

A RELACIÓN E REPRODUCCIÓN EN ANIMAIS

1. OS SISTEMAS DE COORDINACION NO REINO ANIMAL

Para que os animais sexan capaces de relacionarse co medio no que viven é preciso que sexan capaces de detectar os cambios que se producen ao seu redor ao igual que no seu propio organismo. Así, a **función de relación** nos animais implica tres fases:

- **Recepción de estímulos:** a través dos receptores concentrados nos órganos dos sentidos.
- **Coordinación da información:** integración da información e elaboración da resposta.
- **Execución da resposta:** mediada polos órganos efectores (músculos ou glándulas).

1.1 Estímulos e receptores

Os **estímulos** son cambios no medio ou no organismo que poden ser detectadas polos organismos. En función da súa procedencia pódense clasificar como *externos* (a luz, a temperatura, o son, as vibracións...) ou como *internos*, se os sinais son xerados polo propio corpo, por exemplo cambios no pH, na presión, na temperatura corporal ou mesmo cambios que informan sobre a posición relativa das partes do corpo. Ademais poden ser estímulos elaborados por animais da súa mesma especie, como berros de perigo ou a exhibición de cores vistosas polo sexo contrario, ou producidos por animais de distinta especie, como a produción de substancias olorosas para marcar o territorio ou sons característicos.

Para poder percibir os estímulos, os animais presentan **receptores** localizados nos distintos órganos sensoriais, os cales transforman a información detectada (visual, táctil, auditiva ou química) en impulsos nerviosos. En función do estímulo percibido os receptores clasifícanse en:

- **Fotorreceptores:** captan a luz.
- **Quimiorreceptores:** detectan os olores e sabores.
- **Termorreceptores:** captan cambios de temperatura
- **Mecanorreceptores:** captan as variacións da presión, no tacto e nas vibracións.
- **Nociceptores:** captan a sensación de dor no organismo.

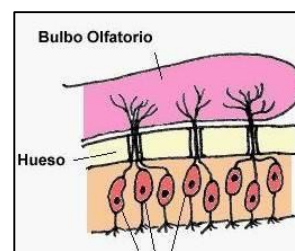


Ilustración 1. Quimiorreceptor

1.2. A coordinación

A coordinación implica procesar a información captada polos receptores para emitir unha orde que desencadea unha resposta, a cal é executada por un órgano efector como os músculos ou glándulas. A natureza das respostas está condicionada polo tipo de efector, podendo ser:

- **Movimentos musculares:** adoitan implicar o desprazamento do animal, como exemplo a defensa ou o ataque.
- **Secreción glandular dun composto químico.**

Nos animais existen dous **mecanismos de coordinación**:

- **Sistema nervioso**: recolle a información recibida polos órganos dos sentidos, procésaa e elabora a resposta axeitada que deben realizar os órganos efectores. O sistema nervioso xera respostas rápidas que transmite en forma de **impulsos nerviosos** polos nervios ata aos músculos, lisos ou estriados, producindo un movemento. Este movemento pode aplicarse sobre os ósos ou sobre órganos internos, como o corazón, o intestino ou as glándulas. A transmisión do impulso nervioso é levada a cabo polas **neuronas**, unhas células especializadas na recepción e transmisión deste impulso.
- **Sistema hormonal**: trátase dun sistema de transmisión química ou hormonal. Está constituído por un conxunto de **glándulas endócrinas** especializadas que producen e liberan unhas sustancias químicas denominadas **hormonas**. As hormonas actúan unicamente sobre certas células ou órganos diana que reaccionan mediante unha secreción ou unha contracción. Para a súa transmisión utiliza o sistema circulatorio, polo que a resposta derivada é máis lenta que no caso do sistema nervioso.

	Sistema hormonal	Sistema nervioso
Vía de transmisión	Sistema circulatorio	Nervios
Velocidade da resposta	Lenta	Rápida
Duración da resposta	Longa	Breve
Especificidade da resposta	Pouco específica	Moi específica
Funcións que coordina	De acción lenta e continuada	De acción rápida e puntual

Táboa 1. Principais diferenzas entre os sistemas de coordinación

2. O SISTEMA NERVIOSO

O sistema nervioso está formado por un conxunto de células que conectan entre si mediante sinapses, transmitindo información dunhas a outras. Estas células reciben o nome de neuronas. As neuronas están acompañadas por outro tipo de células que, en conxunto denomínanse glía.

2.1 A neurona

A neurona é a unidade estrutural e funcional do sistema nervioso. Na súa estrutura pódese distinguir:

- **Corpo neuronal**: é a zona máis ancha. Nel atópanse case todos os orgánulos celulares, algúns deles especialmente desenvolvido como o aparato de Golgi ou o retículo endoplasmático rugoso. Este último presenta aglomeracións de ribosomas denominados gránulos de Nissl.
- **Dendritas**: prolongacións curtas e numerosas do corpo celular que contactan con outras neuronas para recibir o impulso nervioso.
- **Axón**: prolongación alongada do corpo celular por onde se transmite o impulso nervioso ata outra neurona ou órgano efector. Xeralmente só hai un por neurona, aínda que pode ramificarse na zona final. Pode estar rodeado por unha vaina illante de mielina, que aumenta a velocidade de transmisión. Polo xeral os axóns constitúen as fibras nerviosas.

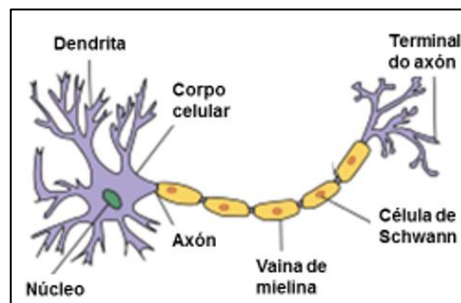


Ilustración 2. Neurona

Segundo a súa función as neuronas poden clasificarse en:

- **Sensitivas:** reciben información que trasladan ao sistema nervioso central.
- **De asociación:** unen unhas neuronas entre si.
- **Motoras:** contactan cun órgano efector.
- **Mixtas:** realizan funcións sensitivas e motoras.

