

0- INTRODUCCIÓ

El més difícil de fer un treball de recerca és escollir un tema que t'agradi i a l'hora sigui viable. Cal pensar si tindràs la bibliografia suficient per poder redactar un treball coherent i si disposaràs dels mitjans necessaris per poder dur a terme el cos pràctic. A més a més, has de comptar amb el suport d'una persona especialitzada en el tema que vols tractar, perquè pugui resoldre els dubtes que et vagin sorgint.

Abans de decidir que faríem el treball de "L'aprenentatge i condicionament animal" ens vam plantejar molts altres temes que vam anar rebutjant, perquè no els veiem viables. En tots teníem el mateix problema: Ens mancava una part pràctica que ens permetés investigar i aprofundir en el tema de manera més didàctica i dinàmica.

La decisió d'escollir *l'Aprenentatge i condicionament animal* com a tema definitiu la vam prendre perquè, quan vam començar a investigar sobre el tema, ens vam adonar que, tot i ser desconegut per a nosaltres, molta gent al nostre voltant ens podia proporcionar informació.

Com en tots els altres temes que vam rebutjar anteriorment, ens vam preguntar quina podria ser la nostra part pràctica. Llavors ens vam endinsar en el món del condicionament i vam descobrir que hi havia molts experiments amb ratolins, coloms, gats, gossos... fets per científics que podríem fer servir com a model per a crear els nostres experiments.

Cada vegada que sabíem una mica més, el treball ens semblava més interessant. És apassionant poder aprofundir en el funcionament del cervell animal i d'aquesta manera arribar a comprendre perquè actuem d'una manera o una altra en un determinat moment.

Va ser aquesta possibilitat de conèixer millor la ment animal la que ens va fer triar aquest treball i dur-lo a terme.

Així doncs la pregunta que ens vam plantejar va ser: És possible modificar la conducta d'un ratolí mitjançant el condicionament?

Una vegada la pregunta plantejada, vam començar a fer el treball, sent els nostres objectius els següents:

- Entendre com funciona el sistema nerviós
- Comparar l'encèfal de diverses espècies i observar les similituds i diferències.
- Saber diferenciar entre una conducta innata i una apresada
- Aprendre que és l'aprenentatge i quina importància té en els animals
- Conèixer les teories més importants del condicionament
- Conèixer els diferents científics que van crear les teories del condicionament i aprenentatge
- Treballar amb ratolins i observar la seva conducta
- Utilitzar el rigorós mètode científic per dur a terme els nostres experiments
- Modificar la conducta d'uns ratolins basant-nos en el condicionament instrumental de Skinner i Thorndike

El treball l'hem estructurat en dues parts, una de teòrica i una de pràctica.

Pel que fa a la part teòrica, l'hem dividit en diversos apartats. En el primer d'ells hem volgut tractar, de manera general, el funcionament del sistema nerviós. Aquest primer apartat és molt important per poder entendre com funciona la ment a nivell fisiològic i les diferències estructurals que hi ha entre diverses espècies. En un segon i tercer apartat ens hem centrat en l'evolució de l'aprenentatge i en l'explicació detallada d'aquest. El quart apartat, el més curt de tots, és una petita reflexió del perquè d'investigar en animals i no en persones humanes. I els dos últims apartats, els més llargs i plens de contingut, tracten sobre els dos tipus de condicionament que trobem i els seus màxims representants.

En la segona part del treball, la part pràctica ens hem plantejat si es podrien desenvolupar noves conductes en ratolins a partir del reforç negatiu i/o positiu. Per això hem dissenyat una sèrie d'experiments basats en el condicionament instrumental de Skinner i Thorndike

Hem escollit treballar amb un ratolí, per la fàcil manipulació que té i sobretot per la influència del científic Skinner, que és el que va idear tots aquests experiments per conèixer l'aprenentatge i condicionament animal.

Per respondre a la pregunta inicial hem dissenyat tres experiments basats en el condicionament instrumental.

1. En un primer cas pràctic ens hem preguntat si mitjançant un reforç positiu, en aquest cas el subministrament d'aliments, el ratolí pot aprendre i demostrar, una nova conducta. Per això, haurem de cronometrar el temps que triga el ratolí en arribar a l'aliment, sent la nostra hipòtesis de treball que anirà disminuint el temps en recórrer el laberint progressivament. Al començar aquest cas pràctic, ha sorgit una altre hipòtesis que ha sigut la clau per poder dur a terme aquest experiment. Aquesta segona hipòtesis és que el ratolí ha d'estar famolenc per poder modificar la seva conducta.
2. En un segon cas pràctic , hem utilitzat un reforç negatiu per tal de modificar la conducta del ratolí. Aquest cas pràctic es divideix en dues parts experimentals relacionades estretament entre si.
 - a. En la primera part volem comprovar si un ratolí segueix un camí fosc (negre) de manera innata o natural tant si està situat a la seva esquerra com a la seva dreta, sent la nostre hipòtesis de treball que l'animal per la seva conducta natural sempre escull el camí negre.
 - b. Si la conducta innata és la de seguir el camí fosc, el que farem és mitjançant un reforç negatiu, un aparell d'ultrasons, modificar aquesta conducta innata, sent la nostre hipòtesis de treball que el soroll dels ultrasons actuarà de reforç negatiu i condicionarà al canvi de conducta de l'animal. Utilitzant aquests ultrasons intentarem aconseguir que el ratolí triï el color blanc en comptes del negre, gràcies al reforç negatiu que hem aplicat en ell.

La metodologia que hem utilitzat per dur a terme aquest treball s'ha basat majoritàriament en la recerca d'informació en llibres. Els llibres els vam obtenir de la Universitat de Barcelona. Una estudiant de la UB, que va mostrar molt interès i atenció cap al nostre treball, ens va prestar llibres de psicologia de primer grau. També l'institut el professor de filosofia, Miquel Gil, ens va prestar llibres de psicologia de batxillerat i llibres seus que tenia a casa i va pensar que ens podrien ser d'utilitat. Per aprofundir més en el condicionament clàssic, un veterinari especialitzat en el condicionament de gats i gossos, Eduardo Palacios, va deixar-nos llibres que ell utilitza a la seva clínica i que ha llegit per modificar la conducta d'animals de companyia. També vam obtenir llibres en la biblioteca de Mollet i a la biblioteca de l'INSS.

Una petita part de la informació la hem obtingut d'Internet, de pàgines recomanades com "xtec". Internet l'hem utilitzat principalment per obtenir fotografies, per il·lustrar el treball.

Durant el desenvolupament del treball hem tingut diverses dificultats i limitacions, tot i que cap ha sigut un impediment per dur el treball endavant, però creiem oportú esmenta-les

- Delimitar el contingut del treball, ja que és un tema molt ampli.
- Organitzar la informació. Al comptar amb tantes fonts d'informació s'ha de tenir molta cura d'organitzar-la de manera que quedí ben cohesionada i coherent.
- Construir els laberints per als experiments. És un treball manual força costós
- Hem pogut estudiar el cervell animal a nivell conductual, però donada l'amplitud del treball, no l' hem pogut aprofundir en el nivell cel·lular i neurofisiològic.

“L’ experimentador que no sap el que està buscant no comprendrà el que troba”.

Claude Bernard (fisiòleg francès)

1- Pensament i cervell: Fisiologia

1.1- Sistema nerviós

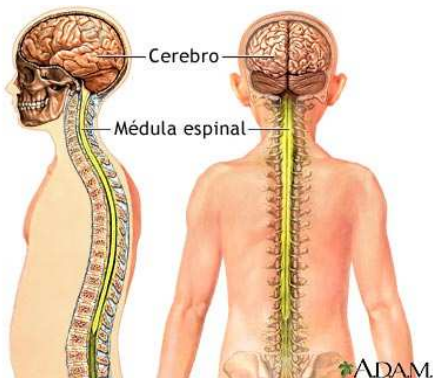
El sistema nerviós arriba a qualsevol part del cos, degut a que controla, regula i modula les activitats de totes les parts i òrgans del cos. Ho fa a través de la transmissió l’impuls nerviós mitjançant la sinapsi.

El sistema nerviós està constituït pel sistema nerviós central i el sistema nerviós perifèric.

1.1.1- Sistema nerviós central

El Sistema nerviós Central constitueix el centre de control i de coordinació de l’organisme. Format per l’encèfal i la medul·la espinal.

El SNC és l’encarregat de rebre i interpretar els impulsos sensitius i generar els impulsos motors.

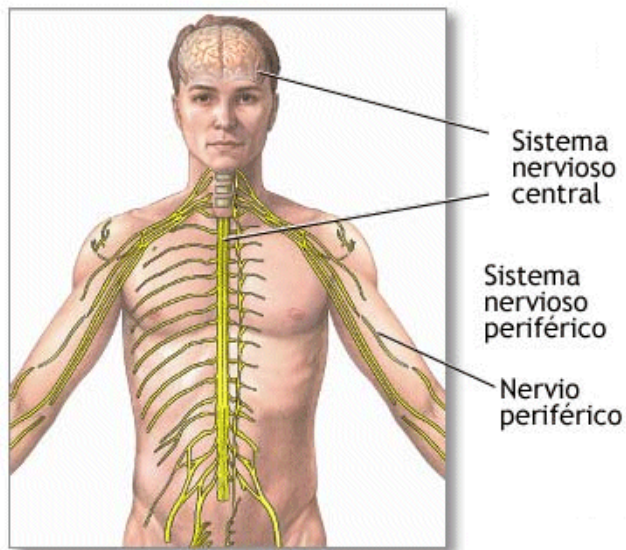


Localització del cervell i medul·la espinal

1.1.2- Sistema nerviós perifèric

El Sistema Nerviós Perifèric (SNP) és el conjunt de nervis i ganglis que connecten el sistema nerviós central (l'encèfal i la medul·la espinal) amb les diverses parts del cos.

Els nervis formen part del sistema nerviós perifèric i la seva funció és la de relacionar els centres nerviosos o els ganglis perifèrics amb les diferents parts del cos. A través d'ells es transmeten impulsos nerviosos.



Localització dels sistemes nerviosos

1.2- Respostes del sistema nerviós

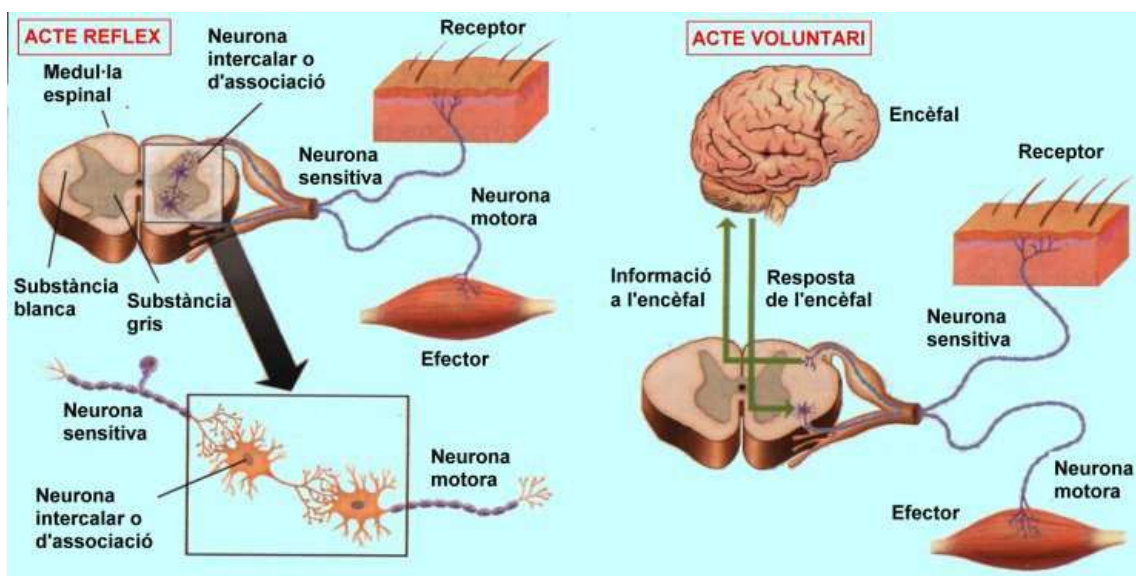
1.2.1- La resposta del Sistema Nerviós Voluntari

La resposta pot ser un acte reflex o un acte voluntari. El sistema nerviós somàtic porta a terme dos tipus de respostes:

- **Actes voluntaris:** estan controlats pel cervell. És el que es dona quan la resposta s'elabora en el **cervell**. La seva coordinació nerviosa consisteix en una **neurona sensitiva** que comunica amb una **neurona de la medul·la**, la qual comunica amb una **neurona que va fins el cervell**, allà intervenen diverses neurones (**neurones d'associació**) i s'emet un impuls nerviós de resposta que descendeix

per la medul·la i, a través d'una **neurona motora**, arriba fins el múscul. En aquest cas sí hi ha consciència de la resposta decidida.

- **Actes reflexes:** estan controlats per la medul·la espinal. S'anomena acte reflex a l'acció ràpida, involuntària i inconscient com a resposta a un estímul. Es tracta d'una **resposta molt ràpida i inconscient** davant de situacions de perill, com per exemple quan sentim una punxada en una cama. Aquesta resposta ràpida és possible gràcies a l'existència de l'arc reflex: un circuit curt, format per dues o tres neurones: la neurona sensitiva, la neurona intermèdia i la neurona motora. Els actes reflexos, en conjunt, permeten el restabliment constant de l'equilibri entre l'organisme i el medi i constitueixen el fonament de l'activitat nerviosa del conjunt de les espècies animals
 - **Reflex incondicionat:** reaccions automàtiques i innates de l'organisme davant del medi.
 - **Reflex condicionat:** són reflexes adquirits com a resultat d'una experiència davant determinats estímuls.

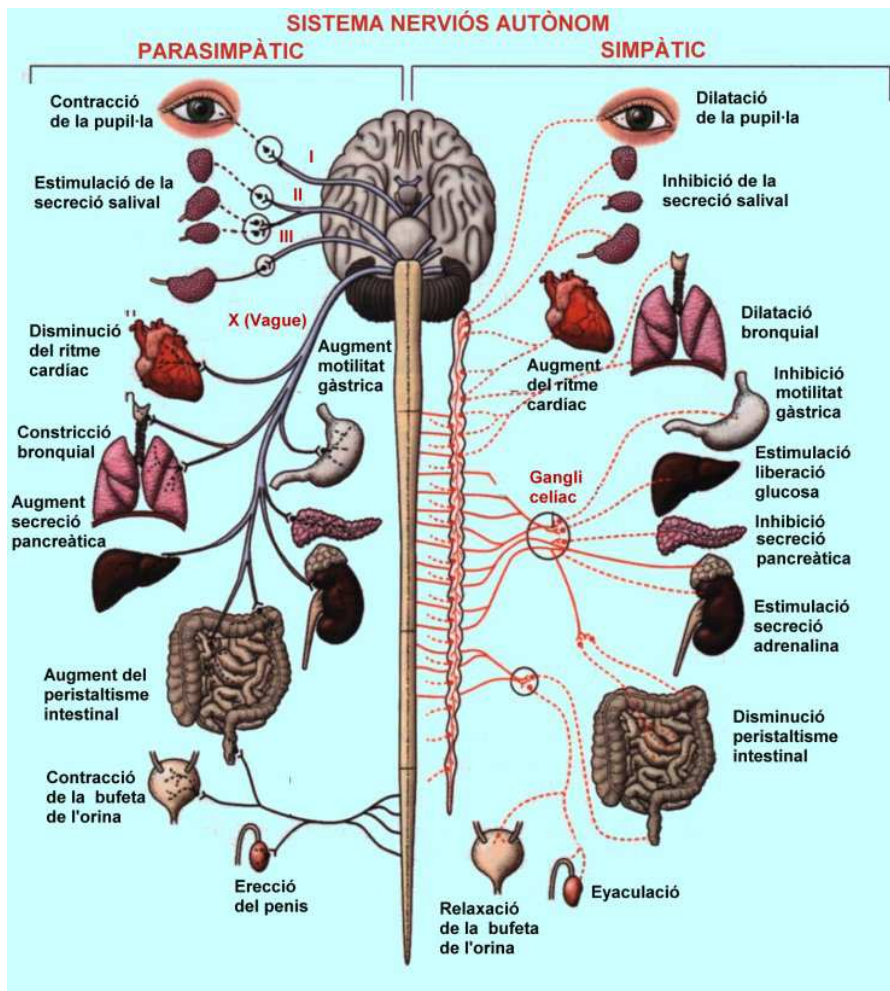


Diferències entre l'acte reflex i l'acte voluntari.

1.2.2- La resposta del Sistema Nerviós Autònom

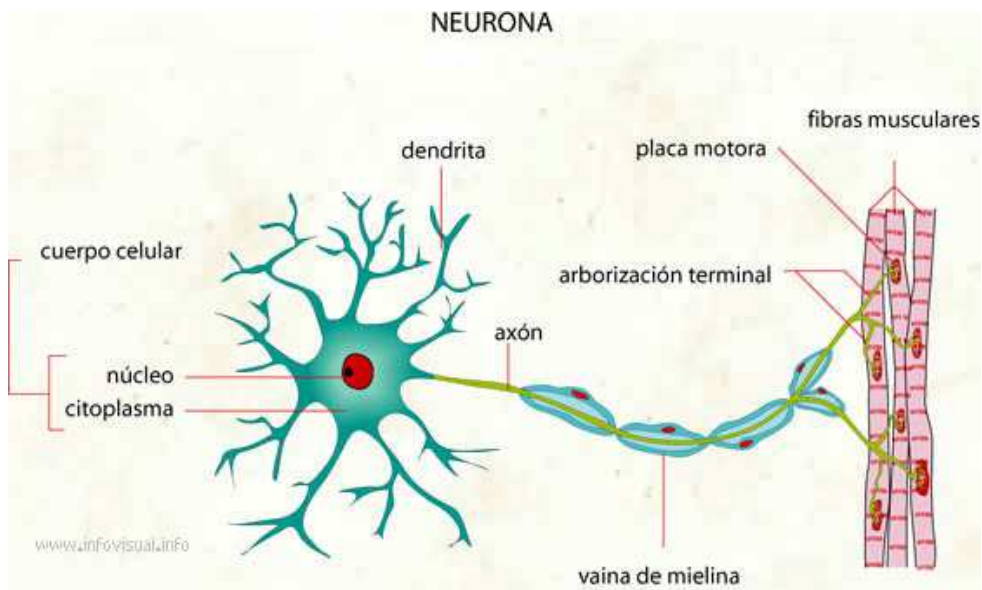
El Sistema Nerviós Autònom realitza els actes involuntaris, que no estan controlats per la nostra consciència. Aquest sistema controla les funcions que realitzen les nostres vísceres independentment de la nostra voluntat.

