

PSICOLOGÍA

2º BACHARELATO

IES de Vilalonga

TEMA 2: FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS DA CONDUTA



TEMA 2: FUNDAMENTOS BIOLÓXICOS DA CONDUTA



2.1.- UNHA HISTORIA MILENARIA

2.2.- XENÉTICA E CONDUTA

2.2.1.- NATUREZA DA XENÉTICA

2.2.2.-O XENOMA HUMANO

2.3.- ESTRUCTURA E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA NERVIOSO (SN)

2.3.1.- AS NEURONAS E AS SÚAS MENSAXES

2.3.2.- O IMPULSO NERVIOSO

2.3.3.- A SINAPSE NEURONAL

2.3.4.- NEUROTRANSMISORES

2.3.5.- OS RECEPTORES E OS EFECTORES

2.4.- DIVISIÓN DO SISTEMA NERVIOSO

2.4.1.- O SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

2.4.1.1.- ÁREAS DO SNC

2.4.1.2.- OS HEMISFERIOS CEREBRAIS

2.4.1.3.- FUNCIÓNS DO CÓRTEX CEREBRAL

2.4.2.- O SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)

2.4.2.1.- O SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO (SNA)

2.5.-SISTEMA ENDÓCRINO

2.6.- MÉTODOS DE EXPLORACIÓN CEREBRAL

2.7.- PRINCIPAIS PATOLOXÍAS CEREBRAIS

2.- FUNDAMENTOS BIOLÓXICOS DA CONDUTA

TEXTOS E AFORISMOS

«A última fronteira deste mundo —e quizais a maior— está dentro de nós mesmos. O sistema nervioso humano fai posible todo o que podemos facer, todo o que podemos saber e todo o que podemos experimentar. A súa complexidade é inmensa, e a tarefa de estudalo e entendelo empequenece todas as exploracións previas que a nosa especie ten emprendido.»

Neil R. Carlson

«Todo está inscrito no noso cerebro: a capacidade de sentir e pensar, de emocionarnos e razoar, de aprender e memorizar, de namorarnos e esquecer. Tamén está inscrita a predisposición para agredir ou conciliar, para perdoar ou gardar rancor, para gañar ou perder, para estar alegre ou deprimido, para alcanzar o éxito ou fracasar. Por iso, o cerebro é un órgano que debemos “adestrar” e coidar máis que calquera outro.»

Néstor Braidot

«A mente é o que fai o cerebro.»

Steven Pinker

«Toda persoa pode ser, se se o propón, escultor do seu propio cerebro.»

Santiago Ramón y Cajal

«Non só o home crea o mundo á súa propia imaxe, senón que os distintos tipos de homes crean distintas clases de mundos. Un idiota non ve a mesma árbore que ve un home sabio.»

Wystam H. Auden

«Do mesmo modo que o cosmos é máis vasto do que imaxinábamos, nós mesmos somos máis grandes do que temos intuído mediante a introspección. Vemos o cerebro como un órgano alleo e extravagante, sen embargo, os seus detallados circuitos esculpen a paisaxe das nosas vidas interiores. Que obra mestra, tan desconcertante é o cerebro e que sorte temos de pertencer a unha xeración que posúe a tecnoloxía e a vontade para poder estudalo. É o máis asombroso que temos descuberto no universo e en nós.»

David Eagleman: *Incógnito: Las vidas secretas del cerebro*, Barcelona, Ed. Anagrama, pp. 269-270.



2.1.- UNHA HISTORIA MILENARIA

A historia da nosa vida é a historia do noso cerebro. É a estrutura máis complexa do universo e contén máis neuronas que estrelas a galaxia. O cerebro é responsable da nosa actividade mental — desde os procesos inconscientes, como soñar, ata facer os cálculos matemáticos máis difíciles—. Cando os psicólogos se preguntan como aprendemos, por que sentimos ansiedade ou estamos desanimados, en parte desexan saber como funciona o cerebro.

A **psicobioloxía** é a **ciencia que estuda os fundamentos biolóxicos da conduta, como se organiza o sistema nervioso e cales son as súas funcións.** Tamén **analiza a relación entre función cerebral e comportamento, é dicir, que estruturas cerebrais participan en procesos psicolóxicos**

como a aprendizaxe, a linguaxe ou as emocións. Por iso necesitamos estar familiarizados coa arquitectura cerebral.

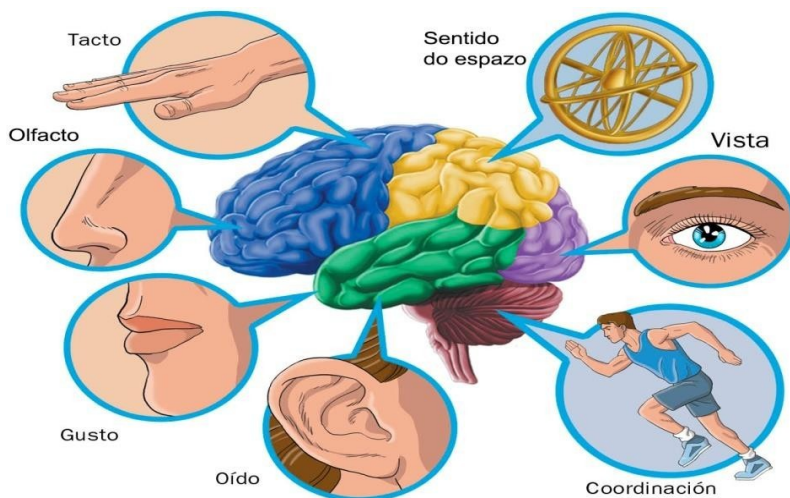
Saber que o cerebro controla a conduta aparece na historia humana recente. Cando **Tutankamon** foi momificado en Exipto (fai 3.300 anos) gardáronse na súa tumba, en xarras de alabastro, catro órganos: o fígado, os pulmóns, o estómago e os intestinos. O corazón conservouse no seu lugar dentro do corpo. Todos estes órganos considerábanse necesarios para asegurar a inmortalidade do faraón. O cerebro, sen embargo, foi extraído do cranio e desbotado porque non se consideraba importante.

Máis tarde, o médico grego **Hipócrates** escribiu no século IV a.C.: «*O home debería saber que do cerebro veñen as alegrías, os praceres, a risa e as bromas, e tamén as tristezas, a aflicción, o abatemento e as lamentacións. E, a través do mesmo órgano, volvémonos tolos, e o medo e os terrores nos asaltan, así como o desasosego e a pereza. Todo iso sufrímolo desde o cerebro.*»

A disputa entre aqueles que localizaban o intelecto no corazón e os que o situaban no cerebro aínda seguía vixente en tempos de **Shakespeare**: «*Dime, onde se orixina a fantasía: no corazón ou no cerebro?*» (*El mercader de Venecia*).

A **comezos do século XIX**, o anatomista alemán **Franz Gall** inventou a **frenoloxía**, teoría que sostiña que as protuberancias do cranio podían revelar as nosas calidades mentais e a nosa personalidade. A pesar do seu erro, **sinalou que as diferentes rexións cerebrais tiñan funcións específicas.**

O cerebro e as áreas onde se procesa a información. Os científicos comparan o cerebro coa música. Refírense ao cerebro como unha orquestra formada por variados compoñentes que confiren a cada execución unha peculiaridade indiscutible.



Xa no século XX existe un grande interese pola fisioloxía dos procesos mentais e da conduta. Segundo o **neurólogo Eric Kandel**, «*o coñecemento do cerebro no século XXI será o que ten sido o estudo dos xenes no século XX e o que foi o coñecemento da célula no século XIX*». De aí a importancia de saber como a experiencia sensorial contribúe a que o cerebro se organice desde o nacemento e como as estruturas cerebrais inflúen no pensamento, a conduta e as emocións.

A **comezos do século XXI**, se **Ramón y Cajal** levantara a cabeza, quedaríase **asombrado** ao contemplar as modernas técnicas de imaxes coas que contan os neuropsicólogos para explorar os procesos mentais. **As novas técnicas de exploración cerebral (TAC, RMN, PET) permiten observar**

a estrutura e as funcións de distintas rexións cerebrais e analizar como inflúen no pensamento e a conduta humana.

O **cerebro** humano aseméllase a un palimpsesto, a un rolo de pergamiño que garda moitos misterios. Para desentrañar a complexa interacción entre xenoma, cerebro e conduta han de traballar xuntos investigadores de distintas disciplinas: biólogos, neurocientíficos, psicólogos, filósofos e químicos.

2.2.- XENÉTICA E CONDUTA

O ser humano é un ser biopsicosocial. Se queremos comprender a súa natureza —a súa fisioloxía, a súa personalidade e a súa conduta—, debemos coñecer os factores que interveñen na súa orixe e desenvolvemento. Un estudo do comportamento humano debe formularse estas preguntas: por que hai diferenzas entre os individuos dunha mesma especie? Cal é a aportación dos xenes á conduta?

TODA PERSOA É PRODUTO DA INTERACCIÓN DA **HERDANZA** (TRANSMISIÓN XENÉTICA DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E PSICOLÓXICAS PATERNAS) E O **AMBIENTE** (AS CONDICIÓNS EXTERNAS QUE AFECTAN AO SEU DESENVOLVEMENTO). **A conduta non se herda, o que se herda é o ADN.** A conduta emerge gradualmente a través do impacto dos factores ambientais sobre o organismo en desenvolvemento.

2.2.1.- NATUREZA DA XENÉTICA

A xenética (do grego *génesis*, xeración) é a ciencia que estuda os mecanismos da herdanza, como se transmiten os trazos de pais a fillos (por exemplo, tipo de sangue, coloración dos ollos). As unidades básicas da herdanza son os **xenes** presentes nas células do organismo, que posibilitan a continuidade das especies e determinan que cada individuo teña uns trazos propios, únicos e irrepetibles.

Un dos grandes avances da xenética foi o **DESCUBRIMENTO DA ESTRUCTURA DA MOLÉCULA ADN EN 1953**, por **J. WATSON E F. CRICK**. Os xenes están situados no núcleo de cada célula do corpo e compóñense de ácido desoxirribonucleico (ADN), que contén as ordes de construción básica da vida.

O xenoma é un conxunto de instrucións, agrupadas en unidades de información denominadas xenes, que conxuntamente forman os **cromosomas**, situados no núcleo de cada célula do organismo humano. **O seu coñecemento, ou lectura, fai posible entender os procesos de transmisión de todo tipo de características, incluídas as patolóxicas.**

Cada célula do corpo humano contén 23 pares de cromosomas (a metade da nai e a outra metade do pai), estruturas que están compostas por ADN e que determinan o noso **xenotipo**, ou herdanza xenética, para o resto da nosa vida. Hai 22 pares de cromosomas autosómicos, non relacionados co sexo, e outro par de cromosomas sexuais, chamados X e Y, que corresponden ao par 23. O par 23 determina o sexo, o home ten un en forma de X e outro en forma de Y, mentres que a muller ten dous en forma de X.

O ADN é unha **molécula** en forma de **dobre hélice**, unida por bases químicas: adenina, guanina, timina e citosina (A, G, C y T). A secuencia destas bases constitúe o código xenético.

Para os xenetistas existe un feito comprobado: **o ADN produce ARN** (ácido ribonucleico), que elabora as **proteínas**; é dicir, existe un fluxo causal unidireccional que vai do código á mensaxe para a creación da materia, no que un elemento (o xene) produce ao final outro elemento (unha proteína), e o conxunto de proteínas é moi importante entre as moléculas constituíntes dos seres vivos.

Moitas características ou propiedades dos seres vivos están determinadas pola acción conxunta de varios xenes, por exemplo, a cor da pel, o peso e a altura son características polixénicas, mentres que outras débense á actividade dun **único xene**, como a cor dos ollos ou o grupo sanguíneo dunha persoa (AA, B, AB e O).

Os psicólogos utilizan diversos **métodos** para investigar as relacións entre os xenes e a conduta. Fan uso dos **estudos de descendencia** para determinar a herdanza de certos trazos nos animais e dos **estudos de familias con xemelgos** para estudar as influencias xenéticas na conduta humana.

Os xenes proporcionan o plan para os nosos corpos. Pero **este plan pode ser alterado polo noso entorno e comportamento.** Outra influencia importante é a condición dentro do útero da nosa nai, onde pasamos os nove primeiros meses. Tamén inflúen o alimento, o lugar onde vivimos, a familia ou a educación que recibimos.



