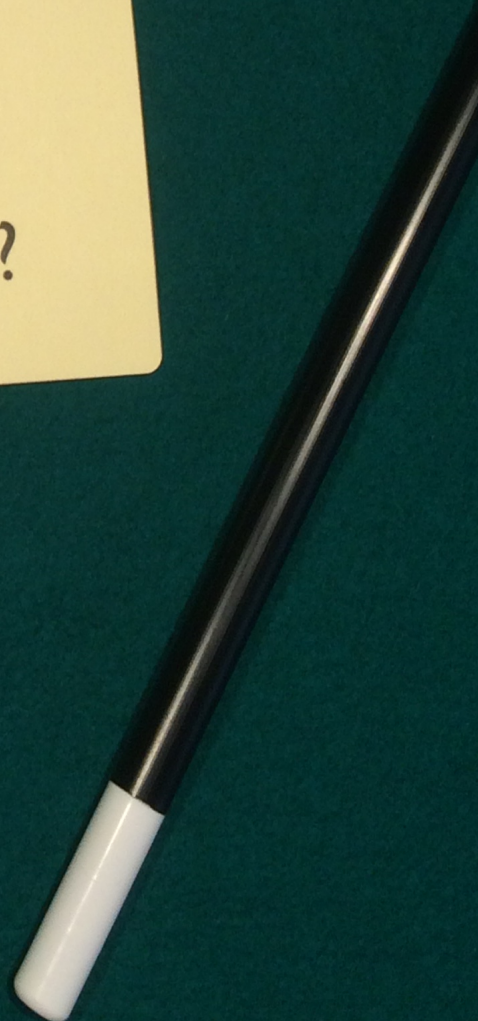




Creus que
que no pots
ser enganyat?

Ja ho has estat. Torna a llegir



PER ART DE MÀGIA

Les il·lusions del cervell

JORDI SACRISTÁN HERRERO

Curs: 2015-2016

2n Batxillerat. Grup Marie Curie

Directora TR: AINA AGUILAR GARRIDO

Esplugues, 16 d'octubre de 2015

AGRAÏMENTS

Com en tot allò que ens proposem a la vida és molt important tenir a prop persones que t'ofereixin el seu temps i el seu ajut. Molt sovint sense elles els reptes no són possibles.

Jo en aquest treball he tingut la gran sort de trobar la complicitat de moltes persones que m'han acompanyat per fer-lo realitat.

Primer de tot agrair als meus pares per estar al meu costat, ajudant-me en tot moment en tot el que he necessitat. Sobretot a la meva mare, per haver-me col·locat a la línia de sortida d'aquesta marató de més d'un any, i per aconseguir que arribes a la meta sense cap lesió.

Donar també les gràcies a la meva tutora Aina Aguilar per haver cregut en la proposta de treball i per haver-me guiat en el seu desenvolupament. Per haver-me ajudat tant i mostrat tant interès per un tema que no és de la seva especialitat.

Agrair a la Dra. Jenny Moix, per haver estat la persona que em va donar la clau per a entrar en aquest fascinant món de la neurociència. Sense ella, aquest treball no hauria estat possible de la manera que ho ha estat. Ella va saber formular les preguntes claus per tirar del fil.

També gràcies al Doctor Ignacio Morgado per la seva capacitat divulgadora i per haver donat resposta a les meves preguntes.

També un especial agraïment a la tenda de màgia "El rei de la màgia" per haver-me deixat entrar en el seu món, explicar-me algun dels seus secrets i donar-me un punt de vista màgic en aquest treball.

En general agrair a tots aquells que amb el seu petit truc de màgia han aconseguit que aquest treball finalment hagi estat el millor espectacle de màgia en què he participat.

Però el punt més important de tots, gràcies als meus pares per haver-me comprat fa molts anys el primer joc de cartes, i sense ells saber-ho, convertir la màgia en una de les coses més importants per a mi.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ

1. EXPLICACIÓ DEL TEMA DE RECERCA.....	1
2. INTERÈS PERSONAL PEL TEMA.....	2
3. ACOTACIÓ DEL TREBALL.....	4
4. OBJECTIU.....	5
5. HIPÒTESI.....	5
6. METODOLOGIA.....	6

MARC TEÒRIC

Text Dra. Jenny Moix.....	8
1. ÉSSERS CONSCIENTS.....	10
2. QUÈ ÉS LA MENT?.....	11
LA MENT.....	11
LA COMUNICACIÓ NEURONAL.....	12
EL SISTEMA NERVIÓS.....	13
ON ELABOREM LA CONSCIÈNCIA?.....	15
3. COM EL CERVELL REPRESENTA EL MÓN EXTERIOR?.....	17
PROCESSAMENT ASCENDENT I DESCENDENT.....	17
PROCÉS DEL CERVELL PER REPRESENTAR EL MÓN.....	18
ELS RECEPTORS SENSORIALS.....	20
4. EL SENTIT DE LA VISTA.....	21
ANATOMIA DE L'ULL.....	22
COM CONSTRUÏM LES EXPERIÈNCIES VISUALS CONSCIENTS?.....	24
LES NEURONES MIRALL.....	25
EL MOVIMENT OCULAR.....	26

