

# LA CIÈNCIA DE LES EMOCIONS



Alba Clarens Giralt  
Cristina Planas Riera  
Tutora: Cristina Borrás  
Curs 2017-18 2n Batxillerat B  
06/02/2018

## ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICACIÓ DEL TEMA .....	1
1.2 HIPÒTESI I OBJECTIUS PLANTEJATS .....	2
1.3 METODOLOGIA .....	2
<b>2. MARC TEÒRIC</b> .....	<b>3</b>
2.1 EL SISTEMA NERVIÓS .....	3
2.2 FÍSICA I QUÍMICA DE L'ACCIÓ CEREBRAL.....	8
2.3 EL SISTEMA ENDOCRÍ.....	16
2.4 HORMONES DE LES EMOCIONS .....	20
2.5 LES EMOCIONS.....	30
2.6 TRASTORNS EMOCIONALS .....	37
<b>3. PART PRÀCTICA</b> .....	<b>44</b>
3.1 INTRODUCCIÓ.....	44
3.2 METODOLOGIA .....	45
3.3 ANÀLISI DE DADES .....	46
<b>4. CONCLUSIÓ</b> .....	<b>47</b>
<b>5. FONTS D'INFORMACIÓ</b> .....	<b>48</b>
5.1 BIBLIOGRAFIA .....	48
5.2 WEBGRAFÍA .....	48
5.3 ALTRES FONTS D'INFORMACIÓ .....	52
<b>6. ANNEXOS</b>	

## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1 JUSTIFICACIÓ DEL TEMA

Fa temps que ambdues sentim atracció pel funcionament del cervell i el fet d'estudiar i investigar sobre aquest tema ens motiva molt. És per això que, després de mesos pensant quin podia ser el tema del nostre treball de recerca, ens va emocionar saber que un dels temes que el centre proposava era investigar sobre la relació entre les hormones i les emocions, oferint el títol de *La química de les emocions*.

Vam pensar que gràcies a aquest treball podríem aprofundir sobre l'origen i les causes dels sentiments i les emocions i, alhora, comprendre una mica més com funciona l'òrgan més complex de l'ésser humà i el seu sistema per gestionar i regular les emocions.

Tal com hem esmentat anteriorment, el títol original era el de *La química de les emocions*. Però a mida que ens endinsàvem en aquest món, vam trobar que la química no era la única disciplina implicada en explicar el funcionament del cervell vers la gestió de les emocions, si no que era necessari atendre també a disciplines de la ciència com ara la física o la biologia. Per aquesta raó vam pensar en un títol que no fos exclouent a cap camp científic i vam decidir retitular-lo.

És important esmentar també que, arrel d'una experiència personal, ens motivava la idea d'experimentar sobre la relació entre una acció vital com la son i la gestió de les emocions amb empatia. La idea va sorgir arrel d'un fet que ens va succeir en primera persona durant un festival de música al que vam assistir ambdues amb un grup d'amics. Vam poder observar que, després de dos dies dormint escasses tres hores per nit, una de nosaltres va experimentar una indiferència significativa alhora d'ajudar a una amiga que havia perdut les claus de casa, la cartera i el mòbil, i que no corresponia al seu comportament habitual. Aquest fet ens va fer pensar si la manca de son tenia una relació directa en la comprensió dels sentiments i emocions alienes, és a dir, ser empàtic. La investigació ens va portar a descobrir que hi havia un experiment que estudiava aquesta relació i vam decidir experimentar-lo com a prova documental del treball.

## 1.2 HIPÒTESI I OBJECTIUS PLANTEJATS

La hipòtesi és que dormir poc afecta significativament a l'empatia que podem sentir cap a un fet o persona.

Els objectius a l'hora de fer aquest treball han estat aprendre sobre l'origen i la gestió de les emocions al nostre cervell i comprovar la relació que hi ha entre la manca de son i l'empatia.

També ha estat un altre propòsit aprendre a fer un treball extens de caràcter científic, cosa que inclou saber-se gestionar, buscar informació, generar-nos preguntes, extreure conclusions i després poder estructurar la informació obtinguda. A més a més, millorar la comprensió lectora d'articles científics, sobretot pel fet que la majoria de la bibliografia trobada era en anglès.

## 1.3 METODOLOGIA

Abans de començar aquest treball hem fet una recerca bibliogràfica considerable, sobretot per confeccionar la part teòrica. Primer hem estructurat els continguts per tal de cobrir totes les preguntes que ens sorgien, dins del marc d'estudi de les emocions. Podríem dir que aquesta ha estat la part qualitativa del treball.

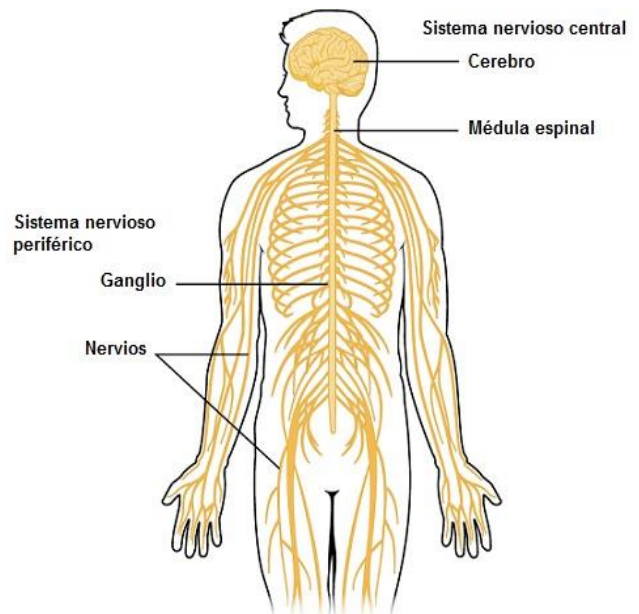
D'una altra banda, hem fet servir una metodologia quantitativa per la part pràctica del treball. Vam dissenyar un experiment per estudiar la nostra hipòtesi i vam analitzar les dades obtingudes d'un qüestionari buscant la relació entre la manca de son i l'empatia. En la part pràctica expliquem detalladament la metodologia emprada.

## 2. MARC TEÒRIC

### 2.1 EL SISTEMA NERVIÓS

El sistema nerviós és el centre de control i comunicació del cos, és a dir, és l'encarregat de controlar cada instant de la nostra vida diària, tots els nostres moviments i activitats intel·lectuals, des del simple fet de respirar al fet de memoritzar o resoldre problemes complexos.

El sistema nerviós (SN) es compon de dos elements bàsics: el sistema nerviós central (CNS), format pel cervell i la medul·la espinal, i el sistema nerviós perifèric (PNS) format pel conjunt de tots els nervis i ganglis nerviosos, que seran els encarregats de fer arribar tota la informació necessària al cervell.



*Imatge 1: mostra les diferents parts del CNS i PNS*

Aquest sistema és capaç de fer totes les accions de la nostra vida diària gràcies a gradients electroquímics que permeten transmetre informació des del mateix sistema nerviós cap a la resta del cos i viceversa. Els nervis sensorials capten informació de l'entorn i l'envien cap a la medul·la espinal, que després transmetrà el missatge al cervell. Aquest fa consciència del missatge i envia una resposta. Les neurones motores lliuren les instruccions del cervell cap a la resta del cos. La medul·la espinal, formada per un conjunt de nervis que circulen per la columna vertebral, és similar a una autopista, que transmet els missatges des de i cap al cervell en tot moment.

Tot aquest procés és possible gràcies als neurotransmissors, que són missatgers químics que s'encarreguen de transmetre la informació entre les diferents zones del cos i el seu sistema nerviós, especialment el cervell, la medul·la espinal i els nervis.

## El cervell

Dels dos sistemes que formen el sistema nerviós, el sistema nerviós central és el que s'encarrega del control i gestió d'emocions i sentiments, que és el que realment interessa en l'estudi fet en aquest treball.

Una de les parts més importants del CNS és el cervell. Aquest és un òrgan que pesa aproximadament un quilogram i mig, que representa un 2% del pes total del cos, però que consumeix un 20% de l'energia total d'aquest i controla el 98% de les funcions que aquest realitza. Està format bàsicament per neurones, que són les cèl·lules especialitzades en la transmissió electroquímica d'impulsos. Segons la Doctora Herculano-Houzel, al cervell humà hi podem trobar aproximadament unes 86 mil milions de neurones. A més, hi ha un nombre exponencialment major de connexions neuronals i vies nervioses, per on es desplacen els estímuls nerviosos.

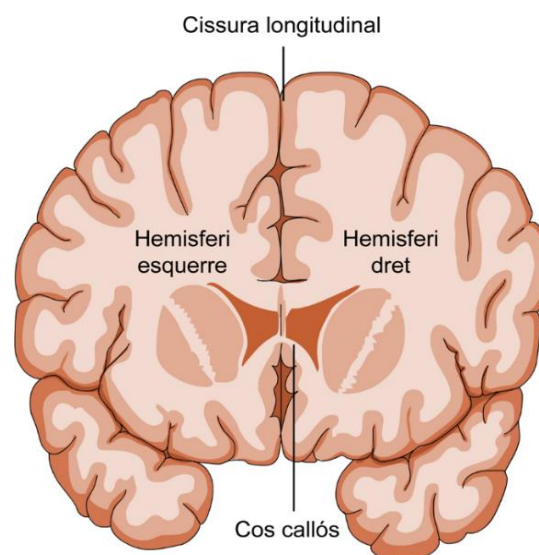
### Estructura del cervell i les seves funcions

El cervell humà és un òrgan extremadament complex dividit en dues meitats, anomenades hemisferis (esquerre i dret). Aquests dos hemisferis estan units pel cos callós, un feix gruixut de fibres connectives situat en la part més profunda del cervell (imatge 2).

L'escorça del cervell, anomenada còrtex cerebral, té un aspecte rugós format pels anomenats girs i solcs.

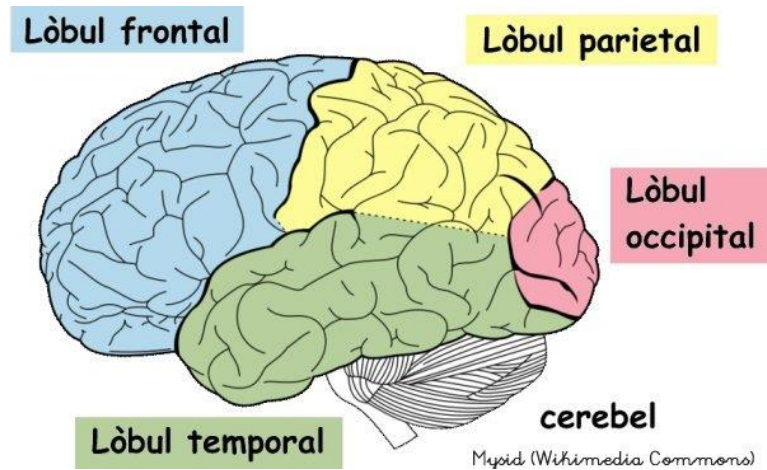
El cervell es divideix en quatre lòbuls (imatge 3), associats a diferents funcions mentals:

- Lòbul frontal: està associat al raonament, moviment, emocions i resolució de problemes.
- Lòbul parietal: associat al moviment, l'orientació i el reconeixement i percepció d'estímuls.



**Imatge 2:** mostra les diferents parts del cervell

- Lòbul occipital: associat al processament visual.
- Lòbul temporal: associat a la percepció i el reconeixement dels estímuls auditius, la memòria i la parla.

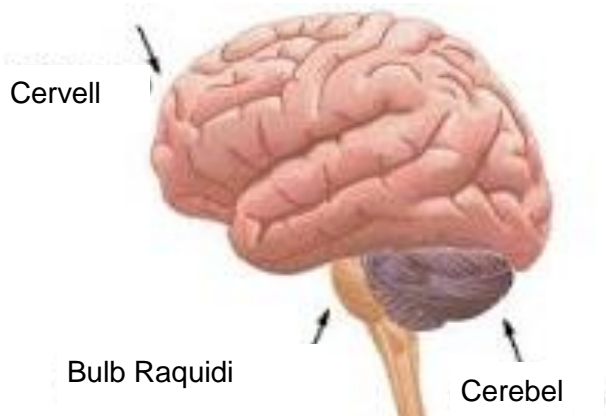


**Imatge 3:** disposició dels diferents lòbuls del cervell

El cervell pertany a tot un conjunt anomenat encèfal (imatge 4). A aquest conjunt també pertanyen el cerebel i el tronc encefàlic.

- El cerebel: és la part del cervell humà que conté el 50% de les neurones del cervell tot i ocupar només el 10% del seu volum. Sembla un mini cervell (de fet, cerebel significa «petit cervell») i també consta de dos hemisferis diferents. Està associat a moltes funcions cerebrals importants com el pensament, les emocions, el llenguatge i la memòria.
- Tronc encefàlic: està format per el mesencèfal, la protuberància anular i el bulb raquidi. El més important es el bulb raquidi, que s'encarrega de realitzar i regular funcions involuntàries, així com respirar, empassar aliments i regular la freqüència cardíaca.





**Imatge 4:** mostra de les tres parts de l'encèfal.

### El cervell de les emocions

El cervell de les emocions és una manera d'anomenar al sistema límbic, una part del sistema nerviós que es troba dins del cervell. És el responsable de la nostra activitat emocional, és a dir, la gestió de les emocions i dels sentiments i també de l'ús de la memòria i processos racionals.