A comezos do século XX, a **euxenesia** defendeu diversos métodos de selección para crear persoas máis sas e intelixentes. Despois do Holocausto desacreditouse a pseudociencia da euxenesia. Estudos con o **Proxecto Xenoma Humano** (2003) serviu para **rexear o racismo e poder previr e curar distintas enfermidades hereditarias.**

2.2.2.- O XENOMA HUMANO

O **xenoma** é o conxunto de cromosomas dun organismo, cos seus xenes correspondentes. O xenoma de cada especie define as súas capacidades específicas: os delfíns poden facer acrobacias sobre a auga, as abellas producir mel e os seres humanos podemos razoar.

A secuenciación (lectura) completa do **xenoma humano**, un fito da ciencia, foi descuberta no ano 2003 por dous equipos de investigadores, dirixidos por **Francis Collins**, responsable da investigación pública, e **Craig Venter**, presidente da empresa privada **Celera Genomics**, que pretendía patentar o xenoma humano, aínda que ao final non o logrou.

O Proxecto Xenoma Humano facilitou a secuencia dos 3.000 millóns de letras que forman o ADN humano,

XENOTIPO		FENOTIPO	
Información xenómica		Estrutura/ forma e función	
ADN		Proteínas, enzimas, hormonas, anticorpos	
Transmítese á descendencia		Establécese en cada individuo	

pero faltaba aprender a ler estas letras para saber que dicía «o libro da vida». No ano 2003 creouse o **Proxecto ENCODE** (acrónimo inglés de ENCyclopedia Of DNA Elements) e en 2007 presentou algúns datos que acababan coa visión clásica de que cada xene é como unha illa dentro do xenoma — unha unidade de ADN ben definida e independente doutros xenes— que ten a función de fabricar unha proteína.

A partir destas novas investigacións, podemos resaltar algunhas características e os problemas que formula o coñecemento do xenoma humano:

- O **ADN** contén as **instrucións** para «facer» todos os organismos. É o arquivo no que están almacenadas as regras que necesita un ser vivo para nacer e reproducirse. A especie humana parece que posúe 23.000 xenes, poucos máis que un rato e o dobre que unha mosca. Por tanto, **a complexidade da especie humana non reside no número de xenes, senón en como estes se regulan e se expresan.**
- Ata hai pouco, defendíase que os xenes eran fragmentos de ADN, independentes uns de outros e con límites ben definidos. Na actualidade, sabemos que os **xenes** están **interrelacionados e poden solaparse.**
- Ata agora pensábase que só un 5 % do xenoma eran xenes con instrucións para facer proteínas e o 95 % do ADN restante era lixo xenético. **Os traballos do proxecto ENCODE descubriron que ese 95 % do xenoma si que é activo: fabrica febras de ARN igual que fan os xenes.**
- O **código xenético** é universal, os seres humanos somos xeneticamente idénticos nun 99,9 %, o que demostra que **o racismo é una estupidez.** Ademais, o xenoma humano é nun 98 % idéntico ao dos chimpancés e outros primates.
- No futuro o xenoma humano permitirá coñecer as bases xenéticas das **enfermidades**, o seu diagnóstico e posible curación. Por exemplo, moitos tipos de cancro están causados, en última instancia, por una anormalidade na secuencia xenética, unha alteración na orde normal das bases químicas do ADN.
- Actualmente, ninguén se opón á intervención xénica en células **somáticas** (non reprodutoras), pero existe unha gran controversia sobre a variación de células **xerminais** (reprodutoras); é dicir, a posibilidade de cambiar algún elemento para conseguir unha mellora nos descendentes, porque nos enfronta cos fantasmas da **euxenesia**.
- Formula **problemas éticos**, por exemplo, a protección da intimidade. Todo o que é clinicamente posible débese ou non se debe facer? **O coñecemento do xenoma humano será un ben económico ou será patrimonio da humanidade?**
- Orixina **problemas sociais**, porque o xenoma de cada persoa encerra datos sobre o seu futuro, e existe o perigo de discriminar a unha persoa se alguén coñece que ten una predisposición xenética a padecer unha determinada enfermidade.

Reflexiona: Poderán os gobernos, empresas ou compañías de seguros coñecer o noso código xenético? O problema é que se faga un mal uso desa información xenética.

Alteracións hereditarias

Os xenes son responsables das diferenzas físicas e das enfermidades xenéticas. Un defecto no cromosoma 4 causa a **enfermidade de Huntington**, que provoca movementos incontrolados das extremidades. **As alteracións cromosómicas máis importantes son:**

- ☹ As persoas cunha mutación XXY (síndrome de Klinefelter) teñen características de ambos sexos e poden desenvolver peitos e testículos pequenos.
- ☹ As persoas cun cromosoma X menos (síndrome de Turner) son mulleres con caracteres sexuais infantís. Tamén encontramos o «**síndrome do maullido do gato**», cando falta unha parte do cromosoma 5 e o bebé chora como un gato, ten un crecemento lento e discapacidade intelectual.
- ☹ Outro tipo de mutación prodúcese cando a persoa ten 47 cromosomas, un máis na parella 21. Os nenos con **síndrome de Down** adoitan ser alegres, teñen a cara redondeada e certa discapacidade mental.

Herdanza ligada ao sexo

A **hemofilia** e o **daltonismo** son enfermidades xenéticas ligadas ao sexo, determinadas por xenes recesivos ligados ao cromosoma X. A hemofilia é a incapacidade de coagular o sangue cando se produce unha ferida, e o daltonismo é a dificultade para distinguir as cores vermella e verde.

2.3.- ESTRUCTURA E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA NERVIOSO

A estrutura e funcionamento do sistema nervioso é un resultado da evolución. O **sistema nervioso (SN)**, xunto co sistema endócrino, regula todas as actividades internas dos organismos e permítelles reaccionar fronte ao seu ambiente externo ou acomodarse a el. Así os seres humanos e os animais poden dar as respostas máis adecuadas para a súa supervivencia e reprodución.

O SN capta os **estímulos** que proceden do interior ou exterior do organismo e os transforma nun sinal nervioso que se transmite a través dos nervios ao cerebro. Alí todos os sinais se integran e comunícase a información aos órganos «efectores»: o corazón, os pulmóns, os músculos ou as glándulas.

2.3.1.- AS NEURONAS E AS SÚAS MENSAXES

O sistema nervioso está constituído por dous tipos de células: as **neuronas** e as **células gliales**. As neuronas son as células fundamentais do sistema nervioso, representan a **verdadeira unidade anatómica e funcional** do cerebro humano e están especializadas en procesar a información. Contan

cunha membrana externa que permite a condución de impulsos nerviosos e a comunicación entre elas mediante a **sinapse**.

As propiedades do tecido nervioso son a **EXCITABILIDADE** e a **CONDUTIBILIDADE**.

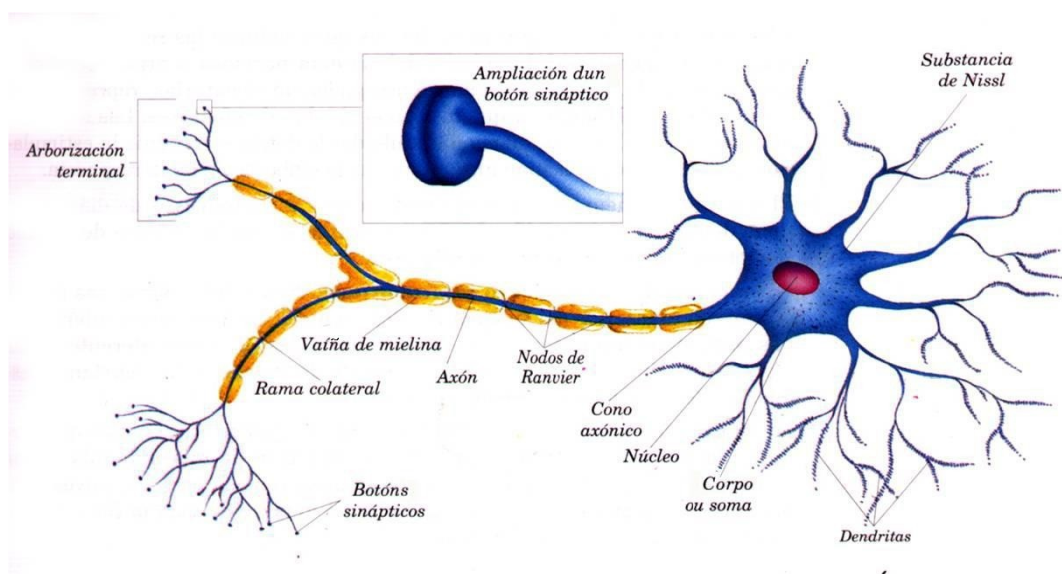
Para a fibra nerviosa é válida a **LEI DE TODO OU NADA**. Respóndese ao estímulo dun xeito máximo, unívoco, sexa cal sexa a súa intensidade. (Non se debilita o sinal, se é que pasa).

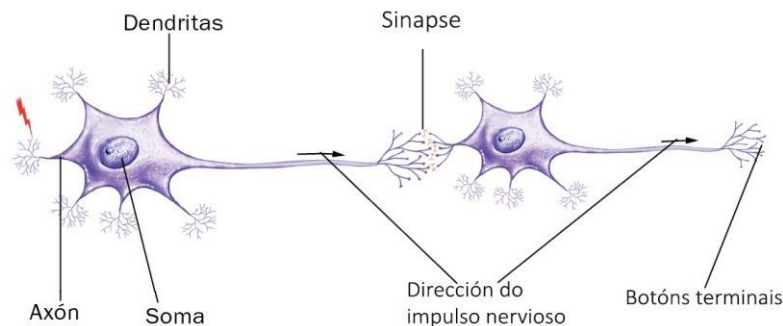
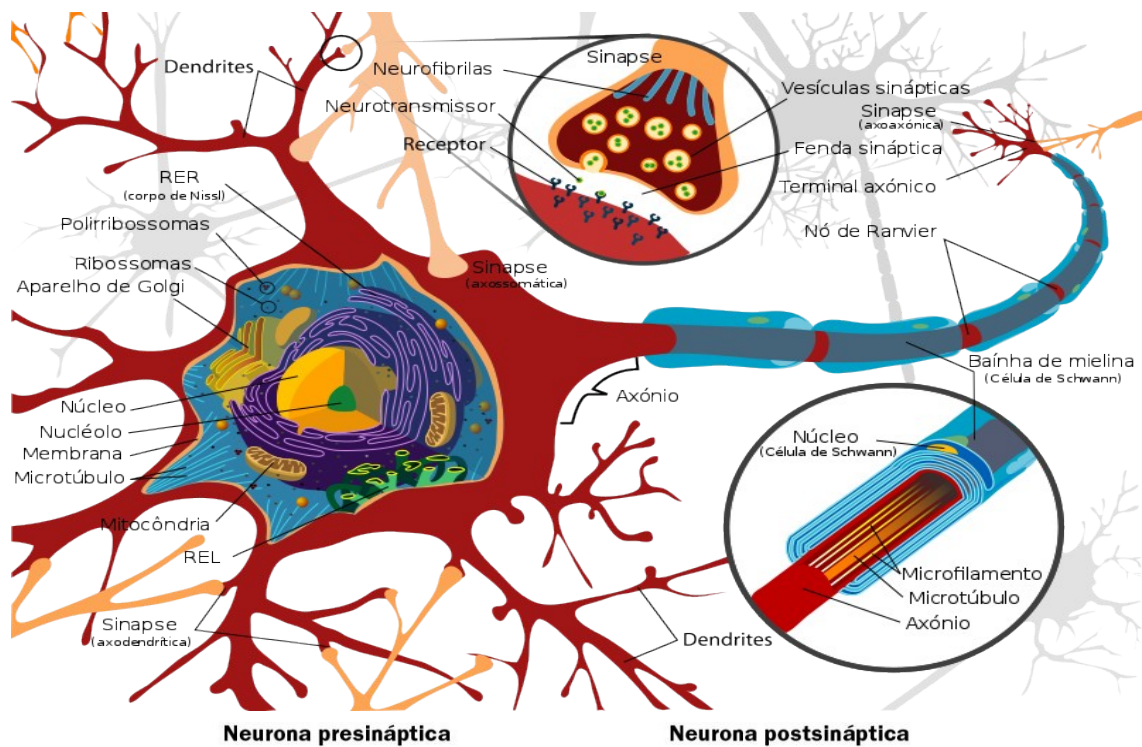
❑ A. COMPOSICIÓN DAS NEURONAS

As neuronas son as células responsables do procesamento e transmisión da información nerviosa e están compostas polo **corpo celular, o axón e as dendritas**.

Polo xeral, os axóns están protexidos por unha sustancia branca chamada **mielina**. Os axóns de varias neuronas agrúpanse e forman as **fibras nerviosas** e estas, á súa vez, agrúpanse e forman os **nervios**.

