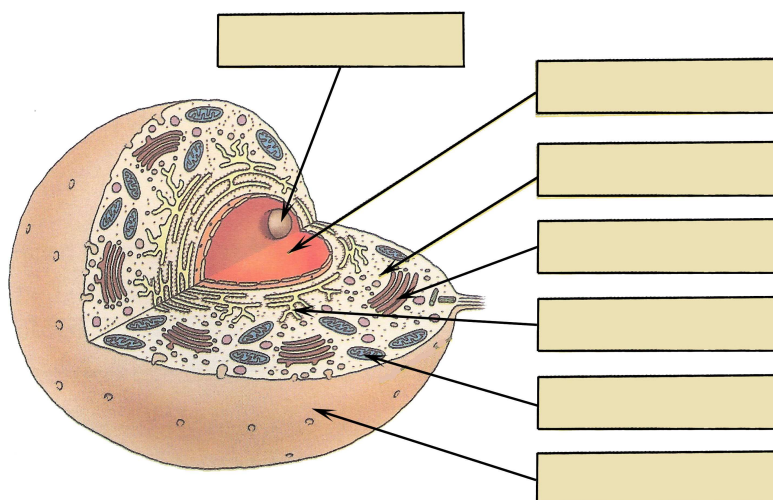
- S19.** Sinala se son verdadeiras [V] ou falsas [F] as seguintes afirmacións, e corrixa as respostas falsas:

| Afirmación                                                  | V / F | Corrección (se procede) |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| ■ Todas as células teñen núcleo.                            |       |                         |
| ■ Todas as células proveñen da reprodución doutras células. |       |                         |
| ■ A célula é a unidade vital.                               |       |                         |

|                                                                                                               |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>As células procariotas carecen de membrana celular.</li> </ul>         |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>As células procariotas carecen de información xenética.</li> </ul>     |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Existen células procariotas capaces de facer a fotosíntese.</li> </ul> |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>As células procariotas poden formar seres pluricelulares.</li> </ul>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Existen seres formados por unha soa célula eucariota.</li> </ul>       |  |  |

**S20.** Os organismos de maior tamaño sono porque teñen máis células ou porque estas son moito máis grandes?

**S21.** Indique o nome dos orgánulos no seguinte debuxo. É unha célula animal ou vexetal? É unha célula procariota ou eucariota?



**S22.** Relacione, colocando a letra no lugar axeitado, cada orgánulo coas funcións que se mencionan deseguido.

| Letra | Funcións                                                                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| A     | ▪ Síntese de proteínas                                                   |
| B     | ▪ Regula as funcións da célula                                           |
| C     | ▪ Fotosíntese                                                            |
| D     | ▪ Fabricación e circulación de substancias                               |
| E     | ▪ Dixestión celular                                                      |
| F     | ▪ Separa a célula do medio que a rodea                                   |
| G     | ▪ Orgánulo onde se leva a cabo a respiración celular                     |
| H     | ▪ Incorpora e libera distintos produtos que a célula fabrica no retículo |

| Letra | Orgánulos                 |
|-------|---------------------------|
|       | ▪ Membrana celular        |
|       | ▪ Ribosomas               |
|       | ▪ Lisosomas               |
|       | ▪ Aparello de golgi       |
|       | ▪ Núcleo                  |
|       | ▪ Mitocondrias            |
|       | ▪ Cloroplastos            |
|       | ▪ Retículo endoplasmático |

**S23.** Hai células capaces de suicidarse utilizando un dos seus orgánulos. Como o fan?

**S24.** As células das glándulas están especializadas na produción e secreción de determinadas substancias, como pode ser o leite das glándulas mamarias, a saliva das glándulas salivares ou os zumes gástricos das glándulas dixestivas. Que orgánulos celulares cre que estarán máis desenvolvidos e serán máis abundantes nestas células?

**S25.** Que orgánulo celular deberá estar presente unha cantidade elevada en células que necesitan un gran gasto enerxético como unha célula do corazón ou unha muscular?

**S26.** En que consiste a fotosíntese?

**S27.** En que consiste a respiración celular?

**S28.** Actividade práctica: observación de diversos tipos de células eucariotas.

## 2.4 O núcleo e o ciclo celular

A célula é a unidade reprodutora dos seres vivos. Ao longo da súa vida as células nótrense e aumentan de tamaño. Cando unha célula alcanzou o tamaño axeitado normalmente daálugar a dúas células semellantes á célula orixinal. O período de tempo desde que unha célula “nace” ata que se reproduce coñécese como ciclo celular.

O ciclo celular consta de dous períodos:

- **Interfase:** é o período máis longo do ciclo celular, e nel a célula aumenta de tamaño e duplícase o material xenético ou ADN.
- **División celular:** a célula divídese e orixina dúas células, é dicir, reproducése.

O núcleo celular presenta un aspecto moi diferente en estado da célula en interfase e en división.

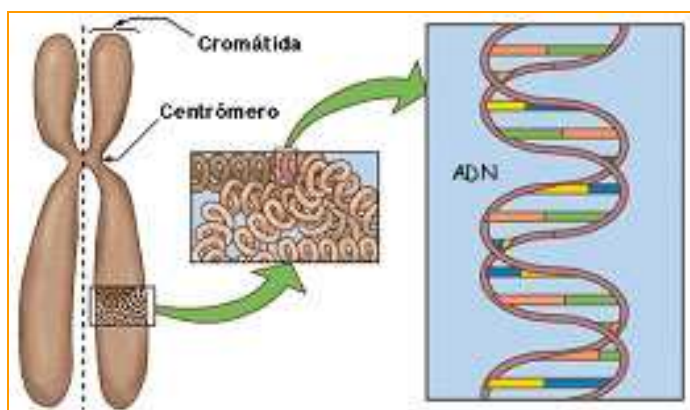
### 2.4.1 O núcleo en interfase

O compoñente maioritario do núcleo é o ácido desoxirribonucleico ou ADN, que contén a información necesaria para realizar todas as funcións celulares. O ADN ten unha estrutura formada por dúas cadeas de nucleótidos (varias moléculas unidas) dispostas nunha dobre espiral.

O ADN en interfase organízase formando a cromatina, un conxunto de fibras ou moléculas de ADN disperso polo núcleo. Neste período as fibras de ADN duplícanse, é dicir, á fin da interfase hai dúas copias exactas de cada molécula de ADN.