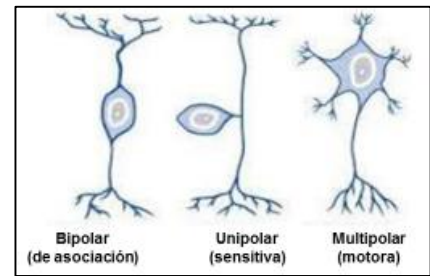


Ilustración 3. Tipos de neuronas

Unha vez un estímulo é recibido por unha célula receptora, este é transformado nun impulso nervioso que transmite polas neuronas até o órgano efector.

O impulso nervioso é transmitido polas neuronas mediante a despolarización das súas membranas, gracias á acción dos **neurotransmisores** que alteran a concentración iónica do interior celular.

En estado de repouso, no interior da neurona existen proteínas e ións que lle confiren carga negativa en comparación co exterior da célula. Esta diferenza de concentración de ións a ambos lados da membrana produce unha diferenza de potencial entre o exterior e interior celular cun valor duns -70 milivoltios (negativo o interior con respecto ao valor de cargas positivas do exterior).

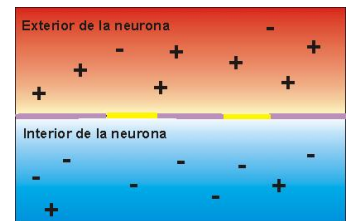


Ilustración 4. Potencial de repouso

A diferenza entre o exterior e o interior é debida ao funcionamento da **bomba de Na⁺/K⁺ (sodio/potasio)**, a cal consume ATP para expulsar tres ións de sodio (Na⁺) do interior da neurona e introducir dous ións de potasio (K⁺) do exterior. Dado que a membrana da neurona é impermeable aos ións de sodio este non poden regresar ao interior, acumulándose no exterior e aumentando a súa concentración nese lado da membrana.

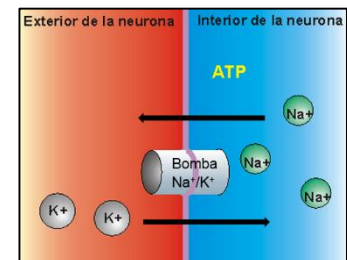


Ilustración 5. Bomba de Na⁺/K⁺

Co funcionamento da bomba de Na⁺/K⁺ expúlsanse tres cargas positivas de Na⁺ por cada dúas de K⁺ que entran na célula, facendo que no exterior haxa máis cargas positivas que no interior, creando así a diferenza de potencial. Neste estado a neurona se atopa en **potencial de repouso**, disposta a recibir un impulso nervioso.

Cando un impulso nervioso chega a unha neurona en estado de repouso prodúcese a **despolarización da membrana** debido á apertura das canles para o sodio. O sodio ao regresar ao interior celular inverte a polaridade da célula, xerando un valor electropositivo no interior respecto do exterior.

Se a despolarización provoca un cambio de potencial de 120 milivoltios máis dos que tiña o interior a neurona alcanza o **potencial de acción**, que supón a transmisión do impulso nervioso á seguinte neurona, xa que se crean as condicións necesarias no interior celular para poder liberar os neurotransmisores á zona de contacto entre neuronas.

A transmisión do impulso nervioso segue a *lei de todo ou nada*. Segundo esta lei se a despolarización da membrana non alcanza un potencial mínimo, denominado **potencial umbral**, non se transmite o

impulso nervioso, pero, aínda que este potencial sexa superado en moito, só se envía un impulso nervioso, sempre da mesma intensidade.

Para que o impulso nervioso se transmita entre as neuronas estas teñen que poder comunicarse. Nos animais, a maior parte das neuronas non contactan unhas con outras directamente, senón que existe unha separación entre elas denominada **fenda sináptica**. Nesta fenda é onde as neuronas que transmiten o impulso nervioso (neuronas presinápticas) liberan os neurotransmisores para que cheguen ás neuronas que reciben o impulso (neuronas postsinápticas). É unha transmisión química.

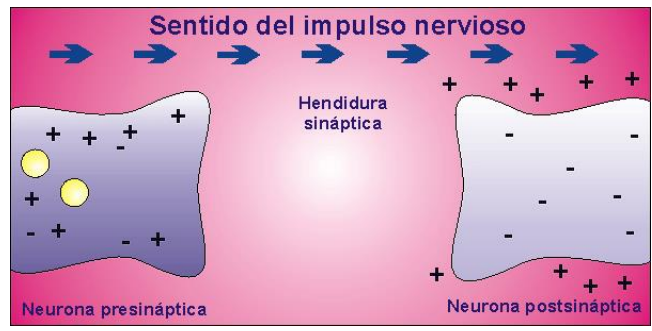


Ilustración 6. Sinapse entre neuronas

Este contacto químico entre as neuronas chámase **sinapse** e é mediado polos neurotransmisores. Estes son moléculas capaces de despolarizar a membrana da neurona postsináptica, xa que abren as canles de sodio.

Unha vez que a neurona transmitiu o impulso nervioso esta debe recuperar o potencial de repouso inicial, polo que sofre unha **repolarización** da membrana. Os neurotransmisores que provocaron a apertura das canles de sodio son destruídos pola acción das enzimas da neurona, permitindo así que as canles se pechen e que a acción da bomba de Na^+/K^+ rexenera o potencial de repouso.

2.3 A glía

A glía constitúe un grupo heteroxéneo de células nerviosas que realizan diversas funcións. Segundo a súa morfoloxía, función e localización podemos distinguir os seguintes tipos:

- **Astrocitos:** son células en forma de estrela que se ocupan de regular a homeostase do cerebro ao proporcionar enerxía e substratos para o proceso da neurotransmisión.
- **Oligodendrocitos:** facilitan a comunicación eléctrica entre as neuronas e localízanse no sistema nervioso central. As células que realizan a mesma función no sistema nervioso periférico reciben o nome de *células de Schwann*. Ambos tipos de células producen mielina, unha lipoproteína illante que envolve aos axóns das neuronas, deixando espazos sen envolver (nódulos de Ranvier), e que permite que a transmisión do impulso nervioso a través destes nódulos sexa máis rápida e eficiente.
- **Microglía:** ofrece protección fronte ás infeccións fagocitando os organismos nocivos e remove as células mortas. A microglía pode participar tamén na remodelación das sinapses durante o desenvolvemento do sistema nervioso, eliminando conexións non axeitadas.