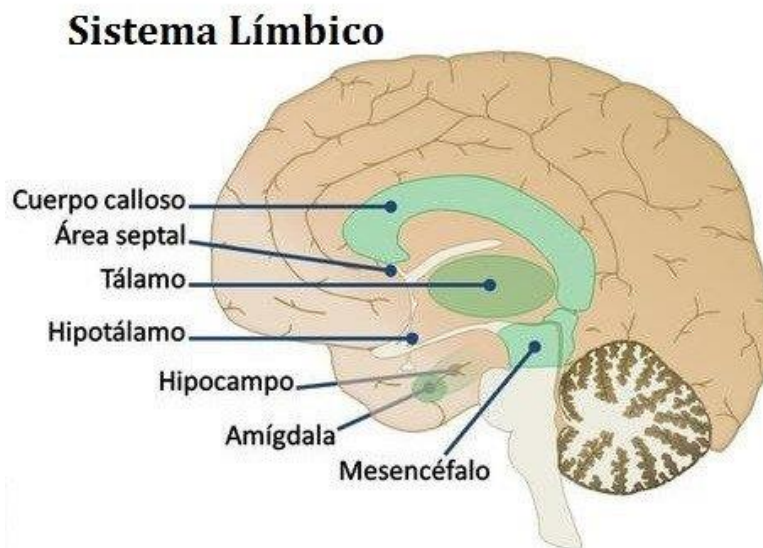
El sistema límbic té una estructura molt complicada formada pel tàlem, l'hipotàlem, l'hipocamp, les amígdales i el cos callós (imatge 5):

- Tàlem: està situat a la part frontal del cervell, sota del cos callós. És el responsable de retransmetre la informació que prové dels receptors sensorials a les zones corresponents del cervell. S'encarrega també d'intervenir en el cicle de son.
- Hipotàlem: és una petita part del cervell situada just a sota del tàlem. És la part més enfeïnada del cervell que es relaciona amb la homeòstasis (la tendència que tenen els éssers biològics a mantenir l'equilibri i la estabilitat internes). També és responsable de regular la gana i la set, la resposta cap al dolor, els nivells de plaer, el comportament agressiu i la satisfacció sexual.
- Hipocamp: és una part del sistema límbic amb una forma molt peculiar, semblant a la d'una ferradura i està situat en el lòbul temporal. La seva funció és encarregar-se de la memòria a llarg termini, tot i que pot tenir molta



influència en la memorització de la localització dels objectes i de les persones. També s'encarrega de donar respostes emocionals.

- Amígdala: són dues masses de neurones amb forma d'ametlla que es situen al final de l'hipocamp, cadascuna a un costat del tàlem. Són un dels principals nuclis del sistema límbic i s'encarreguen de generar respostes a les emocions i gestionar processos de memòria emocional, sobretot en experiències de por i ansietat.
- Cos Callós: és un feix de fibres nervioses situat entre els dos hemisferis cerebrals. És l'encarregat de que els dos hemisferis treballin de manera conjunta y coordinadament.



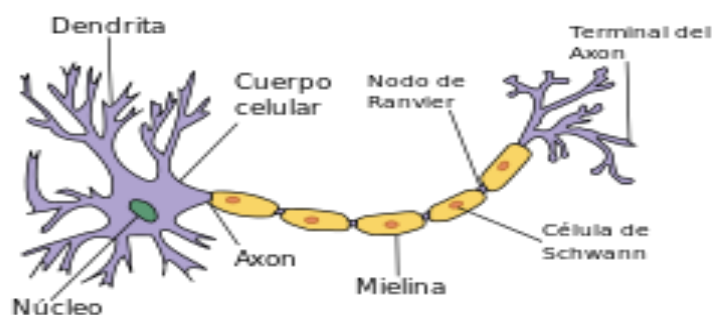
**Imatge 5:** mostra de les diferents parts del sistema límbic.

## 2.2 FÍSICA I QUÍMICA DE L'ACCIÓ CEREBRAL

Com ja s'ha dit anteriorment, qualsevol acció que el nostre cos realitza és possible gràcies al cervell. Dins d'aquest trobem les neurones, les cèl·lules especialitzades del teixit nerviós que són les que realment s'encarreguen de que tot el que fem en el nostre dia a dia es pugui realitzar correctament.

### Les neurones

Les neurones són cèl·lules que es troben majoritàriament al cervell i cerebel, i també a la medul·la espinal i ganglis nerviosos. A diferència de la resta, no es divideixen i per tant no es regeneren.



**Imatge 6:** mostra de les parts d'una neurona.

Estan formades per diverses parts (imatge 6), entre elles les principals són:

- Dendrites: són ramificacions de la cèl·lula encarregades de portar la informació cap al cos de la cèl·lula.
- Cos cel·lular: el cos cel·lular conté un nucli i és on arriba la informació, que després es redirigirà cap a una altra cèl·lula.
- Nucli: les neurones, com qualsevol altra cèl·lula del cos, tenen un nucli que s'encarrega de fer funcionar la cèl·lula. Allà podem trobar el nostre material genètic (ADN).
- Axó: és la sortida de la cèl·lula. Per aquí és per on passa tota la informació que s'ha de transportar gràcies a un procés electroquímic regulat per un complex moviment d'ions que generen diferències de potencial elèctric (que

també s'anomena acció potencial i s'explicarà més endavant), i de certes molècules anomenades neurotransmissors.

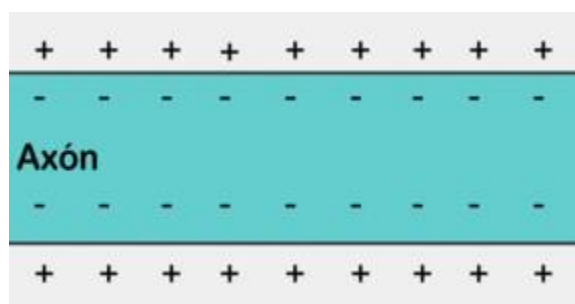
- Botó sinàptic: és la part final de l'axó. Gràcies a aquest botó es poden connectar les neurones entre si i transmetre's informació.

Les diferents parts del cos es comuniquen entre si a través de missatges que el cervell rep o envia. Aquests missatges es transmeten entre neurones a través de l'acció potencial i la sinapsi.

### Acció potencial

L'acció potencial és un petit impuls d'activitat elèctrica que fa canviar ràpidament el potencial elèctric de negatiu cap a positiu de la membrana de l'axó d'una neurona.

Però per poder entendre tot el procés de l'acció potencial primer cal saber que una neurona està carregada negativament. Això és degut al fet que a dins conté ions potassi ( $K^+$ ), carregats positivament, i a l'espai entre neurona i neurona hi ha ions sodi ( $Na^+$ ) també carregats positivament.



*Imatge 7: mostra de les càrregues de l'axó d'una neurona abans de que es produeixi el potencial elèctric.*

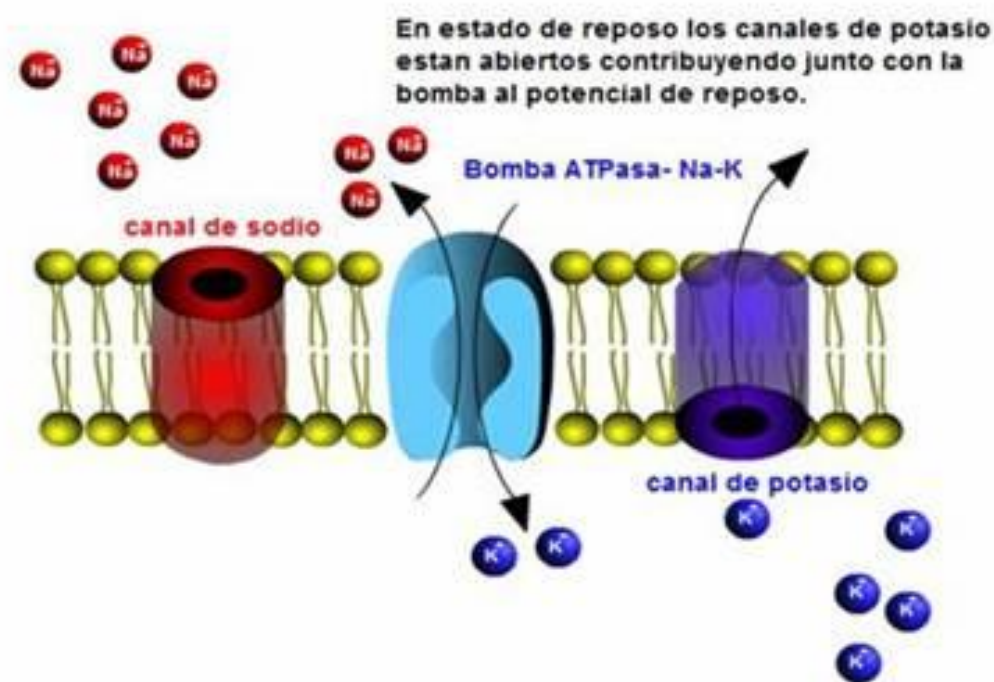
Aquests ions produeixen un **potencial elèctric** generat pel moviment d'ions potassi que surten fora de la cèl·lula i ions sodi que entren dins. D'aquesta manera es crea la negativitat de la neurona degut a que hi ha més ions  $K^+$  que surten de la cèl·lula que ions  $Na^+$  que entren. Per tant el que realment passa és que l'interior de la neurona és menys positiu que l'exterior i llavors diem que és negatiu. L'interior de la neurona està a uns  $-70mV$ .

També cal saber que a la membrana del llarg de l'axó de la neurona hi ha tres elements molt importants per a aquest procés:

- Bomba de sodi-potassi: s'encarrega d'estar constantment tornant al seu lloc els ions que s'han mogut a causa del potencial elèctric, de manera que mou

tres ions sodi fora de la cèl·lula cada dos ions potassi que entra a dins. Així també manté la negativitat de la neurona.

- Canal de sodi: aquest canal és una proteïna amb forma de cilindre que travessa la membrana de l'axó i té com una mena de porta a cada extrem. Una de les portes desemboca a dins de la cèl·lula i l'altra fora de la cèl·lula, i aquestes es poden obrir i tancar segons l'acció que hagin de dur a terme. La seva funció és transportar ions sodi de l'interior a l'exterior de la neurona o a l'inrevés.
- Canal de potassi: aquest canal és igual que el de sodi, però té com a funció transportar ions potassi. A més només té una porta, a l'exterior.



*Imatge 8: il·lustració dels tres elements que intervenen en l'acció potencial. La part superior mostra l'exterior de la cèl·lula i la part inferior, l'interior.*

Un cop tenim clars com és la neurona i les parts de la seva membrana es pot començar a entendre el procés de **l'acció potencial**:

Aquest procés comença quan la neurona està en repòs però ha de transmetre un missatge a una altra neurona. Per a que aquest missatge travessi tota la neurona, necessita un impuls elèctric, que és l'acció potencial.

En estat de repòs, com ja hem dit abans, la neurona és negativa i el canal de sodi té la porta interior oberta, mentre que l'exterior i la del canal de potassi romanen tancades.

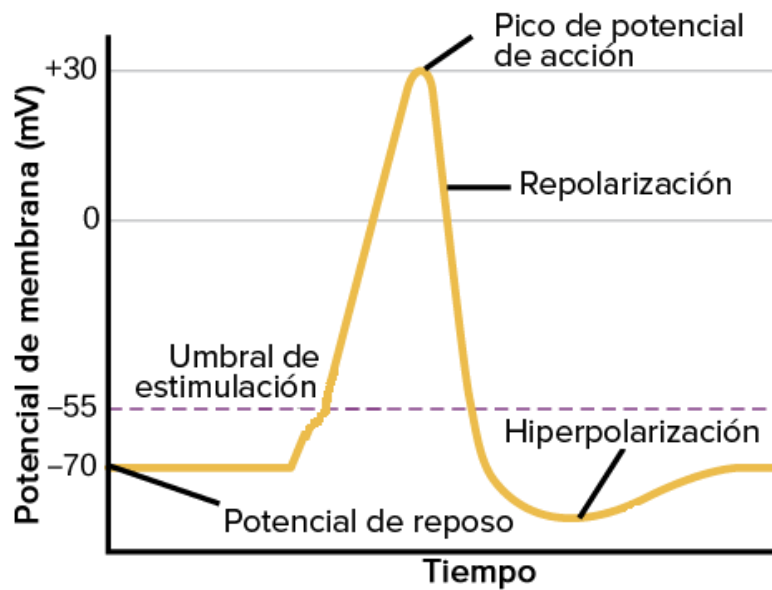
Però per tal de poder transmetre el missatge, la porta externa del canal de sodi s'obre i entren dins l'axó de la neurona més ions  $\text{Na}^+$  dels normals, creant així la despolarització. Com més canals de sodi s'obrin, més ions  $\text{Na}^+$  entraran i més despolarització hi haurà.

En aquests moments hi ha canals sodi que potser es tornen a tancar i fan que no es produeixi l'acció potencial, però en el moment en què la despolarització arriba al "llindar" (traduït de l'anglès *threshold*), ja no hi ha cap impediment per produir l'impuls elèctric i es comencen a obrir molts més canals de sodi.

A partir d'aquí, és quan comença realment l'acció potencial. Cal recordar que mentre passa tot això, la bomba de sodi-potassi va actuant per tal de regular els ions de la neurona.

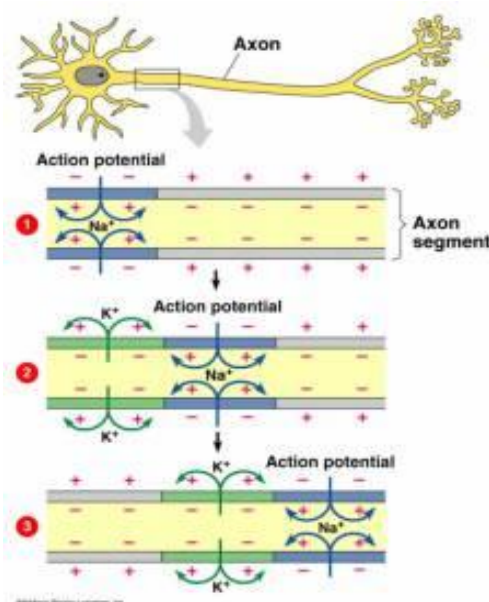
Un cop assolit el llindar la despolarització anirà creixent i l'interior de la cèl·lula passarà de ser negatiu a ser positiu, i l'exterior de la cèl·lula a la inversa. Llavors, a poc a poc, les portes interiors dels canals de sodi s'aniran tancant mentre que les portes dels canals potassi s'obriran, de manera que sortiran fora de la neurona els ions  $\text{K}^+$ , que faran que es produeixi la repolarització. Amb aquest procés, la cèl·lula passarà de ser positiva a ser negativa un altre cop.

A partir d'aquí, les portes exteriors dels canals de sodi es tancaran molt ràpidament, les interiors s'aniran obrint a poc a poc i les dels canals de potassi es tancaran també lentament, de manera que són les últimes en tancar-se i es produeix la hiperpolarització. Que és el procés en el qual la cèl·lula es torna més negativa del que era degut al fet que han sortit més ions potassi dels que haurien. De seguida, però, el canal es tanca i el nombre d'ions s'estabilitza amb la bomba de sodi-potassi.