### 2.4.2 O núcleo en división

Durante a división celular cada molécula de ADN da cromatina coa súa correspondente copia organízanse empaquetándose (véxase o debuxo inferior) ata facerse visibles ao microscopio como uns bastonciños dobres, chamados cromosomas.



Xa que logo, a cromatina e os cromosomas son a mesma substancia (ADN) pero con distinto grao de empaquetamento.

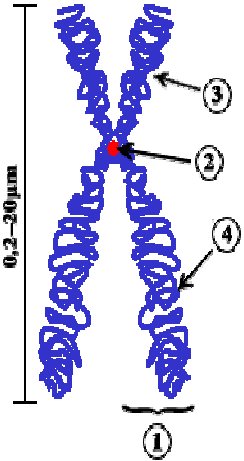
Cada cromosoma ten dúas moléculas idénticas (cromátidas) como resultado da duplicación do ADN en interfase, unidas por unha rexión moi estreita, o centrómero.

Un xene é un pequeno fragmento de ADN que contén a información necesaria para que se exprese un determinado carácter nun individuo (por exemplo a cor de ollos). As manifestacións dun xene (por exemplo cor de ollos azuis) chámanse alelos.

**S29.** Sinale se son verdadeiras [V] ou falsas [F] as seguintes afirmacións, e corrixa as respostas falsas:

| Afirmación                                                                                                                                                     | V / F | Corrección (se procede) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Unha célula ten a mesma cantidade de ADN ao inicio e ao final da interfase.</li> </ul>                                  |       |                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Cromosomas e cromatina están formados pola mesma substancia, o ADN, pero con distinto grao de empaketamento.</li> </ul> |       |                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Cromatina e cromátida é o mesmo.</li> </ul>                                                                             |       |                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Un cromosoma pode considerarse como un conxunto de xenes.</li> </ul>                                                    |       |                         |

**S30.** Póñalles nome aos números deste cromosoma:

|                                                                                    |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> </ul> |
|                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> </ul> |
|                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>3</li> </ul> |
|                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>4</li> </ul> |

**S31.** Por que os cromosomas teñen dúas partes iguais? Razoe a resposta.

### 2.4.3 O cariotipo

É o conxunto de cromosomas dunha célula ou dunha especie. Tamén se utiliza este termo para referirse á disposición ordenada destes cromosomas segundo o seu tamaño e forma.

No cariotipo distínguense dous tipos de cromosomas:

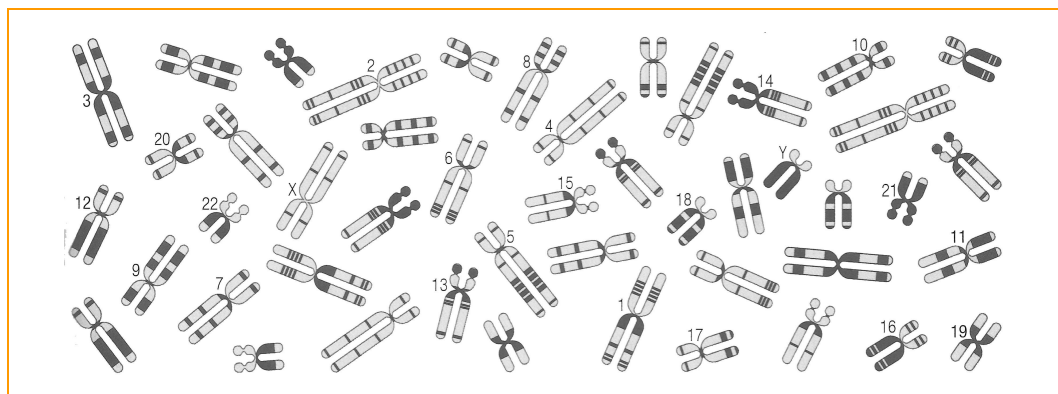
- **Heterocromosomas** ou **cromosomas sexuais**: é un par de cromosomas moi diferentes un do outro e interveñen na determinación do sexo. Un deles denomínase X e o outro Y. Nas persoas, as mulleres teñen dous cromosomas X, son XX. Nos homes son XY, xa que achegan un cromosoma X e outro Y.
- **Autosomas**: constitúen o resto dos cromosomas e son iguais nos dous sexos.

As células dos organismos da mesma especie teñen o mesmo número de cromosomas e estes teñen un tamaño e unha forma característica. As células humanas posúen 46 cromosomas, dos que 22 pares son autosomas e un par son cromosomas sexuais.

Na seguinte táboa amósase o número característico de varias especies animais.

| ■ Especie              | Mosca | Pomba | Caracol | Gato | Porco | Can | Ovella |
|------------------------|-------|-------|---------|------|-------|-----|--------|
| ■ Número de cromosomas | 5     | 16    | 24      | 38   | 40    | 78  | 54     |

**S32.** Baseándose no seguinte cariotipo, conteste:



|                                                    |  |
|----------------------------------------------------|--|
| ■ A que especie pertence o cariotipo? Por que?     |  |
| ■ O cariotipo é dun macho ou dunha femia? Por que? |  |
| ■ Hai algunha anomalía no cariotipo?               |  |



### S33. Lea o texto e logo conteste:

*Como é posible que o ADN conteña a información para as características de un ser vivo?*

*A mensaxe do ADN está codificada por catro nucleótidos distintos, similar á un alfabeto de unicamente catro letras A, T, C, G. A combinación de tres letras (triplete de nucleótidos) sería semellante a unha palabra.*

*A combinación de palabras (tripletes), equivalería a unha frase que contén a mensaxe ou información para os caracteres dun ser vivo (cor dos ollos, altura, cor do pelo, etc.). Este sería un xene.*

*Xa que logo, se varía unha letra (nucleótido), pode variar tamén a mensaxe da frase. De xeito similar, se varía o xene variará a información para ese carácter.*

*As frases (xenes) agrúpanse e forman libros, os cromosomas. 46 cromosomas ou libros conteñen a información dun ser humano.*

*Se comparamos as unidades do ADN coas letras do noso alfabeto, podemos supor que a seguinte frase “fixeches un grande bocexo” non contén a mesma mensaxe que dicir “fixeches un grande bosquexo”.*