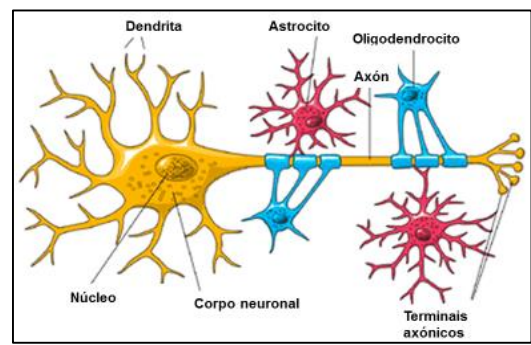


Ilustración 7 Neurona e células da glía

2.4 Tipos de sistemas nerviosos

Os animais presentan distintos tipos de sistemas nerviosos que poden ser sinxelos como o dos cnidarios ou complexos como os dos vertebrados. Os principais tipos de sistemas nerviosos son os seguintes:

Sistema reticular difuso

Os **cnidarios** posúen unha rede de células nerviosas situadas na epiderme denominado **plexo nervioso**. Estas células non diferencian as dendritas do axón (transmiten información nas dúas direccións). As sinapses non son unidireccionais, así que o impulso nervioso expándese en todas direccións.

Sistema ganglionar ventral

Neste modelo o sistema nervioso localízase na zona ventral do corpo, no mesmo plano onde sitúa a boca. Está formado por **ganglios**, que son aglomeracións de neuronas, e **cordóns nerviosos**, que están formados polas prolongacións das neuronas.

- En **platelmintos** obsérvanse dous ganglios na zona anterior do corpo, que son os **ganglios cefálicos**. Estes continúan por cordóns nerviosos, chamados **cordóns conectivos**, que enlazan cos demais pares de ganglios e enervan o corpo ao longo de toda a zona ventral do animal.
- En **anélidos** existen dous **ganglios cerebroideos** unidos. Estes ganglios continúanse por unha cadea ganglionar ventral formada por fusión dos pares de ganglios en cada metámero.
- En **moluscos** aparece un colar en torno ao tubo dixestivo, con tres **ganglios cerebroideos**. Desta zona sae un par de cordóns nerviosos que enervan o pé e outro par que enerva a masa visceral. En **cefalópodos** o sistema nervioso é máis evolucionado e só posúe dous cordóns nerviosos que parten dun cerebro moi avanzado.
- En **artrópodos** o sistema nervioso aumenta a concentración ganglionar, principalmente na zona cefálica, debido ao desenvolvemento dos órganos dos sentidos. Aparece un **cerebro** formado por tres ganglios unidos, chamados **protocerebro**, que inerva os ollos, **deutocerebro**, que recibe a información das antenas e os órganos olfactivos, e **tritocerebro**, que controla as pezas bucais. Despois deste terceiro ganglio continúa unha cadea ganglionar ventral moi concentrada, que controla, independentemente do cerebro, as partes do corpo.

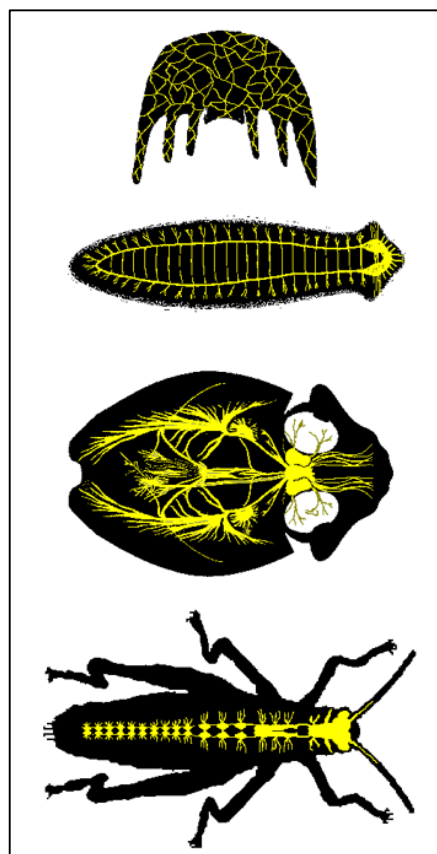


Ilustración 8. Sistemas nerviosos de cnidarios, platelmintos, cefalópodos e artrópodos

Sistema radial

É característico dos **equinodermos**, animais que presentan simetría radial. Teñen **dous aneis orais**, un máis superficial, do que parten cinco ramas que reciben a información do sistema ambulacral; e outro máis profundo, do que saen outras cinco ramificacións, que controla o movemento dos brazos; e un **anel aboral**, do que parten outras cinco ramificacións nerviosas, que enerva a pel entre as placas dérmicas.

Sistema tubular dorsal

O sistema nervioso dorsal en forma de tubo é característico de **cordados**, chegando ao seu máximo desenvolvemento nos vertebrados. Está formado por un tubo que se ensancha na zona anterior do animal, na cabeza, e continúa ao longo da zona dorsal, as costas, do animal. A zona anterior ensanchada é o **encéfalo** e a continuación do tubo recibe o nome de **medula espiñal**.

Desta estrutura central, **sistema nervioso central**, parten os nervios, que enervan todo o corpo e que forman o **sistema nervioso periférico**.

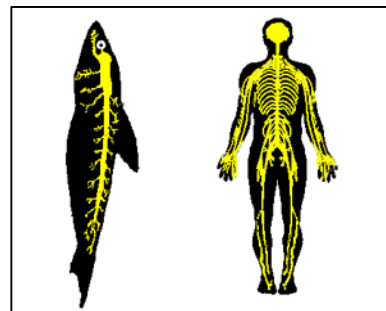


Ilustración 9. Sistema nervioso de cordados

2.5 O sistema nervioso en humanos

O sistema nervioso en humanos está composto por un sistema nervioso central e un sistema nervioso periférico.