5. LES IL·LUSIONS VISUALS.....	27
L'ORGANITZACIÓ PERCEPTIVA.....	28
LES IL·LUSIONS VISUALS. TIPUS.....	31
6. L'ATENCIÓ.....	32
QUÈ ÉS L'ATENCIÓ?.....	33
ATENCIÓ VISUAL SELECTIVA	37

PART EXPERIMENTAL

INTRODUCCIÓ.....	43
Experiments relacionats amb el capítol 3.	
Experiment 1. Fer desaparèixer la moneda de la taula.....	44
Experiments relacionats amb el capítol 4.	
Experiment 2. Canvi de carta.....	46
Experiment 3. La carta ambiciosa.....	51
Experiment 4. Carta a la boca.....	54
Experiment 5. Truc de les monedes i les cartes.....	57
Experiment 6. Una moneda desapareix.....	60
Experiments relacionats amb el capítol 5.	
Experiment 7. L'estoig de cartes desapareix.....	62
Experiment 8. Il·lusió de profunditat de Vernon.....	66
Experiment 9. Una moneda desapareix.....	69
Experiments relacionats amb el capítol 6.	
Experiment 10. Truc del bolígraf i la moneda.....	73
Experiment 11. Mentalisme.....	74
Experiment 12. Carta a la front.....	78

CONCLUSIONS.....	81
1. IDEES FONAMENTALS.....	83
2. LIMITACIONS DEL TREBALL	85
3. UN APUNT FINAL	86
FONTS	
MATERIAL BIBLIOGRÀFIC.....	87
WEBS.....	88
ANNEXOS	
ANNEX I. LA PERCEPCIÓ DE LA PROFUNDITAT.....	1
ANNEX II. IL·LUSIONS COGNITIVES O TOP-DOWN.....	6
ANNEX III. ENTREVISTA PROFESSOR IGNACIO MORGADO	16
ANNEX IV. ENTREVISTA A ROSA MARIA LLOP.....	19

INTRODUCCIÓ

1. EXPLICACIÓ DEL TEMA DE RECERCA

Com la màgia s'aprofita del funcionament del nostre cervell?

Quan un mag finalitza un truc sorgeix la mateixa pregunta entre el seu públic... **Com ho ha fet? Això que hem vist, ha passat?** Sabem que hi ha truc. Els més persistents demanen una vegada i una altra explicacions i conèixer els secrets. La gran majoria marxa cap a casa amb la pregunta per respondre... Si ens aturem uns instants davant els efectes d'un truc de màgia, si ho pensem racionalment, és molt probable que sorgeixin més preguntes... com és possible aquell inventari d'efectes i sorpreses que fa possible el que sembla impossible? **És només habilitat o hi ha més?** Com s'elabora tot allò que ens sorprèn, ens emociona o fascina?

Mentre els neurocientífics comencen a comprendre els misteris del cervell i els processos de com percebem el món, **els mags fa segles que s'aprofiten intuïtivament del funcionament de la nostra ment per realitzar els seus trucs i el seu il.lusionisme.**

Així doncs sabem que els mags manipulen la nostra percepció i la nostra atenció. Però quins són els límits? **Quin paper juga el nostre cervell en aquest joc que ens proposa la màgia?**

Cada cop la ciència sap més coses sobre el funcionament del cervell, l'òrgan més complex i fascinant de l'ésser humà. Més preguntes troben resposta i a la vegada cada dia s'obren noves portes al coneixement del seu funcionament que generen noves preguntes pendents de resposta.

Màgia i neurociència, dos mons fascinants que es relacionen per saber més coses de com funciona la percepció de la realitat, de com la construïm. Màgia i neurociència investiguen la percepció de l'ésser humà. La màgia juga amb la percepció, la neurociència pretén saber més de com actua l'ésser humà.

Aquest treball de recerca vol esbrinar què diu la neurociència de la màgia. Com des de la neurociència es pot explicar per què som tan vulnerables a un truc de màgia, per què som

tan vulnerables als enganys del mag? Què succeeix en el nostre cervell quan ens enfrontem a la il·lusió provocada per un truc de màgia? Quins mecanismes es posen en marxa? És només l'habilitat del mag o és també una predisposició natural de l'espectador?

La ciència ha realitzat infinitat d'experiments per poder explicar els processos psicològics i fisiològics de la percepció i l'atenció. Curiosament i sense que en siguem plenament conscients, **un espectacle de màgia pot ser un conjunt de experiments científics que poden resultar útils per a la ciència a l'hora d'explicar els processos psicològics i fisiològics de la percepció i l'atenció.**

L'objectiu d'aquest treball és comprovar l'efectivitat dels trucs de màgia com a eina educativa per entendre els processos psicològics i fisiològics bàsics de l'atenció i la percepció.

Si atenem a l'etimologia de la paraula del antic persa, "magush" conté l'arrel "magh" que significa "tenir poder" o "ser capaç de" però, poder sobre què? La resposta és simple, el mag té el poder de manipular la nostra percepció.