*De xeito similar, se varía un nucleótido do ADN variará o xene (frase) e por tanto a mensaxe que vai expresar ese xene que contén as instrucións de funcionamento dos seres vivos.*

*O conxunto de xenes (fragmentos de ADN) determinan as características dos seres vivos.*

*O xenoma humano, é dicir, todo o ADN humano foi secuenciado en abril do 2003, e como se dixo naquel momento, secuenciouse o “libro da vida”.*

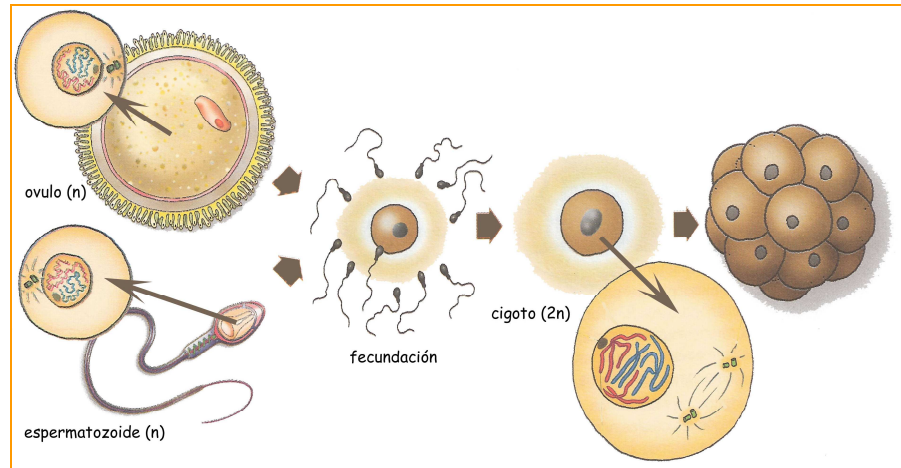
- Compare a información contida no ADN coa contida nun libro completando a seguinte táboa:

| Libro      | ADN | Cantidade |
|------------|-----|-----------|
| ■ Letras   |     | 4         |
| ■ Palabras |     |           |
| ■ Frases   |     | -----     |
| ■ Libro    |     |           |

#### 2.4.4 Células diploides e células haploides

Se realizamos o cariotipo dunha célula animal ou vexetal, obsérvase que está formado normalmente por parellas de cromosomas morfoloxicamente similares; os cromosomas do par denomínanse cromosomas homólogos, e as células que teñen os cromosomas por pares denomínanse células diploides e represéntase por  $2n$ . As células que só teñen unha serie de cromosomas denomínanse células haploides, e represéntase por  $n$ .

Os cromosomas homólogos conteñen información para os mesmos caracteres, aínda que estes non teñen por que ser iguais, xa que cada cromosoma homólogo do par procede dun proxenitor. Por exemplo, na especie humana cada célula diploide contén 23 cromosomas de orixe materna e outros 23 de orixe paterna, que foron achegados polos gametos feminino e masculino, respectivamente, na fecundación.



**S34.** Indique a diferenza entre unha célula diploide e unha célula haploide.

**S35.** Cal será o número haploide de cromosomas nun can?

**S36.** Que ocorrería se os gametos humanos fosen células diploides? Cantos cromosomas terían os fillos?

## 2.5 A célula divídese

Todas as células que forman o corpo dun organismo proceden de divisións sucesivas do cigoto (ovulo fecundado) durante o desenvolvemento embrionario, e en todas elas pódese comprobar que o cariotipo é idéntico.

A división celular por mitose garante que as células fillas teñan os mesmos cromosomas que a célula nai e, xa que logo, a mesma información hereditaria.

### 2.5.1 Mitose

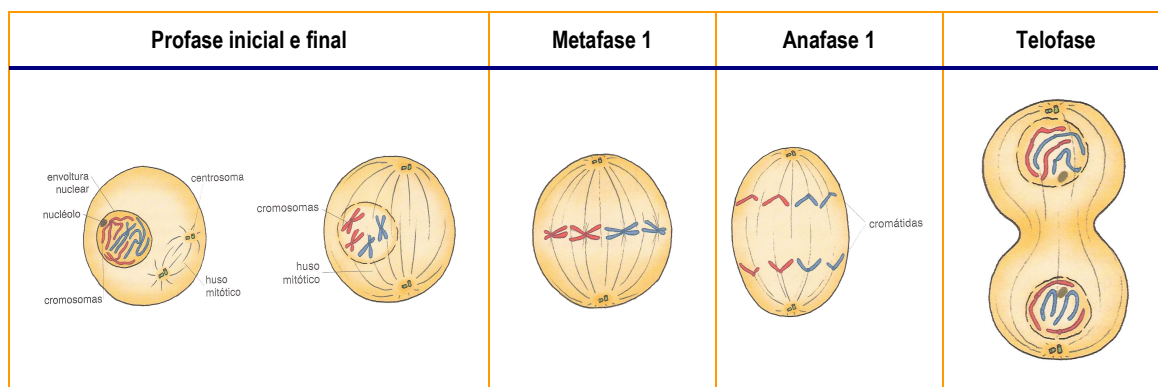
A mitose é un proceso común a todo tipo de células eucariotas, mediante o que se asegura que as células fillas reciban os mesmos cromosomas que a célula nai e, por tanto, a mesma información xenética.

Nos unicelulares, cando unha célula se divide reproducécese tamén o número de individuos. Pero nos pluricelulares a reprodución por mitose ten como finalidade soamente o crecemento do individuo. De igual xeito, serve para repor os tecidos que estean danados ou vellos e, así, as novas células son idénticas ás que se substitúen.