- O **corpo celular** (soma) contén o **núcleo**, o almacén de información xenética, e os **orgánulos**, que sintetizan ácido ribonucleico (ARN) e proteínas. O corpo celular dá orixe a dous tipos de prolongacións celulares: o axón e as dendritas.
- O **axón** é unha prolongación da neurona, conduce o impulso nervioso desde o corpo celular cara a periferia.
- As **dendritas** (*dendro* en grego significa «árbore») son prolongación do corpo celular, divídense como as ramas dunha árbore e actúan como receptores dos sinais procedentes doutras neuronas.



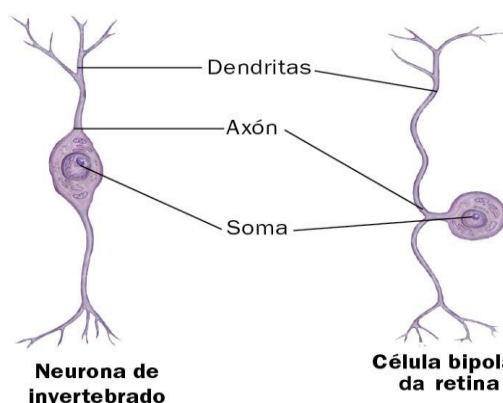


□ B. CLASIFICACIÓN DAS NEURONAS

A clasificación das neuronas ten como base dous criterios: **estrutural** e **función**.

- Clasificación **estrutural**. Segundo as súas prolongacións, as neuronas poden ser:
 - **Unipolares**. Teñen unha soa prolongación. Son características do sistema nervioso dos invertebrados.
 - **Bipolares**. Teñen dúas prolongacións e moitas son sensoriais, como as células bipolares da retina.
 - **Multipolares**. Xeralmente motoras, teñen un axón e moitas dendritas, e son as máis numerosas no encéfalo e a medula espiñal.

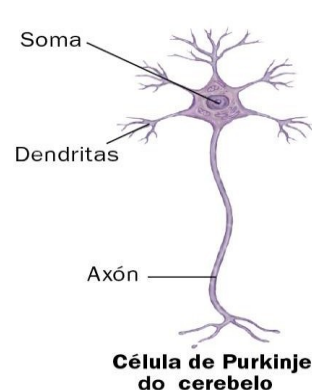
A. Célula unipolar



B. Célula bipolar

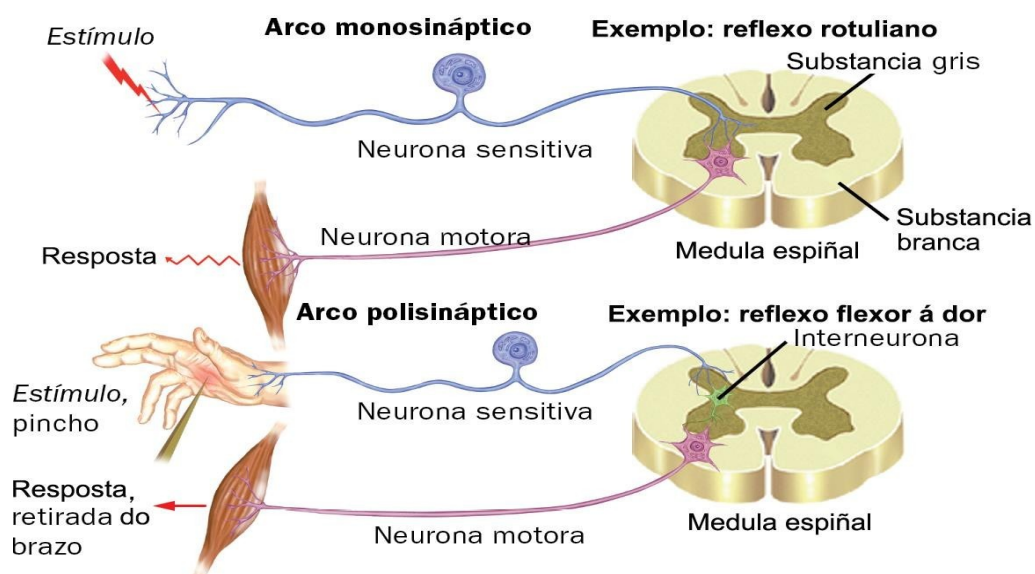


C. Célula multipolar



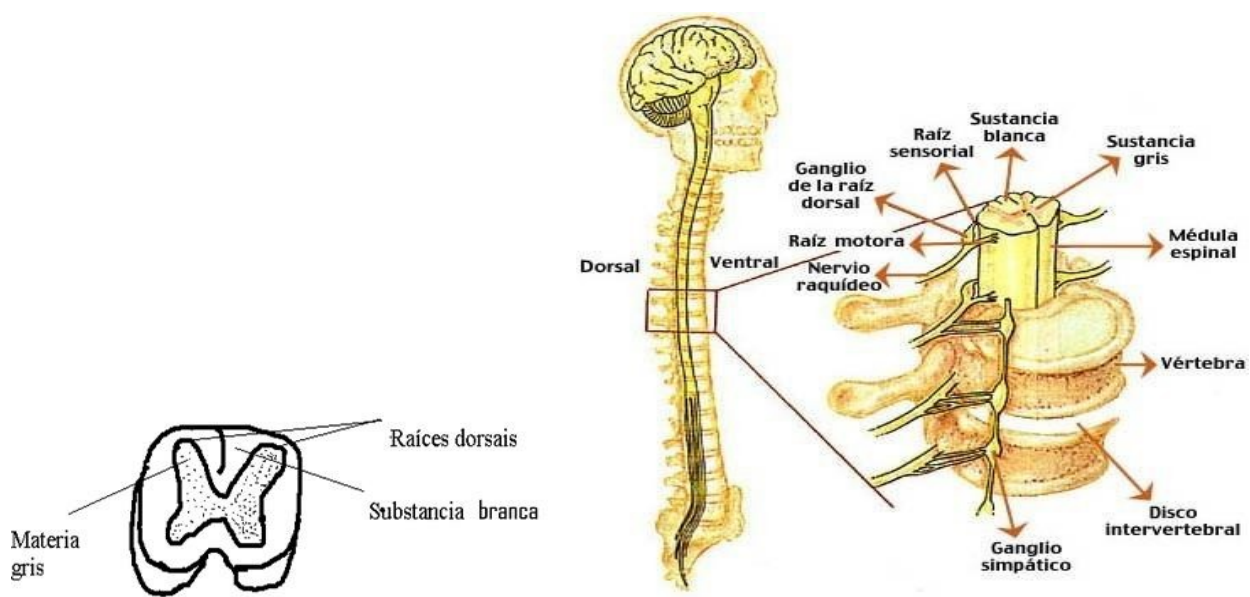
- Clasificación **funcional**. Segundo a dirección na que transmiten os impulsos nerviosos podemos distinguir:
 - **Neuronas sensoriais ou aferentes** («cara a dentro»). Son sensibles a diversos estímulos: cambio de temperatura, tacto, etc. Envían información desde os tecidos e os órganos sensoriais do corpo cara ao interior da medula espiñal e o cerebro, que procesa dita información.
 - **Neuronas motoras ou eferentes** («cara a fóra»). Transmiten información desde a medula espiñal e o cerebro ata os músculos e as glándulas.
 - **Interneuronas**. Recollen os impulsos neuronais sensitivos e transmítenos ás neuronas motoras, cuxa función consiste en activar os músculos implicados no movemento.

Vía reflexa da dor. Un exemplo de vía nerviosa formada por unha soa neurona sensorial e unha soa neurona motora que se comunican mediante unha interneurona.



MEDULA ESPINAL: Sitúase no interior da columna vertebral.

Se facemos unha sección transversal, observariamos o seguinte:



Substancia branca: É unha parte do SNC composta de mielina, substancia que transmite máis rápido os impulsos nerviosos.

Materia (Substancia) gris: Está composta polas dendritas e os corpos neuronais.

Raíces dorsais: É por onde entran os impulsos sensoriais.

❑ C. AS CÉLULAS GLIALES

As células gliales rodean e manteñen ás neuronas, son máis numerosas que estas e constitúen a metade da masa total do cerebro.

As células gliales (**microglías, astrocitos, oligodendrocitos e células de Schwann**) teñen varias funcións vitais: **encárganse de protexer o cerebro fronte a virus e bacterias, realizan funcións de sostén e reparación de tecidos e producen mielina, a capa illante que recubre aos axóns**. A desmielinización dos axóns retrasa a transmisión dos sinais nerviosos e, por tanto, alterase a percepción sensorial e a coordinación motora, enfermidade que padecen as persoas con esclerose múltiple.

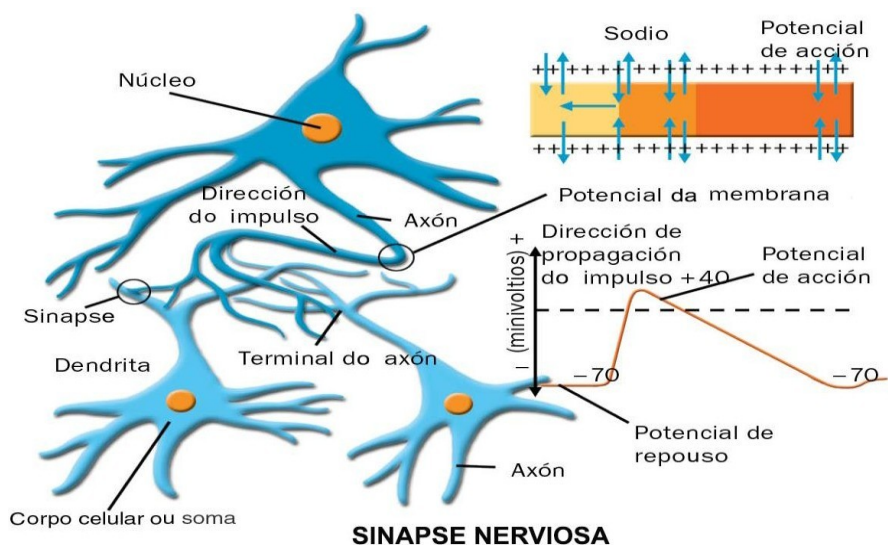
2.3.2.- O IMPULSO NERVIOSO

O sistema nervioso é un **sistema electroquímico de comunicación**. A función principal das neuronas é xerar e difundir os impulsos nerviosos, que son sinais que transportan a información polos nervios. Estes impulsos teñen que ser iniciados por un estímulo, unha variación no medio ambiente da neurona, como a presión, a temperatura e os cambios químicos.

O **impulso nervioso** ou **potencial de acción** é unha onda eléctrica que avanza pola superficie da membrana da neurona e as súas prolongacións, como se a neurona fose una diminuta pila capaz de xerar electricidade. O impulso nervioso prodúcese polas variacións na distribución de ións (partículas con carga eléctrica) dentro e fóra da neurona.

A **neurona** en repouso, cando non está transmitindo mensaxes, encóntrase **polarizada**, é dicir, a parte externa da súa membrana ten unha carga eléctrica diferente da interna (diferenza de 70 mV entre o interior e o exterior) e débese a que os ións de sodio (Na^+) e potasio (K^+) conteñen distinta concentración no interior da membrana que fóra.

Cando chega un estímulo á célula nerviosa ou ás súas prolongacións alterase a orde das moléculas que hai a un e outro lado da membrana, xa que se fai máis permeable, penetrando ao interior ións de sodio e saíndo ao exterior ións de potasio. Durante 1,5 ms o interior da membrana faise positivo respecto ao exterior. Nese intervalo de tempo varía o potencial de acción desde -70 mV a $+40$ mV. Unha vez que ten pasado o potencial de acción, a membrana celular se repolariza, restablecéndose o potencial de repouso.



2.3.3.- A SINAPSE NEURONAL

Santiago Ramón y Cajal, mediante o **estudo de neuronas embrionarias e adultas**, demostrou que o sistema nervioso non é unha rede continua senón que está composto de células separadas e sinalou que o impulso nervioso transmítese polo contacto entre neuronas. As súas investigacións influíron en **C. Sherrington**, quen descubriu a sinapse, a unión entre as neuronas.

A **sinapse** é a unión entre dúas neuronas que interactúan e intercambian información ou entre neuronas e células musculares ou glandulares.

A sinapse está constituída por varios elementos:

- ☒ **Neurona presináptica.** Dela procede o **impulso**.
- ☒ **Botón sináptico.** Corresponde ao exterior do axón da neurona presináptica. No seu interior hai unhas **vesículas que conteñen os neurotransmisores**.
- ☒ **Neurona postsináptica.** É a que **recibe o impulso**.
- ☒ **Espazo sináptico.** É o **espazo entre a neurona presináptica e a neurona postsináptica**.