- **El sistema nerviós simpàtic (SNS):** És el predominant en les situacions de perill. Provoca les accions adequades para la resposta ràpida.
- **El sistema nerviós parasimpàtic (SNP):** És el que predomina en les situacions de repòs. Provoca accions adequades para la relaxació i la inversió d'energia en la funció digestiva.



1.3- Neurones

És una cèl·lula del teixit nerviós que té com a funció la transmissió de l'impuls nerviós. La neurona típica de la majoria de les espècies vertebrades té tres principals parts: el **cos cel·lular** (que conté el nucli), les **dendrites** (que amplien la superfície cos cel·lular) i un **axó** (que transporta els impulsos des del cos cel·lular). Degut a la varietat de funcions que realitzen, les neurones varien extraordinàriament en grandària, forma i activitat química.



Parts neurona

1.3.1- Parts neurona

Neurona: Cèl·lula que conté cos cel·lular, axó i dendrites. La neurona aquesta la unitat funcional del sistema nerviós.

Dendrita: Extensió del citoplasma de la cèl·lula nerviosa.

Axó: Prolongació de la neurona.

Arborització terminal: Ramificació final.

Placa motora: Part que permet el moviment.

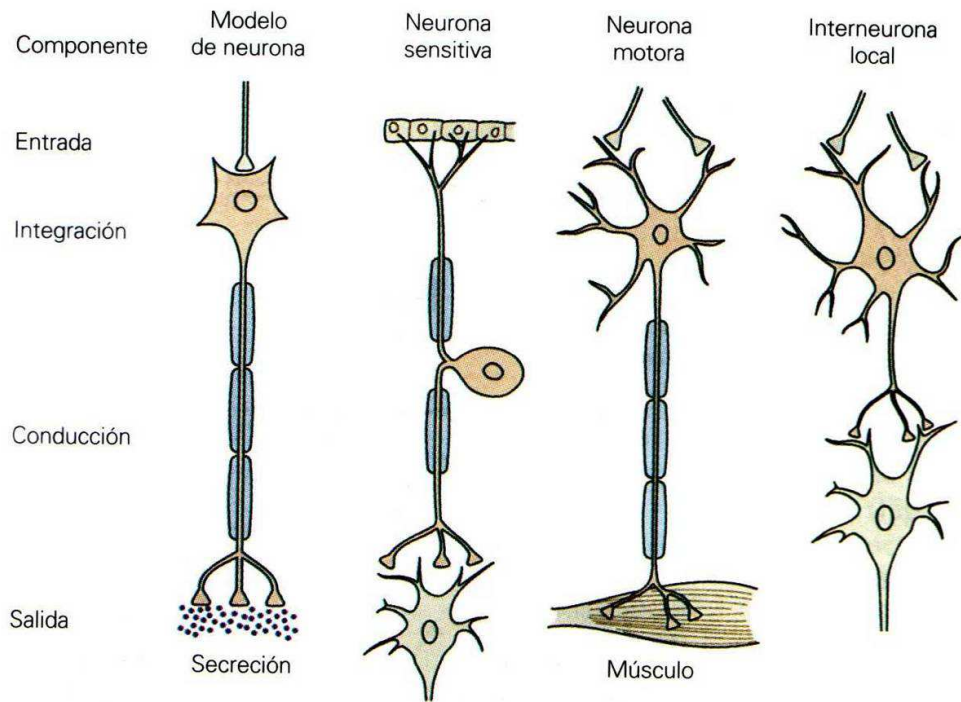
Fibres musculars: Conjunt de cèl·lules que contenen el múscul.

Beina de mielina: Embolca de grasses fosforades.

Citoplasma: Substància gelada que conté la cèl·lula.

Nucli: Part central d'una cèl·lula, que conté els cromosomes.

Cos cel·lular: Part de la cèl·lula nerviosa situada entre el axó i la dendrita.

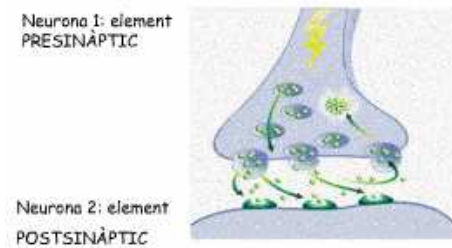


Funcionament neurones

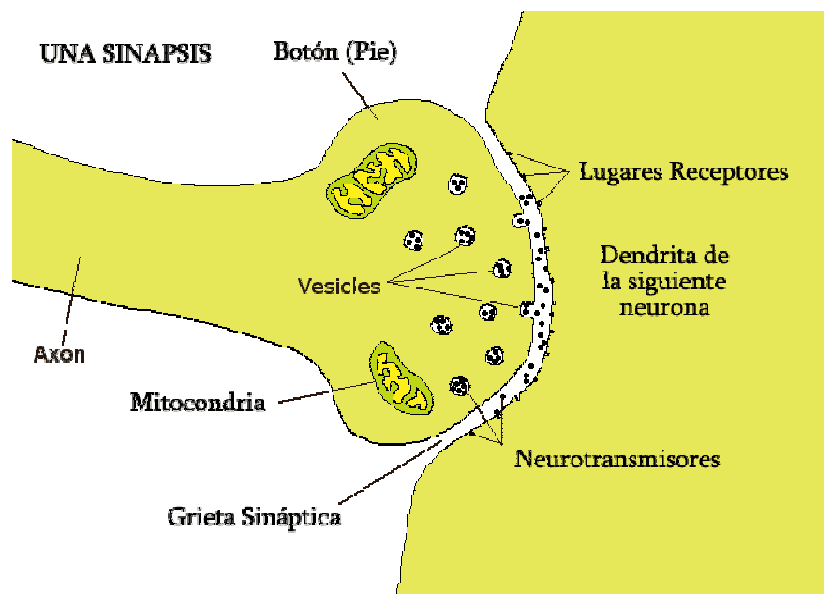
1.3.2- Funcionament de les neurones

Els animals tenen molts tipus de neurones, i aquestes canvien en la seva estructura i les seves propietats, però totes les neurones utilitzen mecanismes similars per enviar senyals. Cada part de la neurona exerceix un paper diferent en la senyalització neuronal. Un extrem de la cèl·lula està especialitzat a rebre els senyals entrants. Més enllà al llarg de la cèl·lula hi ha una zona que integra aquests senyals. La següent zona de la neurona està especialitzada a conduir aquests senyals integrats al llarg de la neurona. Finalment, la quarta part està especialitzada en la transmissió de senyals a altres cèl·lules. Com a resultat d'aquesta organització, les neurones característicament presenten polaritat específica: els senyals són transmesos des d'un extrem de la neurona a un altre, però no en la direcció oposada.

Les neurones realitzen contactes funcionals amb altres neurones, o amb músculs o glàndules en unions especialitzades denominades **sinapsi**. A la majoria de les sinapsis, un transmissor químic alliberat per la terminal presinapsi es difon a través de l'esquerda sinàptica i s'uneix a molècules receptores específiques de la membrana postsinàptica.



Presinapsi i postsinapsi



Sinapsi

1.4- Encèfal

L'encèfal, com a òrgan més important del sistema nerviós, és on desenvolupen tots els processos psíquics, ja siguin cognitius (percepció, imaginació, memòria, i en el cas específic dels humans, el pensament i el llenguatge) o afectius (sentiments i emocions).

Les principals divisions de l'encèfal es poden veure més clarament en l'embrió. Aquestes divisions són l'encèfal anterior, compost del telencèfal i el diencèfal; l'encèfal mig o mesencèfal; i l'encèfal posterior, compost del metencèfal i mielencèfal.

L'estructura de l'encèfal pot estudiar-se a molts nivells anatòmics, des de l'encèfal sencer fins a parts de les cèl·lules. Cada nivell d'anàlisi pot desvetllar característiques diferents del funcionament del sistema nerviós.

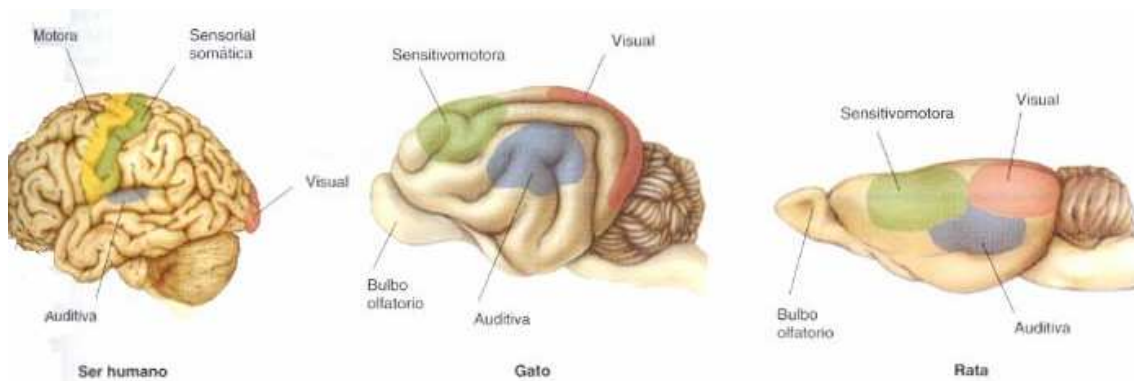
Les principals divisions de l'encèfal són les mateixes a tots els vertebrats. Les diferències entre aquests animals són quantitativament grans, com es reflexa en les diferències de la grandària relativa de les cèl·lules nervioses i varies regions de l'encèfal.

Les diferències de mida de les regions de l'encèfal entre diversos mamífers estan freqüentment relacionades amb formes distintes d'adaptació conductual.

La regla general pels vertebrats és que el pes de l'encèfal sigui proporcional a les dos terceres parts del pes corporal.

Les espècies evolucionades més recentment tenen els majors coeficients d'encefalització.

1.4.1- Les seves parts

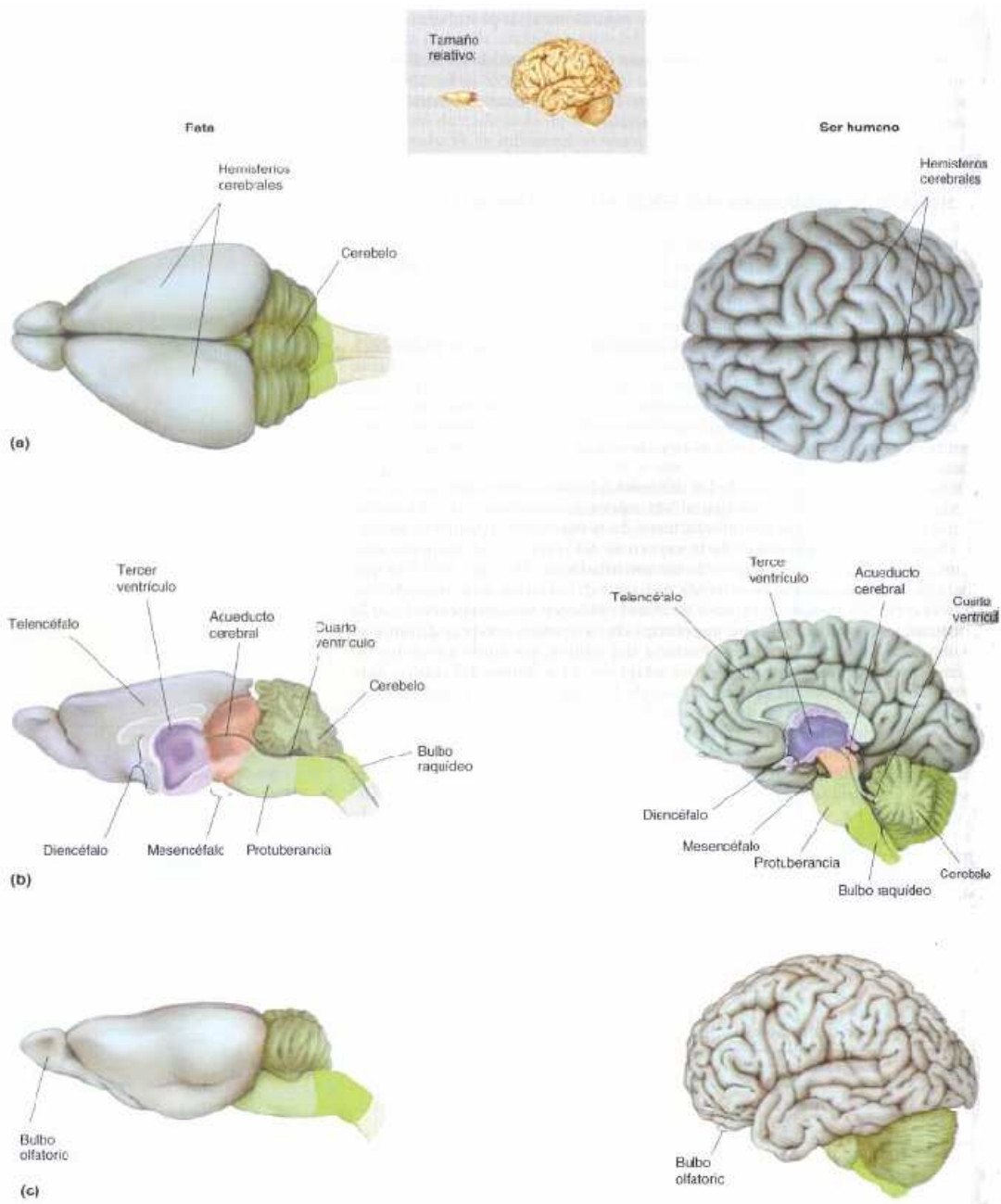


Comparació d'escorços cerebrals

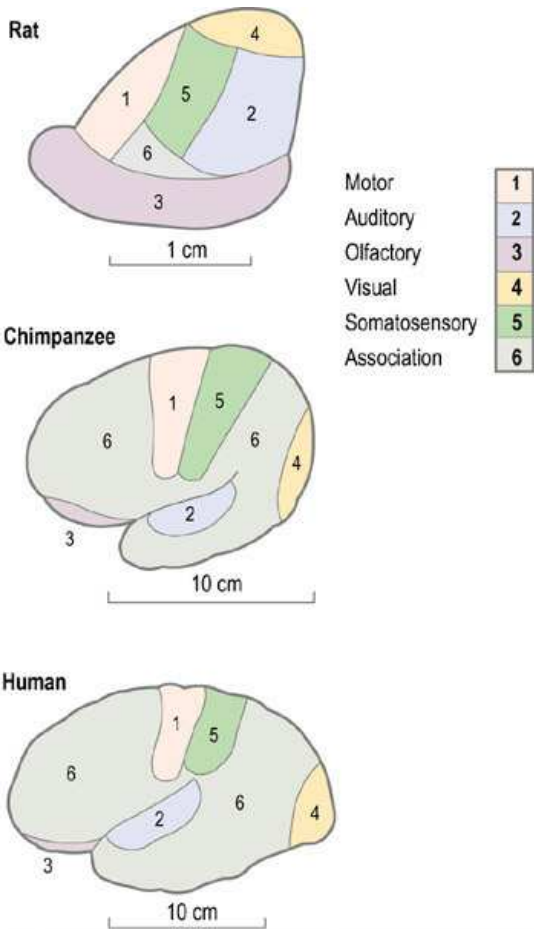
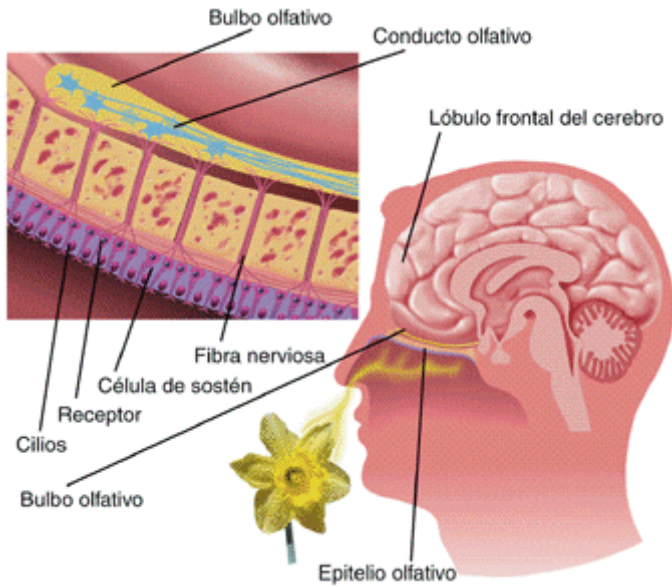
En aquesta imatge, podem observar la vista lateral de l'escorça cerebral de tres espècies; Èsser humà, gat i ratolí. D'aquesta manera veiem l'expansió de l'escorça humana, que no és estrictament sensorial o motora primària. El gat i el ratolí tenen un bulb olfatori, l'èsser humà, en canvi, té aquesta part olfactiva en una part del cervell diferent. També es pot apreciar el diferent lloc i espai que ocupa al cervell, la part visual, motora (a l'èsser humà), auditiva, bulb olfatori i sensitivomotor (en el cas del ratolí i gat).