Sistema nervioso central

O sistema nervioso central está formado polo encéfalo e a medula espiñal.

- **Encéfalo:** presenta unha parte externa chamada substancia gris, formada polos corpos neuronais e unha parte interna, a substancia branca, formada polos axóns das neuronas. Comprende as seguintes estruturas:

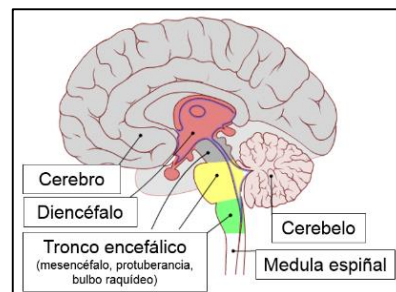


Ilustración 10. Encéfalo

- **Cerebro:** é a parte máis voluminosa. Está diferenciado en dous hemisferios cerebrais, dereito e esquerdo, conectados entre si polo corpo caloso. A superficie denomínase córtex cerebral e está composto por substancia gris moi pregada, formando cisuras que delimitan os lóbulos frontal, temporal, parietal e occipital, con funcións integradoras concretas. Nel elabóranse as respostas máis complexas das persoas (memoria, intelixencia, conciencia). Por debaixo da substancia gris atópase a substancia branca. No cerebro realízase o principal procesamento sensitivo da información entrante e nel xéranse as saídas motoras que controlan os músculos corporais.
- **Diencefalo:** está por baixo do cerebro e nel distínguense o epitálamo, o tálamo e o hipotálamo. É unha rexión fundamental para o procesamento da información, a regulación das funcións viscerais e endócrinas e na regulación dos ritmos biolóxicos.
- **Cerebelo:** atópase na parte posterior e basal do encéfalo, relaciónase co equilibrio e a coordinación motora, entre as súas moitas funcións.

- **Tronco encefálico:** está formado polo mesencéfalo, a protuberancia e o **bulbo raquídeo**. Contén feixes de fibras que conducen sinais cara á medula espinal. Controla funcións autónomas importantes, como o control da respiración, da frecuencia cardíaca e da presión sanguínea.
- **Medula espinal:** atópase situada no interior da columna vertebral. Distínguense dúas zonas pola súa coloración e composición: a **substancia branca**, por fóra, formada polos axóns das neuronas e a **substancia gris**, máis interna, con forma de bolboreta, formada polos corpos neuronais das neuronas e cun orificio interior chamado *epéndimo*. Pola parte dorsal entran fibras sensitivas, e pola parte ventral saen fibras motoras. As funcións da medula espinal consisten en transmitir a información dende a zona sensitiva ao encéfalo e deste ás zonas motoras. Tamén realiza os actos reflexos, que son respostas rápidas, sen intervención do encéfalo.

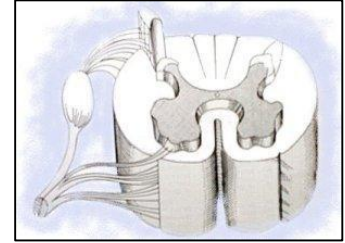


Ilustración 11. Medula espinal

Sistema nervioso periférico

O sistema nervioso periférico está constituído polos **nervios** que entran e saen do sistema nervioso central e por **ganglios nerviosos**. Pode enviar información a músculos de contracción voluntaria ou regular funcións vexetativas.

O conxunto de ganglios nerviosos e nervios que controlan as funcións vexetativas forma o **sistema nervioso autónomo ou vexetativo**. Este sistema está composto á súa vez por dous subsistemas practicamente antagonistas para case todas as súas funcións:

- **Sistema nervioso autónomo simpático:** activa funcións como o movemento cardíaco, a respiración e en xeral funcións de resposta ao estrés ou emerxencia.
- **Sistema nervioso autónomo parasimpático:** activa funcións de recuperación e de benestar do organismo.

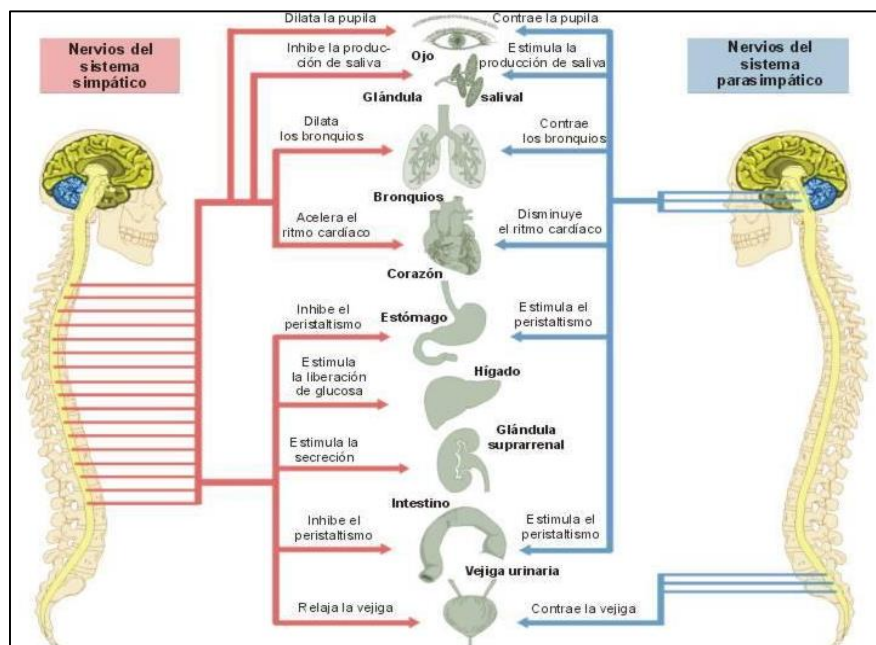


Ilustración 12. Sistema nervioso autónomo simpático e parasimpático

3. O SISTEMA ENDÓCRINO

O sistema endócrino é un sistema de coordinación que xera respostas lentas mediadas mediante substancias químicas, chamadas **hormonas**. Estas circulan polo sangue e actúan sobre os órganos que recoñecen estas substancias, os **órganos diana**, producindo respostas acordes coa concentración de hormona. As hormonas adoitan ser segregadas por células agrupadas en órganos chamados **glándulas**, aínda que en ocasións son segregadas por neuronas denominándose neste caso **neurohormonas**.