2. INTERÈS PERSONAL PEL TEMA

M'agrada la màgia! No sé ben bé de quina manera i quan vaig sentir-me fascinat pels jocs de mans, pels mags i els seus trucs. Ben petit, potser tenia 6 anys, els reis van portar a casa una capsa de Màgia Borrás amb uns quants trucs molt elementals que vaig anar descobrint i practicant. Aquella capsa era només un inici, un punt de partida. La màgia m'atreia, em fascinava. Molt aviat vaig sentir la necessitat d'anar una mica més enllà. **Com els mags eren capaços de fer el que feien i generar el grau d'il·lusió que produïen en els seus espectadors?**

I va arribar el primer joc de cartes professional. Després un altre. I un altre... De mica en mica anava aprenent i practicant. Trucs cada cop més complexos. Vaig començar a tirar del fil. Programes de televisió, vídeos penjats a YouTube, manuals de màgia penjats a internet, botigues especialitzades, espectacles en directe al teatre... de mica en mica anava descobrint alguns dels secrets d'un món secret. Secret, perquè els bons mags ho són a condició que no desvetllin els seus trucs.

Gairebé sense adonar-me'n la màgia es va convertir en el meu gran hobby. Ja no sortia de casa sense un joc de cartes a la butxaca i en qualsevol trobada amb amics o familiars, els meus trucs eren inevitables. Els meus amics i la meva família eren el meu públic i em fascinava veure la cara que posaven quan els feia un truc nou.

Per assolir un bon nivell cal estudiar i practicar molt. Cal ser àgil i ràpid amb les mans perquè ningú s'adoni de com funciona el truc. En aquesta recerca constant vaig descobrir un vídeo del mag nord-americà **Apollo Robins**, actualment un dels millors del món. Ell és carterista, bé, només a sobre dels escenaris, per això li agrada anomenar-se el "gentleman thief" o "**el lladre cavaller**", és a dir, roba les possessions personals dels espectadors que fa pujar a l'escenari sense que se n'adonin, tot manipulant la seva atenció. Era una conferència al portal TED (Ted talks és una plataforma on persones d'àmbits diversos imparteixen conferències sobre noves idees). Parlava sobre l'art de la "**Misdirection**", (redirecció, una forma d'engany en què se centra l'atenció d'una audiència en una sola cosa per distreure-la d'una altra) l'art de la distracció, un concepte que utilitzen els mags intuïtivament des de sempre i **que consisteix a manipular l'atenció dels espectadors per tal de poder executar el seu truc.** Em va semblar fascinant. Més al·lucinant és encara quan poses a prova allò que els mags professionals han explicat.

Tot això passava quan buscava un argument pel meu treball de recerca. **I màgia i treball de recerca es van trobar en el temps.** La *Misdirection* i la màgia em van semblar un bon punt de partida. Per descobrir si podia construir el treball en base a aquestes idees, vaig començar a cercar informació. Molt aviat vaig descobrir que davant meu tenia un gran relat per construir. L'atenció, aquest gran tresor amb la qual juguen els mags, tenia a veure amb el cervell i la psicologia.

Vaig començar a buscar conceptes que Apollo Robins explicava en els seus vídeos i tots em conduïen cap el funcionament del nostre cervell. Fins que vaig trobar un article a internet. Era una entrevista del diari "El mundo" amb la neuropsicòloga **Susana Martinez Conde**, que acabava de publicar un llibre innovador en aquest àmbit "**Los engaños de la mente**" on s'estudiava el cervell i la percepció de la realitat a través de la màgia. Em vaig emocionar. El meu treball era viable. I coincidències de la vida, aquest llibre era a una prestatgeria de casa. El meu pare és periodista i el llibre li havia arribat a les seves mans com a promoció de

l'editorial. Me'l vaig llegir ràpidament i vaig veure que davant meu tenia tots els arguments per donar forma aquest treball. **Ciència i màgia eren compatibles.**

Així és com vaig triar el meu treball de recerca. I vaig pensar que fossin quins fossin els resultats seria un veritable treball de recerca perquè **m'endinsava en un món absolutament desconegut per a mi**, molt interessant per moltes persones i que m'encantaria explorar aprenent més coses del meu hobby, la màgia.

3. ACOTACIÓ DEL TREBALL

Com les nines russes... des d'allò que resulta més evident fins al més petit de tot, on es troba l'essència de la màgia.

En la recerca de documentació per saber si podia fer evolucionar la meva idea inicial, el descobriment del llibre "**Los engaños de la mente**" de Susana Martinez Conde i S.L. Macknik va resultar cabdal. El llibre barreja màgia i ciència. A partir d'aquesta lectura vaig entendre que calia entrar més a fons en alguns dels conceptes que es descriuen en el llibre. Per complementar la informació vaig començar a cercar més bibliografia i també vídeos a YouTube que parlaven d'algunes d'aquestes idees.

Precisament va ser un vídeo proposat per la tutora del meu treball el que em va servir com a punt d'inici. Aquest vídeo era un bon punt de partida. Descobrir com el cervell fa conscient o inconscient allò que passa davant els nostres ulls.