*Imatge 9: gràfic que representa el potencial de la membrana al llarg*

Tot aquest procés es repeteix contínuament al llarg de l'axó de la neurona fins a arribar al botó sinàptic, que com ja s'ha dit abans serveix per a transportar un missatge al llarg de l'axó de la neurona. Un cop el missatge, en forma de senyal elèctric, arriba al botó sinàptic es produeix el procés de sinapsi i de neurotransmissió.



*Imatge 10: acció potencial al llarg de la neurona.*

## La sinapsi

El procés de sinapsi és aquell que es duu a terme entre dues neurones o una neurona i una cèl·lula muscular o una glàndula (imatge 11).

Les biomolècules que permeten transmetre informació d'una neurona a una altra s'anomenen neurotransmissors i es troben agrupats dins de vesícules sinàptiques.

En la sinapsi, que és l'espai entre el botó sinàptic d'una cèl·lula i la membrana de la neurona post sinàptica, es produeix l'alliberament d'aquests neurotransmissors per tal que arribin a la neurona següent i transmetre així el missatge necessari.

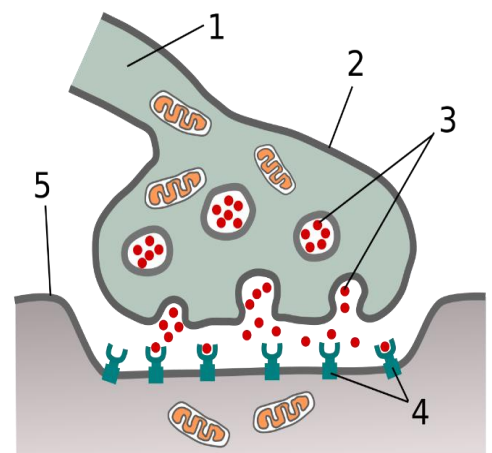
Tot aquest procés és anomenat **neurotransmissió**, i és el que es produeix a la sinapsi. Totes les neurones tenen moltes sinapsis en totes les seves dendrites. Es calcula que cada neurona té unes 1.000 sinapsis diferents, i aquestes es van formant i desfent a mesura que passa el temps.

## La neurotransmissió

Aquest procés comença amb la transformació del senyal elèctric que, a través de l'acció potencial, ha arribat fins al botó en forma de senyal químic que anirà a parar als neurotransmissors.

A partir d'aquí, les **vesícules sinàptiques** amb els neurotransmissors a dins es col·loquen en una zona anomenada zona d'activació, on esperen per ser alliberades a l'**espai sinàptic**.

Abans que arribi l'impuls elèctric de l'acció potencial, a la membrana de la neurona postsinàptica hi ha uns canals de calci ( $\text{Ca}^{+2}$ ) que romanen tancats. A l'espai sinàptic hi ha molts ions calci, i en el moment en què aquest impuls arriba, els canals



**Imatge 11:**

1. Neurona presinàptica
2. Membrana Axó
3. Vesícules amb neurotransmissor
4. Receptors neurona postsinàptica
5. Membrana neurona postsinàptica



de  $\text{Ca}^{+2}$  s'obren i els ions calci entren a través d'aquest canal gràcies a la diferència de potencial.

Aquests ions calci seran els encarregats de modificar la forma de les proteïnes que s'encarreguen de fusionar la vesícula sinàptica amb la membrana plasmàtica de la neurona, de manera que els neurotransmissors quedaran alliberats a l'espai sinàptic. Un cop alliberats aniran directament cap als **receptors de neurotransmissors**, de la membrana de la neurona post sinàptica.

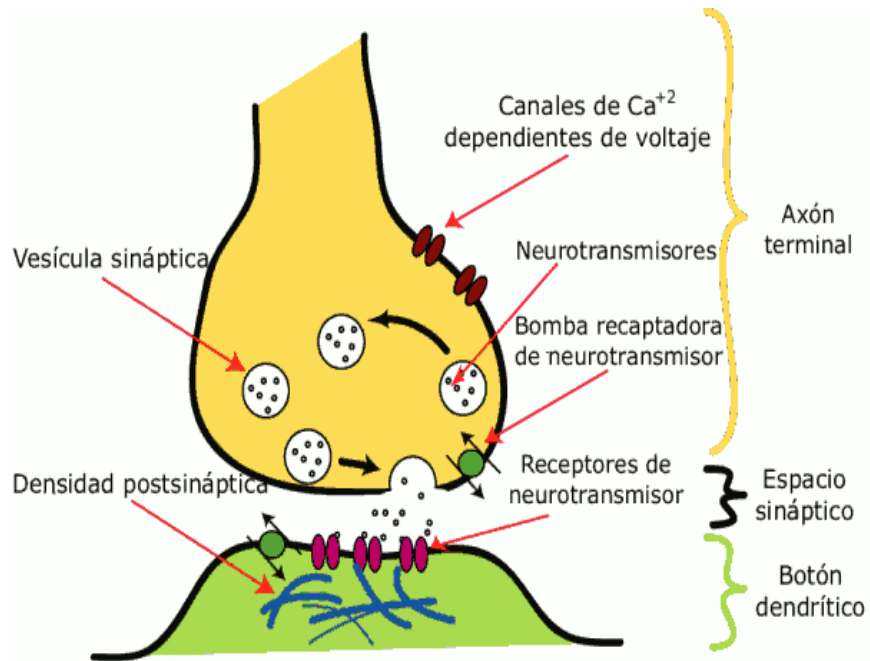
En aquest moment els neurotransmissors s'encarreguen d'obrir els canals de receptors dels neurotransmissors perquè els ions potassi, situats a dins de la membrana de la neurona postsinàptica, i els ions sodi, situats a l'espai sinàptic, puguin fluir gràcies al gradient de concentració. D'aquesta manera la dendrita de la neurona postsinàptica es despolaritzarà.

Així es produeix el procés de transmissió de la informació necessària d'una neurona a una altra.

Un cop la neurona postsinàptica s'ha despolaritzat, els neurotransmissors marxen dels seus receptors, que tanquen el canal i així s'estableixen de nou els nivells de repòs del potencial de membrana.

Acabat aquest procés de sinapsi, els neurotransmissors, un cop desenganxats dels receptors, poden continuar actuant de tres maneres diferents:

- Marxant per l'espai intercel·lular fora de la sinapsi
- Transformant-se en altres substàncies químiques
- Entrant a l'axó de la neurona presinàptica per tal de tornar a introduir-se en les vesícules i començar tot el procés de nou.



**Imatge 12:** esquema del procés de sinapsi dut a terme en els botons sinàptics de les neurones.

## 2.3 EL SISTEMA ENDOCRÍ

El sistema endocrí (del grec “endo”, que significa dins i “crinis” amb el significat de secretar) està format pel conjunt d'òrgans i glàndules que secreten i regulen hormones pel corrent sanguini per controlar diverses funcions del cos, com el metabolisme, el creixement, el desenvolupament sexual, la son i l'estat d'ànim, entre d'altres.

Està molt relacionat amb les emocions, ja que aquestes estan condicionades per les hormones, i la secreció d'hormones està controlada per aquest sistema. La majoria dels animals amb una fisiologia mitjanament desenvolupada, com els vertebrats o els crustacis, tenen un sistema endocrí.

Aquest sistema consta de diferents parts relacionades amb altres sistemes, tals com el sistema nerviós, el digestiu i el reproductiu.

### Estructura i funcions

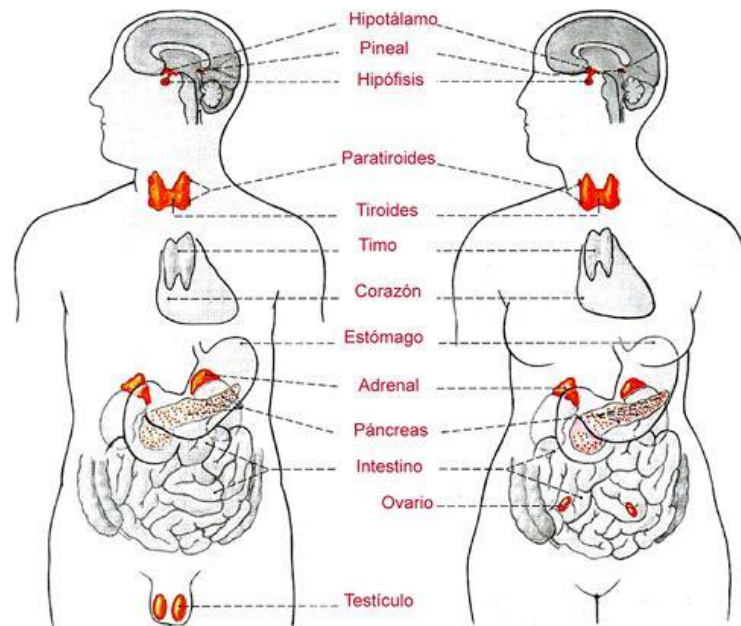
En els éssers humans el sistema endocrí està format per una sèrie de glàndules i òrgans distribuïts per tot el cos. Els principals són:

- Hipotàlem: òrgan molt important ja que fa d'enllaç entre el sistema nerviós i l'endocrí. Situat prop del tronc de l'encèfal, s'encarrega de coordinar i comunicar les neurones i les hormones que naveguen per la nostra sang, controlant quines hormones i amb quina quantitat naveguen per la sang.
- Glàndula pituïtària: també anomenada hipòfisis, és considerada la glàndula mare del sistema endocrí. Regula les hormones a través d'altres, controlant les hormones tròfiques (tenen la capacitat de controlar la regulació d'altres hormones). Està unida a l'hipotàlem per un tall anomenat infundíbul, i està molt relacionat amb aquest, ja que transporta les hormones secretades per l'hipotàlem.
- Glàndula pineal: petita glàndula amb forma de pinya de pi (d'aquí el seu nom) ubicada al cervell que produeix melatonina. Respon a les variacions de llum

- (fotoreceptora), ja que produeix melatonina amb la carència de llum, regulant els cicles de vigília i de dormir.
- Glàndula tiroides: estructura amb dos lòbuls units en forma de papallona. Està situada al coll, sobre la tràquea. S'encarrega de regular el metabolisme amb la tiroxina i la triiodotironina. És regulada per hormones tròfiques de la glàndula pineal.
  - Glàndula paratiroides: són 4 petites glàndules que es troben al coll darrere la glàndula tiroides. Aquestes controlen el nostre nivell de calci al cos. Secreten hormones paratiroidals o PTH.
  - Glàndules suprarenals: també anomenades glàndules de l'adrenalina per la famosa hormona que secreta amb el mateix nom. Es localitzen sobre dels ronyons. La glàndula dreta té forma piramidal i l'esquerra semilunar. Regulen les respostes a l'estrès, sobretot amb l'adrenalina i el cortisol.
  - Pàncrees: envoltada per l'estómac, l'intestí prim, el fetge i la vesícula biliar, aquesta glàndula regula els nivells de glucosa. Produeix insulina, que disminueix el nivell de glucosa en sang i glucagó, que l'augmenta.
  - Gònades: les femenines s'anomenen ovaris i els masculins testicles. Regulen el desenvolupament sexual de cada sexe. En els homes els testicles excreten progesterona i testosterona, i a les dones els ovaris produeixen estrògens.
  - Glàndula timo: es troba al centre del pit. Amb una forma de piràmide, aquesta glàndula és anomenada glàndula de la felicitat, i té també un paper important al sistema immunitari, produint glòbuls blancs. Actua segons l'estat d'ànim, inhibint o estimulants les secrecions d'hormones influents en l'estat d'ànim. Aquesta glàndula creix fins a l'adolescència i a partir de l'edat adulta comença a decreixer.

A més del sistema endocrí, poden produir hormones moltes altres parts del cos, com són el cor, el teixit adipós, la placenta o el ronyó, però aquests produeixen hormones amb funcions més enfocades al bon funcionament del cos, com la

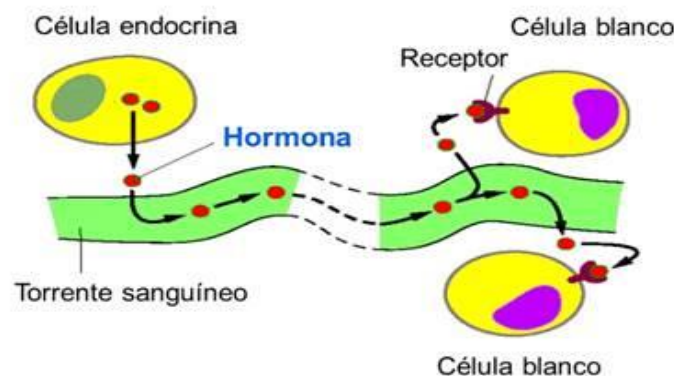
regulació de la glucosa en sang o l'excreció d'hormones digestives, i no estan relacionades amb les emocions o les hormones de les emocions.



**Imatge 13:** dibuix que mostra les diferents glàndules del sistema endocrí.

## Hormones

Les hormones són les missatgeres químiques que, un cop secretades per les glàndules, són distribuïdes pel cos a través del corrent sanguini cap als òrgans i teixits, fins a arribar a cèl·lules o teixits diana, els quals contenen receptors. Juntament amb el sistema nerviós, ens permeten actuar, sentir i pensar tal com ho fem, permetent-nos expressar i sentir emocions.



**Imatge 14:** camí que fan les hormones des de que surten de l'òrgan excretor fins a arribar als seus receptors.

Les hormones tenen una característica anomenada especificitat, és a dir que cada una té un efecte específic i respon a un tipus concret de receptor, el qual permet que cada hormona tingui els seus propis efectes diferents.

La regulació d'hormones és controlada per diversos factors. Aquests són:

- El sistema nerviós, mitjançant l'hipotàlem i la seva capacitat activadora o inhibidora d'hormones.
- Les hormones tròfiques, que poden regular la utilització d'altres hormones d'una altra glàndula i permeten tenir un control de la producció d'hormones així com un control sobre les glàndules situades a zones aïllades del cos.
- La nutrició, ja que molts components de les hormones s'obtenen dels aliments com, per exemple, el iode.
- El nombre de receptors presents a les cèl·lules, que poden variar en ser exposades a les hormones. Els receptors són glicoproteïnes ubicades a la membrana de cèl·lules específiques, les quals s'uneixen a un lligam específic (com una hormona). S'encarreguen de reconèixer i respondre a senyals químics concrets.