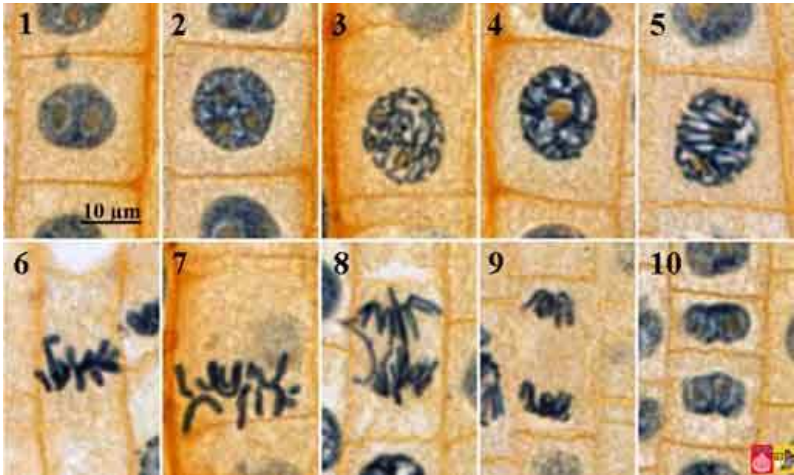
O proceso da mitose é un proceso continuo pero para o seu estudo agrúpase en catro fases:

- **Profase:** a cromatina que estaba dispersa no núcleo organízase e condénsase, e fanse visibles os cromosomas. Como sabemos, os cromosomas son dobres, formados por dúas cromátidas idénticas, e unidos polo centrómero. A membrana nuclear desaparece e os cromosomas dispérsanse por toda a célula.
- **Metafase:** os cromosomas dispóñense no plano central da célula arrastrados polos fios do fuso mitótico.
- **Anafase:** en cada cromosoma os centrómeros escíndense e as cromátidas sepáranse. A cromátida de cada cromosoma diríxese a un polo oposto da célula. Ao final da anafase non só haberá o mesmo número de cromátidas en cada extremo, senón tamén unha de cada cromosoma.
- **Telofase:** fórmase unha nova membrana nuclear rodeando a cada grupo de cromátidas (cromosomas fillos) en cada polo da célula.

Logo de finalizada a división do núcleo por mitose, o citoplasma divídese englobando cada un dos núcleos, e complétase así a división celular.



**S37.** Identifique as etapas da mitose da seguinte fotografía:



|     |      |
|-----|------|
| ■ 1 | ■ 6  |
| ■ 2 | ■ 7  |
| ■ 3 | ■ 8  |
| ■ 4 | ■ 9  |
| ■ 5 | ■ 10 |

**S38.** Temos unha célula diploide de 10 cromosomas ( $2n=10$ ) que se vai dividir:

|                                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ■ Cantas moléculas de ADN (cromátidas) ten?                                                           |  |
| ■ Cantas moléculas de ADN terá cada núcleo fillo?                                                     |  |
| ■ Que lle pasou en canto ao número de moléculas de ADN desde que se inicia a mitose ata que finaliza? |  |
| ■ Serán idénticas as células fillas a célula orixinal? Por que?                                       |  |

**S39.** Cal é a orixe das dúas cromátidas dun cromosoma que son visibles durante a división celular?

**S40.** Se as células fillas obtidas ao final da mitose se volveran dividir, que lle tería que suceder ao material xenético na interfase?

**S41.** Algunha célula humana é capaz de realizar a mitose? Razoe a resposta.

**S42.** Para que serve a mitose nun ser unicelular eucariota?

**S43.** Para que serve a mitose nun ser pluricelular?

**S44.** Os gametos non se poden formar por mitose, por que?

**S45.** Actividade práctica: Observación da mitose en células vexetais.

## 2.5.2 Meiose

A meiose permite que se reduza o número de cromosomas á metade para formar os gametos e, así, ao fusionarse na fecundación, mantendo constante o número de cromosomas da especie.

Para que un organismo pluricelular con reprodución sexual se reproduza teñen que ocorrer tres procesos diferentes:

- **Gametoxénese:** formación dos gametos (haploides) a partir dunha célula diploide (célula xerminal).
- **Fecundación:** dous gametos de distintos sexos xúntanse e orixinan unha nova célula denominada cigoto.
- **Desenvolvemento embrionario:** procesos polos que un cigoto se transforma para dar un adulto. Ten lugar por sucesivas mitoses.

A fecundación implica un problema, xa que cada vez que se unen dous núcleos se unen dúas dotacións cromosómicas, porque se os adultos tiñan 46 cromosomas, o cigoto terá 92 e, por tanto, dará lugar a novos adultos con 92 cromosomas, o que non pode ser, xa que se modificaría o número cromosómico da especie, e este número ten que permanecer estable.

Para manter esa estabilidade no número de cromosomas desenvolveuse un mecanismo especial de división celular, a meiose. Por este tipo de división, a partir dunha célula diploide obtéñense catro células haploides.

Na meiose, de cada célula nai obtéñense catro células fillas tras dúas divisións sucesivas da célula, pero só se produce unha duplicación do ADN no período anterior á meiose (interfase).

En cada división celular da meiose prodúcense acontecementos similares á mitose, pero tamén outros moi diferentes que detallamos a continuación:

### Primeira división meiótica

Diferénciase da mitose no seguinte:

- Cada cromosoma emparéllase co seu homólogo e forma un grupo de catro cromátidas.
- No plano ecuatorial dispóñense as parellas de homólogos e non cromosomas individuais.
- Cada cromosoma homólogo na anafase migra a un extremo oposto, diferentemente á mitose, en que se separaban cromátidas.
- Fórmase unha nova membrana nuclear en cada polo da célula que rodea cada grupo de cromosomas, diferentemente á mitose, en que rodeaba a cada grupo de cromátidas.

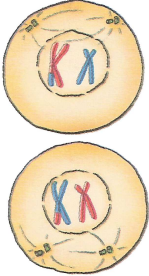
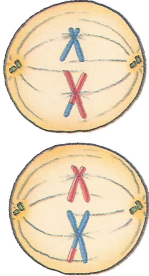
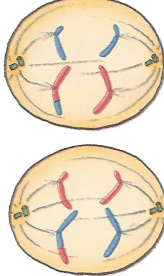
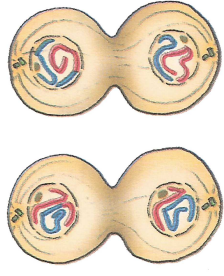
Ao final da primeira división meiótica obtéñense dúas células, coa metade de cromosomas que a célula nai, pero cada cromosoma ten dúas cromátidas. Non obstante, ao final da mitose obtíñanse dúas células cos mesmos cromosomas que a célula nai, pero as células fillas tiñan cromosomas cunha soa cromátida.