	Èsser humà	Gat	Ratolí
Motor	Si	No	No
Sensitivo motora	No	Si	Si
Visual	Si (zona més petita)	Si	Si
Auditiva	Si (zona més petita)	Si	Si
Bulb olfatori	No (diferent funcionament i localització)	Si	Si
Sensorial somàtica	Si	No	No

La taula mostra les diferències en les parts de les escorces cerebrals que presenten tres espècies diferents

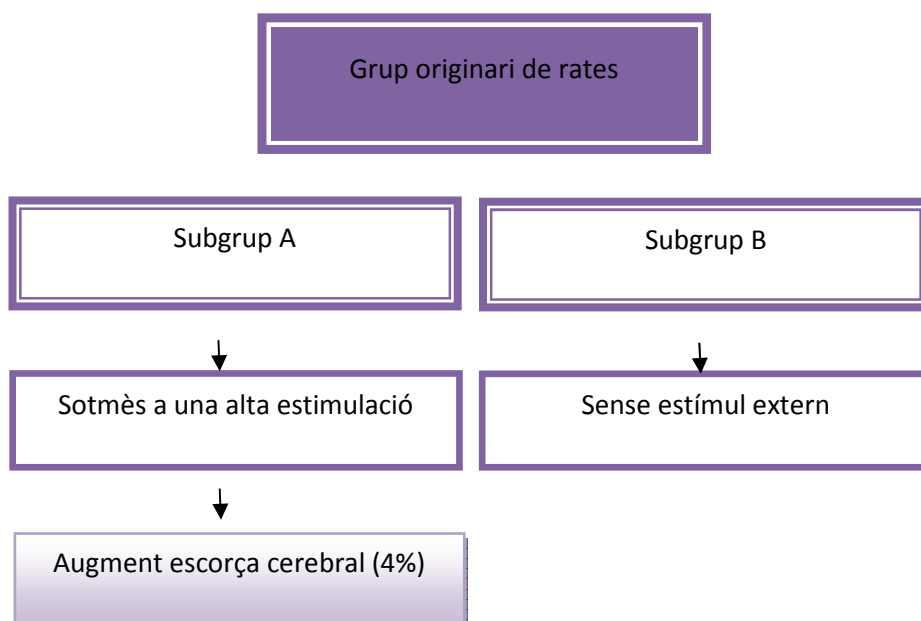


Aquesta imatge mostra la comparació de l'encéfal del ratolí i l'encéfal humà des d'una visió dorsal, visió "sagital media" i finalment de visió lateral per tal de fer una bona observació i comparació. El bulb olfatori del ratolí és important per ell, per això el seu tamany i lloc, en canvi, l'èsser humà aquest bulb olfatori té un diferent funcionament i localització (propera al nas, tal com es pot observar a les imatges).



En aquesta imatge, d'una forma més conceptual, observem; motor, audició, olfacte, visió, somat sensorial i associació localitzats al cervell de l'humà, ratolí i ximpanzé. Veiem que la grandària varia entre ximpanzé i humà (10cm) amb el del ratolí (1cm), auditiu i olfatori és el que més predomina al ratolí, a diferencia de l'ésser humà i el ximpanzé que hi ha més part associativa. L'àrea olfactiva és la que ocupa més superfície en el ratolí, i en el cas del ximpanzé i ésser humà és l'àrea associativa.

1.5- L'Experiment de Krech



Al 1952, David Krech, psicòleg de l'universitat de Berkeley, va dur a terme, juntament amb uns companys, un estudi sobre la relació entre l'activitat mental i la quantitat de certs neurotransmissors i enzims al cervell de les rates.

Va seleccionar dos grups iguals de rates: un el va sotmetre a situacions que provocaven una hiperactivitat dels seus cervells, a l'altre grup el va tenir en un habitat dèficit en estimulació exterior. El primer grup, va ser instal·lat en una gàbia espaiosa on havia nombrosos elements instrumentals: rampes, joguines, rodes, laberints, obstacles... el segon grup, en canvi, va ser acomodat en gàbies individuals sense ningun tipus d'instruments i aïllats dels sorolls, amb l'objectiu que no revessin cap estimulació mediambiental. Així van estar durant vuitanta dies. Posteriorment, es van sacrificar els animals, sent analitzats químicament els seus cervells. Es va aconseguir demostrar que el primer grup tenia un major nivell de certs enzims cerebrals que el segon.

Van comprovar que l'escorça cerebral de les rates sotmeses a un estímul continu pesava, per terme mig, 4% més que les obtingudes sota una estimulació pràcticament nul·la. La conclusió, per tant, era que l'activitat mental desenvolupada durant els vuitanta dies, gracies als jocs amb els instruments, i a la exploració espacial de la gàbia, havien fet

créixer l'escorça de les rates. També, es van analitzar que el número de neurones no havia crescut (degut que les neurones no es reproduïxen després de néixer), si que augmentaven les seves fibres cel·lulars (un 15%) i les seves dendrites, per tant, s'havia incrementat les seves possibilitats de connexió amb altres neurones. Igualment, el número de cèl·lules gliales havia crescut un 15%. Es a dir, la anatomia de l'escorça cerebral s'havia modificat substancialment a resultes de l'experiment.

Experiment de Krech

“Res té sentit a la biologia si no és sota el prisma de l’evolució”

(Theodosius Dobzhansky)

2- Evolució. El per què de l’aprenentatge?

2.1- Conductes innates

La majoria de les espècies que formen el planeta no necessita aprendre ja que estan dotades d’unes capacitats innates que li són suficients per afrontar les exigències i necessitats del medi on viuen. Són els anomenats **mecanismes desencadenats innats** els que permeten fer les **conductes innates**. Aquests mecanismes són uns estímuls que davant una situació provoquen una conducta no apresada, és a dir, que ningú li ha ensenyat a l’individu.

Les conductes innates es troben programades en el codi genètic de cada espècies, per aquest motiu no s’han d’aprendre. De vegades és difícil saber quan es tracta d’una conducta innata i quan d’una conducta apresada. Hi ha una sèrie de pautes per poder diferenciar-les.

Les conductes són innates quan:

- Els individus que les realitzen són aïllats des del seu naixement. En aquest cas no hi ha cap dubte, ja que no ha tingut l’oportunitat d’aprendre.
- Són molt estereotipades. Posem un exemple per entendre millor aquest concepte. Els ànecs segueixen un ordre a l’hora de netejar les seves plomes. Si tu talles algunes de les seves plomes, l’ànec continuarà netejant el mateix lloc i en el mateix ordre. Són com rituals, són fixes i invariables.
- Estan subjectes a modificacions per selecció natural
- Els individus realitzen les conductes tot i que no estiguin en el mateix context. Com per exemple podria ser el cas dels esquiroles, que amaguen les nous tot i que es trobin en una gàbia

Moltes espècies no desenvolupen la seva capacitat d’aprendre a causa de les conductes innates de les que acabem de parlar. Però a part d’aquesta conveniència que tenen les espècies amb la conducta innata, podem parlar d’una segona raó per la qual no aprenen.

Aprendre té els seus costos. El científic Johnston al 1981 va explicar cinc d'aquests costos:

- Si per adaptar-se al medi s'hagués d'aprendre, hi hauria un període previ a l'aprenentatge en el qual l'animal seria molt vulnerable als atacs dels predadors.
- Si els progenitors haguessin d'ensinistrar a la descendència, haurien de tenir menys nombre de fills, ja que aquest ensinistrament suposaria una despesa de temps i energia. Això podria suposar l'extinció de moltes espècies
- Si la reproducció no fos una conducta innata, potser molt animals no viurien tant temps com per aprendre a reproduir-se, ja que podria ser atacat per un predador abans de tenir l'ocasió d'aprendre
- Si les espècies posseeixen aquesta habilitat per aprendre, haurien de desenvolupar un cervell més gran, que suposaria canviis biològics
- Si un animal ha d'aprendre i fallés, es trobaria discapacitat i sense els medis per poder sobreviure.

2.2- Per què aprenem?

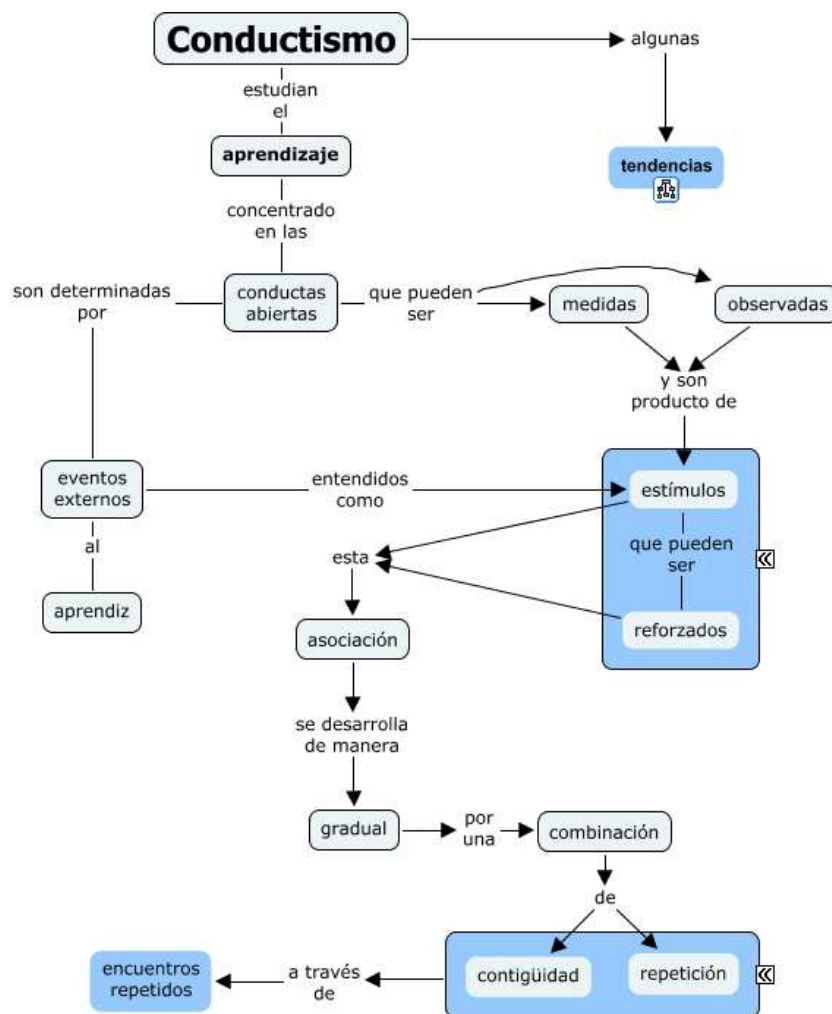
Ara ens tornem a plantejar la pregunta que encapçala aquest apartat del treball. Per què aprenem? És realment necessari? O amb les conductes innates és suficient? Tenint en compte els costos que suposa aprendre, podríem pensar que l'aprenentatge resulta superflu. Però no és així. L'aprenentatge té beneficis, és realment necessari per a la perpetuació d'una espècie, que no pot evolucionar només amb les conductes innates.

Formulem la següent pregunta hipotètica: Què passaria si a causa de la contaminació o el canvi climàtic, les condicions d'un medi varien? Les conductes innates quedaran inutilitzades i l'animal no podrà sobreviure. És aquí on entra l'aprenentatge. Si la variabilitat del medi entre una generació i una altre és sobtada i poc previsible, llavors l'aprenentatge és important. Dit en poques paraules: Si l'ambient és estable, l'aprenentatge no és crític, però si hi ha canviis ambientals, és molt valuós, ja que l'animal és dotat amb la capacitat d'adaptar-se i té més avantatges a l'hora de la selecció.

Però, què és realment l'aprenentatge? Existeix cap definició científicament acceptada? O només són aproximacions al que creiem que és?

La doctrina que s'encarrega de l'estudi de l'aprenentatge és el **conductisme**. El conductisme estudia les conductes obertes o innates dels animals, que són observades i mesurades pels conductistes, per saber quins estímuls fan que un individu realitzi una acció en un determinat moment i què actua de reforç per tal de potenciar aquesta conducta. Un aparellament d'estímul-reforç provoca una associació d'aquests, i mitjançant diversos aparellaments continuats, la conducta es fa forta i d'aquesta manera l'animal la repeteix.

Fins ara hem parlat de per què és necessari aprendre per a poder sobreviure, ara definirem el concepte aprenentatge.



Mapa conceptual que representa de manera esquemàtica els aspectes més importants del conductisme.

“La nostra missió a la terra és descobrir el nostre propi camí. Mai serem feliços si vivim un tipus de vida ideada per una altra persona.” (James Van Praagh)

3- Què és l’aprenentatge?

3.1.- Com definir l’aprenentatge

L'aprenentatge és un fenomen àmpliament estès en el regne animal. S'ha trobat en espècies tan diferents com a mosques de la fruita, bavoses, abelles, rosegadors, ocells, micos i persones. És una característica bàsica de la conducta.

Trobar una definició d’aprenentatge no és gens fàcil, ja que existeixen diferents perspectives. La majoria de la gent definiria l’aprenentatge com *l’adquisició d’una nova conducta*, perquè associaria aquesta conducta a una nova resposta en el repertori de l’organisme. Tot i que és una definició bastant acceptada, té les seves mancances, ja que aprendre no és només donar respostes, també s’han de saber contenir.

Sovint es pensa que aprendre és: *adquirir coneixements mitjançant un estudi que dona lloc a formes de conducta sofisticades*, com aprendre càlcul, llengües estrangeres, esports de competició... Però aquest procés d’aprenentatge és molt complex, i no explica els mecanismes de resposta simples en els qual l’aprenentatge també es troba involucrat.

Hem donat dues definicions sobre un mateix concepte. Totes dues podrien ser acceptades, totes dues podrien ser correctes, però per poder entendre veritablement l’aprenentatge, hem de fer una definició que reculli aquestes dues.

Com ja hem dit a l’inici d’aquest apartat, depenent de la perspectiva, la definició pot variar. Aquestes dues definicions que hem donat, ens fan veure dues perspectives diferents. La primera és l’aprenentatge com a **conducta observable** i la segona com a **estat intern**. Tenint en compte que són dos punts de vista importants, ampliarem cadascuna d’aquestes en dos subapartats.

3.1.1 Aprenentatge com a conducta apresada

Des de una perspectiva evolucionista, els gens han dotat als organismes de moltes característiques, tant morfològiques com neurològiques, que controlen la conducta. Els animals millor dotats, posseeixen més avantatges davant la selecció. Segons aquesta visió evolucionista, poc importa el que aprèn l'individu, l'important és la seva conducta innata, que si és beneficiosa, farà que els seus gens es perpetuïn en el temps.

3.1.2 Aprenentatge com a coneixement

Des de aquesta perspectiva es pot veure l'aprenentatge com una transició de l'estat d'ignorància a l'estat de coneixement. Per als humans entendre aquest concepte és fàcil, ja que des de que naixem, ens ensenyen fets, cultures, la nostra història. És més difícil entendre què aprenen els animals, però hi ha una suposició molt lògica. Els animals aprenen sobre els estímuls del seu voltant, perquè molt actuen com a senyals. Per exemple, un animal pot associar un arbre distintiu a una font d'aigua.

I en segon lloc, un animal pot aprendre sobre la seva pròpia conducta, és a dir, que si fa alguna cosa, obtindrà un resultat (com el gos que dona la poteta a canvi de menjar. Això si, per obtenir el resultat esperat, s'ha de seguir la seqüència correcte de accions).

Considerant els dos aspectes que acabem d'analitzar, podem donar una definició formal: *l'aprenentatge és un canvi inferit en l'estat mental de un organisme, el qual és una conseqüència de la experiència i influeix de forma relativament permanent en el potencial de l'organisme per a la conducta adaptativa posterior.*

3.2- Cinc qualitats de l'aprenentatge

Amb aquesta definició que acabem de donar podem emfatitzar cinc qualitats de l'aprenentatge:

1. No podem saber que l'aprenentatge s'ha produït fins que no s'observa l'execució.
2. L'aprenentatge implica un canvi en l'estat mental de l'organisme.
3. L'aprenentatge procedeix de l'experiència.
4. L'aprenentatge és un canvi relativament permanent.
5. L'aprenentatge és un canvi en el potencial de conducta. Per exemple, quan una rata aprèn a recórrer un complicat laberint per arribar al menjar sap per on ha de girar, però si no té gana, no té motivació per buscar el menjar i per tant no demostra el seu coneixement.

3.3- Idees fonamentals de l'aprenentatge

Com a part final d'aquest apartat hem resumit els aspectes més importants de l'aprenentatge.

- a. L'aprenentatge pot donar com resultat un augment o descens en la resposta.
- b. L'aprenentatge és un tipus especial de causa de la conducta.
- c. L'aprenentatge pot ser investigat a nivell cel·lular, neurofisiològic o conductual.
- d. L'aprenentatge no sempre és evident en les accions d'un organisme.
- e. L'aprenentatge únicament pot estudiar-se amb mètodes experimentals.
- f. L'aprenentatge és basa en la diferència entre la conducta dels subjectes que reben un tipus particular d'experiència i la dels subjectes que no la reben.
- g. El disseny d'un procediment de control en els estudis d'aprenentatge és tan important com el disseny dels procediments d'entreteniment o experimentals.
- h. Els canvis temporals en la conducta per canvis fisiològics com la fatiga i la somnolència poden causar alteracions profundes i generalitzades en la conducta (totes les accions poden fer-se més lentes i menys vigoroses). Aquests canvis són temporals i poden invertir-se mitjançant un descans suficient. Poden sorgir també per variacions en les condicions estimulants o per la motivació.
- i. L'aprenentatge implica canvis a llarg termini. Es considera que una vegada s'aprèn alguna cosa es recordarà per algun temps (no es pot considerar que una persona hagi après el nom d'una altra si no ho pot recordar l'endemà).