A regulación do sistema endócrino realízase mediante **retroalimentación**, que pode ser negativa ou positiva. A secuencia é a seguinte

1. A glándula recibe a información para a secreción da hormona.
2. A glándula libera a hormona.
3. A hormona actúa no órgano ou célula diana, o que produce un cambio no medio interno.
4. O cambio no medio interno é detectado pola glándula secretora que inhibe ou potencia a secreción da hormona.

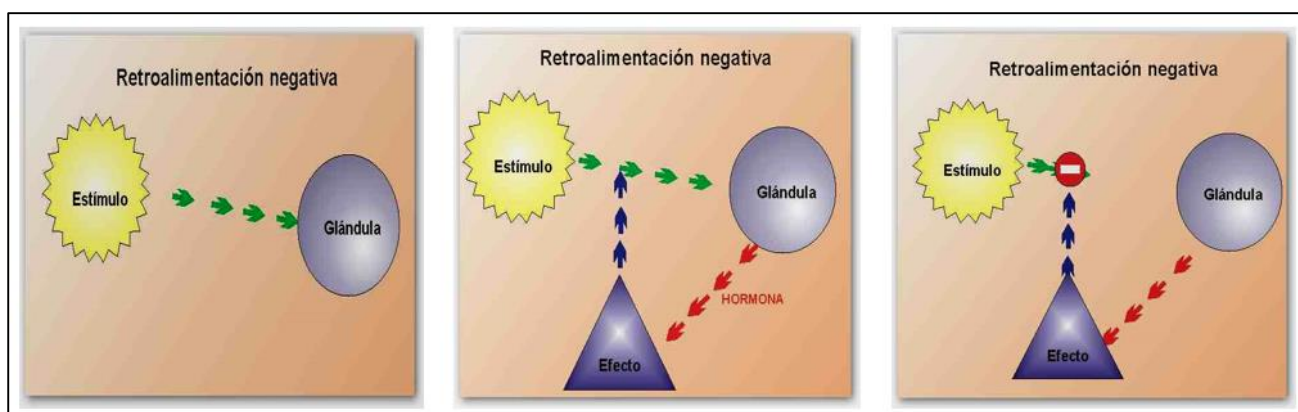


Ilustración 13. Mecanismo de retroalimentación negativa

3.1 Sistema endócrino en invertebrados

En invertebrados non aparecen auténticas glándulas. As hormonas son segregadas por células nerviosas, polo que as hormonas son **neurohormonas**. En anélidos, moluscos e artrópodos coñécense sistemas de regulación hormonal que controlan procesos como o crecemento do animal, a maduración sexual e as mudas (hormona ecdisona en insectos). Tamén poden controlar cambios de cor, que permiten ao animal mimetizarse co medio.

3.2 Sistema endócrino en vertebrados

En vertebrados, as glándulas hormonais máis importantes son o hipotálamo, a hipófise, a tiroide, as glándulas paratiroides, o páncreas, as glándulas suprarrenais, as gónadas e a placenta.

O hipotálamo é a glándula coordinadora de todo o sistema. Ademais, como parte do sistema nervioso, ten funcións de control nervioso sobre a temperatura corporal ou o estado de vixilia ou sono, no caso de mamíferos. A hipófise, xunto co hipotálamo, forma o **eixe hipotálamo-hipofisario**, que constitúe o centro de control de produción de hormonas.

O hipotálamo, ao recibir información do organismo, libera unha neurohormona, denominada **factor de liberación**, que actúa sobre a hipófise, promovendo a secreción das **hormonas hipofisarias**. Estas hormonas hipofisarias actúan sobre tecidos ou órganos diana producindo neles un cambio metabólico ou a produción doutra hormona se o órgano diana é outra glándula.

O mecanismo de regulación realízase por retroalimentación, sendo de tipo negativo habitualmente. O cambio producido no medio interno é detectado polo hipotálamo, inhibindo a produción da neurohormona e consecuentemente a secreción hormonal da hipófise.

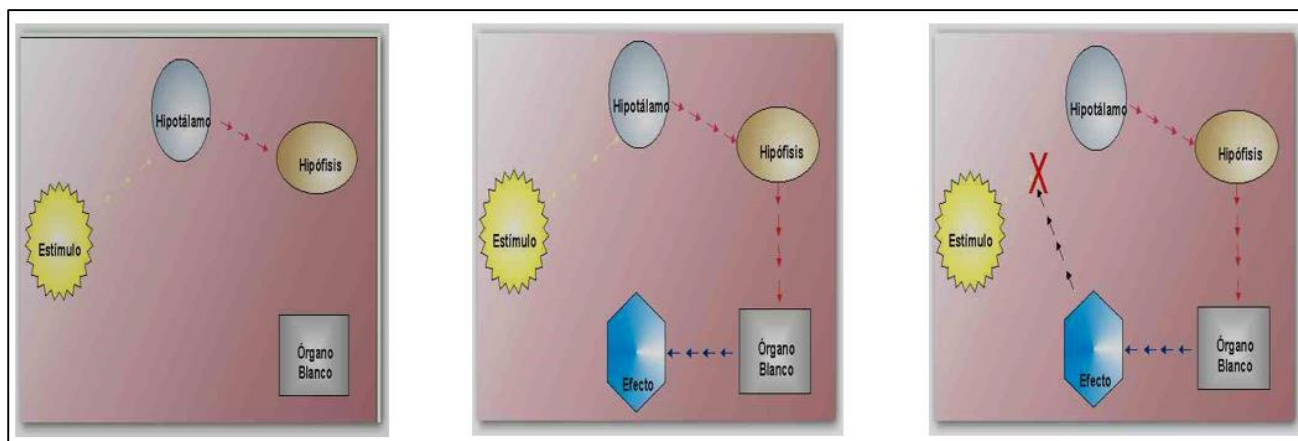


Ilustración 14. Mecanismo de retroalimentación negativa en vertebrados

4. A REPRODUCCIÓN DOS ANIMAIS

O comezo dunha nova vida pode producirse de distintas formas pero, en calquera caso, antes ou despois desemboca na morte do individuo. Se no intervalo de tempo no que vive un organismo non se reproduce, a continuidade de individuos da súa especie podería verse afectada. Por esta razón a reprodución é un mecanismo encamiñado a perpetuar a especie e en animais pode ser de dous tipos: asexual e sexual.