### Segunda división meiótica

Ten lugar en cada célula filla da división anterior, xusto despois da primeira división. Os cromosomas que a inician están formados por dúas cromátidas e os acontecementos que teñen lugar son similares aos da mitose.

Na anafase 2 sepáranse as cromátidas de cada cromosoma homólogo e migran a extremos opostos da célula onde van ser rodeados por unha nova membrana nuclear.

Ao final da meiose obtéñense catro células, que conteñen a metade do número de cromosomas da célula orixe do proceso, é dicir, obtéñense catro células haploides.

| Profase 2                                                                         | Metafase 2                                                                        | Anafase 2                                                                          | Telofase 2                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |

- S46.** Se unha muller e un home teñen un fillo, cantos cromosomas terían o espermatozoide e o óvulo? Cantos cromosomas terá o fillo?

- S47.** Pode explicar con claridade o que é a meiose? Por que é necesaria a meiose nos organismos con reprodución sexual?.

- S48.** Unha célula con  $2n=4$  comeza unha meiose:

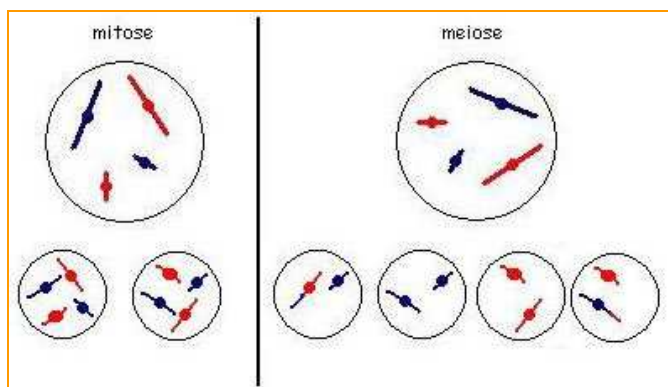
- Cantas cromátidas ten cada cromosoma da célula ao comezo do proceso?

- Cantas células hai ao final da primeira división meiótica? Cantos cromosomas ten cada célula? Cantas cromátidas ten cada cromosoma?

- Cantas células hai ao final da segunda división? Cantos cromosomas ten cada célula? Cantas cromátidas ten cada cromosoma?

- Cantas cromátidas, en total, hai ó principio do proceso? E ao final?

46. Indique as semellanzas e as diferenzas entre a mitose e a meiose segundo o seguinte esquema:





## 2.6 A enxeñaría xenética e as súas aplicacións

A enxeñaría xenética constitúe un campo con espectaculares avances nos últimos anos. Basicamente, as investigacións céntranse nas modificacións do patrimonio xenético dos organismos, introducíndolles xenes que lles achegan novas características.

Denomínase organismo transxénico aquel cuxo xenoma foi modificado con xenes procedentes doutra especie.

As grandes áreas en que se empregan as técnicas de enxeñaría xenética son as seguintes:

- **Medicina e farmacoloxía:** para a obtención de substancias terapéuticas como vacinas, hormonas humanas (como a insulina necesaria para os diabéticos), factores de coagulación para os hemofílicos, etc.
- **Agricultura:** para a obtención de plantas transxénicas de maior rendemento, máis resistentes ou de mellor calidade nutricional.
- **Gandaría:** a clonación de animais adoita ir asociada a enxeñaría xenética, na procura dunha mellora gandeira ou con aplicacións biomédicas.
- **Protección ambiental:** co obxectivo de desenvolver novos organismos que colaboren na limpeza do ambiental.

**S49.** Que é a enxeñaría xenética?

**S50.** Que é un organismo transxénico?

**S51.** Explique as áreas de utilización da enxeñaría xenética.

### 2.6.1 Aplicacións da enxeñaría xenética en microorganismos

- **Aplicacións médicas e farmacolóxicas.** As técnicas de enxeñaría xenética do ADN recombinante permiten identificar e illar un xene concreto, xa coñecido e de efectos desexados, e transferirlllo a unha célula doutra especie, xeralmente unha bacteria, que o incorporan como se fose propio, e serán estas bacterias as que fabriquen o produto desexado que codifica o xene.

Con esta tecnoloxía prodúcense moléculas por enxeñaría xenética moi útiles para a nosa especie, como a insulina, a hormona de crecemento ou proteínas sanguíneas: factores de coagulación, antibióticos, interferóns, e algunhas vacinas como as da hepatitis A e B.

- **Aplicación ambiental.** Cada vez é máis habitual o uso de microorganismos xeneticamente modificados para algunhas aplicacións ambientais: por exemplo, as bacterias utilizadas para a limpeza do vertido de fuel do Prestige nas nosas costas. Aínda que estas bacterias de forma natural xa degradan derivados do petróleo, a enxeñaría xenética confírelles unha maior resistencia a determinadas condicións ambientais da zona afectada.

Tamén se están a desenvolver novas técnicas de bacterias modificadas xeneticamente capaces de degradar residuos de orixe industrial, agrícola ou urbano, así como augas ou solos contaminadas con metais pesados. Estas últimas utilizáronse para descontaminar os arredores do parque Nacional de Doñana a raíz do accidente das minas de Aznalcóllar (1998).

**S52.** En que consiste a enxeñaría xenética de ADN recombinante?

**S53.** Que aplicacións ten en farmacoloxía a enxeñaría xenética?

**S54.** En que sentido a enxeñaría xenética constitúe unha proba de que o ADN leva a información xenética?

**S55.** Que vantaxes ten producir estas moléculas polas bacterias modificadas?

**S56.** Cales son as posibles aplicacións da enxeñaría xenética para a limpeza do medio?

### **2.6.2 Aplicacións da enxeñaría xenética na agricultura: plantas transxénicas**

Unha planta transxénica é aquela á que se lle introduciu un xene procedente doutro organismo e que, logo de incorporado ao seu xenoma, modifica as súas características.