- j. Aprenentatge d'estímul: aprenentatge d'una associació entre dos estímuls (vermell – poma madura).
- k. L'aprenentatge implica un canvi potencial en l'actuació.

*“Cap animal espera res amb la intenció conscient
d’induir als altres d’una espècie
a una determinada forma
de comportar-se” (Konrad Lorenz)*

4. - Per què estudiar els animals?

Com hem explicat en l’apartat anterior, l’aprenentatge és important per la supervivència de l’espècie. No obstant això, els psicòlegs tenen altres motius, com la curiositat, l’educació, la salut mental i la modificació de la conducta per estudiar l’aprenentatge. Tots aquests motius mencionats, es centren en l’aprenentatge humà, per poder arribar a comprendre les seves conductes i els seus problemes. Llavors, per què estudien amb animals i no amb humans? Doncs la resposta és senzilla. Els psicòlegs estudien l’aprenentatge en animals per poder traslladar els principis obtinguts a l’àmbit humà. Un altre manera de dir-lo, estudien animals similars en la manera d’aprendre als humans, i així justifiquen l’estudi d’animals en lloc d’humans.

Però, si no totes les espècies són iguals, com podem arribar a saber si els mecanismes d’aprenentatge actuen de la mateixa manera? Doncs com això no es pot saber, els principis elementals de l’aprenentatge tenen la capacitat de generalitzar, és a dir, els científics busquen solucions generals, principis generals. Això explica que els principis de l’aprenentatge siguin contínuament modificats, ja que es descobreixen excepcions a la regla i es requereix que aquesta sigui modificada.

Hi ha tres avantatges molt importants que han sigut la causa més rellevant de que l’estudi de l’aprenentatge es realitzi amb animals com rates de laboratori, coloms, gossos...

- a. En primer lloc, els animals són més simples que els humans, és a dir, les seves necessitats són el menjar, l’aigua i la reproducció. És més fàcil aplicar les suposicions i les teories sobre éssers més simples.
- b. En segon lloc, i el motiu més important és que els experiments amb animals tenen un control més exacte, ja que es poden emparellar els subjectes segons els gens, las condicions en las que van ser cuidats... i d’aquesta manera assegurar-se que tots han experimentat les mateixes condicions en el seu desenvolupament,

perquè només així es pot fixar la variable independent, que sigui la que realment està produint un canvi de conducta.

- c. Per fer pràctiques humanes haurien d'haver-hi voluntaris, no es pot sotmetre a ningú. Els animals no tenen aquesta capacitat de decidir si volen o no participar en l'experiment.
- d. Per últim, i aquí entra la ètica, no podem privar a un ésser humà d'aigua o menjar per motivar-lo, però a un animal sí. A més a més, els humans es troben molt desenvolupats mentalment, la qual cosa faria que feines simples els avorrissin ràpidament i també s'haurien de construir caixes i laberint molt grans i costoses.



Els ratolins són animals que pensen i aprenen.

*"Mai pensis que ho saps tot. Per molt alt que et valoris,
Tingues sempre el coratge de dir-te a tu
mateix:
Sóc un ignorant"
(Ivan Petrovich Pavlov)*

5- Condicionament clàssic: Experiment de Pavlov

5.1 Qui és Pavlov?

Ivan Petrovich Pavlov; (Riazán, actual Rússia, 1849-
Leningrad, avui Sant Petersburg, 1936) Fisiòleg rus. Va
cursar estudis de teologia, que va abandonar per ingressar a
la Universitat de Sant Petersburg i estudiar medicina i
química. Una vegada doctorat, va ampliar els seus



Ivan Petrovich Pavlov

coneixements a Alemanya, on es va especialitzar en fisiologia intestinal i en el sistema
circulatori. En 1890 va aconseguir plaça de professor de fisiologia en l'Acadèmia
Mèdica Imperial.

Al mateix temps dirigia els laboratoris de l'Institut de Medicina experimental, en els
quals va treballar més de quaranta-cinc anys en diverses investigacions, entre les quals
van resultar cèlebres les que es referien a l'aparell digestiu i als reflexos condicionats.
Molt jove encara li va causar viva impressió l'obra de *Sechenov* sobre els reflexos
cerebrals, i va començar els seus treballs sobre la innervació cardíaca i sobre
l'autoregulació de la pressió sanguínia.

A partir de 1888 es va consagrar a l'estudi de les funcions digestives. Va inventar i va
elaborar tècniques fisiològiques sorprenents en la seva època, i va poder, gràcies al
mètode de la "experimentació crònica", dur a terme importants investigacions sobre el
pàncrees, el fetge i les glàndules salivals. Però les més notables van ser les concernents
a l'activitat secretora de l'estómac, per a això va aïllar una part d'aquest òrgan ("el petit
estómac de Pavlov"); tals investigacions representen una de les més importants
conquestes científiques del segle XIX i van valer a Pavlov el premi Nobel en 1904.
Pavlov és conegut, sobretot, per la formulació de la llei del reflex condicionat, que va

desenvolupar després d'advertir que la salivació dels gossos que utilitzava en els seus experiments podia ser resultat d'una activitat psíquica. A aquest efecte, va realitzar el famós experiment consistent en tocar una campana immediatament abans de donar l'aliment a un gos, per concloure que, quan l'animal estava famolenc, començava a salivar quan sentia el so habitual.

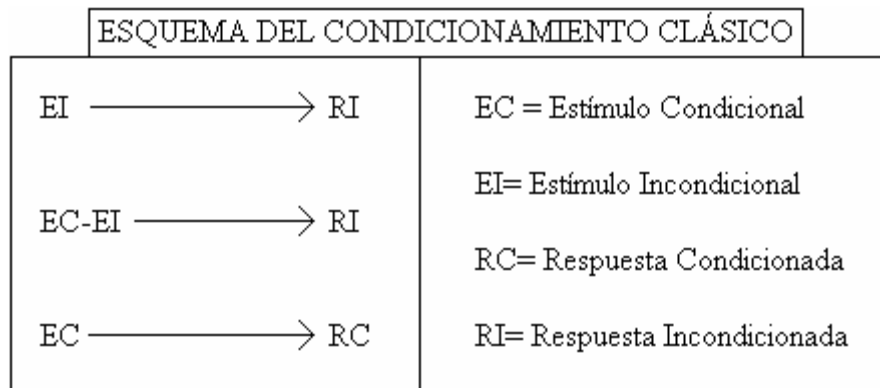
En permetre una anàlisi psíquica de l'animal, és a dir, en estudiar la seva capacitat de diferenciar els estímuls i de respondre a ells, Pavlov va obrir nous camins a la psicologia, a la psiquiatria i inclusivament la pedagogia, ja que va poder considerar-se tota forma d'educació com essencialment basada en la formació dels reflexos condicionats. Es van elaborar així teories en què el procés d'aprenentatge i del coneixement eren el resultat d'una multitud de reflexos condicionats al llarg de la vida. Aquestes tesis es van estendre amb rapidesa a Estats Units, obrint una profunda bretxa amb la concepció *freudiana* de la voluntat. La visió fisiològica de la psicologia havia estat ja iniciada pel filòsof alemany Ernst Heinrich Weber en la primera meitat del segle XIX, amb els assajos que analitzaven les respostes humanes al seu entorn i la interpretació de les seves pròpies impressions sensorials recollides en l'anomenada llei de Weber, relativa a l'existència d'un llindar absolut i a una resposta logarítmica en el cas de les sensacions.

5.2- Termes fonamentals

Per entendre els experiments de Pavlov, s'han de conèixer els seus quatre termes fonamentals

- **Estímul incondicionat (EI).** Es tracta de l'estímul fort, que provoca de manera fiable una resposta no apresada, automàtica i involuntària. En el cas concret de l'experiment que explicarem més endavant, el rol del EI el juga el menjar, ja que el gos no pot decidir si vol salivar o no.
- **Estímul condicionat (EC).** Es tracta d'un estímul dèbil i biològicament neutre. Hi ha de molts tipus: llum, temperatura, olors, sons... Produeixen respostes d'orientació que desapareixen ràpidament

- **Reacció incondicionada (RI).** És la resposta no apresada que és produïda quan actua un EI. L'animal no pot lluitar contra aquesta reacció, ja que és totalment involuntària
- **Resposta condicionada (RC).** És provocada per l'EC. Al principi RC és una dèbil reacció d'orientació. És una resposta apresada ja que, a partir de la manifestació continua dels dos estímuls (EI i EC), l'EC produeix la RC per si sol.



5.3- Estratègies d'investigació per a l'estudi de l'aprenentatge i la conducta

Estudi:

- **Observació natural:** observació i mesura de la conducta tal com succeeix en condicions naturals en absència d'intervencions o manipulacions introduïdes per l'investigador.
- **Observacions experimentals:** conducta sota condicions dissenyades específicament per l'investigador a fi de comprovar variables determinades que podrien influir en l'aprenentatge.

Les causes de la conducta de l'animal només poden descobrir-se mitjançant l'ús d'observacions experimentals, que requereixen de l'investigador la manipulació de l'ambient d'una manera especial que permeti aconseguir conclusions causals.

5.4- L'experiment bàsic d'aprenentatge

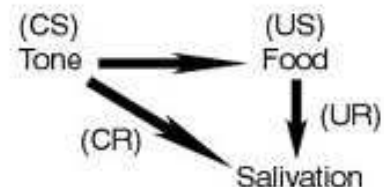
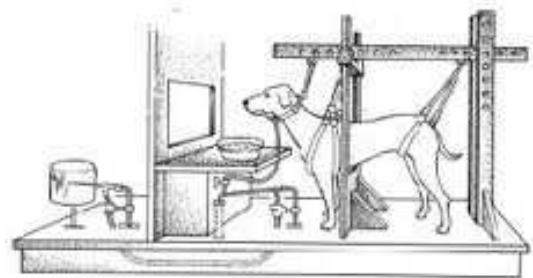
Aprenentatge: canvi relativament durador en els mecanismes de la conducta que resulta de l'experiència amb esdeveniments ambientals relacionats específicament amb aquesta conducta. L'aprenentatge és el resultat de l'experiència passada. Per tant, l'aprenentatge és un tipus particular de causa de la conducta. L'investigador ha d'estar segur que el canvi observat en la conducta ha estat causat per l'experiència passada. Comparació entre situació experimental (els subjectes reben l'experiència ambiental rellevant o entrenament) i situació de control(els subjectes no reben l'entrenament rellevant però reben un tractament idèntic en tots els altres aspectes).

No es pot investigar l'aprenentatge per mitjà d'observacions naturals. Cal dissenyar el procediment de control amb la mateixa cura que el procediment experimental.

L'aprenentatge s'investiga almenys amb dos grups independents de subjectes. Experiments de subjecte únic requereixen que la conducta de l'individu s'entengui per permetre consideracions verídiques sobre com s'hagués comportat el subjecte si no hagués rebut el procediment d'entrenament.

5.5- La proverbial campana de Pavlov

Els elements bàsics del condicionament clàssic ens resulten familiars a la majoria de nosaltres. Les seves descripcions solen presentar un experiment hipotètic en el qual el professor Pavlov feia sonar una campana just abans de donar-los una mica de menjar als seus gossos. Els gossos estaven subjectes a unes corretges i connectats a un aparell que permetia a Pavlov mesurar quant salivaven. Al principi, salivaven quan rebien el menjar. No obstant això, després de diversos assajos en els quals la campana es presentava aparellada amb el menjar, els gossos arribaven a salivar quan sonava la



Muntatge que va fer servir Pavlov al seu experiment.

campana. Per tant, la campana arribava a produir la resposta de salivació que inicialment era produïda únicament pel menjar.

A partir d'això Pavlov va introduir una sèrie de termes tècnics importants. Un **estímul** com el menjar que provoca la resposta d'interès sense entrenament previ es denomina **estímul incondicionat o EI**. La salivació provocada pel menjar és un exemple de **resposta incondicionada o RI**. La campana és un **estímul condicionat o EC**. I la salivació que presenta davant el so de la campana és la **resposta condicionada o RC**. La proverbial campana de Pavlov il·lustra l'**aprenentatge associatiu** perquè la salivació davant la campana depèn que aquesta s'hagi presentat en combinació amb el menjar. El gos estableix una associació entre la campana i el menjar. Llavors el gos respon a la campana com si fos menjar; comença a salivar quan escolta la campana.

5.6- Malentesos habituals sobre el condicionament Pavlovià

Pavlov no va descobrir el condicionament clàssic fent sonar una campana abans de presentar el menjar. Ja era ben conegut en el laboratori de Pavlov abans que aquest dediqués la seva atenció a l'estudi del mateix.

El que Pavlov va descobrir no va ser el condicionament clàssic, sinó la importància d'aquest tipus d'aprenentatge. Ell era un fisiòleg i es va dedicar a la investigació sobre el condicionament clàssic amb l'objectiu d'entendre millor les funcions neurals complexes. El condicionament clàssic dona lloc principalment al condicionament d'una resposta a un estímul prèviament ineficaç. És un mecanisme per aprendre noves respostes. D'acord amb això el condicionament clàssic és una forma d'aprenentatge d'estímul-resposta (aprenentatge E-R). El condicionament clàssic implica una associació entre els estímuls condicionat i incondicionat. Així doncs, amb el condicionament clàssic s'aprèn la relació entre dos estímuls (aprenentatge E-E). És un aprenentatge d'estímuls (aprenentatge E-E) més que de resposta (aprenentatge E-R).

5.7- Tipus de condicionament clàssic

5.7.1 Condicionament excitatori:

És la modalitat de condicionament amb la que ens trobem més familiaritzats. Es tracta d'emparellar un estímul condicionat amb un estímul incondicionat, on el condicionat activa o excita una resposta condicionada coherent amb l'EI. Hi ha de dos tipus, segons si l'EI és apetitiu o adversatiu

- **Condicionament excitatori apetitiu:** Succeeix quan l'EC va seguit d'un EI apetitiu com pot ser el menjar. S' utilitzen coloms o rates. Els coloms es solen mantenir famolencs, i el tractament experimental ho reben en una petita càmera experimental. El EC sol ser una llum projectada en un disc de plàstic o tecla de resposta (2,5cm) situada per sobre del menjador. S'il·lumina la llum(senyal per al menjar) i surt el menjar. També es poden fer probes en rates. Se lis presenta un so breu aparellat amb boleta de menjar. Amb el transcurs del condicionament, el so va acabar llicitant un moviment sobtat del cap que s'ha denominat resposta de *head-jerk*. En un altre grup de rates el EC va ser una llum situada prop del sostre de la càmera experimental. En anar repetint les presentacions de la llum aparellada amb el menjar, les rates començaven a orientar-se cap al sostre, aixecant-se sobre les potes posteriors. Això indica que les rates poden aprendre a associar amb el menjar tant la llum com el so, però que la resposta davant els dos tipus d' EC són diferents.

- **Condicionament excitatori aversiu:** Aquest tipus de condicionament es desenvolupa utilitzant un procediment especial denominat supressió condicionada. Es va utilitzar com a tècnica per a l'estudi de l'aprenentatge emocional, denominant-se originalment procediment de la resposta emocional condicionada o REC.

S'aprofita el fet que els animals tendeixen a quedar-se quietes quan estan espantats. Primer s'entrena la rata perquè pressioni una petita barra o palanca de resposta per obtenir menjar. El menjar es proporciona davant alguna de les respostes de la rata, la qual cosa li porta a pressionar la palanca d'una manera estable. Després de l'establiment de la conducta de pressió de palanca s'introdueixen els assajos de condicionament adversatiu. En cadascun d'aquests assajos es presenta un EC (llum o so) durant uns o dos minuts seguit per una descàrrega elèctrica breu en les potes de la rata. Després d'uns pocs assajos de condicionament la presentació del EC té com resultat la supressió de la

resposta de pressió de palanca reforçada amb el menjar. El condicionament adversatiu del EC es mesura a través del grau de supressió en la resposta.

5.7.2. Condicionament inhibitori

Els estímuls que és presenten serveixen per senyalar l'absència d'un estímulo incondicionat. Aquest tipus de condicionament ensenya als animals a inhibir una resposta. La resposta condicionada d'aquest tipus de condicionament és la pròpia inhibició de la resposta.. Aquestes senyals que es presenten per indicar que un estímulo no es presentarà, dona tanta informació com les senyals que l'indiquen a l'organisme que un estímulo es presentarà.

5.7.3 Intervals entre estímuls o interval entre EC i EI

Un dels factors més importants que determina el desenvolupament del condicionament clàssic és la relació temporal entre els dos estímuls que s'han de presentar. En alguns experiments els intervals són de menys d'un minut i en altres pot trigar cinc minuts o més. Segons el temps trigat, el condicionament es pot classificar en:

- **Condicionament simultani:** presentació d'EC i EI al mateix temps. Aristòtil afirmava que era la millor forma d'associació
- **Condicionament de demora curta:** L'EC es presenta una mica abans de l'EI, tot i que es presenta abans, l'EC perdura fins que apareix l'EI. No hi ha forat entre un i altre
- **Condicionament de petjada:** S'introdueix un buit entre un i altre (interval de petjada).

5.8- Factors importants en el condicionament clàssic.