Em calia trobar més informació sobre el cervell i els sentits. A la biblioteca de casa vaig trobar el llibre del neuropsicòleg Ignació Morgado "**Como percibimos el mundo**". Vaig tirar del fil i els conceptes que no entenia o em convenia ampliar els vaig esbrinar en una entrevista personal amb el professor Morgado.

Amb tota la informació que disposava vaig arribar a la conclusió que calia entrar més a fons en la part psicològica relacionada amb la percepció.

Vaig contactar amb la **Doctora en psicologia de la Universitat Autònoma de Barcelona Jenny Moix**, perquè m'orientés i m'ajudés a reflexionar cap a on volia anar. Després d'una

llarga entrevista i d'un bon grapat de correus intercanviant preguntes i respostes, la professora Moix em va proporcionar un seguit de manuals de psicologia que m'havien de servir per desenvolupar conceptes.

Finalment em calia trobar informació sobre l'atenció, l'element fonamental en l'acció dels mags a l'hora de fer realitat els seus trucs, l'element que havia motivat el meu treball de recerca, però que sense totes les passes anteriors no es podia entendre de manera global. Per aquest treball he utilitzat documents cercats a internet, sobretot referents a documentació per estudiants universitaris, i un llibre, "**Focus**", de Daniel Goleman que m'ha ajudat a entendre de forma genèrica el concepte.

I a mesura que anava aprenent coses noves, me n'adonava que em calia aprofundir encara més. **Internet és l'univers**, i m'ha ajudat a respondre a moltes preguntes que em feia en el camí de cercar "**el perquè de tot plegat**".

Per això parlava de les nines russes en començar... **cada pregunta generava una resposta i cada nova resposta una nova pregunta**. D'allò més general al fet més concret, al detall més petit. **La màgia era el punt de partida i el cervell l'estació central**. Un món fascinant el de la màgia i un univers inabastable, el cervell humà, del que encara queden tantes coses per saber. El cervell, l'òrgan més complex i fascinant de l'ésser humà.

4. OBJECTIU

L'objectiu d'aquest treball és **comprovar l'efectivitat dels trucs de màgia com a eina educativa per entendre els processos psicològics i fisiològics bàsics de l'atenció i la percepció**.

5. HIPÒTESI GENERAL

Els processos psicològics i fisiològics de la percepció i l'atenció que tenen lloc en el nostre cervell expliquen la causa de l'efectivitat dels trucs de màgia.

6. METODOLOGIA

He treballat en tres direccions.

La màgia

Aquest treball de recerca neix de la màgia, del coneixement personal dels trucs de màgia, del coneixement de la tècnica que hi ha el darrere d'un truc de màgia i també de l'experiència personal d'observar una vegada i una altra la reacció del públic i l'habilitat adquirida per aconseguir que el públic faci allò que tu vols. I sobretot de l'emoció personal de saber quin és el truc i perfeccionar-lo fins al punt d'aconseguir l'engany.

Per tant, el punt de partida de qualsevol treball de recerca, que és l'observació rigorosa, sistemàtica i reflexiva d'allò que es vol estudiar, en aquest cas la màgia, està realitzat.

La psicologia

Davant la pregunta, què diu la ciència de la màgia? Cal elaborar un marc teòric.

En aquest cas he usat la recollida i l'anàlisi de documents de l'àmbit de la psicologia que m'ha ajudat a entendre com l'esser humà percep el món, essència de la màgia. Sobre aquests documents ja he parlat a l'apartat "Acotació del treball de recerca".

L'objectiu del marc teòric és poder manegar conceptes fonamentals que ajudin a interpretar posteriorment el resultat dels experiments socials.

El marc teòric constarà dels següents apartats:

1. Éssers conscients. Aprofundeixo en aquests conceptes amb l'objectiu d'explicar que no sabem tot el que passa en el nostre cervell.
2. Què és la ment?. S'explica l'anatomia del cervell perquè crec que és important per situar-nos on passa tot. Sobre tot aprofundint en la importància del tàlem i lòbul frontal com a responsables de la construcció de la consciència.
3. Com el cervell representa el món exterior?
4. El sentit de la vista.

5. Les il·lusions visuals.

6. L'atenció.

Els últims quatre darrers capítols fan un recorregut de com la realitat exterior penetra en el nostre cervell i per quines estacions passa per convertir-se en la nostra realitat.

Una de les dificultats més gran que he tingut a l'hora d'elaborar el marc teòric ha estat ajustar-me a l'extensió permesa pel treball.

Els trucs de màgia com a experiments socials

Un tercer pas és la realització d'un estudi a través d'experiments socials, és a dir, **trucs de màgia que ens permetin donar resposta a la hipòtesi general** del treball de recerca: la màgia com a instrument per a la ciència.

Cada experiment social va acompanyat d'un objectiu i hipòtesi concreta, per tal de comprovar un procés psicològic o fisiològic concret.

Els experiments socials han estat triats gràcies al meu coneixement ampli sobre la diversitat de trucs existents, intentant que fossin representatius per explicar els diferents processos psicològics i fisiològics bàsics de l'atenció i la percepció treballats en el marc teòric.

Text cedit per aquest treball de Recerca de la [Dra. Jenny Moix](#).