Deste xeito, as plantas transformadas presentan características como por exemplo:

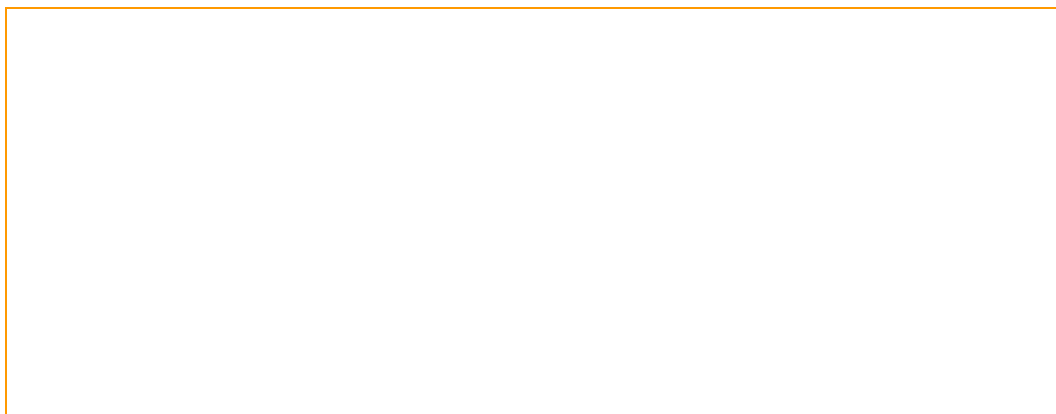
- Resistencia a parasitos ou a depredadores, introducíndolles xenes que producen toxinas, como no caso do millo, e as eirugas e escaravellos.
- Resistencia a herbicidas: a soia, o algodón e o millo resisten as altas concentracións de herbicidas que se botan nos campos para erradicar malas herbas.
- Crecemento máis rápido ou adaptación a condicións ambientais adversas.

Segundo se identifiquen novos xenes, as plantas transxénicas poderán ser máis resistentes ao frío e á seca, ou tolerar solos salinos ou altamente contaminados. Mesmo se lles podería introducir xenes humanos, o que permitirá obter determinadas proteínas humanas de uso farmacolóxico.

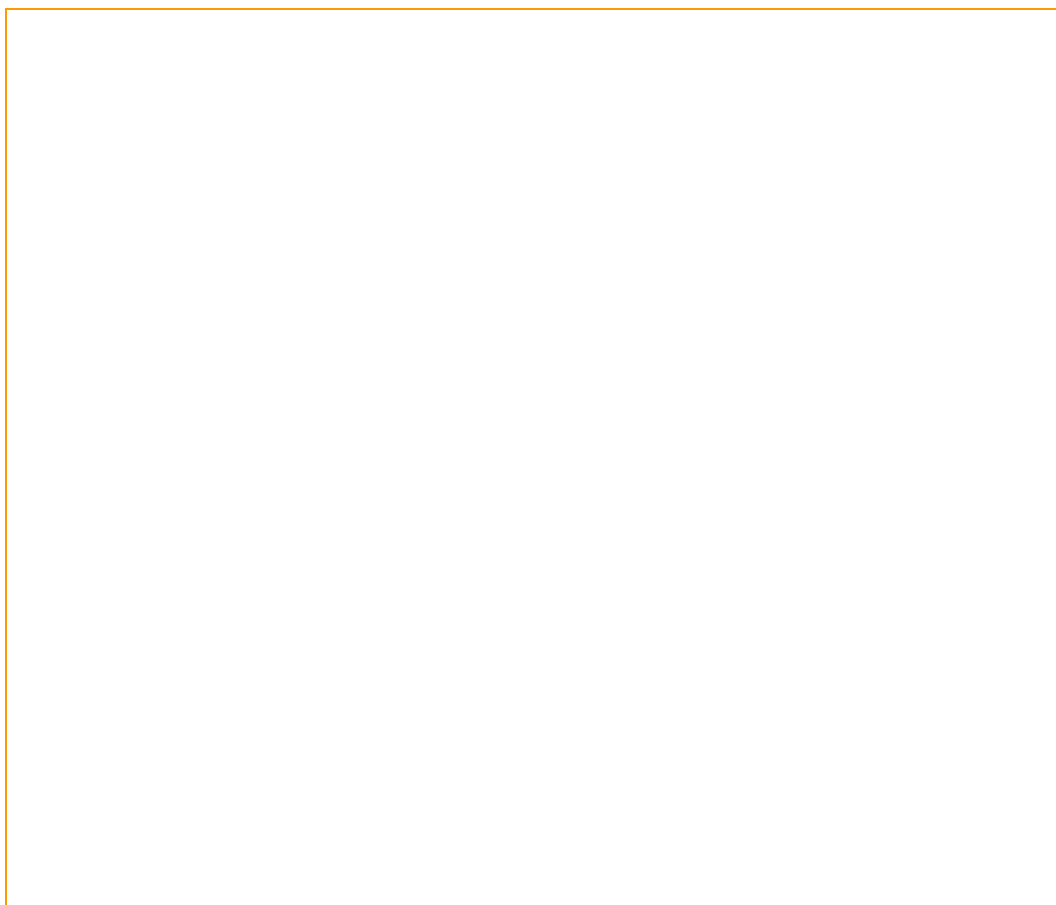
Porén, existen activos detractores desta técnica que salientan os riscos para o medio e para a saúde das persoas, relacionados co descoñecemento das súas consecuencias:

- Perda de biodiversidade. As plantas transxénicas poden invadir ecosistemas naturais e desprazar as plantas autóctonas.
- “Salto” de xeito accidental dos xenes transferidos a outras especies silvestres. Poderían aparecer malas herbas resistentes a herbicidas ou bacterias patóxenas resistentes aos antibióticos.
- Efectos prexudiciais para a saúde, como problemas alérxicos.
- Repercusións socioeconómicas globais cara aos pequenos labregos.

**S57.** Que é unha planta transxénica?



**S58.** Analice as vantaxes e os inconvenientes da utilización de plantas transxénicas e manifeste o seu punto de vista.