4.1 Reprodución asexual

É unha reprodución típica de seres unicelulares, algas, fungos e plantas, pero poucos animais seguen esa vía reprodutiva. Neste tipo de reprodución un proxenitor orixina un individuo xeneticamente idéntico a el, polo que é un **clon** do proxenitor.

Os distintos tipos de reprodución asexual en animais son os seguintes:

- **Xemación:** algunhas células do individuo proxenitor divídense de forma activa formando unha xema. Esta estrutura pode rematar separándose do proxenitor e formar un individuo illado ou quedar unido mediante unha estrutura, formando parte dunha colonia. Presentan este tipo de reprodución as esponxas e os pólipos, solitarios ou coloniais, como por exemplo, os corais.
- **Escisión ou fragmentación:** o proxenitor divídese de forma espontánea (lonxitudinal ou transversalmente), orixinando unha poboación filial. Este tipo de reprodución preséntase en pólipos e medusas e en platelmintos.

- **Poliembrionía:** é un caso especial de fragmentación que acontece cando, a partir dun embrión nas primeiras fases de desenvolvemento se produce unha separación de grupos celulares que dan lugar a un individuo completo cada un. É típica no armadillo e tamén é o proceso polo que xorden os xemelgos univitelinos en humanos.
- **Rexeneración:** xeralmente non é un proceso de reprodución senón máis ben un mecanismo de defensa. Consiste en prescindir dalgunha parte do corpo coa finalidade de non ser atrapado por un depredador. Posteriormente, a parte que se perdeu do corpo é rexenerada. É o caso da cola da lagarta, de estruturas internas, como parte do aparato dixestivo das holoturias, ou os brazos da estrela de mar. Neste último caso, ás veces pode xurdir unha estrela nova a partir do brazo cortado cando a sección do brazo cortado inclúe parte do disco oral do animal.

4.2 Reprodución sexual

A reprodución sexual é o modo máis habitual de reprodución que realizan os animais. Caracterízase pola presenza de células especializadas, chamadas **gametos**, e por orixinar descendentes distintos aos proxenitores.

Os gametos masculinos denomínanse **espermatozoides** e os gametos femininos, **óvulos**. Estas células prodúcense en órganos especializados, denominados **gónadas**., sendo os **testículos** as gónadas masculinas e os **ovarios** as femininas.

A formación de gametos orixínase por un mecanismo denominado **gametoxénese**, sendo a **espermatoxénese** o proceso de formación de espermatozoides e a **ovoxénese** o de óvulos. Nestes procesos os gametos sofren unha redución cromosómica por meiose para permitir que ao fusionarse na fecundación o organismo resultante manteña o mesmo número de cromosomas que os seus proxenitores.

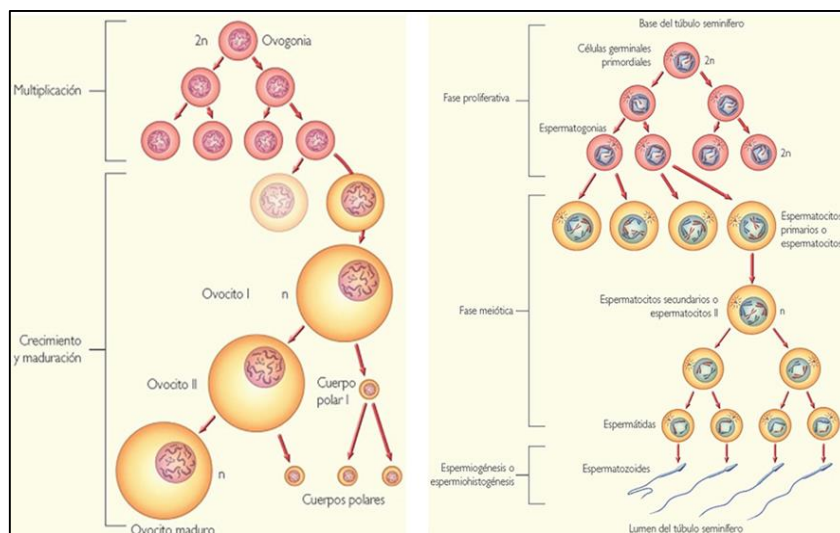


Ilustración 15. Ooxénese e espermatoxénese

En función dos gametos que produzan os organismos denomínanse **machos**, **femias** ou **hermafroditas** se producen espermatozoides, óvulos ou ambos. No caso de ser hermafroditas, como as lombrigas ou caracois de horta, favorécese a fecundación cruzada.

Unha vez formados os gametos estes se fusionan no proceso de **fecundación**. Non obstante , en ocasións esta non é necesaria e a partir de óvulos sen fecundar se orixina un novo individuo mediante o proceso de **partenoxénese**.

Dependendo do lugar onde se realice a fecundación esta pode ser externa ou interna.

- **Fecundación externa:** os espermatozoides e os óvulos xúntanse no exterior do animal. Deben estar nun medio con grande cantidade de auga para poder desprazarse até o óvulo, polo que este tipo de fecundación debe realizarse na auga, como os peixes e anfibios, ou nun medio moi húmido, como no caso das lombrigas de terra.
- **Fecundación interna:** prodúcese no interior do animal, que será a femia en especies con sexo separado. Para iso, os espermatozoides deposítanse no oviduto mediante un órgano copulador como o pene; por contacto estreito entre condutos como a cópula da maioría das aves; ou mediante espermatóforos que se introducen no oviduto (insectos).