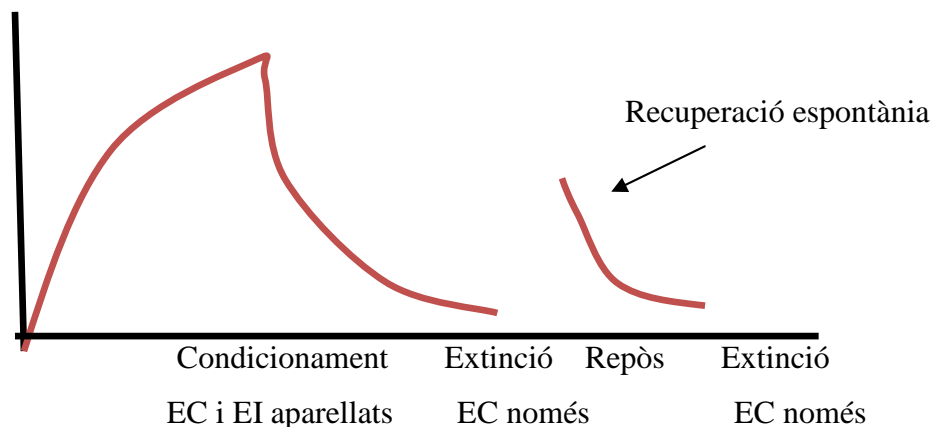
i. Establir una resposta:

- **El EC ha de ser fort i característic.** Els gossos de Pavlov escoltaven fàcilment la campana i estaven de seguida condicionats a ella.

- **L'ordre** amb el que és presenta el EC i l'EI es molt important, i es millor quan presentem primer l'EC
- **L'interval de temps** també és molt important i es millor quan es presenten seguits.
- Són necessaris **aparellaments seguits** dels EC i EI abans que l'animal els associí
- **L'interval de temps entre aquests aparellaments** també influeixen en el condicionament. Si aquests són molt curts o massa llargs l'aprenentatge és lent

ii. Extingir una resposta:

La disminució gradual d'una resposta quan l'estímul condicionat es presenta diverses vegades repetides sense l'estímul incondicionat. Una vegada extingida la resposta sense l'aparellament de l'EC i l'EI hi ha una **recuperació espontània**.



En la figura anterior es mostra com la força de la RC disminueix gradualment si l'EC es repeteix sol. Això és el que hem definit com extinció. De vegades la resposta reapareix sense aparellament i llavors l'anomenem Recuperació espontània, que s'extingirà de nou

iii. Generalitzar les respostes condicionades

Aquest fet succeeix quan es donen respostes a estímuls que son similar però no iguals a l'estímul condicionat original. És a dir, el gos abans salivava a l'escoltar la campana, doncs es canvia aquesta campana per un metrònom o un timbre i saliva igual

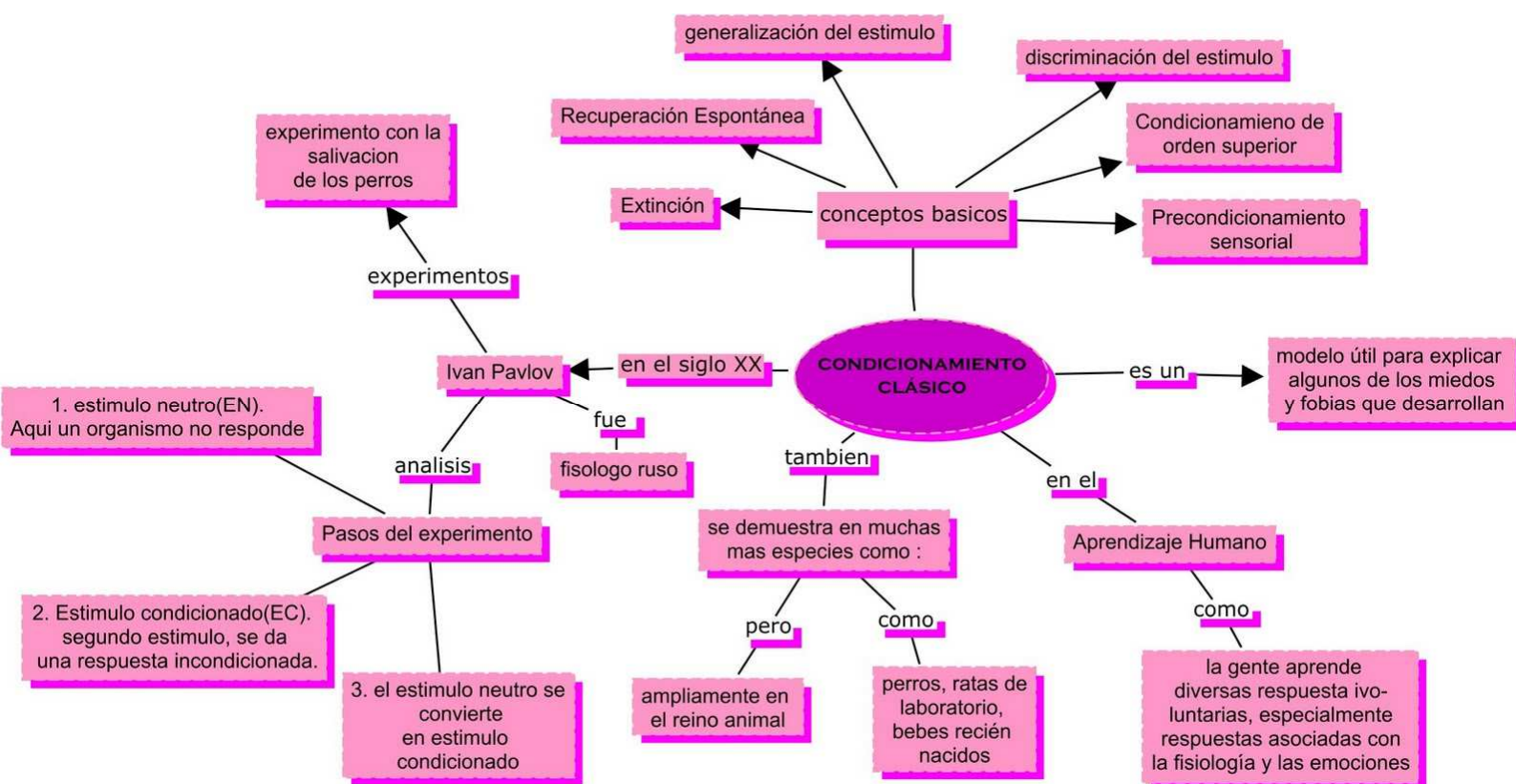
iv- Discriminació

En aquest cas els subjectes aprenen a respondre només a certs estímuls però no als estímuls que se li semblen. És a dir, discriminar entre campana i metrònom, i saber que amb la campana tindrà menjar i amb el metrònom no.

v- Condicionament de primer ordre

El fet d'associar la campana amb el menjar i provocar la salivació del gos va ser anomenat *Condicionament de primer ordre*, a partir del qual es pot establir una segona resposta, *Condicionament de segon ordre*. L'estímul condicionat por arribar a ser estímul incondicionat i establir un segon estímul condicionat. Això o va comprovar Pavlov introduint un quadrat negre que va aparellar amb la campana, que no sempre estava aparellada amb el menjar. Els gossos van aprendre a salivar quan pressionava el quadrat negre. El primer estímul condicionat, campana, passa a ser un estímul incondicionat i s'estableix un segon EC, el quadrat negre.

5.9- Mapa conceptual de l'apartat



En l'esquema que trobem a la part superior, podem observar de manera gràfica els conceptes basics que hem definit en aquest apartat. Hi ha una branca que tracta sobre l'aprenentatge humà que nosaltres no hem tractat, ja que no ens hem centrat en l'espècie humana, que és un tema molt ampli.

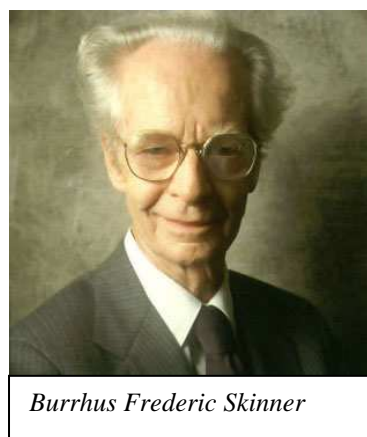
*“Un científic ha de prendre la llibertat de plantejar qualsevol qüestió,
De dubtar de qualsevol afirmació,
De corregir errors”
Julius Robert Oppenheimer*

6- El condicionament instrumental i operant

*“No hi ha cap raó per la que no es pugi ensenyar a un home a pensar”
(Burrhus Frederic Skinner)*

6.1- Qui és Skinner?

Burrhus Frederic Skinner (Susquehanna, EUA, 1904- Cambridge 1990) Psicòleg nord-americà. Va obtenir el doctorat en psicologia per la Universitat d'Harvard en 1931, i va continuar les seves investigacions a la mateixa universitat com a assistent de laboratori de biologia. En 1936 va començar a treballar com a professor a la Universitat de Minnesota, on va romandre nou anys.

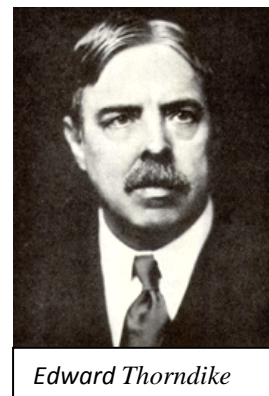


En 1938 Skinner va publicar el seu primer llibre, *Les conductes dels organismes*, i després d'un breu període a la Universitat d'Indiana, es va establir a Harvard (1948). Influït per la teoria dels reflexos condicionats de Pavlov i pel conductisme de Watson, Skinner va creure que era possible explicar la conducta dels individus com un conjunt de respostes fisiològiques condicionades per l'entorn, i es va lliurar a l'estudi de les possibilitats que oferia el control científic de la conducta, mitjançant tècniques de reforç (premi de la conducta desitjada), necessàriament sobre animals.

Entre els experiments més cèlebres de Skinner cal citar l'anomenada caixa de Skinner, encara avui utilitzada per al condicionament d'animals, o el disseny d'un entorn artificial específicament pensat per als primers anys de vida de les persones.

6.2- Qui és Thorndike?

(Williamsburg, 1874 - Montrose, 1949) Psicòleg i pedagog nord-americà, un dels pioners de la psicologia de l'aprenentatge. Va estudiar a la Universitat Wesleyan, on es va llicenciar en 1895; després va completar la seva formació a Harvard i Columbia, i en aquesta última institució va obtenir el Doctorat en 1898. A l'any següent va ingressar com a professor adjunt a l'Escola de Magisteri de la Universitat de Columbia, on en 1904 va ser nomenat professor de Psicologia Educacional i director del seu Institut d'Investigació Pedagògica (1922-1940). Després d'abandonar Columbia, va ocupar un temps la càtedra William James Harvard (1942-1943), abans de retirar-se.



Per desenvolupar les seves investigacions es va recolzar en l'estudi d'animals, en concret, gats, i la utilització d'eines com la "caixa trencaclosques" o "caixa-problema", en la qual l'animal havia d'accionar un mecanisme per poder sortir d'ella. El resultat dels seus estudis va ser l'elaboració de la teoria de l'aprenentatge per assaig i error. Segons ell, el procés d'aprenentatge es pot reduir a diverses lleis: **la llei de la disposició**, que estableix la preparació de les conduccions neurològiques en la connexió estímulo-resposta; **la llei de l'exercici, o de l'ús i desús**, en la qual la connexió estímulo-resposta es reforça amb la pràctica o al revés; i **la llei de l'efecte**, la més important d'elles, que descriu com en el procés d'assaig i error, si es produeix una resposta seguida per una satisfacció, la connexió es fa més forta i condueix al seu aprenentatge, i al contrari, si hi ha un reforç negatiu, la connexió estímulo-resposta s'afebleix i acaba desapareixent.

6.3- Consideracions metodològiques

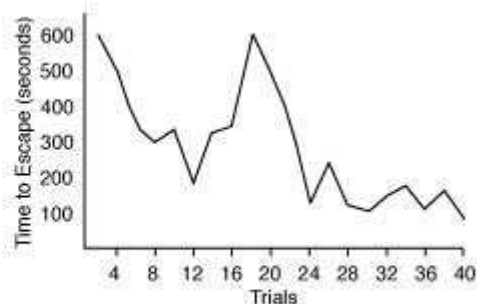
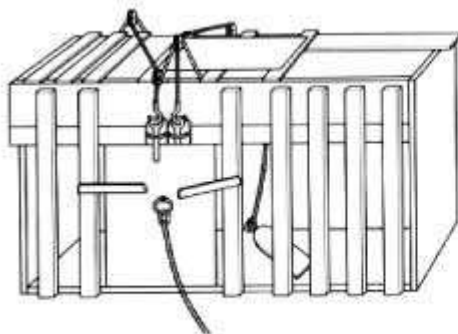
Thorndike va estudiar la intel·ligència animal. Va desenvolupar una teoria a la que va anomenar, **la llei de l'efecte positiu**. Va dissenyar una sèrie de tasques de fuga per a gats joves en un projecte que arribaria a ser una tesi doctoral a la universitat de Columbia. En cada tasca utilitzava algun tipus de caixa, la caixa problema. Es requeria un tipus de resposta diferent per sortir de cadascuna de les caixes. El problema residia a trobar com sortir de la caixa. Intervé el temps que li portava escapar i aconseguir un tros

de menjar. Va trobar que amb la repetició d'assajos en una caixa concreta els gats escapaven cada vegada més ràpidament. Les seves latències de fuga disminuïen.

6.3.1- Mètode d'assajos discrets.

Els experiments de Thorndike il·lustren l'ús del mètode d'assajos discrets en l'estudi de la conducta instrumental. Els gats només podien realitzar la resposta instrumental de fuga quan se'ls col·locava en la caixa problema. Quan realitzaven la resposta requerida, sortien de la caixa i el següent assaig no començaven fins que Thorndike decidia tornar a col·locar-los en la caixa.

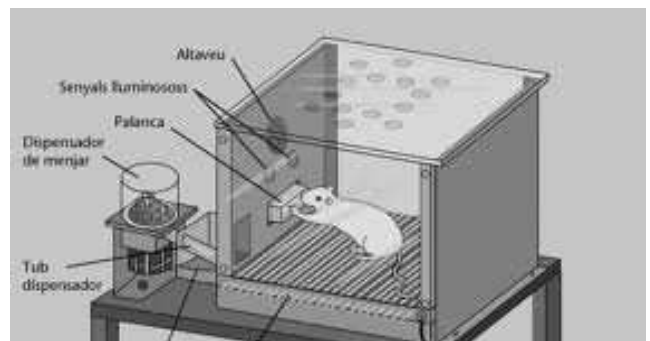
Un tipus comú de laberint és el corredor recte. Els subjectes van fins a l'altre extrem del corredor. En la caixa de meta reben una petita quantitat de menjar. Quan han menjat, es retiren als subjectes. Es mesura la velocitat de la carrera entre la caixa de sortida i la caixa de meta. A mesura que aprenen, els subjectes recorren la distància més ràpidament. L'aprenentatge dona com resultat un augment en la velocitat de la carrera.



Adapted from Domjan, 1993 (modified from Thorndike, 1898 [left] and Imada & Imada, 1983 [right])

6.3.2- Mètode d'operant lliure.

Una altra alternativa per a l'estudi de la conducta instrumental és el mètode d'operant lliure, desenvolupat per Skinner(1938). Va començar amb l'interès d'un laberint en el qual els subjectes tornessin automàticament a la caixa de sortida després de l'assaig. Aquest aparell hagués tingut l'avantatge obvi que la



Il·lustració d'una caixa de Skinner i les seves parts.

rata hauria de ser grapejada únicament al principi de la sessió experimental, alliberant a l'experimentador per fer altres coses mentrestant. Permetria també que la rata decidís quan començar un nou assaig. També mesurar el temps i la freqüència amb la qual decideix realitzar-la (taxa de resposta). Promocionaria informació sobre la conducta motivada que no podria obtenir-se tan fàcilment amb el mètode d'assajos discrets. Així va sorgir **la caixa de Skinner**. És una petita càmera rectangular amb tres parets buides. La quarta paret conté una petita palanca que la rata pot pressionar una vegada i una altra, i menjador on un dispensador automàtic pot dipositar petits trossos de menjar. Cada resposta de pressió de palanca es detecta electrònicament mitjançant el tancament d'un microinterruptor, i l'aparell pot programar-se de tal manera que proporcioni una peça de menjar cada vegada que la rata pressiona la palanca. La caixa de Skinner està dissenyada per a l'estudi de la conducta operant. És el subjecte no l'experimentador qui determina l'interval entre respostes successives.



Estudi del comportament d'un ratolí a la caixa de Skinner.

6.4- L'establiment d'una resposta instrumental o operant

Com hem vist a l'apartat anterior, Skinner va substituir la llei de l'efecte positiu de Thorndike per el concepte reforçament, que la seva aparició després d'una resposta augmenta la possibilitat de que aquesta es torni a donar. Existeixen diferents tipus de reforçament:

- **Reforçament positiu:** un succés positiu té lloc quan s'afegeix quelcom estímul a l'entorn i l'animal el busca i una vegada trobat tracta de mantenir. S'inclou en aquest



tipus de reforçament la seva **caixa de Skinner**, explicada anteriorment

- **Reforçament negatiu:** té lloc quan es treu un estímul, és a dir, quan un reforçament negatiu serveix de reforç o el subjecte el rebutja. Aquest tipus de reforçament el va utilitzar en dos programes d'entrenament. Les rates que van aprendre a pressionar una barra per desconnectar la descarrega elèctrica va participar en **l'entrenament de fuga**. Per altra banda, també va utilitzar **l'entrenament de l'evitació** on el reforçament negatiu pot ser evitat. En aquest entrenament, la rata que es trobava a la caixa de Skinner havia de pressionar la palanca després de que sonés el timbre i abans que li donés la descarrega. Si no ho feia en aquest ordre, no servia de res que la pressionés i la descarrega es donava en un interval de temps fix. Així doncs van aprendre a fer pressió en el temps correcte per evitar la descarrega

6.5- Indefensió apresada

Un procés d'entrenament de l'evitació s'utilitza per demostrar un altre fenomen molt important de l'aprenentatge, **la indefensió apresada**. Això té lloc quan es donen a s'exposen a successos inevitables i desagradables porten a una incapacitat per evitar-los, fins i tot quan es possible evitar-los. Aquest experiment es va realitzar amb gossos. Va posar dos grups de subjectes en caixes diferents. Els dos estaven sotmesos a descàrregues elèctriques, però el grup 1 les podia evitar si xocaven amb un paret, mentre que els altres no el podien evitar de cap manera. Al dia següent els animals van ser avaluats en un exercici d'evitació. Els van posar en una caixa, on tant el grup 1 com el 2 podien evitar la descàrrega saltant d'un costat de la caixa a l'altre. El grup 1 va aprendre a saltar, en canvi el grup dos no va fer res per evitar-la, ja que el dia anterior no van poder evitar la descarrega de cap manera. Havien après a sentir-se indefensos.