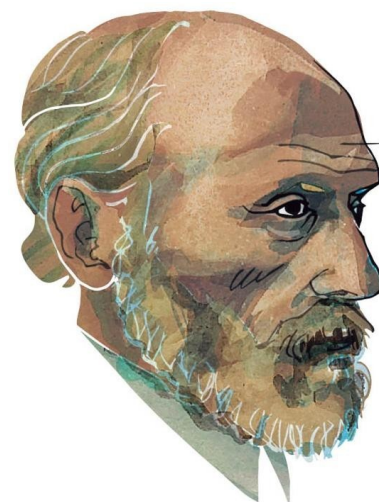
As neuronas comunícanse entre si mediante sinais eléctricas e químicas, que se poden observar co microscopio electrónico:

- ☐ A **sinapse eléctrica** é aquela na que a transmisión entre a neurona presináptica e a postsináptica se produce polo paso de ións ou partículas dunha neurona a outra. É o modo máis rápido de comunicación entre as neuronas.

Vexamos un esquema do impulso nervioso na fase eléctrica:

REPOUSO	IMPULSO
+ + + + + +	+ + - - + +
- - - - - -	- - + + - -
- - - - - -	- - + + - -
+ + + + + +	+ + - - + +

- ☐ A **sinapse química** é máis lenta que a eléctrica, porque a neurona presináptica libera o neurotransmisor que pasa a difundirse pola fendedura sináptica e únese despois aos receptores da membrana celular postsináptica. É o receptor e non o transmisor o que determina se a resposta é excitatoria ou inhibitoria.



Santiago Ramón y Cajal (1852-1934). É un dos grandes investigadores do cerebro e recibiu o Premio Nobel de Medicina en 1906 polos seus descubrimentos sobre a organización celular do tecido nervioso.

A sinapse química cun so potencial de acción libera miles de moléculas de neurotransmisores, o que permite a amplificación dos sinais dunha a outra neurona. Os impulsos nerviosos eléctricos non poden saltar por si sos os espazos das sinapses químicas, e necesitan a intervención de neurotransmisores químicos para reanudar así o potencial de acción.

2.3.4.- NEUROTRANSMISORES

Habitualmente consideramos ao cerebro como a sede das nosas ideas, e esquecemos que tamén elabora produtos químicos, os **neurotransmisores**, cuxa misión é comunicar ás neuronas entre si. **Como alteran estas sustancias químicas a nosa conciencia e comportamento?**

Os distintos tipos de células segregan diferentes neurotransmisores. Estas sustancias circulan por todas partes, actúan en lugares específicos e producen diferentes efectos segundo o lugar de actuación.

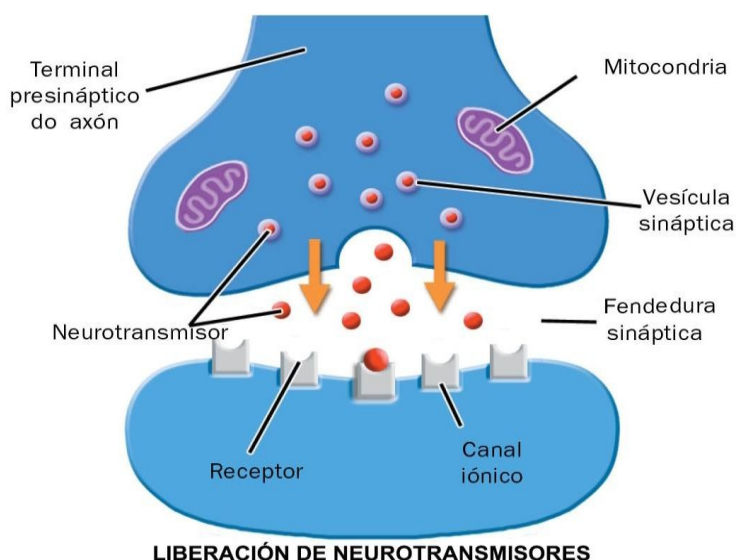
Os neurotransmisores poden provocar nas células adxacentes provistas dos receptores adecuados diversas reaccións: a **contracción** (nunha célula muscular), a **secreción** (nunha célula glandular) e a **excitación ou inhibición** (noutra neurona).

Os neurotransmisores máis importantes son os seguintes:

- △ **Dopamina**. Regula a actividade motora e os niveis de resposta en moitas partes do cerebro. A dexeneración das neuronas dopaminérxicas dá lugar á **enfermidade de Parkinson**. Crese que niveis demasiado altos de dopamina inflúen na **esquizofrenia**, trastorno que produce alucinacións, ilusións e deterioro dos procesos lóxicos do pensamento.
- △ **Serotonina**. Intervén na **regulación dos estados de ánimo, no control da inxesta, o sono e na regulación da dor**. É considerada o **axente químico do «benestar»** e a súa actividade é potenciada, por exemplo, polo fármaco Prozac (*fluoxetina*), que alivia os síntomas da depresión.
- △ **Noradrenalina (NA)**. Este transmisor dos nervios simpáticos do SNA intervén nas **respostas de emerxencia**: aceleración do corazón, dilatación dos bronquios e subida da tensión arterial.
- △ **Acetilcolina (ACh)**. Actúa como mensaxeiro en todas as unións entre a neurona motora e o músculo. Cando as neuronas motoras liberan acetilcolina, o músculo contráese. O “curare”, un veneno que os indios suramericanos aplicaban á punta das súas frechas, ocupa e bloquea os receptores de acetilcolina, cuxo resultado é unha parálise total. Este axente químico regula as áreas do cerebro relacionadas coa atención, a memoria e a aprendizaxe. **As persoas con Alzheimer teñen baixos niveis de ACh na córtex cerebral** e os fármacos que aumentan a súa acción melloran a memoria destes pacientes.
- △ **Encefalinas e endorfinas**. Son **opiáceos endóxenos** (*opiáceo* significa «semellante ao opio», *endóxeno* significa «producido desde dentro polo propio cerebro») que **regulan a dor e a tensión nerviosa e aportan una sensación de calma**.

A principios do século XX sintetizouse do opio (fármaco que reduce a dor sen perder a conciencia) a **morfina**, que se usa con frecuencia nos hospitais. O corpo humano tamén segrega unhas sustancias

parecidas ao opio que reducen a dor. **Estas endorfinas teñen enorme interese na investigación médica pola información que nos subministran sobre problemas como a dor e a adicción ás drogas.**



TEXTO

«Poderíamos describir o cerebro como unha gran farmacia. Pero este mestre farmacéutico coñece cousas que nós non sabemos. Que podemos facer agora ante o consumo abusivo de drogas? En lugar de gastar grandes cantidades en campañas contra as drogas, investir na investigación celular, biolóxica e psicolóxica para entender estes procesos mellor. Mentres, recordar que as drogas non conteñen estimulantes, accionan os estimulantes nos centros de pracer do cerebro. O noso cerebro é adicto á vida.»

Philip Zimbardo

2.3.5.- OS RECEPTORES E EFECTORES

O **cerebro** coordina a todos os sistemas corporais. Para comprender como o ser humano actúa no seu ambiente, ademais de coñecer a súa fisioloxía, hai que ter en conta aos receptores (órganos dos sentidos) e os efectores ou mecanismos de reacción.

Os órganos dos sentidos codifican os sinais que lles chegan segundo o tipo de enerxía que reciben: **electromagnética** no caso da vista e o oído; **química** no caso do gusto e o olfacto, e **electroquímica e mecánica** no caso do tacto.

Os **receptores** son as células nerviosas especializadas que nos permiten conectar co ambiente e coñecer os cambios que ocorren no noso corpo. Son as **estruturas que transforman ou converten os distintos tipos de enerxía física (luz, son, presión, etc.) en impulsos nerviosos**.

Os estímulos sensitivos, tanto os procedentes do exterior (táctiles, dolorosos, térmicos, etc.) como do interior do organismo (musculares, tendinosos, articulares, etc.), son detectados por receptores especiais que desencadean impulsos nerviosos cuxo destino é o sistema nervioso central.

Os **efectores** son os órganos encargados de executar as respostas aos estímulos que ordenou o SNC (sistema nervioso central). Segundo o tipo de órgano efector, as respostas poden ser:

↕ **Respostas motoras.** Pode ser realizar un simple movemento (contracción muscular).

Os músculos lisos, como o do corazón, que están baixo control involuntario do SNA (sistema nervioso autónomo), interveñen na conduta emocional, nalgúns procesos fisiolóxicos e nas funcións vexetativas normais do organismo.

Os músculos estriados están baixo control voluntario do SNC e interveñen sempre que voluntariamente movemos calquera parte do corpo.

↕ **Respostas secretoras.** Aquí o órgano efector é una glándula que libera hormonas no torrente sanguíneo. Por exemplo, a hipófise secreta a oxitocina que estimula a liberación de leite a cargo das glándulas mamarias.



2.4.- DIVISIÓN DO SISTEMA NERVIOSO

O DESAFÍO DA CIENCIA NO SÉCULO XXI É A COMPRENSIÓN DA MENTE HUMANA EN TERMOS BIOLÓXICOS. As **neurociencias** estudan a organización e o funcionamento do sistema nervioso e como os diferentes elementos do cerebro interactúan e dan orixe á conduta dos seres humanos.

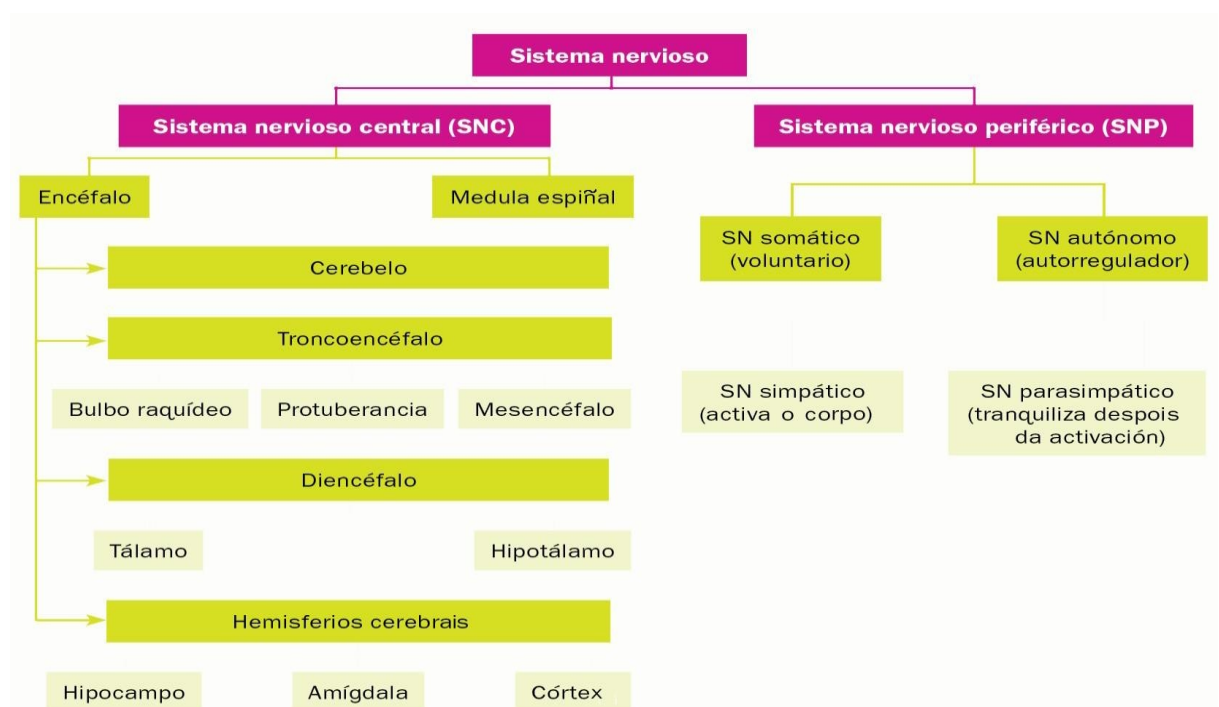
O sistema nervioso está formado por diversas estruturas que controlan todos os órganos corporais e todas as actividades humanas, tanto voluntarias como involuntarias, que serven para relacionarnos co mundo externo. Os nosos pensamentos, sentimentos e accións dependen do seu bo funcionamento.

2.4.1.- O SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

O sistema nervioso humano está composto por dous sistemas: o sistema nervioso central (SNC) —o encéfalo e a medula espiñal— e o sistema nervioso periférico (SNP). O cerebro e a medula espiñal están protexidos por tres membranas (“duramadre”, “piamadre” e aracnoides) denominadas **meninxes** e

tamén están cobertos polo cráneo e a columna vertebral, respectivamente. Ademais estes órganos dispoñen do **líquido cefalorraquídeo**, que serve como sistema de eliminación de produtos residuais e como sistema protector contra lesións.