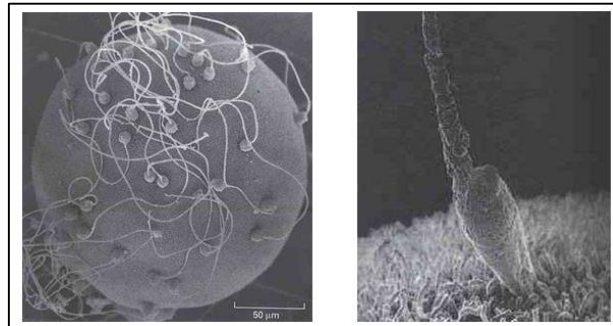


Ilustración 16. Fecundación

A fusión dos gametos na fecundación orixina unha célula ovo ou **cigoto**. Mediante un complexo proceso de divisións se produce o **desenvolvemento embrionario** ou **embrioxénese** dando lugar a un embrión. Este proceso divídese por este orde nas seguintes fases:

- **Segmentación:** o cigoto divídese varias veces por mitose, formando unha estrutura chamada **mórula**. As células formadas son totipotentes, e chámanse blastómeros.



Ilustración 17. Transformación do cigoto en mórula

- **Blastulación:** as células da mórula continúan dividíndose e migran cara ao exterior, formando unha única capa celular que envolve un oco interior chamado blastocele. A estrutura formada denomínase **blástula**.
- **Gastrulación:** as células da blástula continúan a súa división pero a partir dun momento concreto as células comezan a dividirse a distinto ritmo orixinando unha cavidade cara ao

interior da blástula. A estrutura resultante denomínase **gástrula** e a cavidade interior, **arquénteron**, a cal se abre ao exterior por un orificio denominado blastoporo. As células que tapizan o arquénteron pertencen á folla embrionaria denominada **endodermo** e as células de fóra pertencen ao **ectodermo**.

A forma na que se orixina a gástrula depende do tipo de animal. Nos animais triblásticos orixínase unha terceira folla embrionaria denominada **mesodermo**, localizada entre o endodermo e o ectodermo, e a súa formación varía tamén nos distintos grupos animais. Ás veces este contén unha cavidade interior denominada **celoma** polo que os animais que a posúen reciben o nome de celomados.

- **Organoxénese:** é a fase na que se van formar os distintos tecidos e órganos que conformarán o animal. Dependendo do animal, esta fase pode chegar a ser moi complexa.

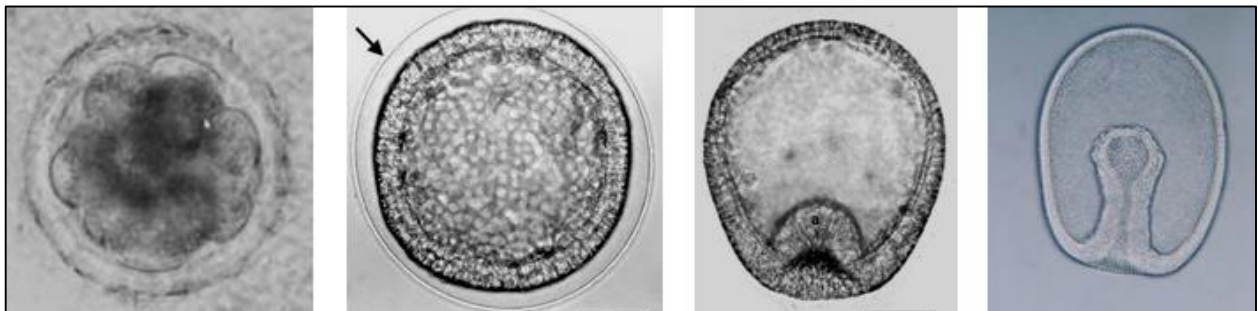


Ilustración 18. Mórula, blástula, gástrula e gástrula con arquénteron

Dependendo do lugar onde se produza o desenvolvemento embrionario, os animais clasifícanse en:

- **Ovíparos:** animais que se desenvolven no interior dun ovo. Na maioría de invertebrados e vertebrados.
- **Ovovivíparos:** animais que se desenvolven no interior dun ovo, que se atopa dentro do corpo da nai, pero se establecer contacto directo. Nalgúns artrópodos, osteíctios e réptiles.
- **Vivíparos:** animais que se desenvolven no interior da nai, establecendo un contacto íntimo con ela. Típico dos mamíferos.

Despois do desenvolvemento embrionario e o nacemento, o desenvolvemento do animal continúa. Este **desenvolvemento postembrionario** pode ser directo ou indirecto.

- **Desenvolvemento directo:** consiste en alcanzar o grao de madurez sexual sen cambios morfolóxicos aparentes, agás o aumento de tamaño.
- **Desenvolvemento indirecto:** consiste en que o animal xorde dun ovo en estado larvario e, para pasar ao estado adulto, sofre cambios moi notables na súa morfoloxía. Ademais, poden existir distintos estados larvarios. Neste tipo de desenvolvemento hai especies que alcanzan o estado adulto dentro dun casullo ou pupa construído pola larva, no que se protexe mentres alcanza o estado adulto. Neste caso o desenvolvemento é **indirecto e complexo**. Presentan desenvolvemento indirecto a maioría de invertebrados e indirecto complexo os insectos lepidópteros (bolboretas) e os anfibios, entre os vertebrados.

Na seguinte táboa se resumen os aspectos máis relevantes da reprodución dos distintos grupos animais:

		Reproducción asexual	Reproducción sexual (Sexos separados)	Reproducción sexual (Hermafrodita)	Fecundación	Desenvolvemento embrionario	Lugar de desenvolvemento
Invertebrados	Espoxas	Escisión	Si	Si	Externa e interna	Indirecto	Ovíparos
	Cnidarios	Escisión	Si	Si	Externa e interna	Indirecto	Ovíparos
	Platelmintos	Escisión	Si	Si	Externa e interna	Indirecto	Ovíparos
	Anélidos	Escisión	Si	Si	Externa e interna	Indirecto	Ovíparos
	Moluscos	Non	Si	Si	Externa e interna	Indirecto	Ovíparos
	Arácnidos	Non	Si	Non	Interna	Directo	Ovovivíparos
	Crustáceos	Non	Si	Si	Externa e interna	Indirecto	Ovíparos
	Insectos	Non	Si	Non	Interna	Indirecto, sinxelo ou complexo	Ovíparos e ovovivíparos
	Equinodermos	Rexeneración	Si	Excepcións	Externa	Indirecto	Ovíparos
Vertebrados	Peixes	Non	Si	Non	Externa e interna	Directo, indirecto	Ovíparos e ovovivíparos
	Anfibios	Non	Si	Non	Externa	Indirecto complexo	Ovíparos
	Réptiles	Rexeneración	Si	Non	Interna	Directo	Ovíparos e ovovivíparos
	Aves	Non	Si	Non	Interna	Directo	Ovíparos
	Mamíferos	Non	Si	Non	Interna	Directo	Vivíparos (salvo os monotremas)