6.6- Reforçaments primaris i secundaris

A més a més dels reforçaments negatius, els psicòlegs fan una altra classificació dels reforçaments

- **Reforçaments primaris:** successos o objectes que es reforcen a si mateixos (com el menjar). Tots els reforçaments que hem explicat fins ara són primaris (menjar per les rates, descàrregues elèctriques...)
- **Reforçaments secundaris:** successos o objectes que es reforcen només d'haver sigut aparellats amb altres reforços primaris. Només funcionen una vegada relacionats amb reforços primaris. Un exemple podria ser la palanca amb llum de la caixa de Skinner. Si fem una rata sense experiència a la caixa i s'encén la llum de la palanca i res més, l'animal no aprendrà a pressionar-la. Però si es prepara la caixa i cada vegada que la pressioni, s'encengui la llum i surti menjar, la rata la pressionarà tot i que el menjar s'hagi suspès. La palanca s'ha transformat en un reforçament secundari.

6.7- Programes de reforçament

- **Programes de reforçament continu:** el subjecte rep un reforç per cada resposta correcta.
- **Programes de reforçament parcial:** el subjecte és reforçat cada poques respostes, però no per cada una d'elles. Skinner un cop va ensenyar a la rata a pressionar la palanca per obtenir el menjar, el que va fer es equipar la caixa perquè donés menjar al pressionar-la una vegada i després d'un interval d'espera de 5 minuts li proporcionava menjar després d'una altra pressió. En l'interval d'espera, la pressió no proporcionava menjar, i després d'un temps d'aquest programa, les rates deixaven de pressionar després d'obtenir el menjar per primer cop i quan els 5 minuts arribaven al seu final, començament a respondre una altra vegada però de manera molt ràpida.
- **Programes d'interval variable:** es reforça la primera resposta que es dona després d'interval de temps diferents (pot haver-hi un interval de 5 minuts, un altre de 9 minuts, després de només 1 minut...).
- **Programes de raó fixa:** reforcen la primera resposta després de que s'hagi fet un cert número de respostes. Produeix un ritme de respostes ràpid i estable. Les rates se

n'adonen de que com més ràpid pressionen, més menjar obtenen. Si per exemple la raó fixa és 1 de cada 10, el menjar es donaria cada dècima resposta.

- **Programes de raó variable:** es reforça la primera resposta que es fa després d'un nombre de respostes que varia. Pot ser que primer reforci a la dècima, després a la quarta... així s'aconsegueix un ritme ràpid i estable.

6.8- El “moldeado”

És un procediment utilitzat en el condicionament operant en el que cada part de una conducta es reforça amb passos successius fins que el comportament sencer és realitzi. És molt important per aconseguir iniciar un nou comportament.

Skinner va utilitzar aquest mètode per ensenyar a un colom a recórrer una figura en forma de 8. Primer l'ensenyava a girar a la dreta i la premiava amb menjar. Després Skinner es feia exigent i la premia si donava tres passos en la direcció correcta... i així successivament fins que va recórrer el vuit sencer.

6.9- Extinció de conducta operants

Fins ara em explicat el condicionament operant quan s'utilitza per establir conductes desitjades. Però si no són desitjades, han de ser extingides.

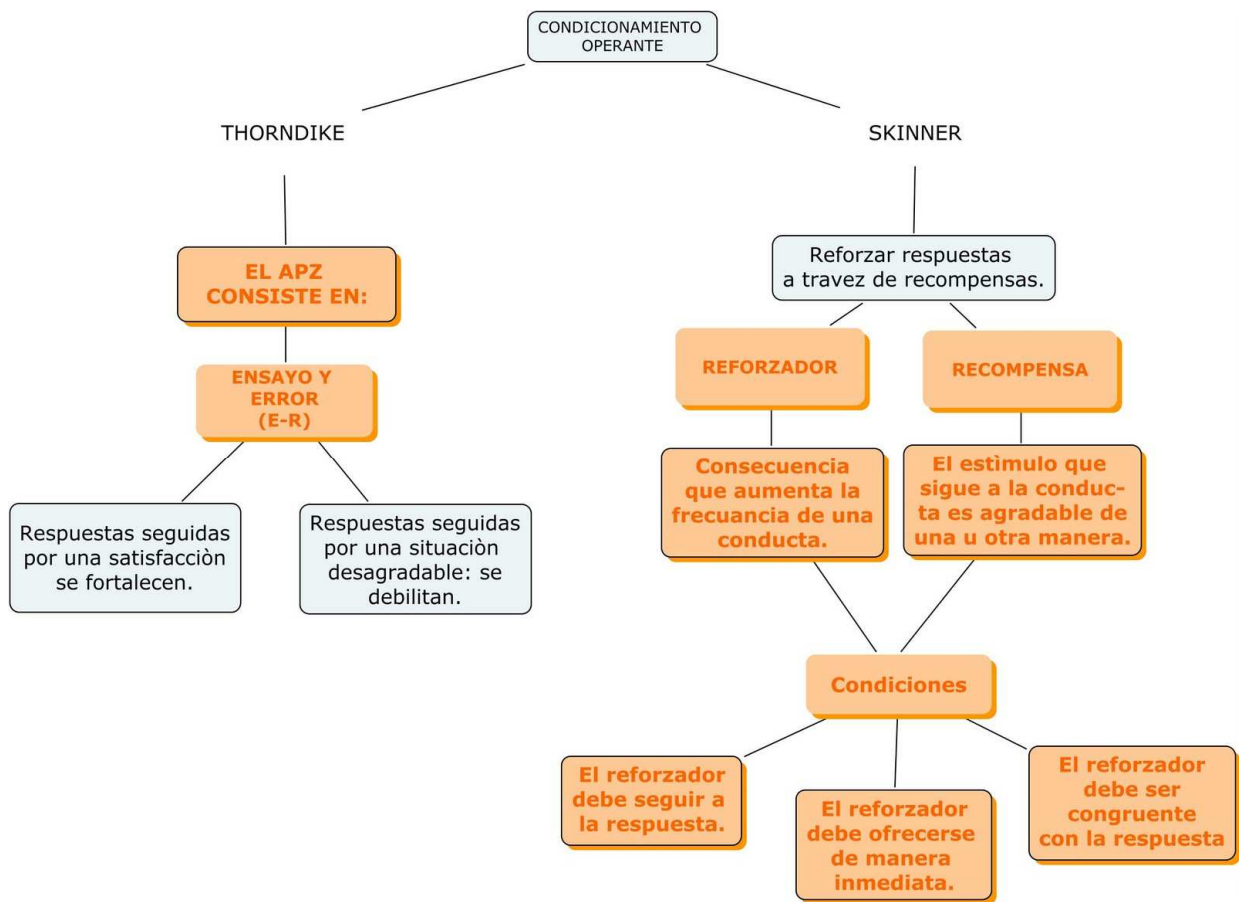
- **Extinció:** s'extingeixen eliminant el reforçament, però no disminueixen immediatament, sinó que en període després de no reforçar, les respostes és fan més grans i potents.
- **Recuperació espontània:** una vegada que sembla que la resposta s'ha extingit, si es torna a comprovar a veure si es dona la conducta, aquesta reapareix. Skinner va extingir la resposta de pressió de palanca i després d'un temps las va a tornar a posar a prova, i de nou els animals van fer pressió.
- **Càstig:** estímul que disminueix la probabilitat de una resposta quan s'afegeix a un entorn. Skinner va demostrar la eficàcia dels càstigs en experiments sobre les rates que pressionaven la palanca per obtenir el menjar. Cada vegada que feien pressió sobre aquesta li donava una descàrrega. La descàrrega apareix una altra vegada, però

no té el mateix efecte que anteriorment. En el reforçament negatiu era utilitzada per augmentar respostes i en el càstig per eliminar-les.

- **Generalització de l'estímul:**

La **generalització de l'estímul** té lloc quan es donen respostes a estímuls que són semblants, però no iguals a l'estímul reforçat. El fenomen contrari s'anomena **discriminació de l'estímul**, donar respostes diferents a estímuls diferents. Skinner va demostrar que el coloms poden aprendre a discriminar coses simples com els colors. Va ensenyar-les a picotejar un disc blanc per obtenir menjar, després va presentar dos discs: un verd i un vermell. Si picotejava el verd li donava menjar, si picotejava el vermell, no passava res. Aviat el colom només picotejava el verd, va aprendre a discriminar entre verd i vermell.

6.10- Mapa conceptual de l'apartat



En l'esquema que trobem a la part superior, podem observar de manera gràfica els conceptes bàsics que hem definit en aquest apartat. Veiem les dues ramificacions, que és corresponen amb els dos científics que trobem en el condicionament instrumental, dels quals ja hem parlat

“El que només busca la sortida no entén el laberint i

*Tot i que la trobi,
sortirà sense entendre-ho”*

José Bergamín

CASOS PRÀCTICS

Experiment número 1: Perdut al laberint

1- Qüestió a resoldre

Amb aquest experiment volem estudiar el condicionament instrumental, tal com van fer anteriorment Skinner i Edward L. Thorndike. Es tracta de modificar la conducta de l'animal presentant-li un estímul reforçador (en aquest cas el menjar), és a dir, desenvolupar noves conductes en funció de les seves conseqüències. La pregunta que ens formulem és: Es podria modificar la conducta d'un ratolí mitjançant el condicionament?

2- Hipòtesi

- **Hipòtesis 1:** El ratolí ha d'estar famolenc per tal que vagi al menjar.
- **Hipòtesis 2:** Podem modificar la conducta d'un ratolí mitjançant un reforç positiu.
- **Hipòtesis 3:** Si el ratolí repeteix moltes vegades el recorregut, el temps en que fa el mateix disminuirà progressivament

3- Material i Mètode

Per fer aquest experiment necessitem construir un laberint. No sabem si ha de tenir un recorregut concret, si influència o no en els resultats finals. Llavors busquem informació en els llibres que tenim de la universitat i contactem per correu electrònic amb diversos professors de psicologia d'arreu d'Espanya. La nostre qüestió queda resolta: El recorregut del laberint no condiona els resultats de l'experiment. Així que construïm el nostre propi disseny*. El fem amb unes caixes de cartró molt resistents i el pintem d'un color homogeni i clar

**Per fer el laberint, ens basem en el que podem observar al llibre “Aprendizaje: Teoría e investigación 52 contemporáneas Tarpy, R.M.”*



<u>Informació del ratolí</u>	
Regne	Animalia
Filo	Chordata
Classe	Mammalia
Ordre	Rodentia
Família	Muridae
Subfamília	Murinae
Gènere	Mus
Espècie	“Mus Musculus”
Sexe	Masclle
Pes (en g)	28
Llargària (en cm)	10 (sense cua)
Edat	Aprox. 6 mesos
Nom	Roquefort



Roquefort, el nostre primer ratolí

4- Procediment

- Col·loquem el laberint en una superfície plana
- Dipositem pipes i cacauets a la caixa d'arribada, els estímuls reforçadors
- Mesurem i pesem a l'animal
- L'introduïm a la caixa sortida
- Cronometrem el temps que triga en arribar de la caixa sortida fins a la caixa final
- A l'arribar, deixem que mengi durant un minut
- Repetim 5 cops
- Retornem a l'animal a la gàbia sense menjar
- Repetim el mateix experiment durant dos dies més, consecutius.
- Per aquesta primera part experimental utilitzarem un segon subjecte de les mateixes característiques que el primer, per fer les rèpliques i comparar resultats.

5- Resultats

5.1- Observacions dia a dia

Dia 1

El mateix dia que obtenim el ratolí, comencem el nostre estudi. El ratolí, al que anomenem Roquefort, té el primer contacte amb el laberint.

Col·loquem el laberint en una superfície plana*. A la caixa d'arribada (meta) dipositem les pipes i els cacauets, els seus estímuls reforçadors. Després el mesurem el pesem i l'introduïm a la caixa sortida.

El deixem investigar i olorar pel seu compte. Observem com s'apropa a la meta, però no accedeix a la caixa o retrocedeix.

L'observem durant 10 minuts i el dipositem a la gàbia.

Per què l'animal no mostra cap interès per a trobar el menjar? La resposta a la pregunta que ens formulem es troba a l'apartat del llibre que diu: *L'establiment d'una resposta instrumental o operant*. El ratolí ha d'estar famolenc per tal de poder observar canvis a la seva conducta

Dia 2 i 3

Fem el mateix procediment que el dia anterior, i observem el mateix. Dipositem l'animal a la seva gàbia, però aquesta vegada sense menjar.

Dia 4, 5 i 6

Quants dies deixem a l'animal en dejú? Parlem amb els venedors de dues botiges d'animals diferents, on hem obtingut els animals, i ens comuniquen que tres dies.

Dia 7

Després de tres dies de dejú, Roquefort està preparat per tornar al laberint. El dipositem a la caixa de sortida com els primers dies i cronometrem. Decidim repetir el procediment 5 cops i establir aquest nombre de vegades cada dia. El tornem a la gàbia on continua sense haver-hi menjar.

Dia 8

Repetim el mateix procediment. 5 cops cronometrats i el retornem a la gàbia.

Dia 9

Per últim dia i amb uns resultats que anaven corroborant la nostra hipòtesis, repetim el mateix procediment 5 cops cronometrats i el retornem a la gàbia on torna a haver-hi menjar. En Roquefort no tornarà al laberint, ja tenim els resultats.

5.2- Taules de resultats

Ratolí amb alimentació prèvia

Dia	Temps
1	_____
2	_____
3	_____

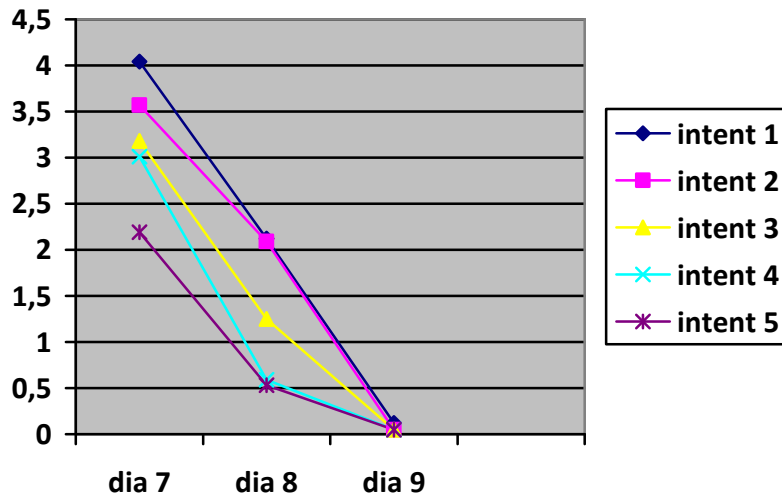
**El laberint el col·locarem cada dia en un espai diferent, perquè Joan Sansa, psicòleg de la UB ens va comunicar que si sempre es disposen al mateix espai, poden prendre com a referència alguna imatge o objecte i recórrer el laberint guiant-se per aquest objecte.*

Ratolí sense alimentació prèvia

Dia	Intent	Temps
7	1	4' 04''
	2	3' 57''
	3	3' 18''
	4	3' 01''
	5	2' 19''
8	1	2' 12''
	2	2' 09''
	3	1' 25''
	4	0' 59''
	5	0' 53''
9	1	0' 12''
	2	0' 05''
	3	0' 05''
	4	0' 05''
	5	0' 05''

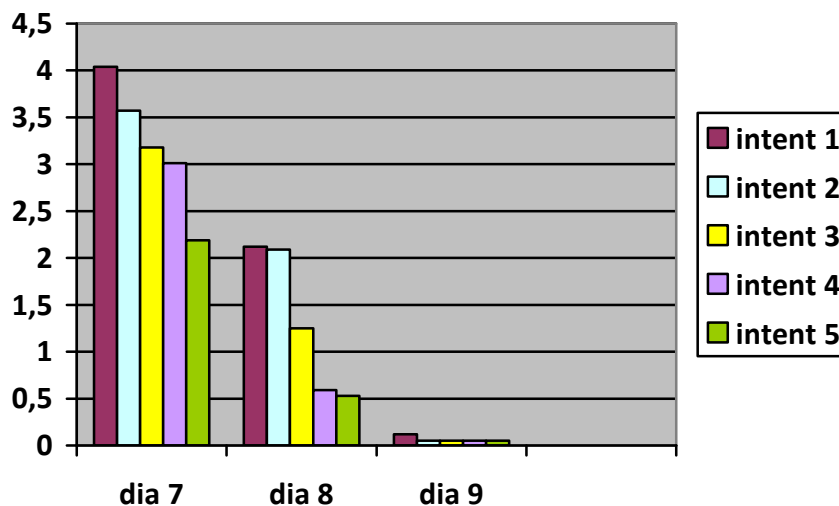
5.3- Gràfiques

Temps (minuts)



En aquest gràfic de línies s'observa que per cada dia passat els disminueix el temps de recorregut en cada intent. Les línies de colors representen els 5 intents diaris. Una línia decreixent en el camp de la psicologia vol dir aprenentatge (dit per Joan Sansa el dia que vam anar la UB). Veiem com el dia 7 i 8 el temps de recorregut disminueix molt per cada intent i el dia 9 l'animal triga tan poc que no pot disminuir més.