### **2.6.3** Aplicacións da enxeñaría xenética en animais

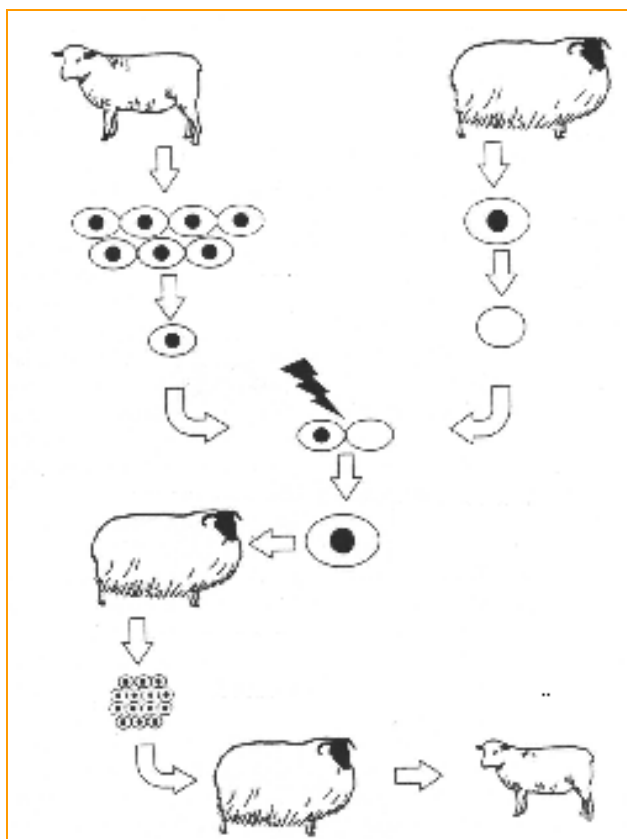
Estase a investigar a produción de animais clónicos e transxénicos, ao mesmo tempo.

Clonar un organismo significa facer unha ou varias copias idénticas á orixinal. Distínguense dous tipos de clonación, a reprodutiva e a terapéutica (que non trataremos).

#### **Clonación reprodutiva de animais**

Este tipo de clonación ten como obxectivo conseguir individuos idénticos entre si. Existen varios métodos de clonación. Ata xullo de 1996 partíase dun cigoto, resultado da fecundación dun óvulo e dun espermatozoide, e despois da primeira división implantábanse cada célula filla nunha nai portadora para obter dous clons.

O nacemento da ovella Dolly foi revolucionario, porque foi o primeiro mamífero clonado mediante unha técnica coñecida como transferencia nuclear. Esta técnica baséase na fusión dun óvulo desnucleado ao que se lle implantou o núcleo dunha célula diferenciada extraída da ovella que se quería clonar.



Posteriormente a técnica aplicouse noutros tipos de mamíferos, como porcos, ratos, cabras ou gatos, pero só nunha pequena porcentaxe dos embrións clonados por transferencia nuclear foi capaz de se desenvolver con normalidade.

As aplicacións da enxeñaría xenética en animais son diversas:

- Mellora da produción gandeira. Estase a investigar para obter exemplares de animais de maior valor produtivo (maior produción de leite, mellor calidade da carne ou maior velocidade de medre).
- Conservación de especies en perigo de extinción ou mesmo de animais de compañía.
- Aplicación médica ou farmacolóxica:
  - Obtención de fármacos. Combinando a clonación coa modificación xenética, pódense obter clons de animais produtores de medicamentos, como por exemplo, clons de cabras que conteñen no seu leite proteínas medicinais para tratar determinadas enfermidades dos seres humanos.
  - Xenotransplantes: obtención de órganos animais (porcos) con xenes humanos para non ser rexeitados en transplantes.
  - Nutrición: animais con carnes e ovos con menos colesterol e graxas.

A manipulación xenética en animais, igual que nas plantas, abre un debate ético polas posibles repercusións sociais, económicas e sanitarias. Foi o caso das investigacións para xenotransplantes a partir de porcos, o que supuxo unha moratoria ao descubrirse que con frecuencia os porcos son portadores de virus que poderían provocar que algunha variante vírica poida afectar ao ser humano.

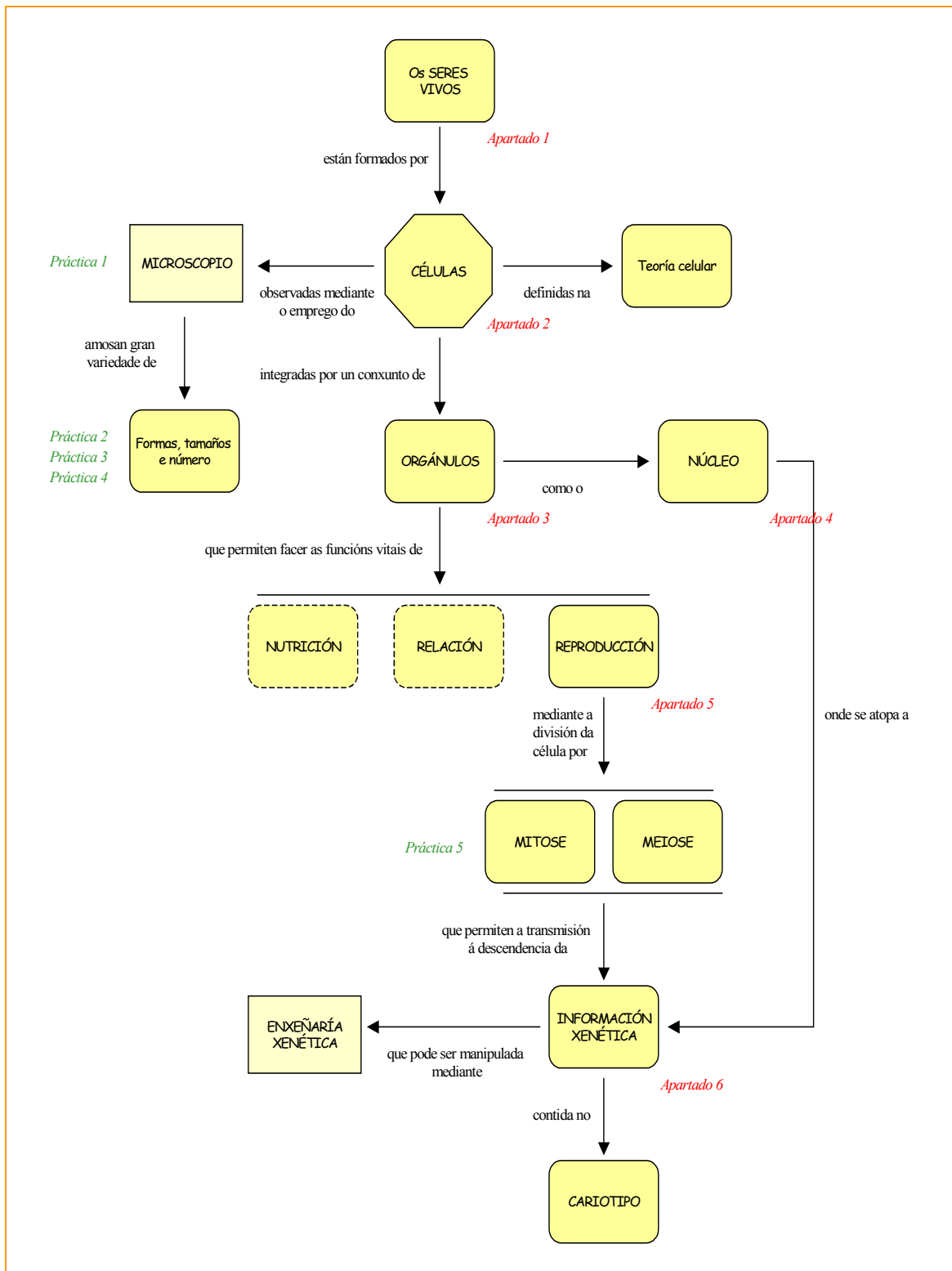
**S59.** Que é a clonación reprodutiva?