- ❖ O **sistema nervioso central (SNC)** controla o funcionamento do corpo e está composto polo **encéfalo**, formado polo cerebro, o cerebelo e o bulbo raquídeo, e a **medula espiñal**, que é a vía de conexión entre o encéfalo e o resto do corpo. **O SNC procesa a información do exterior e ordena as respostas do organismo**, desde os reflexos máis simples ata as respostas motoras máis complexas.
- ❖ O **sistema nervioso periférico (SNP)** está composto polo sistema somático e autónomo e unha extensa rede de nervios (craniais e espiñais) que conectan o SNC con todas as demais partes do corpo. **Mentres o SNP capta e transmite información, o SNC é o encargado de tomar decisións**. O SNP divídese en sistema somático e sistema autónomo, que se atopan interrelacionados e cooperan entre si.



DATOS

Nervios craniais e raquídeos

- ✓ Os nervios craniais que, como os nervios ópticos, están conectados directamente ao encéfalo. A especie humana posúe 12 pares e inervan fundamentalmente: a cabeza, os órganos dos sentidos e algúns músculos da cara.
- ✓ Os nervios espiñais ou raquídeos, que están conectados á medula espiñal. A especie humana ten 31 pares, que inervan os músculos de brazos, pernas e tronco. (Inervar: conectar un tecido, órgano ou aparato co sistema nervioso a través de nervios).

REFLEXIONA

O caso de Phineas Gage

Este caso, descrito por John Harlow, foi unha das razóns que levou a moitos investigadores a interesarse polas bases biolóxicas da personalidade. En 1848, Phineas Gage, obreiro da construción de 25 anos, estaba escavando roca para construír un ferrocarril en Vermont (EEUU.). Este home razoable, educado e traballador sufriu un accidente pola explosión dun barreno que fixo saltar unha barra de aceiro que lle atravesou a mandíbula superior esquerda e saíu pola parte superior do cranio (esnaquizoulle o córtex prefrontal). Os seus compañeiros o auxiliaron e o médico conseguiu salvarlle a vida.

Despois do accidente, Gage non perdeu a súa intelixencia, a percepción, a memoria nin a linguaxe (a súa área de Broca non foi afectada), sen embargo, cambiou a súa personalidade: converteuse nunha persoa desagradable, groseira, irreverente e caprichosa. Tamén perdeu a súa capacidade de analizar e foille imposible conservar un emprego ou ter amigos. Morreu aos 38 anos debido tal vez a crises epilépticas.

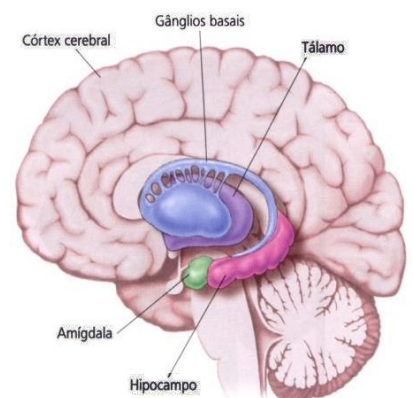
2.4.1.1.- ÁREAS DO SNC

O encéfalo está formado polo cerebro, o cerebelo e o bulbo raquídeo. O encéfalo divídese en tres rexións: o prosencéfalo (hemisferios cerebrais e diencéfalo), o mesencéfalo e o rombencéfalo ou cerebro posterior (cerebelo, protuberancia e bulbo raquídeo). O cerebro medio e o posterior (excluíndo ao cerebelo) forman o tronco cerebral.

O SNC ten sete áreas anatómicas importantes, que se poden observar nunha exploración por resonancia magnética nuclear (RMN).

☒ O **telencéfalo** (hemisferios cerebrais) está composto de:

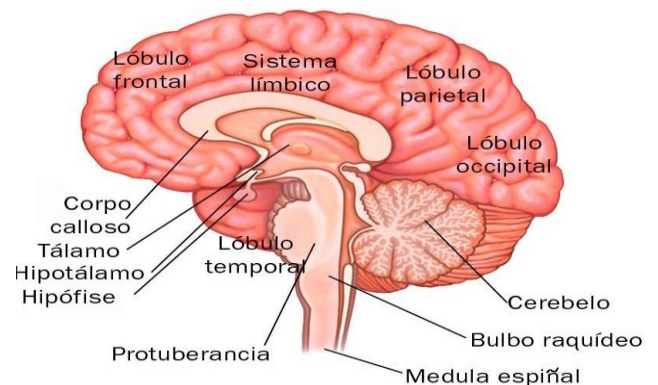
- O **córtex cerebral**. Rodea os hemisferios cerebrais de forma similar á cortiza dunha árbore.
- Os **ganglios basais**. Crese que están relacionados cos movementos automáticos e rítmicos. A enfermidade de Parkinson parece que está asociada cunha alteración desta estrutura.
- O **sistema límbico**. Situado na zona dos lóbulos temporais, desempeña unha función importante na motivación e a emoción. Está formado por varias rexións subcorticais, entre as que destacan:
 - O **hipocampo**. Está implicado no almacenamento da información (memoria).



- A **amígdala**. Coordina as respostas autónomas e endócrinas cos estados emocionais. (Un “secuestro amigdalár” é un episodio no cal non es consciente do que fas porque a amígdala toma o control da túa conduta ante unha emerxencia. Por exemplo, é moi probable que unha persoa que sofre un ataque de pánico estea sendo controlada por esta parte do seu sistema nervioso central.

☒ O **diencéfalo** está composto por dúas estruturas: o **tálamo** e o **hipotálamo**. O tálamo procesa e distribúe case toda a información sensorial e motora que accede ao córtex cerebral. Tamén se cre que regula o nivel de conciencia e os estados emocionais. O hipotálamo regula o SNA e o sistema endócrino e organiza condutas relacionadas coa supervivencia da especie: loita, inxesta e apareamento.

☒ O **cerebro medio** ou **mesencéfalo** é o compoñente máis pequeno do tronco cerebral. Varias rexións do mesencéfalo controlan os movementos oculares, a coordinación dos reflexos visuais e auditivos e os músculos esqueléticos.



☒ O **cerebelo** ou **metencéfalo** é un órgano que posúe moitos pregues e circunvolucións.

Regula a forza e disposición do movemento e a aprendizaxe de habilidades motoras. Esta estrutura recibe información visual, auditiva e sobre los movementos musculares dirixidos polo cerebro.

☒ A **protuberancia anular (ponte de Varolio ou ponte troncoencefálica)** contén un gran número de neuronas que distribúen información desde os hemisferios cerebrais ao cerebelo.

☒ O **bulbo raquídeo** ou **mielencéfalo** controla funcións vitais como a dixestión, a respiración e a regulación do sistema cardiovascular.

☒ A **medula espiñal** é unha estrutura en forma de cilindro que mide de 42 a 45 cm. Recolle a información somatosensorial que é enviada ao cerebro e distribúe as fibras motoras cara os órganos efectores do corpo (músculos e glándulas).

A medula espiñal está protexida pola **columna vertebral** e está unida ao **tronco cerebral** (composto polo bulbo raquídeo, a protuberancia e o cerebro medio), que conduce información entre a medula espiñal e o encéfalo. A medula espiñal componse de dúas substancias distintas: a **substancia gris**, formada polos núcleos das neuronas, e a **substancia branca**, composta polos axóns neuronais.



2.4.1.2.- OS HEMISFERIOS CEREBRAIS

O **cerebro** é o órgano máis importante do SNC porque controla e regula as actividades do organismo. Está situado no interior do cráneo, consta de **100.000 millóns de neuronas**, recibe gran aporte sanguíneo e está protexido pola barrera hematoencefálica. Aínda que o ser humano é o máis desenvolvido na escala evolutiva, non ten o cerebro máis grande; o tamaño e a complexidade varían moito dunhas especies a outras. O cerebro humano pesa uns 300 g ao nacer, e alcanza os 1.380 g nos adultos.

O cerebro divídese en dous **hemisferios** cerebrais, conectados por una banda grossa de fibras nerviosas chamada **corpo calloso**. Ambos hemisferios controlan os lados opostos do corpo, por exemplo, o campo visual esquerdo proxéctase no hemisferio dereito e se a persoa sofre unha apoplexía, que dana ao hemisferio dereito, parálizase ou perde sensibilidade da parte esquerda do corpo.

Os hemisferios parecen simétricos a simple vista, pero son anatomicamente diferentes e desempeñan distintas funcións cognitivas:

- ☐ O **hemisferio esquerdo** é o **racional**, traballa de forma lóxica, nel se localiza a linguaxe e controla a parte dereita do corpo.
- ☐ O **hemisferio dereito** é máis **emocional**, está relacionado coa percepción do tempo, a execución artística e musical e controla a parte esquerda do corpo.

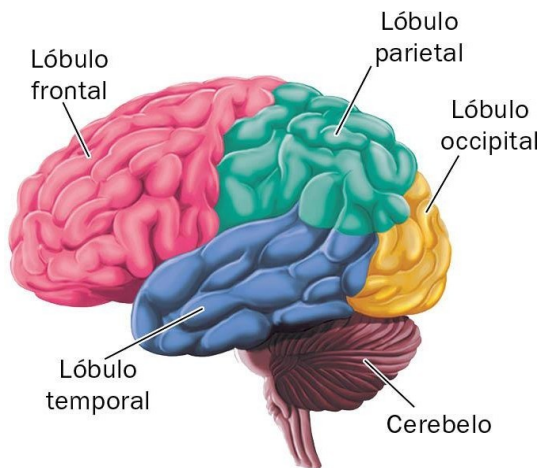
(Tamén se considera ao hemisferio dereito o **"hemisferio artístico"** e ao hemisferio esquerdo o **"cerebro racional"**.)

Hemisferios do cerebro.

Hemisferio esquerdo	Hemisferio dereito
- Linguaxe abstracta - Fala - Escritura e cálculo - Sentido do tempo - Ritmo	- Visualización - Habilidades perceptivas - Recoñecemento de patróns, caras, melodías - Habilidades espaciais

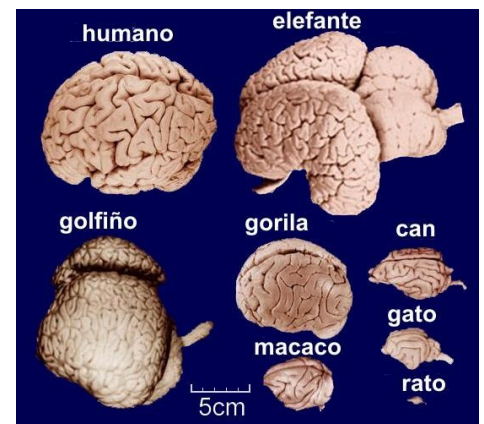
Nunha vista lateral dos hemisferios cerebrais podemos observar tres fendas (sucos): a fenda lonxitudinal que separa os dous hemisferios, a fenda de Silvio (lateral) e a fenda de Rolando (central). Estas fendas ou sucros (canles) dividen cada hemisferio en catro lóbulos denominados: lóbulo frontal, parietal, temporal e occipital.

- ① O **lóbulo frontal** está asociado coas funcións mentais superiores: pensar, planificar, decidir. Controla as accións do corpo e posibilita a apreciación consciente das emocións.
- ① O **lóbulo temporal** encóntrase na parte inferior, preto dos oídos, recibe sons e impulsos olfactivos e controla a fala e a memoria.



Áreas cerebrais de recepción dos sentidos. Partes diferentes do cerebro teñen funcións especializadas. Por exemplo, o lóbulo occipital relaciónase coa visión, unha zona do lóbulo frontal controla a fala e o lóbulo temporal recibe e procesa información do oído.

- ① O **lóbulo parietal** atópase na sección superior e está asociado ás sensacións corporais: o tacto, a temperatura, a presión e outras sensacións somáticas.
- ① O **lóbulo occipital** atópase na parte posterior e é a zona de procesamento visual do córtex.



Comparativa de cerebros de distintos mamíferos

MÁIS INFORMACIÓN

O CEREBRO TRIUNO. PAUL MAC LEAN (1913-2007)

Este neurocientífico afirmou que no noso cranio aniña non un cerebro, senón tres interconectados entre si, aínda que distinguibles anatómicamente e funcionalmente, e cada un coas súas funcións. A súa teoría está hoxe en desuso, pero goza de moita aceptación a nivel popular como explicación sinxela do cerebro.