Temps (minuts)



En aquest gràfic de barres s'observa de la mateixa manera que en l'altre com per cada dia i cada intent hi ha una disminució progressiva del temps trigar, molt acusada els

primers dos dies i casi estable el tercer. L'hem fet d'aquesta manera perquè creiem que és més fàcil entendre un gràfic de barres, ja que hi estem més habituats.

5.4- Resultats amb el ratolí “Camembert”

Per tal de comprovar que els nostres resultats son vertaders i no fruits d'una casualitat, repetim el procediment esmentat amb el ratolí “Camembert”.

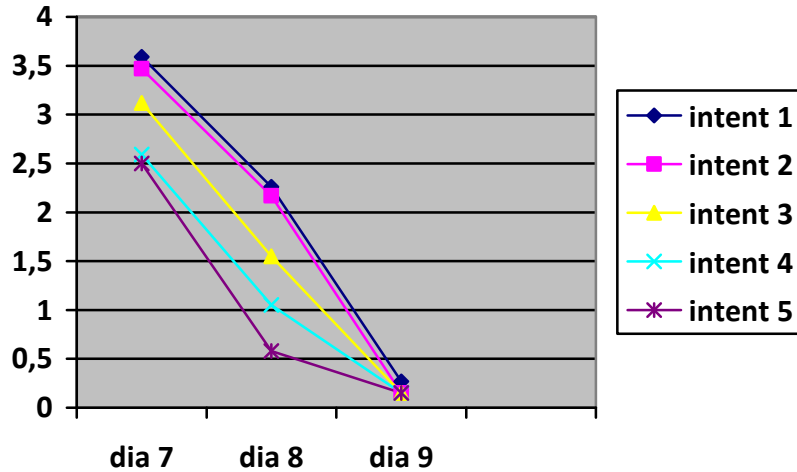
5.4.1- Taules de resultats de la rèplica

Dia	Temps
1	_____
2	_____
3	_____

Dia	Intent	Temps
7	1	3' 59''
	2	3' 47''
	3	3' 12''
	4	2' 59''
	5	2' 50''
8	1	2' 26''
	2	2' 17''
	3	1' 55''
	4	1' 05''
	5	0' 58''
9	1	0' 27''
	2	0' 15''
	3	0' 15''
	4	0' 15''
	5	0' 15''

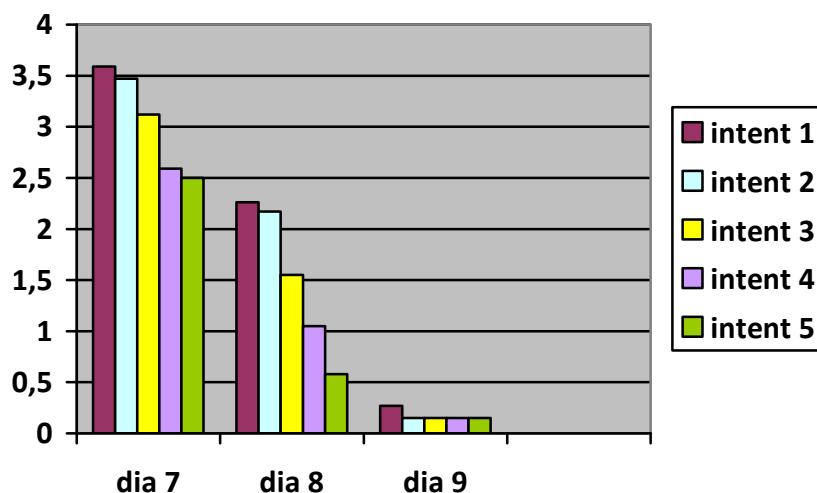
5.4.2- Gràfiques de la rèplica

Temps (minuts)



Aquest gràfic representa amb línies de colors els 5 intents duts a terme cada dia i ens mostra com disminueix el temps de recórrer el laberint progressivament. Comparant aquest gràfic amb el de Roquefort, notem que la línia decreixent i la disminució progressiva és la mateixa, només amb la diferència que en aquest, els temps són una mica més elevats

Temps (minuts)



En aquest gràfic, podem veure de la mateixa manera que en els gràfics anteriors com disminueix la velocitat de recorregut cada intent. La diferència amb la gràfica de

Roquefort és poc notable, però es podria dir que el primer subjecte va arribar a fer el laberint en menys temps, cosa que no canvia l'essència dels resultats, que són els desitjats.

6- Conclusions

- **Pel que fa a la hipòtesis n° 1 concloem:** Si el ratolí tenia menjar al seu lloc d'estada no es motivava per anar a buscar menjar. Quan el vam deixar uns dies sense menjar es va motivar per buscar-lo. Aquesta evidència fa alternativa aquesta hipòtesis.
- **Pel que fa a la hipòtesis n° 2 concloem:** Al deixar menjar al final del laberint com element reforçador de la conducta, i al tenir el ratolí varis dies en dejú, vam observar com apareixia la conducta d'anar a buscar l'aliment. Aquesta evidència fa alternativa aquesta hipòtesis.
- **Pel que fa a la hipòtesis n° 3 concloem:** A mesura que el ratolí repetia l'itinerari del laberint per anar a buscar l'aliment el temps de recorregut disminuïa progressivament. Aquesta evidència fa alternativa aquesta hipòtesis.

Observacions: L'animal es capaç de recordar el traçat en els dos sentits gracies al rastre que va deixant en el seu camí. La nostra hipòtesi inicial queda corroborada ja que hem pogut modificar la conducta de l'animal mitjançant el reforç positiu. Sembla com si el ratolí fes al seu cervell un mapa cognitiu i recórrer un traçat en un temps de 5 segons per tal d'arribar al menjar.

Experiment número 2: Blanc o Negre

1- Qüestió a resoldre

Aquest experiment és pot incloure dins del condicionament instrumental o operant de Skinner. Es tracta d'un mètode d'assaig discret, ja que estudia la conducta d'un animal davant d'una nova situació, però que no deixa que actuï de manera lliure, sinó que en arribar al final del laberint, per intervenció humana és retorna a l'inici per repetir la prova i així extreure conclusions.

Amb aquest experiment volem estudiar la preferència que té un ratolí davant la opció d'escollir un camí depenent del color d'aquest (blanc o negre*). Les qüestions a resoldre són: Influència el color en el camí a seguir pel ratolí ? Es tracta d'una conducta innata de girar sempre cap al mateix costat?

2- Hipòtesi

Així doncs ens plantegem dues hipòtesis:

- **Hipòtesis 1:** El camí negre és el camí seguit pel ratolí.
- **Hipòtesis 2:** El ratolí triarà el negre independentment de si es troba a la dreta o a l'esquerra.

3- Material i Mètode

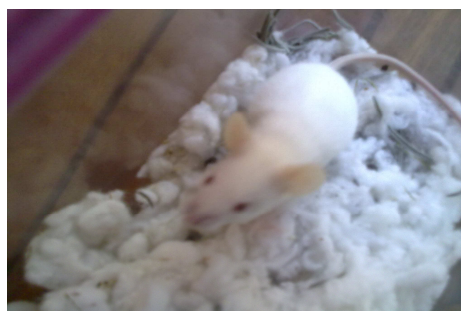
Per fer aquest experiment necessitem construir un nou laberint. Sabem com l'hem de fer, ja que era molt més senzill que el de l'experiment anterior. Ha de constar de dos camins que arribin al mateix lloc. Els camins han de ser idèntics i presentar la mateixa distància i altitud. Una vegada el muntatge fet, s'ha de pintar un camí blanc y un de negre . El laberint el fem seguint per model l'anomenat "*Laberint en T*" molt utilitzat per científics com Skinner i que encara es fa servir avui en dia a les universitats de psicologia.

** Com que la visió de la rata i la seva percepció dels colors és molt limitada, els colors que vam utilitzar van ser el blanc i el negre. En diversos llibres vam llegir que sempre triarien el color negre, ja que són animals que es senten atrets per la foscor, cosa que va corroborar el Psicòleg Joan Sansa de l'UB.*



Laberint amb dos braços, el de la dreta de color blanc i el de l'esquerra de color negre.

<u>Informació del ratolí</u>	
Regne	Animalia
Filo	Chordata
Classe	Mammalia
Ordre	Rodentia
Família	Muridae
Subfamília	Murinae
Gènere	Mus
Espècie	“Mus Musculus”
Sexe	Femella
Pes (en g)	27'5
Llargària (en cm)	9'5 (sense cua)
Edat	Aprox. 6 mesos
Nom	Filadelphia



Filadelphia, el nostre tercer ratolí

4- Procediment.

- Col·loquem el laberint de manera que el ratolí per anar al camí negre hagi de girar a l'esquerre i per anar al blanc a la dreta
- Deixem a l'animal a la caixa de sortida
- Observem quin camí ha triat
- Repetim el procediment 5 cops.

5- Resultats

5.1- Observacions

Col·loquem el laberint de manera que el ratolí per anar al camí negre hagi de girar a l'esquerra i per anar al camí blanc a la dreta. Deixem a l'animal a la caixa sortida. L'animal gira cap a l'esquerra i arriba fins a l'altre costat del laberint pel camí negre. Agafem al ratolí i el dipositem una altre vegada a l'inici. L'animal gira a l'esquerra de nou i recorre per el braç negre del laberint un altre cop. El ratolí fa el recorregut pel braç negre situat a l'esquerra els cinc cops.

En aquest punt de l'experiment encara no podem assegurar que l'animal trií el color negre, ja que potser no es tracta de discriminació de colors, sinó de dreta/esquerra.

Així doncs, donem la volta al laberint, de manera que el braç negre ara es troba a la dreta i el blanc a l'esquerra. Tornem a deixar al subjecte a la caixa sortida. Aquesta vegada l'animal gira a la dreta per creuar el laberint pel color negre. Els cinc cops va seguir el camí negre situat a la dreta.

Anotacions: en aquest cas no hi havia aliments, ja que l'experiment que estàvem realitzant no hi havia d'haver ni pipes, ni cacauets, és a dir cap estímul reforçador. Aquest experiment també es va realitzar en un lloc on entrava llum externa.

5.2- Resultats

5.2.1- Resultats amb el color negre a l'esquerra

Intent	Blanc dreta	Negre esquerra
1		X
2		X
3		X
4		X
5		X

El ratolí tria en tots els intents el braç negre situat a l'esquerra, sense fer tan sols l'intent de creuar travessant el blanc.

5.2.2- Resultats amb el color negre a la dreta

	Negre dreta	Blanc esquerra
1	X	
2	X	
3	X	
4	X	
5	X	

Girem el laberint per comprovar que no es tracta d'una conducta innata de girar a l'esquerra i corroborem que no es tracta d'això. El ratolí ara gira a la dreta.

Mirant aquestes taules de resultats podem observar com el ratolí sempre tria el braç negre independentment de que aquest es trobi a la dreta o a l'esquerra.

6- Conclusions

Podem concloure que:

- **Pel que fa a la hipòtesis nº 1 concloem:** El ratolí anirà pel braç negre si pot triar entre aquest i un de blanc, ja que li agrada la foscor. Aquesta evidència fa alternativa aquesta hipòtesis.
- **Pel que fa a la hipòtesis nº 2 concloem:** La tria no ve condicionada per la orientació del braç negre al laberint, sempre tria i es dirigeix cap al color fosc, es trobi a la dreta o a l'esquerra. Aquesta evidència fa alternativa aquesta hipòtesis. .

Experiment número 3: Ultrasons

1- Qüestió a resoldre

Amb aquest experiment volem estudiar el condicionament instrumental, del tipus reforç negatiu. La qüestió que ens porta a desenvolupar aquest cas pràctic és: Podem modificar la conducta de Filadelfia*, el nostre ratolí, amb un reforç negatiu? Sabent que la conducta innata de l'animal es seguir el camí negre, un reforç negatiu com és l'ultrasò condicionaria el canvi de conducta d'escollir el camí blanc?

2- Hipòtesi

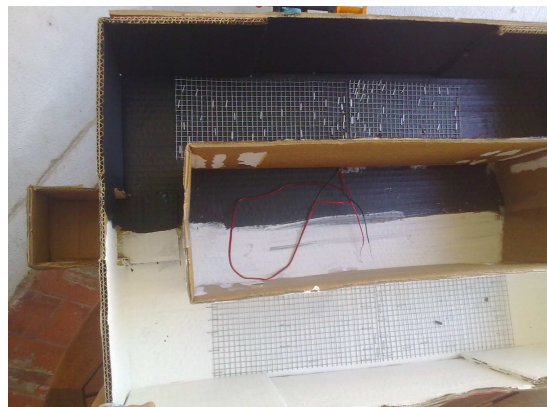
- **Hipòtesi 1:** Amb l'ús d'un aparell d'ultrasò el ratolí escollirà el camí blanc

Material i Mètode

Utilitzem un laberint amb dos camins de diferent color, un negre i un blanc. També un aparell d'ultrasons que emet unes ones que molesten al ratolí, però que no son perceptibles per l'aparell auditiu humà.



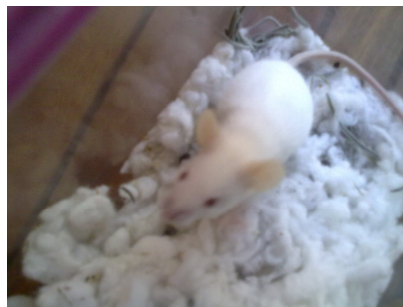
Aparell d'ultrasò utilitzat per aquest experiment.



Utilitzem el mateix laberint que a l'experiment 2, ja que el que volem ara és modificar la seva conducta innata.

**Filadelfia, el nostra tercer ratolí. No hem utilitzat a Camembert perquè ens van comentar, diversos veterinaris i venedors d'animals, que els ratolins sofreixen estrès al ser exposats a situacions noves, i per tant podria ser que l'animal no es trobés en condicions de ser exposat a un segon experiment.*

<u>Informació del ratolí</u>	
Regne	Animalia
Filo	Chordata
Classe	Mammalia
Ordre	Rodentia
Família	Muridae
Subfamília	Murinae
Gènere	Mus
Espècie	“Mus Musculus”
Sexe	Femella
Pes (en g)	27,5
Llargària (en cm)	9,5 (sense cua)
Edat	Aprox. 6 mesos
Nom	Filadelphia



Filadelphia, el nostre tercer ratolí

3- Procediment

- Col·loquem a Filadelfia en la caixa sortida del laberint
- Deixem que es dirigeixi cap al camí negre
- Una vegada s'endinsa al camí negre, activem l'ultrasò
- Quan l'animal retrocedeix, desactivem l'ultrasò
- L'animal recorre el laberint pel braç blanc
- Quan creua el laberint i arriba a la caixa final, el tornem a dipositar a la caixa sortida
- Repetim l'acció 6 cops.

5- Resultats

5.1 Observacions

Després d'haver exposat al ratolí a l'experiment de la tria dels dos camins (color negre, que és el que sempre solen escollir els ratolins, i un altre de color blanc que és el que normalment no trien ja que els hi agrada més la foscor). Aleshores intentem canviar la seva conducta, mitjançant un aparell que emet ultrasons molestos per ell. D'aquesta manera utilitzem un reforçament negatiu

Introduïm el ratolí 6 cops al laberint inicial (dos camins: blanc i negre) i observem com, finalment, cada cop que inicia el camí cap al color negre i escolta els ultrasons molestos per ell aquest acaba modificant la conducta i s'acaba dirigint cap al camí de color blanc.

Anotacions: en aquest cas no hi havia aliments, ja que l'experiment que estàvem realitzant no hi havia d'haver ni pipes, ni cacauets, és a dir cap estímul reforçador. Aquest experiment també es va realitzar en un lloc on entrava llum externa.

5.2 Resultats

Cap a on(quin color a anat) ha anat cada cop el ratolí?

Intent	Negre	Blanc
1	x	
2	x	
3		x
4		x
5		x
6		x

La taula mostra els resultats recollits en els sis cops que vam repetir la prova. En els dos primers intents l'animal s'endinsa al camí negre, però amb l'acció continuada dels ultrasons, als intents restants es dirigeix al camí blanc.

6- Conclusió

- **Pel que fa a la hipòtesis nº 1 concloem:** L'ultrasò, molest per l'oïda del ratolí, ha actuat de reforç negatiu, i modificant la conducta innata fent que triï el camí blanc. Aquesta evidència fa alternativa aquesta hipòtesis.

*“La recompensa del treball ben fet és
l’oportunitat de fer més treball
ben fet”. Jonas Edward Salk*

CONCLUSIONS

Després d’haver finalitzat tota la part teòrica i haver realitzat els experiments necessaris, hem arribat a una sèrie de conclusions que responen als objectius que ens vam plantejar a l’inici del treball.