**S60.** Por que a enxeñaría xenética e a clonación de organismos son dúas tecnoloxías que adoitan ir unidas?

**S61.** Que achega a clonación na problemática dos rexeitamento de órganos?

**S62.** Cite algúns exemplos das utilidades dos animais transxénicos e manifeste o seu punto de vista.

### 3. Mapa conceptual da unidade



## 4. Cuestionario de avaliación

---

### 1. Que é certo respecto á teoría celular?

---

- ☐ Todas as células proveñen da reprodución doutras células.
- ☐ Todos os seres vivos están formados por unha ou máis células.
- ☐ Foi enunciada por Robert Hooke.
- ☐ As células son similares en tamaño e forma.

### 2. Cales das seguintes afirmacións relativas ás células procariotas son certas?

---

- ☐ As células procariotas poden formar seres pluricelulares.
- ☐ Existen células procariotas capaces de facer a fotosíntese.
- ☐ As células procariotas carecen de información xenética.
- ☐ As células procariotas carecen de núcleo.

### 3. En relación coas células eucariotas, cales son as afirmacións correctas?

---

- ☐ Todas as células teñen membrana celular.
- ☐ As células vexetais carecen de mitocondrias.
- ☐ As células vexetais teñen cloroplastos.
- ☐ As células animais teñen parede celular.

### 4. Sinala as afirmacións correctas.

---

- ☐ O compoñente maioritario do núcleo é o ácido desoxirribonucleico ou ADN.
- ☐ Cromatina e cromátida son a mesma substancia, pero con distinto grao de empaquetamento.
- ☐ Cada cromosoma ten dúas moléculas idénticas (cromátidas) como resultado da duplicación do ADN en interfase.
- ☐ Ten distinto número de cromosomas unha célula da epiderme que unha célula nerviosa.

### 5. Cales son as afirmacións correctas?

---

- ☐ Os gametos teñen a metade de cromosomas que o resto das células do corpo.
- ☐ O cariotipo é o conxunto de cromosomas dunha célula ou dunha especie.
- ☐ O número diploide ( $2n$ ) representa o número total de cromosomas dunha especie.
- ☐ Un xene é un pequeno fragmento de ADN que contén a información necesaria para que se exprese un determinado carácter.



6. Sobre as diferenzas entre mitose e meiose...

- ☐ Mitose e meiose son dous xeitos de reprodución celular.
- ☐ Unha célula con  $2n=6$  que se divide por mitose dará dúas células  $2n=3$ .
- ☐ A meiose garante que as células fillas teñan os mesmos cromosomas que a célula nai.
- ☐ Unha célula con  $2n=6$  que se divide por meiose dará catro células  $2n=3$ .

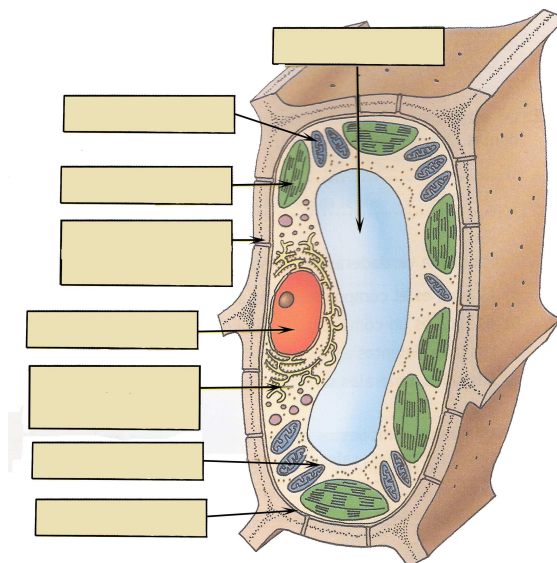
7. Sobre enxeñaría xenética.

- ☐ Os organismos transxénicos proceden do cruce entre dúas especies diferentes.
- ☐ Dolly é un exemplo de organismo transxénico.
- ☐ Clonar un organismo é facer copias idénticas xeneticamente á orixinal.
- ☐ A enxeñaría xenética emprégase na medicina e na protección ambiental.

8. Con respecto ao seguinte debuxo indica:

- Indique o nome dos orgánulos representados.
- É unha célula procariota ou eucariota? Por que?

- É do reino animal ou do reino vexetal? Por que?



9. A fotografía amosa un conxunto ordenado de cromosomas dun individuo:



- Cantos cromosomas hai? Trátase dunha célula diploide ou haploide? Por que?

- Cantas cromátidas ten cada cromosoma?

- Cantos cromosomas atoparíamos nun gameto deste individuo?

- ☐ 22 cromosomas.
- ☐ 23 pares de cromosomas.
- ☐ 46 cromosomas.
- ☐ 23 cromosomas.

- É o cariotipo dun home ou dunha muller?

- Cantos cromosomas son autosomas? Cantos son heterocromosomas?

- En que fase do ciclo celular (interfase ou mitose) cre que se fotografaron os cromosomas?