Dra. en Psicologia, Professora Titular de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Membre del grup d'investigació en l'estrès i salut.

“En l'instant d'arribar a aquest món, quan mirem la cara de la nostra mare no pensem: “ que maca és la meva mamà!”. És obvi. No sabem què significa “mare”, ni “maca”, ni tan sols som capaços de pensar. La nostra incapacitat encara va més enllà. Ni tan sols podem veure-la. La mirem però no la veiem! És més, si la nostra mamà ens agafa la maneta, no sabem on s'acaba la nostra i comença la seva. No distingim que som dos. Tot és indiferenciat, sense límits, la realitat és un conglomerat de sensacions desordenades. Llums, colors, olors, moviment, sons,...

Llavors, el nostre cervell s'endinsa en la laboriosa missió d'ordenar tota aquesta confusió. Quan arxivem els llibres d'una biblioteca, els podem fixar per autors, per temàtiques, per dates... existeixen molts criteris. Doncs bé, per estructurar la realitat també. Tots els cervells dels homo sapiens utilitzen els mateixos criteris per classificar l'exterior. Un extraterrestre que tingués els nostres mateixos sentits (olfacte, gust, oïda, vista i tacte), però un cervell que ordenés el que prové d'ells de forma diferent, amb altres criteris, percebria la realitat d'una manera totalment diferent a la nostra. Una pregunta escandalosament intrigant que es desprèn d'aquesta hipotètica situació és: Quina realitat seria més “real”? La seva, la nostra?

De quina manera el cervell dels homo sapiens ordena la realitat? Per agrupació, creant formes. Totes les sensacions que ens arriben per la vista les agrupem. Aquestes agrupacions són el que ens permet veure els objectes com a compactes, delimitats, diferenciats uns d'uns altres. Algú podria argumentar que indubtablement els veiem compactes perquè ho són “Com anàvem a veure'ls si no...?” Doncs podríem percebre'ls de formes que ara ens semblen impossibles. Pensem una mica. El nostre cos no en té res de compacte, està format de buit! Tots sabem que el nostre organisme es compon de cèl·lules i aquestes són conjunts d'àtoms. I com és un àtom? Doncs té un nucli format de protons i neutrons i al voltant electrons girant. Si ens imaginem un àtom com un camp de futbol, el nucli seria una bala enmig del terreny de joc i els electrons estarien girant per les graderies. I al mig res! Tot està format de no res. Una olla, una tetera, un bolígraf, un mitjó. No ho veiem així, per a nosaltres els objectes són compactes, tancats, però estan formats bàsicament de buit.

El nounat que mira la seva maneta damunt de la de la seva mare, no sap on acaba la seva i comença l'altra. La seva mà i la de la seva progenitora són àtoms que ell està mirant però no sap que pertanyen a éssers diferents. El nostre cervell segueix una sèrie de lleis perceptives que permeten anar agrupant aquests àtoms, estructurant la realitat. Gràcies a elles, aconseguim veure els objectes com a formes diferenciades unes d'unes altres i el bebè acaba distingint la seva mà.

MARC TEÒRIC

1. ÉSSERS CONSCIENTS

“La consciència només pot existir d’una manera i és tenint en compte que existeix” (Jean Paul Sartre)

La major part de la nostra **vida mental** i del nostre comportament és una combinació entre **processos conscients** i de **processos inconscients**. La relació entre el conscient i el inconscient és un procés simbiòtic (en surten ambdós beneficiats) i dinàmic. L’inconscient i el conscient es donen suport mutuament.

El cervell gestiona el 90% de coses que fem sense que ens adonem. Quan creiem que tenim una idea, el cervell inconscient ja l’ha processat. Els avenços en la investigació sobre el funcionament del cervell confirmen que la influència de l’inconscient és per tot arreu.

Cada matí quan obrim els ulls, el sistema de circuits del nostre inconscient comença a funcionar sense que li donem cap ordre. Ens llevem, ens dutxem, esmorzem, ens rentem les dents..... i tot això ho fem a la perfecció perquè el nostre cervell funciona en “mode” automàtic, atenent les nostres rutines diàries. Per això podem fer el 90 % de les coses diàries (menjar, baixar les escales, llegir el diari...) mentre pensem que farem en totes aquelles coses que hem de fer després. **El nostre inconscient analitza una gran quantitat d’informació en mil·lisegons i pren les decisions corresponents.**

Si haguéssim de pensar constantment en com es mouen les nostres mans i peus, com hem d’obrir l’ordinador o quins passos hem de seguir per conduir un cotxe o agafar l’autobús...potser acabaríem immòbils perquè seria impossible conscientment fer totes aquestes activitats.

El nostre cervell s’ocupa de totes les rutines sense molestar. **El conscient només s’activa davant les coses noves i importants.** Quantes més vegades fem una cosa, per petita que sigui, millor l’aprenem. Aleshores es converteix en rutina que és una resposta de l’inconscient.

D’aquesta manera el cervell, que té com a objectiu adaptar-se als canvis, **pot deixar lliure una part del de la ment, la conscient, dedicada a detectar els imprevistos.**

Aquesta capacitat de resposta i d'adaptació ens fa ser més flexibles, però també més lents. **Ja no funciona el pilot automàtic. Hem de prendre decisions.** Per això la consciència sempre va amb un cert retard en relació amb l'inconscient.