Táboa 2. Reprodución dos distintos grupos animais

5. ADAPTACIÓNS DOS ANIMAIS AO MEDIO

Unha **adaptación** é unha ou varias características que lle confiren a un organismo unha vantaxe para vivir nun determinado medio e poder sobrevivir e reproducirse con máis facilidade. Nos animais diferéncianse tres tipos de adaptacións:

- **Anatómicas:** son modificacións que afectan á forma e aparencia do corpo do animal. Por exemplo a forma do peteiro das aves en función do tipo de alimentación ou a forma hidrodinámica do corpo dos peixes.
- **Fisiolóxicas:** afectan ao funcionamento do organismo e ao seu metabolismo ou órganos dos sentidos. Por exemplo a capacidade de certos peixes para vivir a grandes profundidades ou alta agudeza visual das aves rapaces.

- **De comportamento:** afectan ás respostas a determinados estímulos mellorando a supervivencia do animal. Por exemplo os bancos de peixes, as bandadas de paxaros ou os coidados parentais dos mamíferos coas crías pouco desenvolvidos melloran a supervivencia fronte aos depredadores,

Os principais **factores ecolóxicos** aos que os animais poden adaptarse son a temperatura, a luz, a humidade, a presión, a salinidade, os ambientes áridos, o substrato e as correntes de aire e de auga.

- **Adaptación á temperatura:** segundo a temperatura corporal os animais poden ser:
 - **Homeotermos:** animais que conservan constante a temperatura corporal (aves e mamíferos), para o cal posúen unha capa illante de graxa debaixo da pel, pelo nos mamíferos terrestres, plumas nas aves, etc.
 - **Poiquilotermos:** varían a temperatura corporal en función da temperatura ambiental, polo que se ven obrigados a hibernar nas estacións frías.
- **Adaptación á luz:** a radiación luminosa actúa de forma moi diversa nos animais. Por exemplo os días longos determinan a maduración das gónadas nas aves, e o exceso ou falta de luz condicionan a pigmentación da pel nos mamíferos e a bioluminiscencia dos peixes.
- **Adaptación aos ambientes áridos:** existen distintas estratexias dos animais para sobrevivir en ambientes secos.
 - Migracións estacionais: os animais abandonan a área afectada durante a estación seca (ungulados africanos).
 - Evitar as horas diúrnas: moitos pequenos mamíferos de zonas áridas e desertos permanecen durante o día nos tobos e durante a noite saen a cazar.
 - Evitar as estacións secas: algúns anfibios como os sapos poden enterrarse no solo para emerxer en períodos de humidade ou choiva.
 - Tolerancia á deshidratación: algúns animais toleran grandes períodos de tempo sen beber, xa sexa reducindo as perdas de auga e de súa, como os roedores do deserto, ou modificando o metabolismo para producir auga metabólica a partir da graxa almacenada, como os camelos.
- **Adaptación a alimentación:** os organismos especializados en diferentes tipos de alimentos posúen pezas bucais distintas. Por exemplo as baleas presentan barbas para filtrar pequenos organismos acuáticos como o krill, mentres que as candorcas e delfíns presentan fortes dentes cónicos para alimentarse de grandes presas. As aves teñen un peteiro distinto se se alimentan de grans (peteiro robusto e curto) que se o fan de insectos (peteiro fino e longo). Nos artrópodos existe unha gran variabilidade, nos insectos por exemplo non é igual a boca dun saltón con pezas bucais mastigadoras, precisas para alimentarse de plantas, que a de un mosquito, que presenta pezas punzantes para perforar a pel e succionar o sangue.
- **Adaptación dos animais a ambientes salinos:** cando a concentración de sales no exterior do corpo é superior a do interior, os organismos teñen tendencia a deshidratarse. Os procesos osmóticos tenden a extraer auga do corpo cara o exterior. Para evitalo os peixes excretan sodio e cloro, os ións maioritarios do medio mariño. As aves mariñas poden consumir auga de mar porque poden excretar a sal polas glándulas salinas. Nos mamíferos mariños os riles tamén poden estar moi desenvolvidos para eliminar o sal.

Licenzas das ilustracións

Ilustración	Recurso
Ilustración 1. Quimiorreceptor.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 2. Neurona.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 3. Tipos de neuronas.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 4. Potencial de repouso.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 5. Bomba de Na ⁺ /K ⁺ .	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 6. Sinapse entre neuronas.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 7. Neurona e células da glía.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 8. Sistemas nerviosos de cnidarios, platelmintos, cefalópodos e artrópodos.	Autor: Xjmos. Licencia: CC BY-SA 3.0 Procedencia: adaptado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_nervioso#/media/Archivo:Sistema_nervioso.PNG
Ilustración 9. Sistema nervioso de cordados.	Autor: Xjmos. Licencia: CC BY-SA 3.0 Procedencia: adaptado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_nervioso#/media/Archivo:Sistema_nervioso.PNG
Ilustración 10. Encéfalo	Autor: Jmarchn. Licencia: CC BY-SA 3.0 Procedencia: adaptado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Encephalon_human_sagittal_section_multilingual.svg
Ilustración 11. Medula espiñal.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 12. Sistema nervioso autónomo simpático e parasimpático.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 13. Mecanismo de retroalimentación negativa	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 14. Mecanismo de retroalimentación negativa en vertebrados.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 15. Ooxénese e espermatoxénese.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 16. Fecundación.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 17. Transformación do cigoto en mórula.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.
Ilustración 18. Mórula, blástula, gástrula e gástrula con arquéteron.	Procedencia: Guías para o bacharelato (LOMCE), Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional e Universidade.