O cerebro humano evolucionou, como os estratos arqueolóxicos dunha vella cidade. Segundo a orde de aparición na historia evolutiva, estes cerebros son:

- **Cerebro reptiliano (visceral):** *é a parte máis primitiva do cerebro e está situado na medula espiñal e o cerebro medio (o complexo R). Actúa por instinto (non pensa ou sente), as súas condutas son inconscientes e automáticas. Non ten capacidade de aprendizaxe, responde ao esquema estímulo-resposta.*

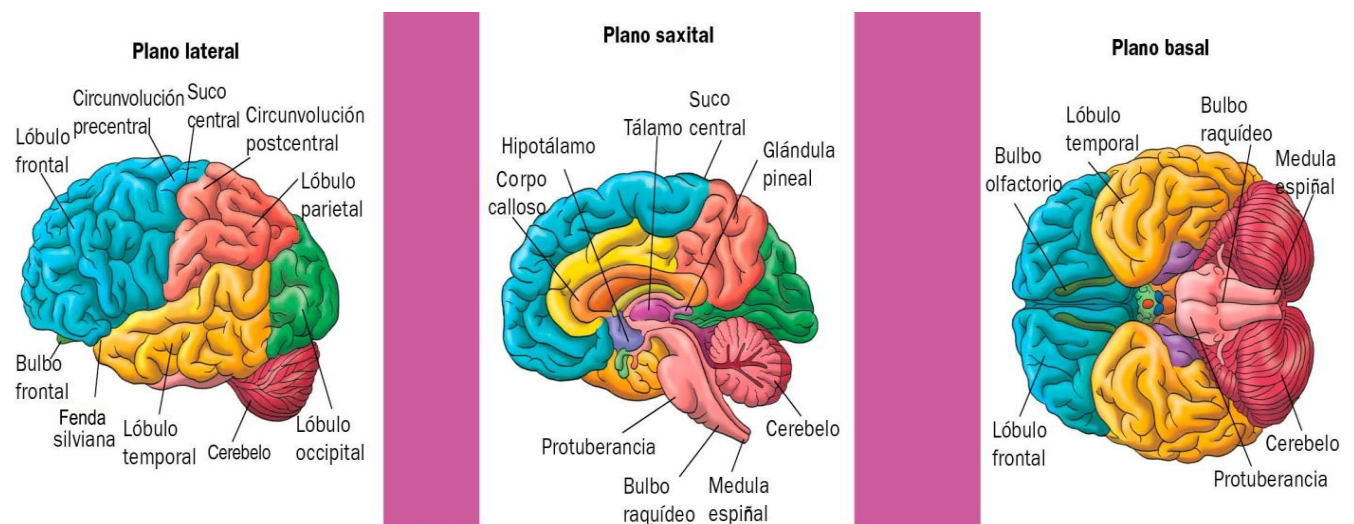
- **Cerebro límbico (emocional)**: *está formado pola amígdala, o hipocampo e o hipotálamo. É o centro das emocións e rexe a vida afectiva do individuo, os sentimentos sexuais, os lazos sociais, as crenzas e valores.*
- **Cerebro cognitivo (neocórtex)**: *é o cerebro humano máis evolucionado e está dividido en dous hemisferios (esquerdo e dereito). É o que nos permite pensar, falar, percibir, imaxinar, analizar e comportarnos como seres civilizados.*

2.4.1.3.- FUNCÍONS DO CÓRTEX CEREBRAL

O córtex cerebral constitúe o oitenta por cento do peso total do cerebro e posúe varias rexións específicas cunhas funcións determinadas.

Non é posible falar con rigor de centros cerebrais onde se asentan as funcións mentais, senón máis ben de áreas funcionais que poden activar ou inhibir cada proceso, para o que están especializadas, porque actúan solapadamente entre si. O funcionamento do cerebro é **holista**, aínda que sigamos mantendo unha división artificial do córtex en catro áreas básicas: **sensorial, motora, asociativa e visual**.

- ☐ O **córtex somatosensorial**. Encóntrase no **lóbulo parietal**, na área posterior á fenda de Rolando. Esta rexión cortical recibe información sobre os sentidos corporais: tacto, presión, temperatura e dor. A representación dalgunhas partes do corpo no córtex sensorial depende do número de receptores sensoriais; por exemplo, as mans, as puntas dos dedos e os beizos teñen moitos receptores representados no córtex sensorial.
- ☐ O **córtex motor**. Encóntrase no **lóbulo frontal**, na zona anterior á fenda central e participa na iniciación dos movementos voluntarios. Se un investigador coloca un cable eléctrico na superficie do córtex motor primario e estimula as súas neuronas cunha débil corrente eléctrica, provocará o movemento dunha parte concreta do corpo.
- ☐ O **córtex auditivo**. Encóntrase no **lóbulo temporal**, onde se procesan os sinais enviados polas neuronas sensoriais ao oído. Estes sinais son estimuladas por células auditivas ciliadas que reaccionan a diferentes frecuencias de son e son enviados ao córtex auditivo; isto permítenos diferenciar variacións do son.
- ☐ O **córtex visual**. Encóntrase no **lóbulo occipital**. Cada zona do córtex visual, onde se proxectan diferentes áreas da retina, está constituída por células que responden aos estímulos visuais. O que vemos é unha imaxe mental, captada polo cerebro a partir da información codificada, con diferentes características perceptivas: cores, formas, relacións espaciais e movementos.

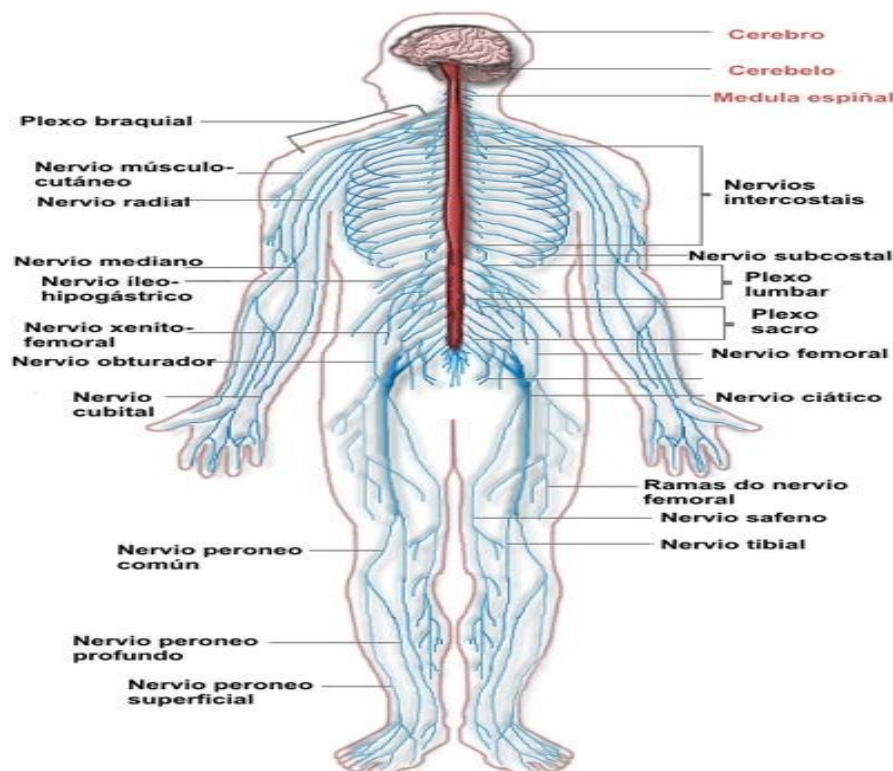


Lóbulos do cerebro e funcións do córtex cerebral humano. Anque aínda falta moito por coñecer do funcionamento cerebral, localizáronse algunhas zonas do cerebro responsables de diversas funcións.

2.4.2.- O SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)

O sistema nervioso periférico (SNP) está formado por grupos neuronais (ganglios e nervios periféricos) que están fóra do SNC (encéfalo e medula espiñal) e se prolongan cara aos tecidos e órganos do corpo.

Está constituído polas neuronas sensoriais, que levan os sinais cara ao SN, e as neuronas motoras, que envían os sinais cara a fóra. As fibras das neuronas sensorias e motoras forman feixes agrupados, os **nervios**.



Cerebro, cerebelo e principais grupos nerviosos do corpo humano. A partir da L2 a medula espiñal faise moi delgada, formando o filamento terminal.

O SNP divídese en dous compoñentes:

- © O SN **somático** (ou «**voluntario**») proporciona información sensorial sobre o estado muscular e o ambiente externo ao SNC e envía mensaxes do cerebro cara os órganos sensoriais e os músculos esqueléticos. Pode facer que movamos unha perna, pero non cambiar o ritmo cardíaco.

- © O SN **autónomo** (ou «**involuntario**») transporta a información desde cara os órganos e glándulas internas do corpo e regula as actividades involuntarias, como os cambios do latexo cardíaco ou a presión sanguínea. Así o SN autónomo pode estimular a dixestión, pero non incitarnos a escribir unha novela.

TEXTO

«Necesitamos as revelacións da neurociencia, pero tamén as da psicoloxía, a filosofía e as artes, que teñen moito que ensinarnos acerca da experiencia subxectiva producida polo noso cerebro.»

Diane Ackerman

2.4.2.1.- O SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO (SNA)

O sistema nervioso autónomo ou **cerebro vexetativo** regula de forma automática e inconsciente (independente da nosa vontade e sen que o advirtamos) a **actividade do organismo**: o ritmo cardíaco, a dixestión, a circulación sanguínea, a respiración e a secreción de hormonas, etc. Unha zona do cerebro, **o hipotálamo**, regula e controla as funcións do SNA.

A maior parte dos cambios fisiolóxicos que acompañan aos **estados emocionais** (suoración, sequidade de boca, respiración rápida, aumento da frecuencia cardíaca e tensión dos músculos) tamén están mediados polo sistema nervioso autónomo.

O SNA está composto polo SN simpático e o SN parasimpático, que teñen efectos opostos. O simpático actívase en situacións de **alerta** e prepara para a **acción ou a fuxida**, mentres que o parasimpático predomina en situacións de **relaxación e tranquilidade**.

- O **SN simpático** estimula as reaccións de loita ou fuxida. En situacións de emerxencia, o corpo debe responder a cambios repentinos do ambiente externo ou interno, sexa unha competición atlética ou un cambio de temperatura.

Se algo nos alarma ou irrita, o sistema simpático:

✕ Libera adrenalina no sistema circulatorio, aumenta o ritmo dos latexos do corazón e dilata as pupilas;

✕ Aumenta a presión sanguínea e o contido de azucre no sangue;

✕ Aumenta a acción das glándulas sudoríparas para manter unha temperatura corporal normal;

✕ Dirixe o sangue dos músculos lisos aos músculos do esqueleto, onde é máis probable que se necesite.

- O **SN parasimpático** inhibe ou reduce a acción dos órganos e é responsable do repouso e mantemento do corpo:

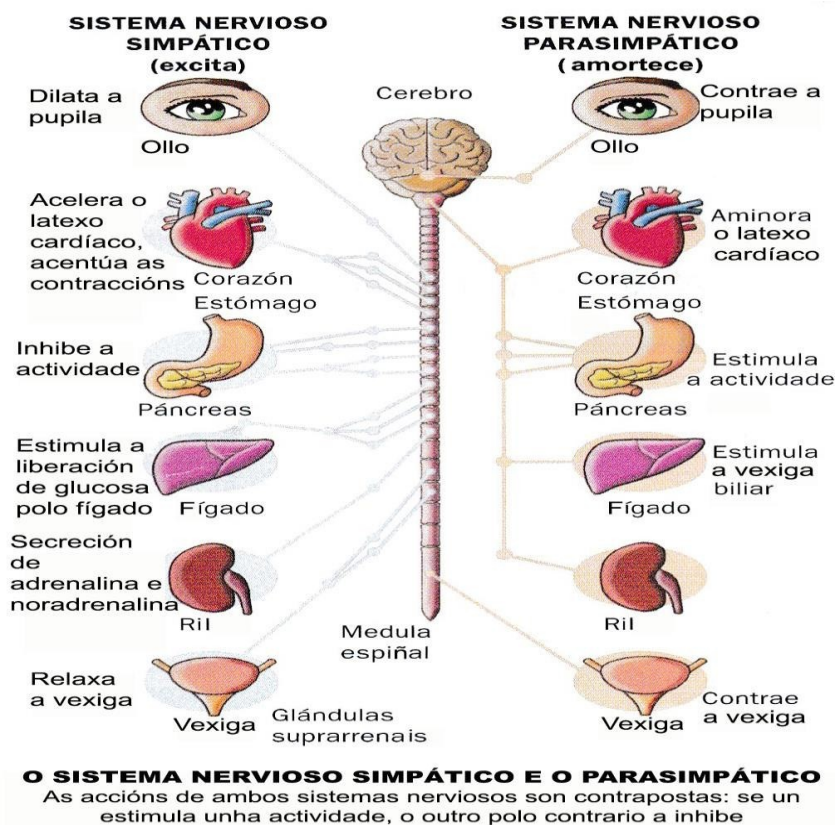
✕ Fai máis lentos os latexos do corazón;

✕ Encolle a vexiga;

✕ Reduce as secrecións das glándulas sudoríparas;

✕ Fai regresar a condicións normais o estado producido polo sistema nervioso simpático.