### Hormones i neurotransmissors

Les hormones i els neurotransmissors són substàncies molt semblants i poden ser fàcilment confoses. La principal diferència entre hormones i neurotransmissors és que l'hormona és alliberada per una glàndula endocrina al torrent sanguini i es comunica amb una altra cèl·lula de qualsevol part del cos. En canvi, un neurotransmissor és alliberat per les neurones a l'espai sinàptic que existeix entre les neurones i és un traspàs d'informació immediat.

A més, el temps d'efecte d'una hormona és molt més prolongat que el d'un neurotransmissor. Tot i això, existeixen substàncies que són neurotransmissors i hormones, com moltes de les hormones de les emocions.

## 2.4 HORMONES DE LES EMOCIONS

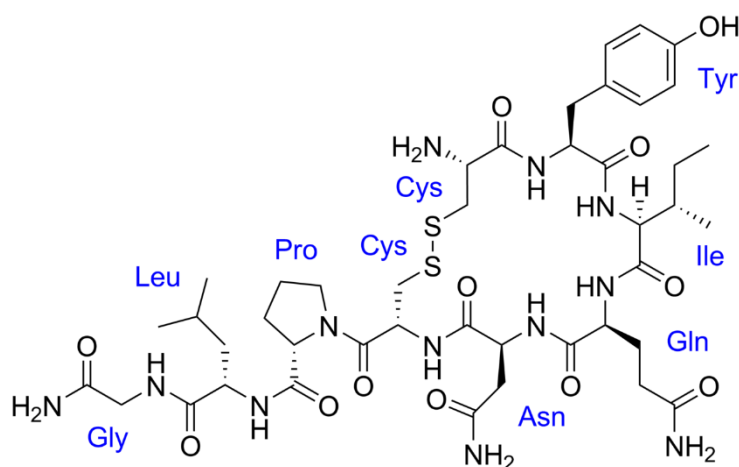
Les hormones de les emocions són hormones relacionades amb el nostre estat d'ànim, influint-nos en aquests i secretant-se en relació amb les emocions que sentim al moment. Hi ha moltes hormones que ens influeixen, però les més importants són les explicades a continuació.

### Oxitocina

Hormona neurotransmisora formada per nou aminoàcids. També s'anomena hormona de l'amor, per la seva importància l' enamorar-nos. És produïda al sistema nerviós central, concretament a l'hipotàlem. Des d'allà es transfereix a la hipòfisis, on és emmagatzemada per a ser secretada quan sigui necessari.

L'oxitocina com a neurotransmissor està implicada en comportaments relacionats amb les relacions socials, tals com la confiança, l'altruisme, la generositat, la formació de vincles, l'empatia o la compassió. Prova d'aquest fet són que diverses investigacions han demostrat que l'absència d'oxitocina té un paper important amb l'aparició de l'autisme. Però, a més, és fonamental en el comportament maternal i sexual, en els comportaments agressius i intervé en la regulació de la por, eliminant o inhibint la resposta de paràlisi davant d'una situació de por.

També serveix com a hormona tròfica, podent augmentar els nivells de serotonina al cervell, provocant un estat de plaer, sacietat i tranquil·litat.



*Imatge 15: composició química de la oxitocina.*



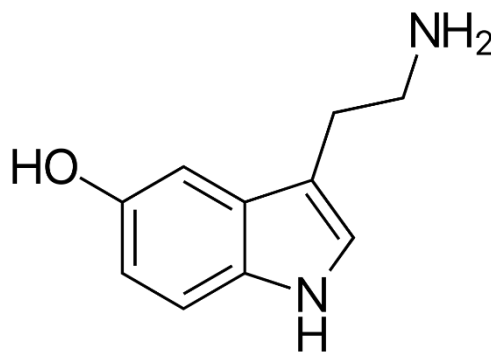
## Serotonina

Neurotransmissor i també anomenada hormona de la felicitat i l'humor, la serotonina és una hormona molt important en les emocions.

Té diferents funcions, des de la regulació de la gana controlant la sensació de sacietat, fins a la regulació de la temperatura i el desig sexual. En relació amb les nostres emocions, genera felicitat, ajuda a curar la depressió i la psicosi i inhibeix la ira i l'agressivitat. Molts dels seus efectes, però, encara no es coneixen.

La falta de serotonina està relacionada amb problemes emocionals, com per exemple la depressió o la irritabilitat.

Junt amb la dopamina i la noradrenalina, intervé en la regulació de la por, l'agressivitat, l'ansietat i l'angoixa.



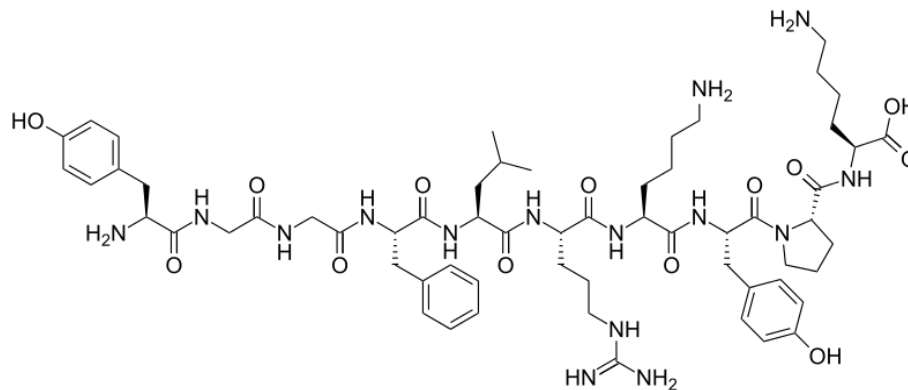
*Imatge 16: composició química de la serotonina.*

## Endorfina

Les endorfines són substàncies fabricades al nostre cos que funcionen com a neurotransmissors. Generalment són associades amb els estats d'ànim positius. Produeixen un efecte analgèsic i una sensació de benestar.

Practicar exercici, consumir petites quantitats d'alcohol (quantitats excessives poden produir l'efecte contrari), la llum ultraviolada, el menjar picant o el simple fet d'estar acompanyat són, per exemple, alguns dels molts mecanismes per augmentar els nivells d'endorfines. Però la manera coneguda més ràpida d'augmentar molt els nivells d'endorfines és superant de manera satisfactòria situacions d'estrès o dolor.

Desequilibris en nivells d'endorfines poden provocar malalties mentals com depressió, desordre obsessiu-compulsiu, o ansietat.



*Imatge 17: composició química de la endorfina.*

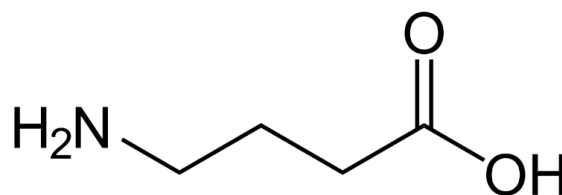
## GABA

El GABA (àcid gamma-aminobutíric) és un neurotransmissor distribuït per les neurones del còrtex cerebral.

La funció principal del GABA és reduir l'activitat neuronal com a neurotransmissor inhibidor, i té un paper important en el comportament, la cognició i la resposta del cos sota estrès. També es creu que el GABA ajuda a controlar la por i l'ansietat quan les neurones se sobreexciten.

Tindre uns nivells baixos d'aquest neurotransmissor està associat a trastorns d'ansietat, problemes per dormir, depressió i esquizofrènia.

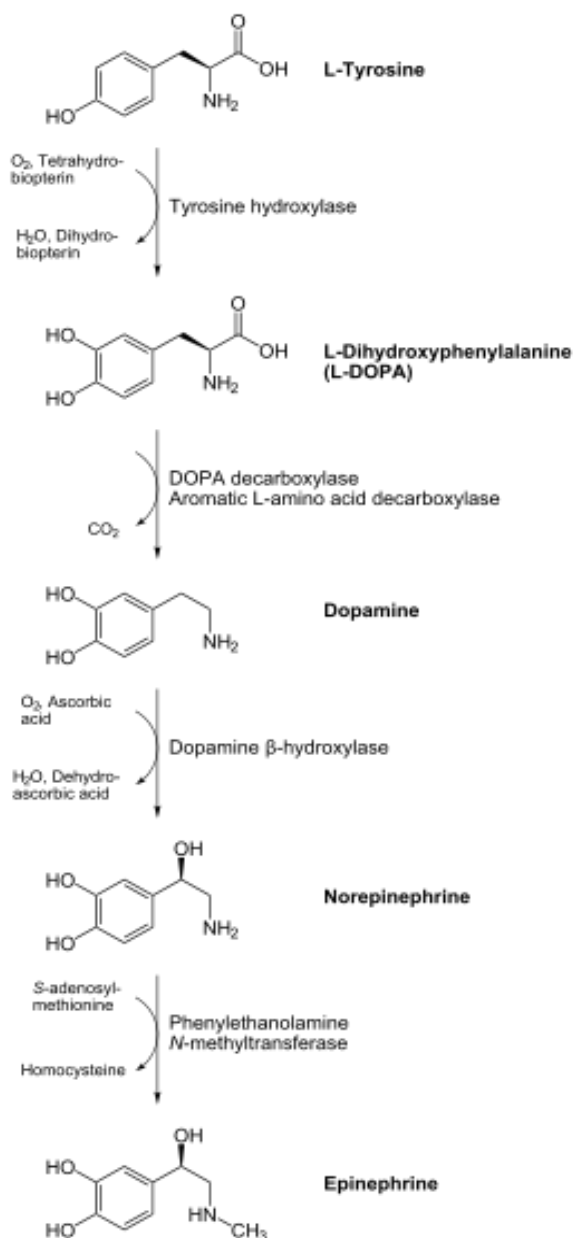
Existeixen diferents fàrmacs que poden augmentar els nivells de GABA al cervell i s'utilitzen per a tractar l'epilèpsia, la malaltia de Huntington o per calmar l'ansietat.



*Imatge 18: composició química del GABA.*

## Dopamina

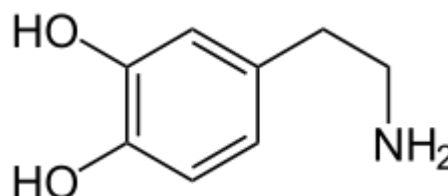
La dopamina és un neurotransmissor molt important, ja que està molt relacionat a altres hormones i neurotransmissors. És el precursor de la norepinefrina (noradrenalina) i l'adrenalina (epinefrina). A més, la dopamina és controlada per la serotonina. Quan la dopamina disminueix també ho fan les endorfines.



**Imatge 20:** procés de canvis de la dopamina.

La dopamina és considerada el centre del plaer, ja que regula la motivació i el desig i fa que repetim conductes que ens proporcionen beneficis o plaer. S'allibera tant amb estímuls agradables com amb desagradables, afectant la nostra conducta. Aquest sistema és clau al nostre aprenentatge.

Entre les funcions més conegudes de la dopamina podem trobar: augment de la freqüència i pressió cardíaca, regula el somni, l'atenció i l'activitat motora. Al lòbul frontal regula funcions com la memòria (hipocamp), l'atenció i la solució de problemes. És també vital en la regulació de l'humor.



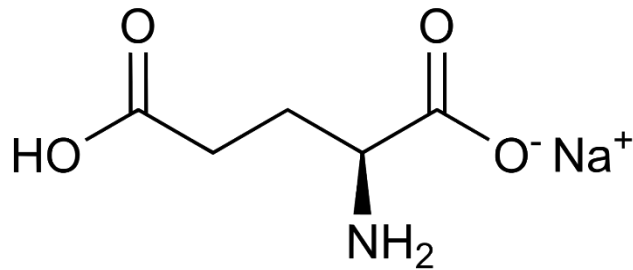
**Imatge 19:** composició química de la dopamina.

## Glutamat

El glutamat (àcid glutàmic) és el neurotransmissor precursor del GABA. És el neurotransmissor excitatori per excel·lència de la cortesa cerebral humana.

És el principal mediador del sistema nerviós central (SNC), mitjançant la informació sensorial, motora, cognitiva i emocional. Intervé en la formació de memòries i en la seva recuperació, estant present en el 80-90% de sinapsis del cervell.

Els avenços demostren que està relacionat amb un bon nombre de patologies com l'Alzheimer o l'Esquizofrènia



*Imatge 21: composició química del glutamat.*

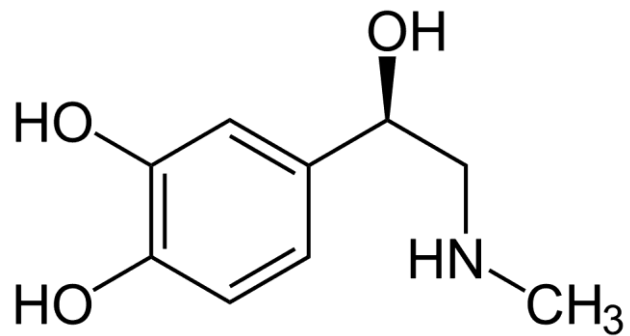
## Epinefrina

L'epinefrina (també coneguda com l'adrenalina) és una hormona i neurotransmissor produïda per les glàndules suprarenals. Es produeix especialment en situacions d'estrès, excitació o nerviosisme.

L'adrenalina ens permet arribar a l'eufòria quan practiquem un esport, ens fa tremolar quan algú ens atreu i ens permet reaccionar davant els perills quotidians.

Ara bé, a més d'afavorir el nostre rendiment i activació, un excés en el seu alliberament pot tenir greus efectes secundaris, podent produir insomni i un estat de nerviosisme alterat, símptomes típics d'estrès crònic.

L'adrenalina s'utilitza en alguns casos com a tractament en alguns per a la vida, així com en parades cardíaques.