Respecte la **part teòrica** podem concloure que:

- El sistema nerviós arriba a totes les parts de l’organisme i és l’encarregat de controlar, organitzar i modificar tots els òrgans del cos, per tal d’un bon funcionament d’aquest. Per tal de poder exercir aquest control de l’organisme, actuen les neurones, encarregades de transmetre l’impuls nerviós i l’encèfal, l’òrgan més important, on tenen lloc tots els processos psíquics.
- Tot i que l’encèfal és l’òrgan on tenen lloc els processos psíquics, independentment de l’espècie, s’hi troben diferències estructurals i de volum entre una espècie i una altre. Això implica que alguns animals tinguin el sentit olfatori més desenvolupat i en altres predomini la part associativa.
- Les conductes innates són aquelles que l’individu realitza perquè està programat genèticament. Tot i ser molt útils i necessàries en totes les espècies, no són suficients, ja que són molt programades i estereotipades a situacions concretes. En cas de que un medi canviés, l’organisme no tindria prou amb aquestes conductes, i tindria que modificar-les, obtenint així les anomenades conductes apreses, que són les necessàries per a que les espècies puguin perpetuar-se en el temps. Per saber si una conducta és innata o apresada, s’ha d’aïllar a l’individu perquè no tingui l’oportunitat d’aprendre i d’aquesta manera estudiar la seva actuació, que sens dubte serà innata.
- L’aprenentatge és un fet que ha de ser estudiat experimentalment, comparant subjectes experimentats amb altres que no reben cap tipus específic de experiència, ja que no és sempre evident. És molt important per a totes les espècies, ja que genera

un canvi de conducta a llarg termini i això fa possible adaptar-se a noves situacions ambientals. No només dóna com a resultat un augment d'una resposta, sinó que també potencia el descens de respostes no desitjables que poden dur a l'individu a l'extinció.

- Per estudiar l'aprenentatge i modificar la conducta dels animals, hi ha dues grans teories de condicionament molt importants que han fet possible una millor comprensió de perquè actuem d'una manera o altre depenent de la situació. Aquestes dues grans teories són el condicionament clàssic i el condicionament instrumental. La primera ens presenta l'aprenentatge com una associació de dos estímuls i la segona utilitza un reforç per potenciar una conducta desitjada o per disminuir i extingir una conducta perjudicial o no desitjada.
- Les dos grans teories del condicionament tenen els seus representants. En el condicionament clàssic trobem a Pavlov, qui, tot i no ser el que va descobrir la teoria, va demostrar la seva importància amb el seu experiment del gos, la campana i el menjar, en el que va aconseguir que l'animal associés un soroll, amb el menjar i produir la seva salivació. Aquest científic aplicava els seus experiments en gossos i coloms principalment. Thorndike i Skinner són els representants del condicionament instrumental. Aquests dos científics van comprovar experimentalment com mitjançant reforços es podien modificar conductes en animals com gats, coloms, ratolins...

Respecte la **part pràctica** podem concloure que:

- Poder treballar amb ratolins ens ha semblat molt interessant, ja que hem pogut observar quines són les seves conductes i com actuen depenent de les seves necessitats.
- El mètode científic és molt important a l'hora de fer el treball, sobretot a la part experimental, ja que és una bona pauta per anar resolent les qüestions que et sorgeixen i vols resoldre a l'inici del treball. És una bona pauta per anar seguint i així poder organitzar el treball de manera ordenada i comprensible.

- És pot modificar la conducta d'un ratolí seguint els mètodes experimentals de Skinner i Thorndike i a més a més s'obtenen uns resultats força satisfactoris i interessants. Amb la part experimental del treball, hem comprès com els reforços, positius i/o negatius condicionen el canvi de conducta d'un individu per tal de poder arribar a obtenir allò que es vol o evitar un mal o fet perjudicial per a l'animal. Per que actuï un reforç positiu, com és en la majoria de casos el menjar, l'animal ha d'estar famolenc. Per l'actuació del reforç negatiu, primer s'ha d'estudiar la conducta innata de l'animal i després modificar-la, ja que si no saps com actua sense el reforç negatiu, no pot saber amb certesa que aquest és el que provoca el canvi de conducta

Finalment dir que el treball ha sigut molt satisfactori, que hem pogut resoldre totes les nostres qüestions i que els objectius que ens vam proposar a l'inici del treball els hem complert, tot i que sempre es pot fer més i queden coses per millorar o afegir.

AGRAÏMENTS

Volem agrair a totes aquelles persones que han participat i col·laborat en aquest treball, aportant el seu gra de sorra. Aquesta col·laboració ens ha permès la realitzar el treball sense problemes, i alhora enriquir-lo, ja sigui perquè ens han facilitat informació, materials, entrevistes, han aportat idees o han ajudat en la part practica. Així que hem pensat que mereixien un reconeixement i una citació.

- Laura Fugasti (Técnica de prevenció de riscos laborals - Psicòloga)
- Laura Plasencia (Estudiant Psicologia)
- Jordi Collell (Cap secció de riscos laborals - Enginyer)
- Joan Sansa (Professor universitat de Psicologia)
- Esperança Gil (Professora Biologia i tutora del treball)
- Xavier Moreno (Pedagog)
- Miquel Gil (Professor de filosofia)
- Juani Garcia (Mare)
- Antonio Pulido (Pare)
- Inés Fernández (Mare)
- Xose Lois Deiros (Pare)
- Eduardo Palacios (Veterinari i expert en conductisme)
- Luis (Portador del material utilitzat)

Moltes gràcies a tots!

ANNEX

1- Entrevista a Joan Sansa Aguilar, Professor de Psicologia en la UB

El dia 2 de novembre del 2011, vam fer una visita a la UB, per parlar amb Joan Sansa i fer-li una entrevista.

1- Què va fer que t'iniciaries en aquest àmbit de la ciència/aquests estudis?

Als 14-15 anys vaig decidir ser psicòleg. De sempre m'agradava investigar. L'estudi de l'aprenentatge el vaig descobrir a quart de carrera al fer una assignatura optativa. La vaig escollir pensant que em trobaria una altra cosa i vaig trobar la meva vocació. Va ser per accident.



2- Si poguessis tornar enrere, tornaries a triar de nou psicologia?

Probablement, sí. Entendre el comportament humà és apassionant.

3- Quina de les coses que vas aprendre durant els anys d'estudis utilitzes ara més en la vida real/laboral?

La modèstia. La vaig descobrir el dia que ens lliuraven el títol de doctor. La persona que ens va apadrinar era una senyora d'edat molt avançada i només recordo del seu discurs unes paraules que em van colpir. Deia que quan era jove volia descobrir la veritat, fer grans aportacions al camp del coneixement al que s'havia dedicat, però que amb els anys s'havia adonat que aportant només un gra de sorra se sentia plenament satisfeta.

4- Tens algun record especial d'algun dels teus professors?

Dels professors sempre es guarden records. D'alguns tens bons records i d'altres no tant. Els professors i professores que millor recordo han estat aquells més exigents i a l'hora, més propers.

5- Quan vas començar la carrera, tenies pensat ser professor o ho vas pensar més tard?

No. Jo volia dedicar-me a la psicologia clínica. L'atzar va fer que descobrís el món de l'aprenentatge associatiu. Era una assignatura de coneixements bàsics lligada a la recerca. Llavors, la dedicació en aquest àmbit de la psicologia passava per la Universitat i anava associat a fer de professor. Amb els anys he après a ser professor i m'he adonat que m'agrada força.

6- Recordes alguna anècdota del teus anys d'estudiant? I dels teus anys com a professor?

No recordo anècdotes puntuals. Però recordo l'esforç que vaig fer per obtenir el títol. La meua família era humil i jo treballava i estudiava a l'hora. Com a professor, més d'una vegada he arribat a l'aula i estava buida: m'havia oblidat que era un dia no lectiu.

7- Com recordes el teu primer dia de classes d'aquesta assignatura en concret?

Aquest dia el recordo perfectament. A l'aula hi havia 135 alumnes pendents de les meves explicacions. M'havia après el discurs de memòria. Vaig passar molts nervis, ja que no tenia recursos docents i només posseïa la meua voluntat i les ganes de fer-ho bé.

8- Què és més difícil, ser alumne de psicologia o professor? Donaries algun consell pràctic per als futurs alumnes?

Bona pregunta. Crec, sincerament que és més difícil ser alumne. Avui dia hi ha moltes assignatures i molts continguts. L'avaluació continuada és molt exigent i si es vol tenir un bon expedient acadèmic, l'estudiant no es pot adormir. La part més complicada del professor és saber motivar els estudiants i transmetre els coneixements de forma clara i amena.

Un consell als futurs estudiants de psicologia? Normalment, començo els meus cursos mostrant un interrogant a la pantalla. És un símbol que m'agrada per il·lustrar les bones qualitats d'un estudiant: Curiositat i esperit crític. Curiositat per assimilar tot allò que s'aprèn i esperit crític per anar-se formant un concepte clar de la professió que es vol exercir. Si el consell ha de ser pràctic, llavors, obtenir l'expedient més brillant de tota la promoció i això implica dedicar-se de ple, fins i tot, a assignatures que no agraden.

9- La psicologia és un estudi amb futur professional? Quin/s?

La psicologia té futur professional. El problema és que es generen més psicòlegs que necessitats té la societat. Això implica una gran competència professional. La psicologia pot tenir gran quantitat d'aplicacions. Depèn dels psicòlegs trobar aquests espais i convèncer a altres professionals de la necessitat dels psicòlegs. Això només és possible a través de la competència (capacitat) en el camp on es vulgui exercir.

10- Hem escollit fer el treball sobre l'aprenentatge i els tipus de condicionament en animals. Hem fet bé d'escollir aquest treball, i el fet de fer-lo amb ratolins en comptes d'una altre animal? Perquè?

Heu escollit un àrea que coincideix amb la meua vocació i la pregunta es respon sola: Sí. Però aquest no és un argument vàlid. El millor argument és dedicar-se allò que ens agrada fer. La raó és molt senzilla: li dedicarem una part molt important de la nostra vida. Estudiar els processos d'aprenentatge, en concret, el condicionament ens apropa a entendre com ens adaptem al nostre entorn físic i social, com configurem a partir de la nostra experiència la nostra forma de ser. Estudiar amb animals és el primer pas necessari per conèixer aquests processos bàsics i mai pot ser l'objectiu final. L'objectiu final és ajudar a l'ésser humà.

11- Quin és el país amb més avenços sobre aprenentatge i condicionament?

Jo defensaria que hi ha dos països amb més avenços en aprenentatge i condicionament: Estats Units i Gran Bretanya. El tercer país probablement sigui l'Estat Espanyol. Tenim molt bons professionals aquí.

12- Què és el més important de l'aprenentatge i condicionament en animals?

El més important és que ens permet entendre com s'adquireixen coneixements sobre el nostre entorn i com ens comportem per relacionar-nos amb l'entorn, tan físic com social. Sobretot, em refereixo a aquells aprenentatges que passen desapercebuts però que marquen la nostra forma d'actuar. Conèixer les condicions d'aprenentatge ens permet als psicòlegs intentar modificar el comportament per dur una vida més sana i feliç, crear les condicions més apropiades per aprendre i treballar, etc.

13- Quines aplicacions reals trobem avui en dia d'això?

Troblem aplicacions a nivell de clínica quan es tracten trastorns psicològics, a nivell d'educació per facilitar l'aprenentatge en els estudiants, a nivell de treball al dissenyar espais confortables que millorin la qualitat dels treballadors i el seu rendiment. Tenim altres aplicacions en molts àmbits diferents com la publicitat, l'alimentació, l'esport, etc.

14- Els animals sofreixen en els experiments relacionats amb el condicionament? Hi ha molta polèmica sobre el maltractament dels animals en els experiments?

Aquest és un tema complex ja que d'una banda hem d'admetre que un animal de laboratori té, d'entrada, avortada la seva llibertat. A més, els experiments sempre generen alguna manipulació que altera l'estat natural de l'animal. Des de manipulacions que impliquen la restricció a l'accés

a menjar o aigua, que provoca estrès a l'animal, fins a lesions al cervell que provoquen alteracions en el comportament o les capacitats cognitives d'aquests animals. Cal dir que qualsevol experiment amb animals passa per un control ètic abans de poder ser executat. Cal aplicar mesures adequades per reduir el màxim possible el malestar en els animals. El debat principal és conciliar els beneficis per a l'ésser humà i el cost pels animals. I aquí tenim postures molt extremes. Al nostre país tenim polèmica, però afortunadament no es troben posicions tant extremes com en d'altres països.

15- Quines parts del cervell de ratolí actuen en aquest experiments?

L'hipocamp està relacionat amb molts tipus d'aprenentatge i especialment en l'aprenentatge espacial. També s'estudia el sistema límbic, especialment l'amígdala, en el camp de les emocions.

16- Què diferencia el nostre cervell del d'un ratolí?

Estructuralment són molt similars i les funcions de les diferents àrees són semblants. Probablement, la diferència més important és la complexitat d'aquestes estructures i el desenvolupament de determinades estructures com el còrtex que ens permeten funcions superiors.

17- Quin és el millor estímul reforçador per a que un ratolí obeeixi?

Escollir el millor estímul reforçador per a un ratolí o una rat és molt senzill: les fas passar gana i el menjar és el millor reforçador. En l'ésser humà la cosa es complica, ja que cal analitzar cada persona per descobrir que és allò que més els agrada. Pot ser un estímul físic, com un caramel, o pot ser una activitat com veure la televisió, o pot ser una reforçament social com rebre l'atenció dels altres.

18- Hi ha estadístiques sobre aquest tema?

Estadístiques no n'hi ha. El que hi ha és debat científic per saber què és allò que reforça i per què reforça. En general, tot allò que ens produeix plaer pot servir per reforçar conductes, mentre que allò que ens produeix dolor les castiga.

19- Hi ha molta gent interessada en aquest tema o està poc sol·licitat?

Hi ha gent interessada en aquest tema, però no és el tema estrella. A més, en la ciència existeix la moda, és a dir, temes que de cop i volta atrauen a una bona part de la comunitat científica que s'hi dediquen de ple. Aquests temes poden arribar a un carreró sense sortida i llavors sorgeix un altre tema. Més endavant es pot reviure l'interès per temes oblidats.

20- Has trobat interessant la nostra entrevista? Afegiries alguna pregunta més que sigui important?

He trobat molt interessant l'entrevista. Sempre és agradable trobar gent jova que es comença a interessar per temes en els que portes molts anys treballant i t'apassionen.

Afegir preguntes sempre és important (recordeu el símbol de l'interrogant que us comentava abans) De fet, els científics sempre estan entrevistant a la natura. Un experiment és una pregunta. El bonic de tot això és que no totes les preguntes tenen resposta, de vegades perquè encara no tenim els mitjans per obtenir les respostes, de vegades no formulem les preguntes de forma correcta, de vegades la resposta genera més preguntes. Un científic ha de tenir una gran resistència a la frustració, però també la capacitat de gaudir de la seva feina quan es generen moments gratificants amb noves descobertes.

1- Construint els laberints



2- El condicionament instrumentals també hi és als pobles (Galicia)

Els gats del poble, després de moltes repeticions i intents consecutius, aprenen el camí que han de seguir per arribar al menjar, i cada dia a la mateixa hora esperen davant del menjador, miolant, tot i que encara no hi hagi el menjar posat. És un exemple real de condicionament instrumental amb reforç positiu.



L'ase de 40 anys sap cap a on s'ha de dirigir gràcies al condicionament intrumental que li han aplicat al llarg de la seva vida. És un exemple real del condicionament instrumental amb reforç negatiu, ja que per ensenyar-li a anar pel camí correcte i no fer girs on no toca, li donaven cops amb una bara.



BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

Webgrafia

<http://www.biografiasyvidas.com>
<http://trabajofinaldivulgacincientfica.blogspot.com/2008/06/teora-dia-4.html>
<http://learndacs.wordpress.com/teorias-y-sistemas-psicologicos/>
<http://www.misfrasescelebres.com/autor/Ivan-Petrovich-Pavlov/>
<http://www.proverbia.net/citasautor.asp?autor=926>
http://es.wikipedia.org/wiki/Condicionamiento_cl%C3%A1sico
<http://www.deperros.org>
http://www.uam.es/personal_pdi/medicina/algvilla//plasticidad/condicionamiento.html
http://es.wikipedia.org/wiki/Condicionamiento_operante
<http://www.monografias.com/trabajos11/condoper/condoper.shtml>
http://www.infovisual.info/03/041_es.html
<http://www.xtec.es/~jortiz15/bbaa.pavlov.pdf>
iesvinyet.wikispaces.com/file/.../Conductisme.ppt
<http://blocs.xtec.cat/naturalsom/3r-eso/4-percepcio-i-coordinacio/>
<http://explorerbiogen.blogspot.com/2010/03/fisiologia-animal-estructura-y-funcion.html>

Bibliografia

La rata virtual. Madrid: Thompson Alloway, T., Wilson, G. i Graham, J. (2006)
Teorías actuales del aprendizaje animal (original anglès 1980). Madrid Dickinson, A. Editorial debate, 1988
Principio de aprendizaje y conducta. Madrid: Thomson 2003. Dojman, M.
Aprendizaje asociativo. Madrid: Thomso . Froufe, M (2004)
Condicionamiento y aprendizaje asociativo (original anglès de 1983) Madrid; Alhambra Universidad, 1988
Aprendizaje, cognición y comportamiento humano. Mackintosh, N. J. Madrid: Biblioteca Nueva, 1998
Aprendizaje y cognición (original anglès de 1997) Maldonado, A. Pearce,
Inteligencia y aprendizaje. Barcelona: Ariel J.M Pellón,R. y Huidobro A (Eds) (2004)
Teoría e investigación contemporáneas (original anglès del 1997) Madrid: McGraw-Hill, 2000

Tarpy, R.M.

Principios de psicología. Aprendizaje. José Luis Pinillos

Modificación de conducta: *Principios, técnicas y aplicaciones*. Craighead, Kazdin, Mahoney

Principios de aprendizaje y conducta. Domjan, M

Psicología: Fundamentos y aplicaciones. Stephen Worchel i Wayne Shebilske

Psicología 2º bachillerato. Humanidades y ciencias sociales. Fernando Martínez Llorca; Icíar

Alonso Araguás; M^a Carmen Delgado Álvarez; M^a Paz Quevedo Aguado; Teresa Sánchez

Sánchez.