En situacións cotiás estes sistemas cooperan para manter ao organismo nun estado de equilibrio funcional e exercen a súa acción sobre os órganos mediante a **liberación de neurotransmisores, a adrenalina (simpático) e a acetilcolina (parasimpático)**.



2.5.- SISTEMA ENDÓCRINO

O sistema endócrino e o SNA producen a **homeostase ou equilibrio corporal**, proceso que regula moitas actividades fisiolóxicas necesarias para a vida.

O **sistema endócrino** está composto por diferentes **glándulas** de secreción interna que, baixo a dirección do hipotálamo e a hipófise, producen e verten **hormonas** ao sangue.

A **hipófise** (glándula pituitaria), situada na base do cerebro, é a **glándula reitora do sistema endócrino e está controlada polo hipotálamo**. A hipófise segrega varios tipos de hormonas: a **hormona do crecemento**, a **hormona "luteinizante" (LH)**, que estimula a maduración dos óvulos nas mulleres e provoca a secreción de testosterona nos homes, e a **hormona folículo estimulante (FSH)**, que estimula os folículos ováricos nas mulleres e a maduración espermática nos homes.

A **glándula tiroides**, situada a ambos lados da gorxa, produce a **tiroxina**, unha hormona que orixina o ritmo metabólico polo que o corpo transforma o alimento en enerxía.

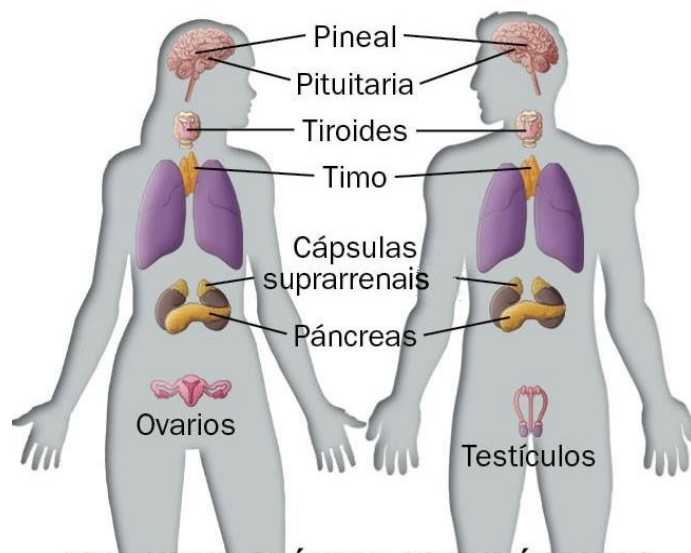
As **glándulas paratiroides** producen a **hormona paratiroidea (PTH)**, que regula os niveis de calcio en sangue e o funcionamento de nervios e músculos.

O **páncreas** controla o nivel de azucre no sangue mediante a segregación de dúas hormonas: **insulina** e **glucagón**. Demasiado azucre produce diabetes e necesítanse inxeccións diarias de **insulina** para evitar

danos ao corazón ou ao SN. A escaseza de azucre no sangue produce fatiga, pero o glucagón (hormona peptídica) produce un aumento de glucosa no sangue.

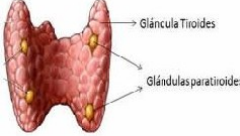
As **glándulas suprarrenais** aumentan o ritmo e potencia dos latexos do corazón e a presión sanguínea, estimulan a respiración e dilatan as vías respiratorias.

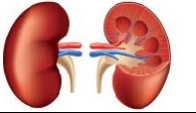
Finalmente, os **ovarios** producen **estróxeno** e **proxesterona**, e controlan a ovulación, o embarazo e o ciclo menstrual; os testículos producen **testosterona**, hormona que produce esperma e controla o desenvolvemento dos caracteres sexuais na puberdade: o ton de voz e o crecemento do “vello púbico” e corporal.



PRINCIPAIS GLÁNDULAS ENDÓCRINAS DO CORPO HUMANO

AS GLÁNDULAS ENDÓCRINAS E AS SÚAS HORMONAS.

Glándula	Hormonas producidas	Glándula	Efectos por diminución	Efectos por aumento
Hipófise (pituitaria) 	Somatotropina	Estimula a síntese de proteínas e produce o crecemento.	Estatura pequena. Impulso sexual reducido. Metabolismo lento. Pode causar infertilidade. Parto prolongado.	Xigantismo. Superprodución de óvulos.
	Prolactina	Estimula o crecemento mamario e a produción de leite.		
	TSH (tiroides)	Estimula a secreción de hormonas da glándula tiroides.		
	ACTH	Estimula a secreción hormonal das glándulas suprarrenais.		
	LH y FSH	Controla o funcionamento dos órganos sexuais.		
	ADH (vasopresina)	Actúa sobre os riles e controla a perda de auga.		
	Oxitocina	Estimula a contracción do útero durante o parto.		
Tiroides 	Tiroxina	Regula a actividade química celular. Esencial para o crecemento físico e o desenvolvemento mental dos nenos.	Retraso do crecemento e do desenvolvemento mental en nenos. Ananismo.	Hipertiroidismo: nerviosismo, insomnio e irritabilidade, perda de peso.
Paratiroides 	Hormona paratiroidea (PTH)	Regula os niveles de calcio en sangue; importante para o funcionamento de nervios e músculos.	Tetanización: espasmos musculares.	Pode causar adelgazamento dos ósos (osteoporose) ou pedras no ril.

Suprarrenal 	Adrenalina Cortisona	Prepara ao corpo fronte ao medo, angustia, shock. Controla o metabolismo, a forma corporal.	Enfermos de Addison: presión sanguínea baixa, debilidade, perda de peso.	Enfermidade de Cushing: obesidade, presión sanguínea elevada, niveis altos de azucre en sangue.
Páncreas 	Insulina Glucagón	Diminúe o nivel de azucre en sangue. Aumenta o nivel de azucre en sangue.	Diabetes: exceso de azucre en sangue.	Coma, debido á diminución do azucre en sangue.
Riles 	Eritropoyetina Renina	Actúa sobre a medula ósea para producir glóbulos vermellos. Contribúe ao control da presión sanguínea.	Anemia.	Presión sanguínea elevada.
Ovarios 	Estróxenos Proxesterona	Estimula o crecemento mamario e a produción de óvulos, o vello púbico e corporal, os cambios corporais na puberdade. Prepara o corpo da muller para o embarazo.	Infertilidade.	Niveis naturalmente altos durante o embarazo: noutra situación pode causar trombos sanguíneos.
Testículos 	Testosterona	Estimula produción de espermatozoides e desenvolve as características sexuais masculinas.	Nos varóns causa diminución de espermatozoides e do impulso sexual. Debilidade do pelo.	Desenvolvemento excesivo dos músculos e do vello corporal. Nos homes pode causar ereccións dolorosas e persistentes (priapismo).

2.6.- MÉTODOS DE EXPLORACIÓN CEREBRAL



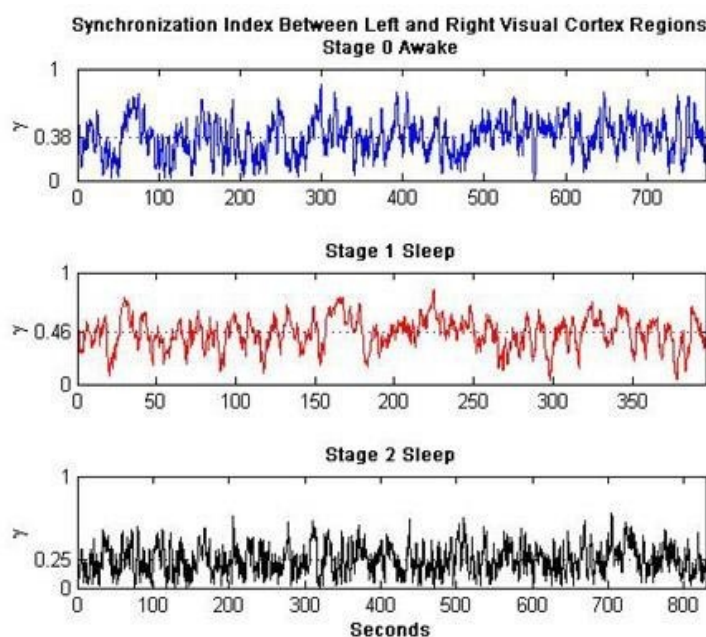
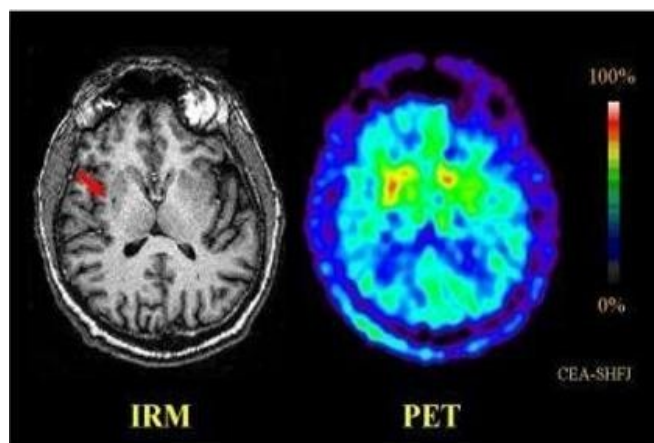
As imaxes cerebrais comezan a desvelar algúns dos misterios que encerra o cerebro ao permitir aos investigadores ver a actividade neurolóxica relacionada con determinados procesos mentais.

O cerebro humano resístese con tenacidade a desvelar os seus segredos. Actualmente, coas novas técnicas de **neuroimaxe**, podemos visualizar a estrutura e o funcionamento do cerebro, ver o seu interior

de forma parecida a como unha radiografía deixa ver os nosos ósos. A cartografía do cerebro pon ao noso alcance o instrumento necesario para comprender a actividade mental. Vexamos as principais técnicas:

👁 A. Electroencefalografía (EEG)

A electroencefalografía mide os sinais eléctricos do cerebro na superficie do cráneo, xa que os impulsos nerviosos transmitidos polas neuronas son de natureza electroquímica. Un **encefalograma (EEG)** rexistra os impulsos eléctricos producidos pola actividade cerebral, xerados en forma de **ondas alfa (esperto e relaxado), beta (concentrado), delta (durmido), theta (meditación e pensamento creativo)** e segue as súas variacións no transcurso do tempo. A presenza de ondas anormais nun EEG axuda a diagnosticar epilepsias, tumores e outras alteracións neurolóxicas.



👁 B. Tomografía axial computarizada (TAC)

A exploración por tomografía computarizada é unha **imaxe de raios X mellorada por computadora**, e a súa **resolución é maior** que a das radiografías convencionais.

A computadora analiza múltiples imaxes e as ordena nunha soa, que nos ofrece unha sección única do cerebro. A exploración por TAC xera imaxes da anatomía do cerebro e serve para medir o fluxo sanguíneo cerebral ou diagnosticar lesións e tumores cerebrais. Pero ten unha **limitación: a visión que se obtén do cerebro é estática e só permite explorar a estrutura, pero non a función do cerebro**.

👁 C. Tomografía por emisión de positróns (PET)

A exploración por PET describe a **actividade metabólica de diferentes áreas cerebrais e mostra como cada área gasta o seu combustible químico: a glucosa**. A técnica consiste en inxectar ao suxeito 2-desoxiglucosa (2-DG), unha molécula análoga á glucosa que leva un isótopo de flúor e que,

además, non pode ser metabolizada, polo que se acumula no interior das células máis activas. O isótopo de flúor emite unhas partículas subatómicas, os positróns, que dan orixe á radiación que detecta o equipo de PET. Así, os investigadores observan que áreas do cerebro desenvolven máis actividade: se é cando a persoa soña, escoita música ou le un libro. Esta técnica mide o consumo de enerxía do cerebro e proporciona imaxes da función encefálica en tempo real.

Na actualidade, **o obxectivo principal do PET é o estudo do cerebro, tanto para realizar mapas cerebrais da súa actividade como para detectar tumores e precisar o dano exacto sufrido tras unha embolia ou infarto cerebral.**

👁 D. Imaxes por resonancia magnética (RM)

Coa exploración por RM, **un detector rexistra a forma en que os átomos de hidróxeno responden dentro do corpo a un campo magnético.** Cando os átomos liberan sinais, estes son procesados en imaxes pola computadora; as imaxes representan as concentracións deses átomos. O resultado é unha imaxe detallada dos tecidos brandos do cerebro.