*Imatge 22: composició química de la epinefrina.*

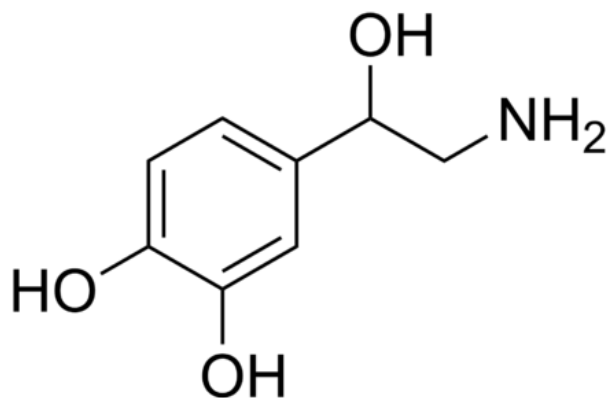
### Norepinefrina

La norepinefrina (coneguda com a noradrenalina) és un neurotransmissor i hormona que actua en múltiples punts de l'organisme humà amb funcions tant excitadores com inhibidores.

Com hormona de l'estrès, afecta zones del cervell on es controlen l'atenció i les reaccions a estímuls. Acompanyada de l'adrenalina, és responsable de la resposta de lluita o fugida, augmentant la freqüència cardíaca.

Com neurotransmissor, la noradrenalina té un paper en l'estat d'alerta, les emocions, dormir, somiar i aprendre, encara que moltes d'aquestes funcions solen dur-se a terme amb l'ajuda d'algun altre neurotransmissor com la dopamina o la serotonina.

El mal funcionament de la secreció de la noradrenalina pot causar el desenvolupament de fòbies, hostilitat, trastorn de dèficit d'atenció (TDA), atacs de pànic, trastorn bipolar o depressió.



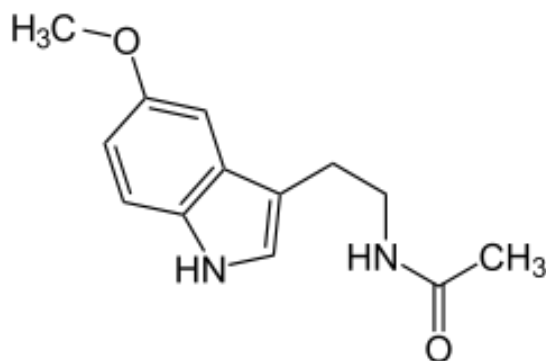
*Imatge 23: composició química de la norepinefrina.*

## Melatonina

La melatonina és una hormona segregada principalment per la glàndula pineal a partir del triptòfan i la serotonina. És generada quan la retina percep absència de llum.

La melatonina posseeix els seus receptors en diversos punts de l'organisme, tant dins com fora del cervell, cadascun produint diferents efectes. Els receptors cerebrals de la melatonina tenen un efecte en els ritmes circadianis, els no neuronals en la reproducció, i els perifèrics tenen efectes diferents segons la seva localització. Participa també en els processos de creixement i envelliment.

La melatonina pot usar-se per millorar l'estat de pacients amb trastorns depressius, especialment en el cas del desordre afectiu estacional. La manca de melatonina pot provocar l'aparició d'algunes malalties com l'Alzheimer o el Parkinson.



*Imatge 24: composició química de la melatonina.*

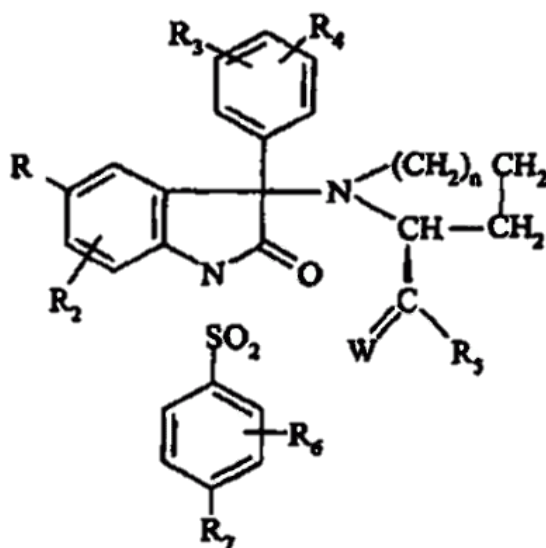
## Vasopressina

La vasopressina (AVP) o hormona antidiürètica és una hormona alliberada principalment en resposta a canvis en l'osmolaritat o en el volum sanguini. També té funcions en el cervell i en els vasos sanguinis.

Les seves funcions principals són de retenir i reabsorbir líquids i incrementar la pressió arterial.

Com hormona de les emocions, la vasopressina es creu que té un efecte modulador en resposta a l'organisme davant situacions estressants i que podria actuar com a analgèsic, tenint efectes reforçants a causa de les sensacions positives associades a la seva secreció.

A més, actua com un potenciador dels vincles socials, en especial els de parella. Aquests efectes han estat trobats sobretot en homes i es relacionen amb l'alliberament directe de l'hormona antidiürètica en els circuits de recompensa del sistema nerviós central.



*Imatge 25: composició química de la vasopressina.*

### Cortisol

El cortisol és una hormona que actua com a neurotransmissor en el nostre cervell. És considerada l'hormona de l'estrès, ja que el nostre cos la produeix en situacions de tensió per ajudar-nos a enfrontar-les. L'alliberament d'aquesta hormona està controlada per l'hipotàlem.

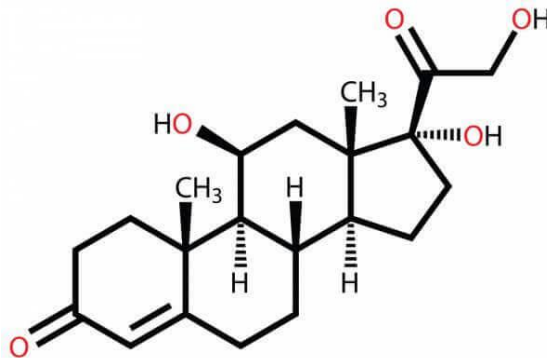
Mitjançant la nostra manera de pensar, creure, i sentir podem condicionar els nostres nivells de cortisol, generant cortisol o serotonina, i modificant així l'activitat bioquímica de les cèl·lules del nostre cervell.

Estar irritats constantment, sentir un estrès continu o tenir sentiments d'ira persistents mostren elevats nivells de cortisol. Igual que la presència permanent de cansament sense haver realitzat un esforç que ho justifiqui i la falta de gana o gola



desmesurada. Depenent del nostre caràcter i els nostres pensaments, podem generar cortisol o serotonina.

Quan els nostres nivells de cortisol són òptims, ens sentim mentalment forts, clars i motivats. Si per contra, són baixos, tendim a sentir-nos confosos, apàtics i fatigats. A més, si els nivells de cortisol no disminueixen a la nit, pot provocar-nos problemes d'insomni.



*Imatge 26: composició química del cortisol.*

### Acetilcolina

L'acetilcolina va ser el primer neurotransmissor a ser descobert, el 1914. Es tracta d'una substància química que permet el funcionament d'un gran nombre de neurones i, al mateix temps, permet la realització de diverses activitats cerebrals.

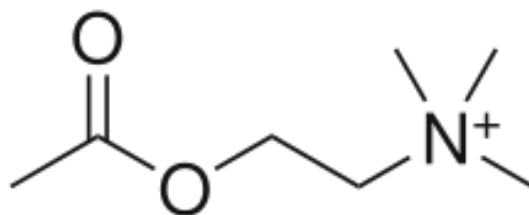
És principalment vista com un neurotransmissor excitant, però també pot ser inhibidor depenent del tipus de sinapsis en el que actua.

D'altra banda, es considera que l'acetilcolina és un dels principals neurotransmissors del sistema nerviós i un dels més comuns, podent-se trobar al llarg de tot l'encèfal i en el sistema nerviós autònom.

Pel que fa als seus efectes més importants, destaca la contracció muscular, el moviment, processos digestius.

Però, amb relació a les emocions, l'acetilcolina té funció neuroendocrina a la hipòfisi, podent augmentar la síntesi de la vasopressina o la disminució de la de

prolactina, a més d'influir en la capacitat d'aprenentatge, tindria gran importància per a mantenir l'atenció i afectar a la percepció del dolor.

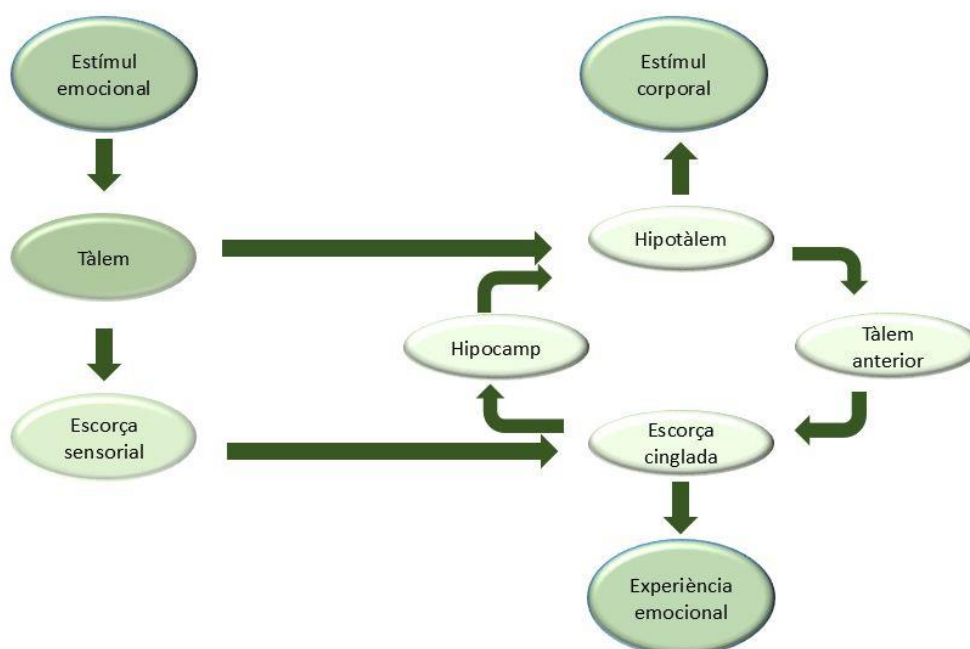


**Imatge 27:** composició química de la acetilcolina.

## 2.5 LES EMOCIONS

La comunitat científica, tot i que encara genera debat, reconeix les bases biològiques de les emocions i la seva relació amb la raó i la conducta humana. La bioquímica del cervell és un factor fonamental de les emocions.

Biològicament, una emoció és una funció fisiològica que dispara una sèrie de respostes a l'organisme. Consisteix en què les glàndules del sistema endocrí alliberen hormones com l'adrenalina o l'oxitocina com a reacció a un factor extern. Llavors, el cervell recull aquesta resposta i l'elabora, produint l'efecte d'una emoció o sentiment al cos.

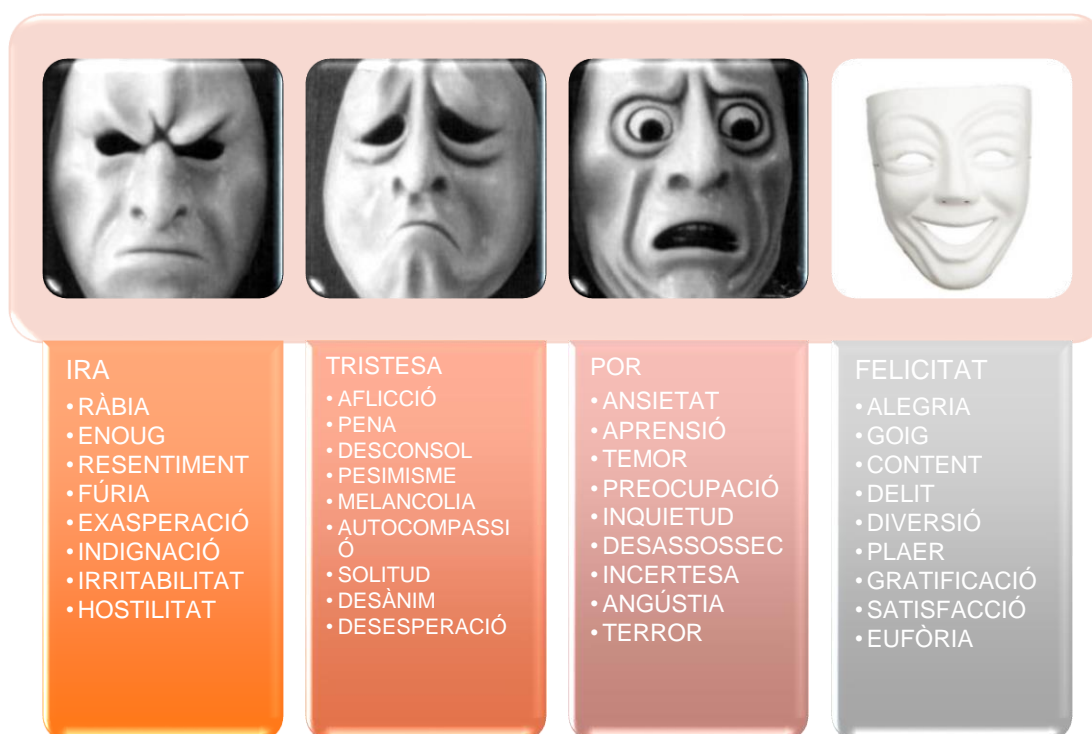


**Imatge 28:** procés de formació de les emocions.

Hi ha molta varietat d'emocions (tristesia, felicitat, por...) les quals s'activen per una mescla d'hormones diferents. D'aquestes emocions, hi ha quatre més importants que les altres, ja que són les emocions que tenim innates, i són les primeres emocions que sentim des que som nadons. Aquestes són anomenades les emocions primàries o bàsiques i són la felicitat, la tristesa, la por i la ira. Fins fa poc, es pensava que dins les emocions bàsiques també estava el fastig, però un estudi recent de la Universitat de Glasgow, publicat per *Current Biology* va concloure que aquestes eren tan sols les quatre emocions abans esmentades.

Totes les altres són les emocions secundàries, i sovint van seguides de les primàries. Algun exemple d'emocions secundàries seria la sorpresa, el fastig o la il·lusió, però hi ha moltíssimes més.

A més de ser primàries o secundàries, totes les emocions també es poden classificar en positives o negatives.



*Imatge 29: esquema de les emocions primàries secundàries.*

### La felicitat

La felicitat és l'emoció que es produeix en un ésser viu quan creu haver aconseguit una meta desitjada. Sol anar acompanyada de satisfacció.