El nostre pensament conscient gasta més energia que els músculs d'un atleta d'èlit i és per això que el nostre cervell intenta funcionar sense la nostra ment conscient.

El cervell decideix quina informació és nova o prou important sense que nosaltres ho sapiguem. L'inconscient s'especialitza en el present. La consciència pot viatjar en el temps, podem viatjar en el passat, recordar coses i anar cap el futur.

És el nostre pilot automàtic qui decideix allò què és important i allò què no ho és. Suprimeix coses que estan al davant nostre, fa que no hi parem atenció, que no les veiem... Un procés que es realitza de manera constant sense que en siguem conscients.

No ens adonem que hi ha enormes porcions del món que ens envolta que es fan invisibles perquè tota la nostra atenció està en un objecte o en una tasca concreta. L'atenció és el filtre que el cervell utilitza per detectar la informació rellevant.

Hi ha un llarg i complex camí entre allò que passa fora nostre i allò que fem un cop aquesta informació exterior ha penetrat en el nostre cervell i aquest decideixi què fer amb ella. És el llarg i complex camí de la percepció. És el motiu d'aquest treball i que aniré desenvolupant en els següents capítols.

2. QUÈ ÉS LA MENT?

On elaborem la consciència?

"Si el cervell humà fos tan simple que poguéssim entendre'l, aleshores seríem tan simples que no podríem entendre'l"(Anònim)

LA MENT

La ment és un conjunt de funcions o processos cerebrals. Podem sentir i percebre el nostre propi cos i el món que ens envolta, tenir motivacions i emocions, aprendre i recordar o oblidar, dormir o somiar, parlar i comprendre el llenguatge, etc... decidir.

L'activitat mental és allò que passa en el nostre cervell quan el que es pensa ja no és davant dels nostres ulls.

L'estructura i el funcionament del cervell humà fa que tots els processos mentals estiguin connectats i s'influeixin mútuament. Les emocions, per exemple, influeixen en la memòria i aquesta determina bona part dels sentiments. També les nostres percepcions i motivacions influeixen en els nostres sentiments. Per això recordem millor tot allò que ens emociona, tant en positiu com en negatiu.

La ment humana és el resultat de la unió d'unes estructures fisiològiques amb les quals naixem -resultat de la genètica heretada- i de la construcció resultant de l'experiència viscuda a través de la nostra relació amb l'entorn. Una relació que al llarg de la vida va transformant o modificant les primerenques estructures fisiològiques sent la suma d'unes i altres allò que ens configura.

Existeix un principi fonamental en la psicologia actual: el fet psicològic és, alhora, biològic. Cadascuna de les nostres idees, dels nostres estats d'ànims, de les nostres necessitats responen a un fet biològic. Som un cos i ens relacionem amb el món a través del nostre cos. El nostre cos som nosaltres: els nostres gens, el nostre cervell, la nostra química interna... Resulta més senzill per entendre el comportament humà separar el fet biològic del psicològic, però darrere d'una determinada conducta, l'acció de pensar o sentir, aquests dos factors, biològic i psicològic, esdevenen un tot.

LA COMUNICACIÓ NEURONAL

El sistema d'informació del nostre cos està constituït per milers de milions de cèl·lules connectades entre sí, anomenades **neurones**, grans xarxes per on transita la informació.

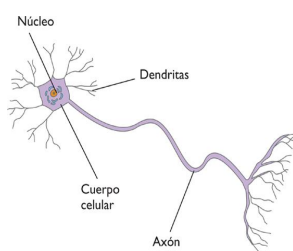


Figura 1: Dibuix d'una neurona

Les neurones són cèl·lules de diverses dimensions i morfologies, petites i molt ramificades. Cada neurona rep informació d'altres neurones o cèl·lules a través de les **dendrites**, petites ramificacions que sorgeixen del seu cos principal. A més disposen d'una prellongació més llarga anomenada **axó** o **fibra nerviosa** que pot assolir fins a un metre de longitud.

Per l'axó és per on s'envia informació a d'altres neurones o a parts més llunyanes del cos com els músculs.

A partir d'una cosa tan simple com una neurona es construeix el complex funcionament del nostre cos de les nostres accions, pensaments, records o estats d'ànims.

Aquesta informació es transmet en forma de petites descàrregues elèctriques anomenades **potencials d'acció (PA)**. Tot i què encara que no és prou clara la capacitat d'emmagatzematge d'informació del cervell humà, és evident que es tracta d'un òrgan caracteritzat per una enorme capacitat per combinar, associar, i emmagatzemar informació de procedència diversa.

EL SISTEMA NERVIÓS

Les neurones al comunicar-se amb altres neurones formen el sistema d'informació primària del cos, el sistema nerviós.

Distinguem les xarxes cerebrals de **nivell inferior**, responsables de les funcions bàsiques de la vida, i que fan possible la memòria, les emocions i els impulsos bàsics i les xarxes cerebrals **superiors**, responsables de la percepció, el pensament i la parla.