Esta técnica **mide o consumo de oxíxeno do cerebro, revela detalles anatómicos e rexistra información fisiolóxica e bioquímica dos órganos e tecidos, sen inxectar colorantes ou substancias radioactivas. Así, os neuropsicólogos miran dentro do cerebro como se fora transparente.**

A resonancia magnética **é a técnica de imaxe que ofrece maior resolución morfolóxica e anatómica.** É imprescindible para enfrontarse a traumatismos e problemas óseos, cerebrais, tumorais, abdominais, de tórax ou de columna. Hoxe en día, é popular pola súa implantación para identificar lesións musculares nos futbolistas de elite.

2.7.- PRINCIPAIS PATOLOXÍAS CEREBRAIS

Comprender a estrutura e o funcionamento do cerebro humano é un dos grandes desafíos científicos no século XXI. Non podemos ignorar que a vida humana depende das características fisicoquímicas do cerebro, un órgano vulnerable a enfermidades e disfuncións e suxeito ás limitacións que lle impón a súa propia natureza biolóxica.

Cando falla o sistema nervioso prodúcese algunhas **lesións cerebrais** con graves consecuencias na conduta e integridade da persoa. **Comprender o funcionamento do cerebro é importante porque inflúe en trastornos como o autismo ou a epilepsia e nas enfermidades de Alzheimer e Parkinson.**

‡ A. O autismo

Foi descuberto en 1943, pero **aínda descoñecemos as causas que o provocan.** É un trastorno do desenvolvemento que se pode detectar nos dous primeiros anos e que persiste durante toda a vida. Caracterízase por unha **alteración da linguaxe e a comunicación, carencia de vínculos afectivos cos pais, rexeitamento ao contacto físico por ter unha imaxinación limitada.**

Con frecuencia, os autistas teñen comportamentos repetitivos e estereotipados, por exemplo, queren aliñar un número exacto de xoguetes do mesmo modo unha e outra vez. Viven rodeados de rutinas ou rituais e mostran gran resistencia ao cambio no seu entorno. Os autistas **ven o mundo como un lugar fragmentado e alleo. Os homes sofren de autismo catro veces máis que as mulleres.**

‡ B. A epilepsia

O neurólogo **J. Huglings** describiu en 1870 que a crise epiléptica reflicte unha actividade anormal e repentina das neuronas. **A epilepsia é unha grave alteración da actividade eléctrica cerebral e pode ser hereditaria.** A epilepsia maniféstase por diferentes tipos de ataques. Na crise xeneralizada prodúcese a **perda da conciencia e un intenso espasmo muscular.** As crises parciais, ataques máis suaves, producen unha corta perda de conciencia, os ollos miran sen expresión e interrómpease a concentración. Os epilépticos son tratados con **medicamentos anticonvulsivos, que alivian ou eliminan estas desordes neurolóxicas.**

‡ C. A enfermidade de Alzheimer

Esta enfermidade foi descuberta en 1906 polo neurólogo alemán A. Alzheimer. Caracterízase por unha **progresiva perda da memoria, que conduce a unha demencia severa e afecta á capacidade de pensar, falar ou realizar as tarefas básicas de aseo persoal.**

O paciente con Alzheimer esquece os feitos recentes e pasados, non recoñece ao seu cónxuxe ou aos seus fillos. Sen embargo, en ocasións, conserva a memoria emocional, dáse conta de quen lle coida e lle quere.

‡ D. A enfermidade de Parkinson

É un **trastorno neurolóxico orixinado por un déficit do neurotransmisor dopamina no cerebro**. Os síntomas máis característicos desta enfermidade son: dificultades para andar e equilibrio deficiente, tremores, rixidez dos músculos e falta de expresión facial.

‡E. Esclerose lateral amiotrófica (ELA)

É unha **enfermidade neurodexenerativa que produce unha parálise progresiva e rápida de todos os músculos voluntarios do corpo: os de brazos e pernas, os que axudan a falar, a tragar e a respirar**. É unha **enfermidade cruel do sistema nervioso**, porque **o paciente experimenta un deterioro físico tan rápido que ten dificultades emocionais para aceptalo**. A diferenza do Alzheimer, **VIVE O SEU DETERIORO CON PLENA CONCIENCIA** e, respecto ao Parkinson, a discapacidade motora é maior e máis rápida.

OUTROS TRASTORNOS CEREBRAIS

‡ **Encefalite** (inflamación do tecido cerebral). Produce febre, dores de cabeza e decaemento, e en casos graves o coma.

‡ **Demencia**. Afecta fundamentalmente a persoas maiores e provoca: perda de memoria, cambios bruscos de estados de ánimo e insomnio.

‡ **Meninxite**. Infección das meninxes, membranas que rodean o cerebro.

‡ **Ictus**. É un trastorno producido pola interrupción do fluxo sanguíneo no SNC. Distínguese entre o **ictus isquémico**, cando un vaso sanguíneo que irriga sangue ao cerebro resulta bloqueado por un coágulo de sangue, e un **ictus hemorráxico**, producido pola rotura dun vaso sanguíneo.

‡

ACTIVIDADE COMPETENCIAL

En grupos de tres alumnos, facede unha presentación en PowerPoint que responda ás seguintes cuestións:

- 1.- Que estudan os neurocientíficos?
- 2.- Describide cinco fitos fundamentais da investigación neurocientífica.
- 3.- Como está formado e como funciona o sistema nervioso?
- 4.- Describide a estrutura e forma da neurona. Sinalade algunhas características das neuronas.
- 5.- Debullade distintos tipos de neuronas.
- 6.- Explicade o funcionamento da sinapse.
- 7.- Que é a plasticidade neuronal?
- 8.- Usamos só o 10% do cerebro?
- 9.- Cales son e que significan as diferenzas entre o cerebro masculino e o feminino?
- 10.- Explicade as causas destas enfermidades: Parkinson, Alzheimer, esquizofrenia. Teñen cura?

TEXTO

Unha historia trágica

Un húmido primeiro de agosto de 1966, Charles Whitman colleu o ascensor cara a planta superior da torre da Universidade de Texas, en Austin. O xove de vinte e cinco anos subiu andando tres tramos de escaleiras ata o miradoiro carrexando unha maleta chea de armas e municións. Ao chegar arriba matou a un recepcionista coa culata do seu rifle. A continuación disparou a dúas familias de turistas que subían pola escaleira antes de comezar a disparar desde o miradoiro á xente que pasaba pola rúa de maneira indiscriminada. A primeira muller que abateu estaba embarazada. Cando algúns correron a axudala, tamén lles disparou.

A noite antes Whitman sentárase ante a súa máquina de escribir e redactara unha nota de suicidio: «A verdade é que estes días non acabo de entenderme. Supostamente son un xove intelixente e razoable. Sen embargo, ultimamente (non recordo como empezou) teño sido vítima de moitos pensamentos inusuais e irracionais.»

Cando se propagou a noticia do tiroteo, ordenouse que todos os axentes de policía de Austin acudiran ao campus. Despois de varias horas, tres axentes e un cidadán nomeado axudante conseguiron subir as escaleiras e matar a Whitman no miradoiro. Sen incluílo a el, había trece persoas mortas e trinta e nove feridas.

A historia da matanza de Whitman ocupou os titulares nacionais ao día seguinte. E cando a policía foi investigar a súa casa en busca de pistas, a historia adquiriu matices máis sinistros: a primeiras horas da mañá, antes do tiroteo, asasinara á súa nai e apuñalara á súa muller mentres durmía. Tras eses primeiros asasinatos retomara a súa nota de suicidio, que continuara a man.

«Tras moita reflexión decidín asasinar á miña muller, Kathy, esta noite. [...] Quéroa moitísimo, e ela ten sido para min tan boa esposa como calquera home podería desexar. Racionalmente non se me ocorre ningunha razón para facelo...»

Aparte da conmoción polos asasinatos, había outra sorpresa oculta: a xuxtaposición dos seus actos aberrantes e unha vida persoal normal e corrente. Whitman fora boy scout e marine, traballara de caixeiro nun banco e tiñase presentado voluntario para xefe de grupo de scouts na Tropa de Scouts de Austin n.º 5. De neno sacara 138 no test de intelixencia Stanford Binet, o que o colocou no percentil 99. Así, despois da súa sanguenta e indiscriminada matanza desde a torre da Universidade de Texas, todo o mundo reclamaba respostas. E, de feito, tamén Whitman. Na súa nota de suicidio solicitaba que lle fixeran a autopsia para determinar se algo tiña cambiado no seu cerebro, pois sospeitaba que así tiña sido.

[...] O cadáver de Whitman foi trasladado ao depósito, abríronlle o cranio e o forense extraeu o cerebro da súa bóveda. Descubriu que o cerebro de Whitman mostraba un tumor do diámetro dunha moeda de cinco centavos. Ese tumor, chamado glioblastoma, xurdira debaixo dunha estrutura chamada tálamo, tiña empurrado ao hipotálamo e comprimido a terceira rexión, chamada amígdala. A amígdala participa na regulación emocional, sobre todo no que se refire ao medo e a agresión. A finais do século

XIX, os investigadores descubriran que se a amígdala se deterioraba, provocaba alteracións emocionais e sociais.

A intuición de Whitman sobre a súa situación —o feito de que o seu cerebro estaba cambiando— resultou acertada.

«Imaxino que dá a impresión de que asasinei brutalmente aos meus seres amados. Só intentaba facer un traballo rápido e concienzudo. Se o meu seguro de vida é válido, por favor, cancelen as miñas débedas. [...] Doen o resto a unha fundación para a saúde mental. Ao mellor a investigación pode previr futuras traxedias deste tipo.»

O saber que Whitman padecía un tumor cerebral, modifica a súa actitude acerca destes asasinatos absurdos? Se Whitman tivera sobrevivido, afectaría iso á sentenza que ti considerarías apropiada para el? Cambia o tumor o grao de «culpa» que hai que achacarlle? Acaso non podería sucederche a ti o infortunio de desenvolver un tumor e perder o control do teu comportamento? E, por outro lado, non sería perigoso concluír que a xente que padece un tumor está dalgún modo libre de culpa, que deberían estar libres de calquera responsabilidade polos seus crimes?

O home da torre con esa masa no seu cerebro lévanos ao núcleo da cuestión da culpa. Para expresala en argot legal: era culpable? Ata que punto hai que atribuírle algunha responsabilidade a alguén que padece unha lesión no cerebro que non deixa outra elección? Despois de todo, non somos independentes da bioloxía, verdade?

David Eagleman: Incógnito: Las vidas secretas del cerebro, Barcelona, Ed. Anagrama, 2013, pp. 183-186.

- 1.- Que investiga a psicoloxía forense?
- 2.- É posible reducir a nosa conciencia a simple bioloxía? Afirmar isto, non implicaría esquecer o papel da experiencia na evolución do cerebro?
- 3.- Responde ás preguntas finais do autor do texto.
- 4.- Cales son as características dos psicópatas?
- 5.- Realiza unha valoración crítica do texto.

ENLACES PARA AMPLIAR E CURIOSAR : <https://elpais.com/tag/neurologia/a/>

https://elpais.com/agr/se_lo_que_estas_pensando/a

<http://faculty.washington.edu/chudler/neurok.html>

Neuroscience for Kids é unha web que contén información sobre o cerebro, actividades e experimentos. É a obra dun equipo da Universidade de Seattle, Washington, dirixido polo profesor Eric H. Chudler.

Suxerencias

Un libro

Oliver Sacks: *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*, Barcelona, Anagrama, 2015.

Oliver Sacks narra casos de pacientes con enfermidades neurolóxicas, persoas que perderon a memoria, que son incapaces de recoñecer aos seus familiares ou que foron descartados como retrasados mentais, pero poden posuír insólitos dons artísticos ou científicos. Moi interesante.



Unha película

Goran Paskaljevic: *Sueño de una noche de invierno*. Serbia, 2005. Duración: 95 min.

Despois da guerra serbo-bosnia, Goran Paskaljevic fai un retrato triste e pesimista sobre un país en demolición física e moral. A película comeza cando o protagonista Lazar regresa ao seu fogar tras dez anos de ausencia e encontra que a súa casa está ocupada por Jasna e a súa filla Jovana, unha nena autista de 12 anos, que son refuxiadas bosnias.



Manuel Seixas – Xuño - Outubro do 2017. Revisión e reestruturación – Setembro 2019. Revisión Carlos Gómez 2020
Compilación de material propio + Libro texto: "Psicología" 2º Bacharelato, José Ignacio Alonso García, Ed. McGrawHill, 2016 +
Compilación de material na rede.