La nostra biologia evolutiva assegura que tot el necessari per a la nostra supervivència ens faci sentir bé. Tots els animals busquen plaer i eviten el dolor. Per això, el nostre cervell utilitza diverses substàncies químiques que converteixen les activitats i les lluites de la vida en plaer i ens fan sentir feliços quan les aconseguim.

El nostre cos produeix centenars de substàncies químiques que ens fan sentir la felicitat, però només una petita fracció d'aquestes ha estat identificada pels científics.

Encara que només en coneguem una petita part, sabem quines són les hormones principals relacionades amb aquest sentiment. Les més importants són:

- Oxitocina: hormona molt relacionada amb la vinculació humana, l'augment de confiança i la lleialtat. Aquesta hormona ens premia pel contacte social, fent-nos sentir contents. Està molt relacionada amb la felicitat i l'amor.
- Dopamina: anomenada també hormona de la recompensa, aquesta hormona es responsable de l'impuls i la cerca del plaer. Qualsevol comportament que comporti la recerca d'un objectiu augmentarà el nivell de transmissió de dopamina al cervell. Aconseguir un propòsit suposa un gran increment de dopamina. Moltes drogues addictives actuen sobre el sistema de dopamina, deixant aquest neurotransmissor actuant durant més temps i fent-nos sentir una sensació de felicitat contínua.
- Endorfina: neurotransmissor amb propietats analgèsiques. Té la capacitat de donar una sensació de benestar i d'atenuar el dolor. És una substància natural que el nostre cos és capaç de produir i amb propietats farmacològiques molt semblants a la morfina. Està demostrat que amb l'acupuntura el nivell d'endorfines augmenta.
- Serotonina: aquesta hormona actua en moltes funcions diferents. Pel que fa a la felicitat, la serotonina està relacionada amb l'autoestima i el sentit de la dignitat. Com més autoestima tenim i més dignes ens sentim, més serotonina produïm i més feliços ens sentim.

A més d'aquestes quatre substàncies principals, en la felicitat també actuen altres substàncies químiques, com la hormona GABA, que actua com a inhibidora encarregant-se de crear una sensació de calma a l'individu i funciona com a sedant natural, i l'adrenalina, la qual, a diferència del GABA és una molècula molt estimulante i que crea un augment d'energia.

En conclusió, un alt nivell de secreció d'aquestes hormones ens produeix aquest sentiment positiu, el sentir-nos feliços i plens amb la nostra vida.

### La tristesa

La tristesa és una emoció que és produïda en resposta a successos no placentaris i que denoten melancolia. Molts cops està associada al fet de plorar. Els seus possibles desencadenants són la separació física o psicològica, el fracàs o la decepció, entre d'altres.

*"Tot i que la tristesa no és la depressió, deprimeix tot el cos, però només per un període de temps molt més curt"* (John E. Mayer, PhD, psicòleg clínic i autor de Family Fit)

Tal com diu aquest psicòleg, la tristesa i la depressió no són el mateix, però una sensació continuada de tristesa pot desencadenar o ser un signe de la depressió.

A la tristesa, les hormones més importants i que més afecten són: la noradrenalina, la serotonina i la dopamina.

- Noradrenalina: Quan estem tristos, l'alliberament de noradrenalina disminueix i l'organisme no es veu capacitat per respondre davant de situacions d'estrès presents en el dia a dia, com un embús, un examen, una entrevista, etc. En comptes de reaccionar amb normalitat, ens sentim apagats, desmotivats o sense ganes. Per a evitar-ho, són positius aliments com la carn, nous o les clares d'ou, ja que presenten un aminoàcid a partir del qual se sintetitza la noradrenalina, anomenat L-tirosina.
- Serotonina: aquest neurotransmissor, influent a la felicitat, també és un dels encarregats produir l'emoció de la tristesa. En estudis recents d'imatges cerebrals, s'ha comprovat com nivells baixos de serotonina, i del seu precursor triptòfan, produeixen un estat de tristesa, i en casos crònics, depressió.

Encara això, s'ha descobert que els canvis als nivells de serotonina no afecten de la mateixa manera a tothom. Per a algunes persones amb

predisposició genètica a la depressió, per exemple, la disminució lleu de serotonina produeix canvis molt grans d'humor, podent passar a una tristesa sobtada.

- Dopamina: encara que només s'ha provat en animals, existeix evidència del fet que l'alteració en l'activitat d'aquesta hormona produeix sensació de desmotivació, falta de ganes o depressió, podent estar relacionada amb la tristesa i el com es forma.

A més dels neurotransmissors, l'estrès és un element clau que afecta directament a la sensació de tristesa. Cada persona té la capacitat de respondre de manera diferent davant d'una situació d'estrès. Això es conegut com síndrome d'adaptació general (SAG). El cos ha de fer un esforç per adaptar-se a aquesta nova situació, i encara que aquest procés sigui normal, l'activació d'aquest sistema mantingut al llarg del temps pot tenir efectes perillosos. Aquesta adaptació té un límit, en sobrepassar-lo comença a fallar i es produeix un desajust de neurotransmissors en el cervell, el que ens porta a l'apatia, tristesa i sensació de desmotivació.



*Imatge 30: esquema d'adaptació a situacions de l'estrès al llarg del temps.*

### La por

La por és una emoció produïda per la percepció d'un perill, sigui real o imaginari, i que es caracteritza per produir una sensació desagradable.

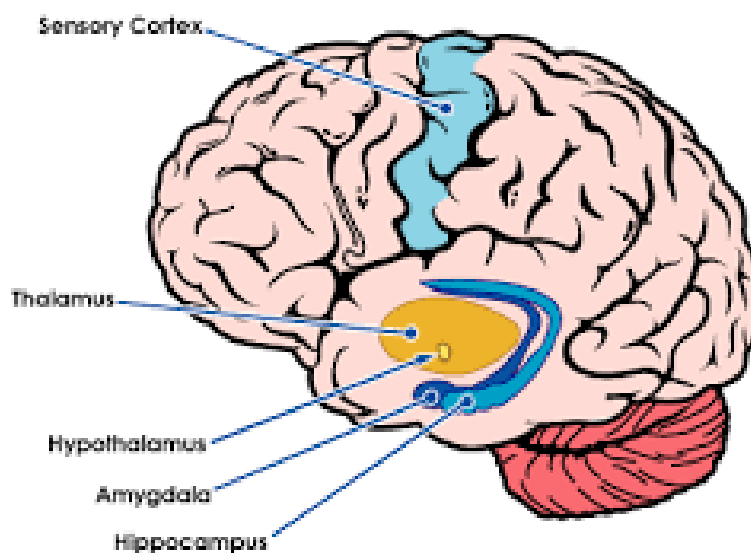
En el moment en què el nostre cos percep un perill, activa els sistemes d'alarma de l'organisme que el preparen per sobreviure. A partir d'aquí comença una sèrie de reaccions en cadena iniciades per un estímul estressant. Finalment es produeix un



alliberament de substàncies químiques que ens produeixen una respiració accelerada i una musculatura tensa.

Les àrees del cervell més involucrades amb la por són el tàlem, l'hipotàlem, l'hipocamp i les amígdales.

Un cop el tàlem rep el senyal de perill, l'envia directament a les amígdales, que alliberen una sèrie d'hormones relacionades amb la por: el glutamat, i la vasopressina. Instantàniament s'activa la glàndula suprarenal, que en aquest moment alliberarà epinefrina i cortisol.



*Imatge 31: àrees del cervell involucrades en la resposta cap al sentiment de por.*

La informació de perill també és enviada a l'hipotàlem, que és la part del cervell que juntament amb l'hipocamp s'encarrega de donar una resposta davant de la situació de perill. Aquesta resposta podrà ser d'enfrontament, de paràlització o de fugida.

Un factor important en la por és el context, és a dir, si el que genera por ho vivim com a real o com a ficció. Això és el que dona explicació al fet que podem gaudir veient una pel·lícula de por o ens ho passem molt bé quan anem a un parc d'atraccions i està ambientat en *Halloween*.

El fet de gaudir passant por en aquest context, quan realment aquesta emoció pot arribar a ser una de les més desagradables, és a causa del fet que hormones com l'adrenalina i la dopamina també són presents en emocions positives.

Segons un estudi (Thomas Straube et al, 2009) s'ha identificat que les parts del cervell actives quan passes por en un context real o en un fictici són diferents. Per exemple a l'estudi realitzat van observar que mentre els voluntaris veien una pel·lícula de terror, en comptes d'estar les amígdales activades, estaven els còrtexs visual i insular, que s'encarreguen de processar la informació visual, i de controlar la consciència de nosaltres mateixos, respectivament. També van veure activat el còrtex prefrontal, que s'associa a l'atenció i resolució de problemes.

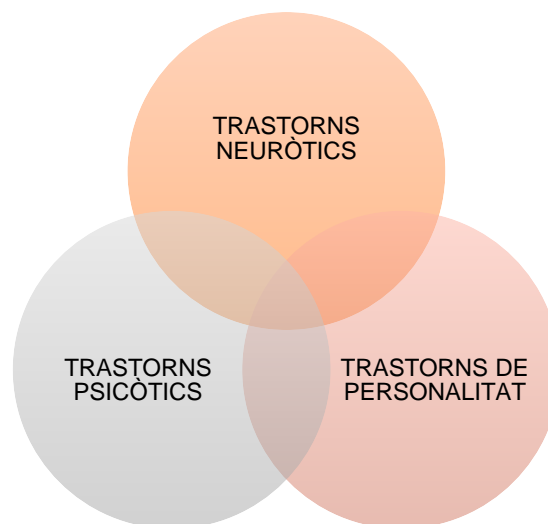
## 2.6 TRASTORNS EMOCIONALS

Un trastorn emocional apareix en el moment en què es produeix una disfunció en les emocions. Per tal de ser diagnosticat com a tal, aquesta irregularitat ha d'estar present en un període considerable de temps i a més, ha de ser perjudicial per a la persona i pel seu entorn.

Hi ha diversos tipus de trastorns mentals i es poden classificar de diverses maneres.

Una de les classificacions més generals divideix als trastorns mentals en: **trastorns psicòtics**, que són els que provoquen una pèrdua de contacte amb la realitat; **trastorns de personalitat**, que són aquells que dificulten les interaccions socials a un nivell extrem; i finalment estan els **trastorns neuròtics**, que són aquells produïts per deficiències físiques. Però aquests no són grups tancats, sinó que un sol trastorn pot estar en dos d'aquests grups alhora o inclús pot tenir característiques dels tres grups.

A continuació parlarem sobre dos trastorns mentals. Un d'ells és la depressió, que és del tipus neuròtic, i l'altre es la psicopatia, que es troba entre els trastorns de personalitat i els neuròtics.



*Imatge 32: esquema de com s'agrupen els trastorns mentals. Les zones comuns indiquen la complexitat dels trastorns ja que no sempre els límits no són clars.*

## La depressió

El trastorn de depressió major (MDD), conegut simplement com a depressió, és una malaltia mental que afecta negativament a l'estat d'ànim, com ens sentim i la manera en què pensem i actuem.



*Imatge 33: Dibuix fet per l'artista americà Shawn Coss on representa com es sent una persona quan té depressió.*

Qui pateix aquesta malaltia es caracteritza per tenir un estat d'ànim molt baix i depressiu durant un llarg període de temps. Normalment va acompanyat d'una pèrdua de l'interès per qualsevol activitat, una autoestima molt baixa i imaginacions o pensaments de coses que no són veritat.

També pot produir símptomes com la pèrdua o l'augment de la gana, alteracions de la son, pèrdua de l'energia i d'interès i pensaments de mort o suïcidi.

No cal oblidar, que les causes de la depressió solen ser de tipus biològic i social.

### **Però que és el que passa en el nostre cervell per a arribar al punt de perdre l'interès per tot?**

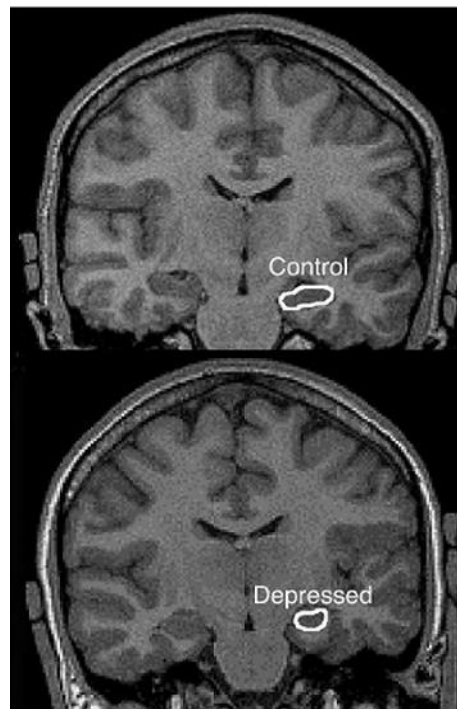
Científicament ha estat demostrat que el cervell pateix variacions quan una persona està en estat depressiu. Aquestes variacions s'han detectat a zones com l'amígdala, el tàlem i l'hipocamp, que són les zones que prenen un rol important en la depressió. Però també es pateixen variacions a escala dels neurotransmissors i dels processos de sinapsi i neurotransmissió.

Quant a les zones del cervell que es veuen afectades amb aquest trastorn emocional, la que pateix un canvi més considerable és **l'hipocamp**. Segons un estudi realitzat per Ressonància Magnètica Funcional (fMRI) i publicat al *The Journal of Neuroscience* (el Diari de Neurociències) s'ha comprovat una disminució de la mida de l'hipocamp en algunes persones amb depressió i d'estat d'ànim molt

baix (*imatge 34*). El perquè d'això s'intueix que té relació amb l'estrès d'ençà que els científics creuen que aquest va molt relacionat amb l'impediment de la fabricació de noves neurones.

En el cas de l'**amígdala** i el **tàlem** es veuen canvis menys significatius. En l'amígdala s'observa un augment de la seva activitat si la persona està en depressió, tot i que si es recupera de la depressió, l'activitat de l'amígdala segueix alta. I en el cas del tàlem, està molt poc estudiat i no es pot confirmar que pateixi canvis en la depressió, però sí que s'intueix que pugui veure's afectat en el cas de trastorn bipolar.