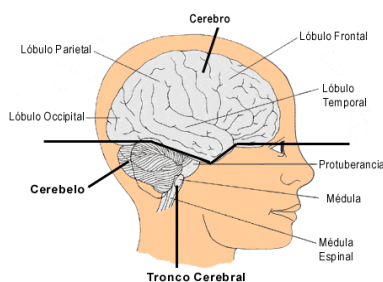


Figura 2: Dibuix esquemàtic de la localització del SNC.

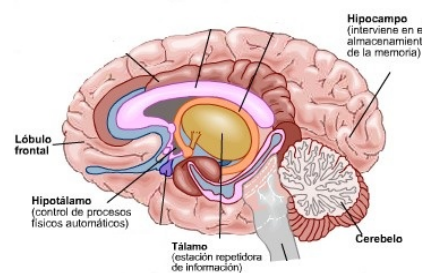


Figura 3: Dibuix esquemàtic de les parts del cervell.

1. El sistema nerviós central (SNC)

El SNC està format per l'**encèfal**, que es troba sota el crani, i la **medula espinal**. L'encèfal a la vegada està format pel **cervell, el cerebel i el tronc encefàlic**.

1.1. Encèfal

El cervell es comunica amb la resta del cos a través dels nervis, cabdells compactes d'axons de diferents neurones. El cervell humà va evolucionant progressivament. Cada nou aprenentatge suposa la formació d'una nova autopista de neurones. D'aquesta manera anem fixant tot allò que aprenem al llarg de la vida.

Els primers cervells humans que es van formar contenien circuits neuronals que controlaven bàsicament el metabolisme i les funcions vitals bàsiques: **un cervell dels instints.** Amb el pas del temps es van anar afegint nous circuits neuronals. **Així ens hem convertit en éssers instintius, emocionals i racionals.**

En la part externa del cervell hi trobem el **còrtex o escorça cerebral**, que embolica a agrupacions neuronals i nuclis més interns: **el tàlem, els nuclis basals, el hipotàlam i el sistema límbic format per l'hipocamp i l'amígdala.** El còrtex cerebral es comunica amb totes i cadascuna de les parts del cervell. Ocupa la major part del nostre cervell, amb un gruix d'uns pocs mil·límetres i format per uns 30 bilions de neurones estructurades en capes. **És el centre superior de control i processament de la informació del nostre cos.** Té molt a veure amb les capacitats i activitats cognitives com la personalitat, la **consciència**, el pensament abstracte i el llenguatge. També és el reponsable de moltes funcions motores i sensorials. **Les funcions que desenvolupa el còrtex cerebral és el que ens diferencia de la resta de mamífers i ens permet l'adaptació constant al medi que ens envolta. És el qui pren les decisions i planifica les nostres conductes.**

El còrtex cerebral està dividit en dos hemisferis, el dret i l'esquerra, que envolten i guarden el cervell. Els hemisferis cerebrals alhora es divideixen en quatre regions o lòbuls. D'aquesta manera el neocòrtex està format per **lòbul frontal, parietal, occipital i temporal.**

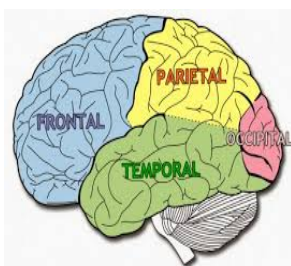


Figura 4: Dibuix esquemàtic dels lòbuls del cervell.

Cadascuna d'aquestes àrees processa informació sensorial, capacitats motores i/o funcions mentals diverses i s'encarrega de diferents tasques. **Els lòbuls frontals són els responsables de les accions voluntàries i de gran part del focus de l'atenció.** A més **coordinen gairebé totes les funcions de la resta del cervell.**

El tàlem és una estació de control i distribució de la informació sensorial i motora abans d'arribar al **còrtex cerebral**. El tàlem rep informació de les diferents modalitats sensorials, com les sensacions somàtiques - l'oïda i la visió -, i les envia a la part corresponent del còrtex cerebral. **També està implicat en les reaccions automàtiques i en el manteniment de l'estat conscient.**

El sistema límbic està format per l'**hipocamp** i l'**amígdala**. **L'amígdala** és responsable d'alertar al cos de situacions en les que perilla la seva supervivència. **Emmagatzema les quatre emocions primitives més importants: l'agressivitat, l'alegria, la tristesa i la por.** També ajuda a relacionar les diferents càrregues emocionals amb els records a llarg termini.

L'hipocamp és l'encarregat de la **memòria**. Classifica la informació que arriba segons la seva importància a curt o llarg termini emmagatzemant-la d'acord amb el que és. **Amígdala i hipocamp permeten els records emocionals.**

El tronc encefàlic és la regió més antiga i més interna del cervell i connecta la medulla espinal amb el cervell i viceversa. La seva funció és filtrar els estímuls d'entrada i reenviar informacions importants a d'altres parts del cervell. Regula funcions corporals bàsiques com la respiració, **els moviments dels ulls, la sensibilitat i gestualitat de la cara**, la capacitat per empassar-nos els aliments, el fet de bategar del cor o la pressió sanguínia.