*Imatge 34: Imatge de Resonància Magnètica on es pot veure (encerclat en blanc) el deteriorament de l'hipocamp, que es redueix un 17%*



Pel que fa als sistemes de sinapsi, neurotransmissió i acció potencial també se sap que comencen a fallar en cas de depressió. Un exemple és que els receptors es tornen hipersensibles o insensibles cap a un tipus de neurotransmissor i fan que la seva resposta sigui excessiva o inadequada. També pot passar que un missatge es debiliti si el neurotransmissor prové d'una cèl·lula que no funciona bé amb aquest neurotransmissor o que el missatge vagi tant ràpid que no es pugui transmetre perquè les connexions sinàptiques encara no estan formades.

En la depressió es veuen afectats una sèrie d'hormones i neurotransmissors. Els més importants són, l'acetilcolina, la serotonina, la norepinefrina, la dopamina, l'àcid glutàmic i el GABA. Modificacions en la quantitat o el funcionament d'algun d'ells poden ser causa d'un estat d'ànim baix i depressiu. Per exemple, una baixa quantitat de serotonina està molt associada a un major risc de suïcidi, i una quantitat més alta de l'habitual de norepinefrina pot provocar diversos tipus de depressió i

ansietat. La resta de neurotransmissors esmentats estan involucrats també en trastorns d'ansietat i de psicopatia.

Com a tractament contra la depressió, majoritàriament s'utilitzen fàrmacs (antidepressius) que a nivell general el que fan és estimular la neurogènesi, formació de noves neurones a partir de cèl·lules mare. L'antidepressiu més utilitzat és l'inhibidor selectiu de la recaptació de la serotonina (ISRS) i la seva funció consisteix en augmentar els nivells de serotonina, per tant disminueix l'estat de depressió, però també fa créixer noves neurones i connexions entre elles, el que realment fa que sigui més efectiu.

També hi ha factors genètics que influeixen en la depressió. Un estudi (Gibson EI, 2018) va demostrar que una variació en el gen que transporta la serotonina provoca més vulnerabilitat cap a la depressió. El grau de vulnerabilitat depèn de si el gen és llarg o es curt. Els humans tenim tots els gens per duplicat i cada copia prové d'un dels progenitors. En el cas d'aquest gen, tenir les dues còpies curtes et fa molt més vulnerable al trastorn, que no pas tenir-los llargs.

### Psicopatia

La psicopatia és un trastorn mental del tipus de personalitat que es veu caracteritzat per un inconscient comportament impulsiu i per una tendència a dominar a la resta utilitzant la violència i l'agressivitat. En general, els psicòpates també presenten una falta de sentiment d'empatia, de culpa i de remordiment i no tenen gens de por al càstig, de la mateixa manera que també tenen dificultats per a regular les seves emocions.

Cada individu que presenta aquest trastorn es pot veure afectat d'una manera o d'una altra i mai diferents individus presentaran exactament els mateixos símptomes. A part, en la psicopatia, són tant important els aspectes genètics com els aspectes ambientals i socials. Per tant, es pot donar el cas de que alguna persona que presenti les característiques biològiques d'un psicòpata hagi tingut un bon ambient al llarg de la seva vida i no hagi crescut com a persona amb psicopatia. Aquest és el cas del neuròleg James Fallon, que es va adonar que tenia

característiques de psicòpates fent un estudi amb fMRI on va agafar de mostra el seu cervell.

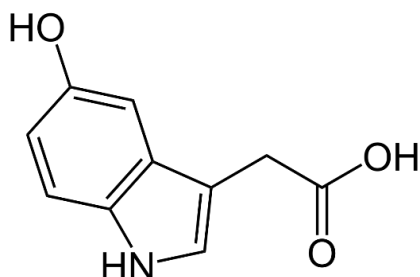
Finalment, també es pot donar el cas d'una persona sense predeterminació biològica, però que al créixer en un ambient negatiu, hagi adquirit moltes de les característiques psicòpates.

**Però, què és el que realment passa al cervell d'un psicòpata?**

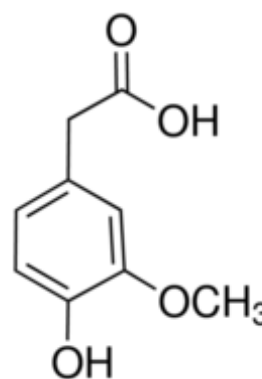
Diversos estudis d'imatge cerebral, han trobat que hi ha diferències entre el cervell d'un psicòpata i cervell d'una persona sense cap tipus de trastorn.

En un dels estudis més recents s'ha pogut observar que les persones amb psicopatia tenen un desequilibri de compostos químics al cervell. Aquests compostos són el 5-HIAA i el HVA i estan directament relacionats amb les hormones serotonina i dopamina.

- El 5-HIAA és el àcid 5- hidroxindoloacètic, una substància que es produeix durant la descomposició química de la serotonina.
- El HVA és el àcid homovanílic, és una altra substància produïda durant el metabolisme de la dopamina.



*Imatge 35: Composició química del 5-HIAA*



*Imatge 36: composició química del HVA.*

En el cervell d'un psicòpata, la concentració de 5-HIAA és molt elevada, i per tant, els nivells de dopamina també. En canvi, els nivells de HVA es troben en

concentracions molt baixes i per això als cervells amb aquest trastorn trobem una baixa quantitat de serotonina.

A més de les dues hormones esmentades també s'ha observat una alta quantitat de testosterona en les persones amb psicopatia. Aquesta hormona és una hormona sexual que està associada a la dominància i que per si sola no té cap relació amb el comportament agressiu.

Però s'ha estudiat que tot en conjunt (és a dir, una alta quantitat de dopamina, que crea un comportament agressiu; una baixa quantitat de serotonina, que s'encarrega de regular la dopamina; i una alta quantitat de testosterona, que crea un comportament de dominància) pot desencadenar comportaments psicòpates molt perillosos.

Per això també s'estan intentant trobar medicaments per tal de poder regular aquest trastorn mental, a més de teràpies conductuals i cognitives i psicoanàlisis, que són les teràpies que existeixen actualment. Una possibilitat plantejada seria utilitzar drogues que regulessin els nivells de dopamina i de serotonina.

Un altre estudi proposa que una possible causa del dèficit emocional que s'observa en la psicopatia és el desequilibri entre dues hormones més, la testosterona en alta quantitat i el cortisol en baixes concentracions.

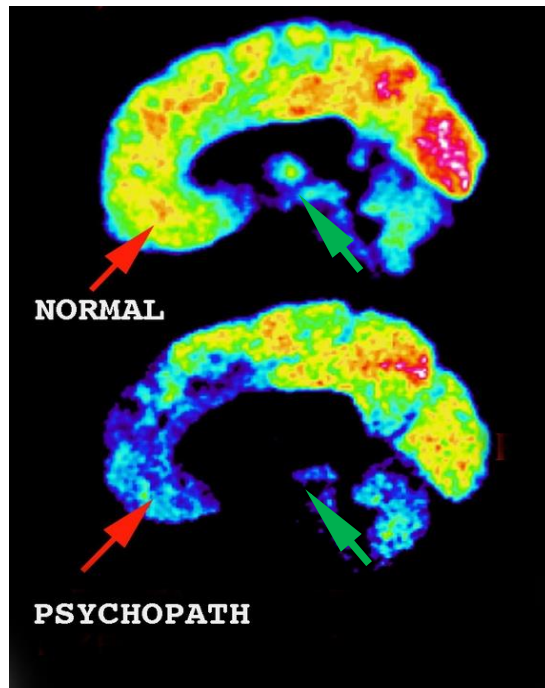
Diversos investigadors, entre ells James Fallon, s'han dedicat a estudiar el cervell dels psicòpates i han trobat diferències en comparació amb cervells sans. Aquests estudis, fets a través de proves com la Tomografia per Emissió de Positrons (PET) o la Resonància Magnètica (MRIs), han demostrat carències o disfuncions d'alguna part del cervell de les persones afectades.

Les principals parts del cervell afectades són les amígdales i l'escorça prefrontal (*imatge 37*). En el cas de les amígdales (encarregades de gestionar la memòria de la por) s'ha observat que tenen molt poca activació de manera que el nivell d'activació de les amígdales és inversament proporcional al grau de psicopatia.

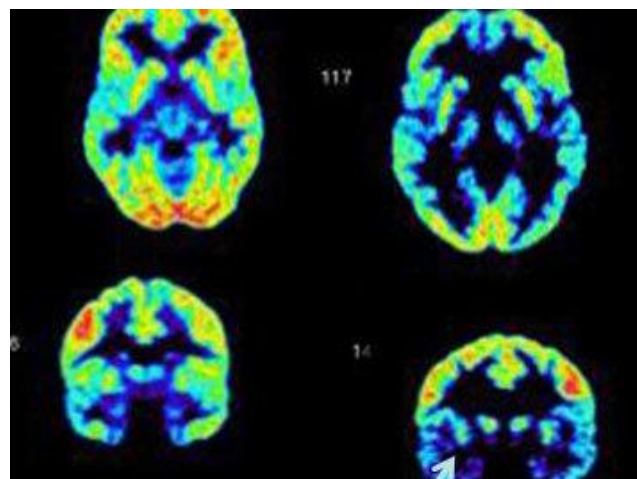


En el cas de l'escorça prefrontal, que és l'extrem del lòbul frontal i s'encarrega de l'aprenentatge emocional, s'ha observat que és deficient i que no està del tot desenvolupat.

Aquestes carències del cervell expliquen que les persones amb psicopatia tinguin manca d'empatia i facin accions impulsives sense pensar en els mals que puguin causar, encara que anteriorment ja hagin patit experiències similars.



*Imatge 35: Escaneig cerebral on es poden veure les diferències entre les amígdales (fletxa verda) i l'escorça prefrontal (fletxa vermella)*



*Imatge 36: Escaneig cerebral on es poden veure les diferències entre un cervell sa (esquerra) i un cervell amb psicopatia (dreta).*

### **3. PART PRÀCTICA**

#### **3.1 INTRODUCCIÓ**

Hem plantejat la hipòtesi que la privació de la son afecta directament a l'empatia, és a dir a la participació emotiva d'una persona en una realitat aliena.

En diversos estudis s'ha demostrat que no dormir influeix en molts aspectes de la nostra vida i causa canvis físics importants. Entre ells estan la regulació dels processos metabòlics i la conservació de l'energia. Però també pot afectar greument a factors mentals, com la capacitat d'aprenentatge o la capacitat de memòria.

Altres estudis demostren que la manca de son pot interrompre els nivells d'alguns neurotransmissors, per tant no dormir té un efecte molt important sobre l'habilitat que tenim les persones de processar la informació emocional. Amb això es pot entendre que hi ha una relació directa entre la privació de la son i les emocions.

Després d'una nit sense dormir, en un experiment amb gent d'entre 18 i 30 anys (Veronica Guadagni, et al 2014), van poder descobrir mitjançant escàners de ressonància magnètica, que l'activitat de les amígdales davant d'estímuls emocionals, com per exemple imatges o vídeos, varia amb una connotació negativa.

Aquest fet és el que justifica els canvis de comportament amb poques hores de descans.

### 3.2 METODOLOGIA

Per tal de poder demostrar la hipòtesi plantejada, hem realitzat un qüestionari de 6 preguntes (veure Annexos).

Aquest estudi l'hem fet a 12 persones (majoritàriament adolescents) i dos cops a cadascuna. La primera vegada que els hi vam fer el qüestionari va ser a primeres hores del matí després de no haver dormit més d'una hora en tota la nit. I el segon cop que vam fer els qüestionaris va ser a mitja tarda després d'una nit d'haver dormit correctament.

Cada qüestió feia referència a una imatge que preguntava pel sentiment o empatia que els transmetia. Les respostes eren tancades i consistien en avaluar de l'1 al 10 el grau de malestar que la foto provocava, sent sempre l'1 l'extrem negatiu i 10 l'extrem positiu.

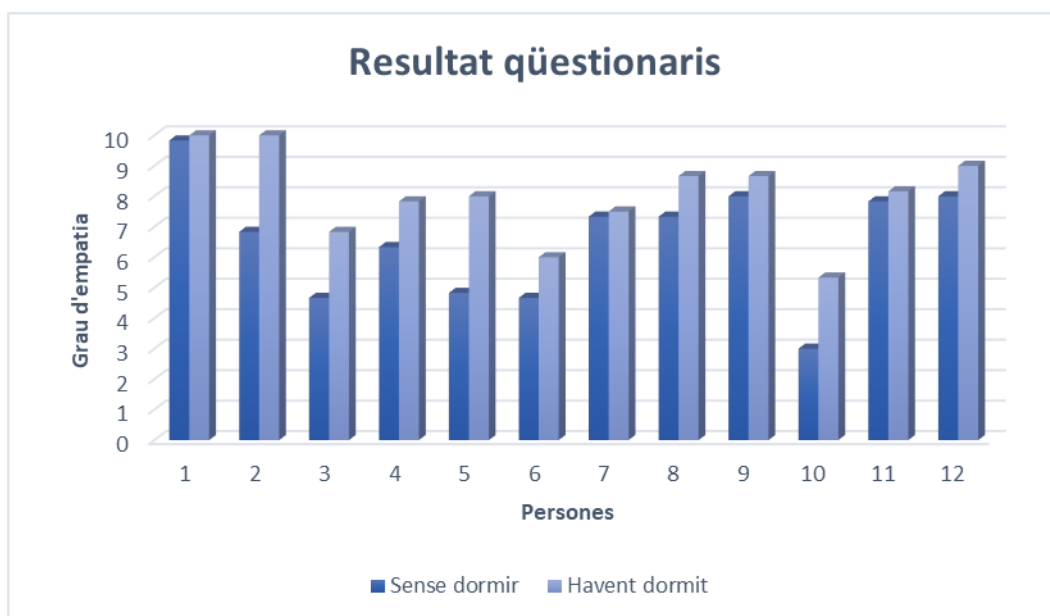
Per tal de poder realitzar el primer test (amb manca de son) va ser necessari organitzar una trobada a una casa amb la gent voluntària per fer l'experiment. Sense proporcionar cap dada sobre aquest se'ls va demanar que havien de romandre fins les 5:00 hores de la matinada sense dormir. Cal esmentar que tots s'havien aixecat com a molt tard a les 8:00 del matí del dia anterior, de manera que a les 5:00 portarien com a mínim 21 hores sense dormir.

Se'ls va informar que quedava totalment prohibit prendre cap beguda excitant o alcohòlica i ingerir cap tòxic de manera que van passar la nit veient sèries, jugant a joc de taula i alguns, dibuixant.

Els voluntaris van anar-se'n a dormir a les 5:00 h del matí i els vam aixecar, un per un, una hora més tard per passar-los el qüestionari, de manera que cap voluntari va presenciar com es passava el qüestionari als altres.

Durant els dies següents vam reunir-nos amb cadascun dels voluntaris per tornar-los a fer el test, sempre assegurant-nos que havien descansat correctament.

### 3.3 ANÀLISI DE DADES



Tal com es pot observar en aquest gràfic, si comparem les puntuacions del test de les persones amb manca de son (indicades amb blau fosc) amb els valors d'aquestes persones en unes condicions normals (blau clar) podem veure clarament la diferència. En tots els casos, els valors de la empatia sense son són més elevats que els altres, sense excepcions.

A més, emprant les dades de la gràfica, hem calculat que hi ha una diferència del 14% d'empatia en els voluntaris, entre els resultats del primer test i el segon.

Els resultats però, són més baixos dels esperats. Creiem que això pot ser degut a factors que no hàgim tingut en compte (edat, capacitat emocional i salut mental de la persona, efectivitat del qüestionari realitzat...).

Tot i que els resultats mostren petites diferències, els considerem suficients per estimar la nostra hipòtesi. Per confirmar-la, caldria fer més experiments amb una població estadística més àmplia.

#### 4. CONCLUSIÓ

Aquest treball ens ha permès aprendre molt sobre la bioquímica que hi ha al nostre interior i hem trobat fascinant que hi ha un món gairebé infinit que desconeixem. Hem après sobre la ciència que hi ha darrere d'una emoció, d'un trastorn mental i fins i tot hem après algunes causes que poden justificar segons quins comportaments humans.

L'àmplia recerca bibliogràfica ens ha permès entendre millor articles científics en anglès i hem après a estructurar un treball extens de caràcter científic, quelcom que valorem molt positivament de cara al nostre futur en aquesta branca d'estudis.

Estem convençudes d'haver complert els objectius plantejats a l'inici del treball i tot i haver generat nous dubtes sobre el tema, estem molt satisfetes del treball realitzat.

Per finalitzar el treball ens agradaria donar una visió més personal.

(*Alba*) En el meu cas, la realització d'aquest treball m'ha servit per adonar-me que en un futur m'agradaria treballar en el camp de la neurologia i poder arribar a comprendre la complexitat del cervell humà.

(*Cristina*) Per la meva part, crec que aquest treball ha estat una experiència única per a aprendre sobre com funciona el cervell, ja que és un tema que sempre m'ha interessat molt. A més, mai havia pogut elaborar un treball d'aquestes magnituds.

## 5. FONTS D'INFORMACIÓ

### 5.1 BIBLIOGRAFIA

1. **COHEN, David (1996)** El lenguaje secreto de la mente. Ed: Debate, pàg 22-27. ISBN: 8483060620
2. **E. ZULL, James (2002)** *The art of changing the brain*, Ed: Stylus, pàg 94-96 ISBN: 1579220541
3. **E. ZULL, James (2011)** *From brain to mind*, Ed: stylus, pàg 59-80 ISBN: 978
4. **INVERSEN, Lesli L. (1979)** "Química del cerebro" *Revista Investigación y ciencia*, núm. 38, pàg. 86-95.
5. **MEDINA, John (2008)** *Brain Rules*, Ed: Pear Press, pàg. 151-167 ISBN: 9780979777745
6. **RATEY, John (2002)** *A user's guide to the brain*, Ed: Vintage Books, pàg. 233-251 ISBN: 0375701079

### 5.2 WEBGRAFÍA

1. **ALACAUSA HIDALGO, Sofia (2014)**, *Endorfinas, hormonas de la felicidad* <https://lamenteesmaravillosa.com/endorfinas-hormona-felicidad/>
2. **AREHART-TREICHEL, Joan (2010)**, *Brain Region's Dopamine Levels Linked to Psychopathy Trait* [https://psychnews.psychiatryonline.org/doi/10.1176/pn.45.9.psychnews\\_45\\_9\\_022](https://psychnews.psychiatryonline.org/doi/10.1176/pn.45.9.psychnews_45_9_022)
3. **ARMANDO CORBIN, Juan** *Los 8 tipos de emociones Tipos de hormonas y sus funciones en el cuerpo humano* <https://psicologiaymente.net/>
4. **53. BAÑÓN, David** *Qué son las endorfinas?* <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/4331/que-son-las-endorfinas>
5. **BERG, Van den (2016)**, *What is the chemistry of happiness?* <https://www.quora.com/What-is-the-chemistry-of-happiness>
6. **48. BERGLAND Christopher (2012)**, *The Neurochemicals of Happiness Web:* <https://www.psychologytoday.com/blog/the-athletes-way/201211/the-neurochemicals-happiness>
7. **BRADY, Krissy (2016)**, *This Is What Sadness Does To Your Body Web:*

- <https://www.prevention.com/mind-body/your-body-on-sadness>
8. **33. C.Z., Andy. (2014)**, *Hiotàlamo, hipòfisis - Sistema endocrino*  
<http://www.anatolandia.com/2014/02/hipotalamo-hipofisis-sistema-endocrino.html>
  9. **CASTILLERO MIMENZA, Oscar.** *Endorfinas: funciones y características. Acetilcolina: funciones y características. Noradrenalina: definición y funciones. Melatonina: la hormona que controla el sueño y los ritmos estacionales Amígdala cerebral: estructura y funciones*  
<https://psicologiaymente.net/neurociencias/>
  10. **CHESLER, Elissa J. and LOGAN, Ryan W. Logan (2012)**, *Bioinformatics of Behavior* <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/classification-of-mental-disorders>
  11. **Estudiantes de Farmacia, Universidad Nacional de las Americas (2011)**, *Hormona adrenalina, concepto, funciones, efectos y prevención*  
<http://sendocrino-biologia.blogspot.com.es/2011/08/hormona-adrenalina-concepto-funciones.html>
  12. **FACCEDA, Marco (2005)**, *Uso de la oxitocina*  
[https://www.3tres3.com/articulos/uso-de-la-oxitocina\\_1060/](https://www.3tres3.com/articulos/uso-de-la-oxitocina_1060/)
  13. **FIGUEROBA, Alex** *Vasopresina (hormona antidiurética): estas son sus funciones* <https://psicologiaymente.net/neurociencias/vasopresina>
  14. **GARCÍA-ALLEN, Jonathan** *GABA: qué es y qué función desempeña en el cerebro* <https://psicologiaymente.net/neurociencias/gaba-neurotransmisor>
  15. **GIBSON EL (2018)** *Tryptophan supplementation and serotonin function: genetic variations in behavioural effects.*  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29368666>
  16. **GLENN, A. L. et al (2008)**, *The neurobiology of psychopathy*  
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnx0cmNoZW1vb3Rpb25zfGd4OjRjNDcxMTlkMzY0OTVjOTg>
  17. **GRATACÓ, Marcel**, *Acetilcolina: Función y Mecanismo de Acción*  
<https://www.lifeder.com/acetilcolina/>
  18. **GUADAGNI, Veronica et. al (2014)** *The effects of sleep deprivation on emotional empathy.* Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25117004>
  19. **HARIDY, Rich (2017)**, *Inside the brains of psychopaths*  
<https://newatlas.com/psychopath-brain-mri-study/50365/>

20. **Harvard School (2009)**, *What causes depression?*  
<https://www.health.harvard.edu/mind-and-mood/what-causes-depression>
21. **HURLEMANN, René et al. (2010)**, *Oxytocin Enhances Amygdala-Dependent, Socially Reinforced Learning and Emotional Empathy in Humans*  
<http://www.jneurosci.org/content/30/14/4999>
22. **INGRAM, Jerry**, *Brain structure may vary in teens with major depressive disorder*  
<http://www.auntminnie.com/index.aspxsec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=60820>
23. **JIMÉNEZ-BALADO, Joan**. *Glutamato: definición y funciones*  
<https://psicologiamente.net/neurociencias/glutamato-neurotransmisor>
24. **KOIRIKIVI, Livo (2014)**, *Measurement of affective empathy with Pictorial Empathy Test (PET)*.  
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135570/measur.pdf?sequence=1>
25. **LEWIS, Tanya (2015)**, *Here's what psychopath's brain looks like*  
<http://www.businessinsider.com/what-a-psychopath-brain-looks-like-2015-7>
26. **MARTOS SILVÁN, Cinta**, *Noradrenalina, Funciones y Mecanismo de Acción*  
<https://www.lifeder.com/noradrenalina/>
27. **MCDIARMID, Ron (2013)**, *Difference Between Emotional and Mental Health*  
<http://www.myhealthylivingcoach.com/difference-emotional-mental-health/>
28. **MUÑOZ COLLADO, Sergio**, *Serotonina: la hormona de la felicidad y un eficaz antidepresivo* <https://www.psicoadactiva.com/blog/serotonina-la-hormona-la-felicidad/>
29. **OLALLA, Pedro (2014)**, *La salud de la glándula timo*  
<https://conscienciadespierta.wordpress.com/2014/01/09/la-salud-de-la-glandula-timo/>
30. **ORTEGA, Josep Lluís (2015)**, *Quantes neurones té el cervell humà?*  
<http://psicologiques.blogspot.com.es/2015/03/quantas-neurones-te-el-cervell-huma.html>
31. **PACHECO-UNGUETTI and PARMENTIDER, Antonia P. (2014)**, *Sadness increases distraction by auditory deviant stimuli.*  
<http://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fa0034289>
32. **PAREKH, Ranna (2017)**, *What Is Depression?*  
<https://www.psychiatry.org/patients-families/depression/what-is-depression>
33. **P. Josefina**, *Las hormonas y neurotransmisores que controlan tus*



- sentimientos* <https://www.lavidalucida.com/la-hormonas-y-neurotransmisores-que-controlan-tus-sentimientos.html>
34. **REGADER, Bertrand** *Estudio demuestra que las emociones básicas son cuatro, y no seis como se creía Dopamina: 7 funciones esenciales de este neurotransmisor* <https://psicologiamente.net>
  35. **SABATER, Valeria (2017)**, *Melatonina: la hormona del sueño y la juventud. Adrenalina, la hormona del rendimiento y la activación* <https://lamenteesmaravillosa.com/>
  36. **SERVIÁN FRANCO, Fátima (2017)** *Cortisol, la hormona del estrés* <https://lamenteesmaravillosa.com/cortisol-la-hormona-del-estres/>
  37. **STRAUBE, Thomas. et al (2009).**, *Neural representation of anxiety and personality during exposure to anxiety-provoking and neutral scenes from scary movies* <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hbm.20843/abstract>
  38. **TRACY, Natasha (2018)**, *Depression and attention, concentration and problems. The psychopathic brain: is it different from a normal brain?* <https://www.healthyplace.com/>
  39. **TOMM, Sara** *¿Cuál es la función de la norepinefrina?* [https://muyfitness.com/cual-es-la-funcion-de-la-norepinefrina\\_13121198/](https://muyfitness.com/cual-es-la-funcion-de-la-norepinefrina_13121198/)
  40. **TORRES, Arturo** *Hipotálamo: definición, características y funciones* <https://psicologiamente.net/neurociencias/hipotalamo>
  41. **TRIGLIA, Adrián** *Hipocampo: funciones y estructura del órgano de la memoria. Tálamo: anatomía, estructuras y funciones* <https://psicologiamente.net/neurociencias/hipocampo>
  42. **VERDUYN, P. and S., Lavrijsen (2015)**, *The role of event importance and rumination, Motivation and Emotion.* <http://changingminds.org/explanations/emotions/sadness.htm>
  43. **WALKER, Athena (2016)**, *What is the difference between psychopathy and psychopathology?* <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-psychopathy-and-psychopathology>
  44. **WIGGINS, Dan (2015)**, *The Chemistry of Fear!* <https://www.reagent.co.uk/the-chemistry-of-fear/>
  45. **ZIMMERMANN, Kim Ann (2016)**, *Endocrine System: Facts, Function and Diseases* <https://www.livescience.com/26496-endocrine-system.html>

### 5.3 ALTRES FONTS D'INFORMACIÓ

Per realitzar aquest treball també hem utilitzat altres fonts d'informació (webs).

Alguns dels exemples són els següents:

1. <https://study.com/academy/lesson/what-is-an-emotional-disorder-definition-types.html>
2. <http://www.doctissimo.com/es/salud/enfermedades/enfermedades-psiquiaticas/psicopatia/tratamiento-psicopatia>
3. <https://bioemotionssite.wordpress.com/2017/10/20/la-quimica-de-la-tristeza/>
4. <http://www.worldofchemicals.com/247/chemistry-articles/chemistry-of-fear.html>
5. <http://www.psicologia-online.com/pir/emociones-negativas-la-tristeza.html>
6. <http://www.mentalhealthtips.xyz/category/types-of-mental-health-disorders/>

## **6. ANNEXOS**

## ANNEXOS 1

### QUESTIONARI

1. Quanta empatia sents cap aquesta imatge?



- 1 (poca empatia)
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 (molta empatia)

2. Com et sents al veure aquestes persones?



1 (molt malament)

2

3

4

5

6

7

8

9

10 (molt bé)

3. Quanta preocupació sents al veure aquesta imatge?



- 1 (poca preocupació)
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 (molta preocupació)

4. I per aquesta imatge?



- 1 (poca preocupació)
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 (molta preocupació)



5. Quin grau d'empatia sents per aquest nen?



- 1 (poca empatia)
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 (molta empatia)



6. Com et sents en veure aquesta imatge?



1 (malament/trist)

2

3

4

5

6

7

8

9

10 (bé/contenta)

## **ANNEXOS 2**

### AGRAÏMENTS

Per part de les dues creadores d'aquest treball de recerca, voldríem donar les gràcies a varies persones que, sense elles aquest treball no hagués estat possible. Per començar, a la nostra tutora, qui ens ha guiat poc a poc i, amb paciència i esforç, ens ha ajudat a filar tot el treball. També a tots els voluntaris de la nostra part pràctica, ja que sense ells no hauria estat possible recollir les dades.

I, per finalitzar, moltíssimes gràcies a tots els que han mostrat empatia a l'hora de tolerar el nostre elevat nivell d'estrès en alguns moments durant la realització d'aquest treball.