2. El sistema nerviós perifèric (SNP)

Connecta el sistema nerviós central amb els receptors sensorials del cos, els músculs i les glàndules. Els axons sensorials i motors que transporten aquesta informació formen feixos que configuren els cables elèctrics que coneixem com a **nervis**.

ON ELABOREM LA CONSCIÈNCIA ?

Els neurocientífics han observat que l'única part del cervell humà que quan es danya greument pot fer desaparèixer la consciència és el tàlem. **El tàlem és la part del cervell que rep informació dels diferents òrgans dels sentits i la distribueix per diferents àrees de l'escorça cerebral, amb la qual té abundants connexions nervioses compartides.** Moltes

d'aquestes connexions serveixen per tenir l'escorça cerebral activa i són precisament la part més sensible per a la consciència. **És a dir, si el tàlem es danya, es perd la consciència. Per tant la clau de la consciència es troba a l'escorça cerebral ja que quan aquesta es desactiva, es desactiva la consciència.** No obstant el tàlem és l'encarregat de mantenir-nos conscients i que es mantingui activa l'escorça cerebral.

El tàlem és com un projector de cinema i l'escorça cerebral la pantalla sobre la qual es projecta. Sense projector (el tàlem) no hi ha consciència, però aquesta s'origina quan la pantalla s'il·lumina, en l'escorça cerebral.

No som conscients de molta de la informació que apareix davant nostre perquè no arriba al tàlem i d'aquí a l'escorça cerebral, es queda en altres parts del cervell. La consciència sorgeix d'una “conversa” recurrent i repetitiva entre diferents àrees de l'escorça cerebral i el tàlem.

Encara que el cervell processa per separat les diferents característiques d'allò que percebem, com el color, la forma o el moviment d'un objecte, no tenim consciències separades per a cadascun d'aquests atributs i solament som conscients del conjunt integrant-los en un tot. Per tant, ha d'haver-hi en el nostre cervell una mena de centre d'integració de la informació. Però aquesta mena d'estació final encara no ha estat descoberta. El professor de la Universitat de Wisconsin (EEUU) Giulio Tononi, un dels investigadors que més ha estudiat sobre el tema, afegeix que la clau no està en sincronitzar l'activitat de les neurones cerebrals sinó en interconnectar-les funcionalment. És a dir que tots els circuits que processen els continguts de la informació estiguin acoblats i funcionin com un equip. Per exemple, en un equip de futbol succeeix quelcom semblant; tots els jugadors actuen en conjunt i no manen les individualitats dels seus “cracks”. Com a conclusió podem dir que **la consciència és un estat de la ment generat per l'escorça cerebral mitjançant processos de recurrència, sincronització o integració de l'activitat de les neurones dels seus diferents circuits i per a això és necessària la influència sobre les mateixes del tàlem i també d'altres nuclis subcorticals i del tronc de l'encèfal.**

3. COM EL CERVELL REPRESENTA EL MÓN EXTERIOR?

(Dues autopistes per un únic camí. Les sensacions i la percepció)

“La temptació que tenim de formar teories precipitades basant-nos en dades insuficients, és la plaga de la nostra professió” (Sherlock Holmes)

PROCESSAMENT ASCENDENT I DESCENDENT

Innombrables estímuls procedents del món exterior bombardejen el nostre cos. Podríem dir que fora de nosaltres no hi ha res. No hi ha colors, només enèrgia elèctrica. Ni olors, només partícules volàtils. El cervell, mitjançant l'activitat electroquímica de les seves 80 mil neurones crea la ment i ens fa percebre allò que passa dins i fora del nostre cos d'una manera especial i fascinant que no ha de coincidir amb la mateixa realitat. **No hi ha res a la ment humana que coincideixi amb el món real.**

Això, planteja una pregunta que ha obsessionat filòsofs, científics i psicòlegs

al llarg de la història: com penetra en l'interior el món exterior ?

Com construïm les representacions del món extern ?

Aquesta forma especial que tenim com a éssers humans d'atrapar la realitat no és altra cosa que la percepció conscient i els continguts que genera, un fenomen que a més de donar sentit a la nostra vida, aporta flexibilitat en el comportament (ens podem adaptar a les circumstàncies) i el més important, **ens converteix en éssers veritablement intel·ligents.**

Per representar el món en la nostra ment, hem de detectar l'energia física de l'entorn mitjançant els nostres receptors sensorials i codificar-la en senyals nerviosos gràcies al nostre sistema nerviós. Aquest procés s'anomena **sensació**. **Tot seguit cal seleccionar, organitzar i interpretar les sensacions.** Aquest procés s'anomena **percepció**.

Gràcies a la percepció podem reconèixer el sentit dels objectes i els esdeveniments.

Les sensacions i les percepcions que tenim del món, que la ment té del món, siguin les que siguin, són una exclusiva de la nostra ment.

Aquest procés de percepció demanda de dos tipus de processos.

El processament ascendent, que és l'anàlisi sensorial que s'inicia en els receptors sensorials i conclou amb la integració de la informació sensorial en el cervell, i el **processament descendent** pel qual la nostra ment construeix el dibuix de les nostres percepcions, però no només centrant-nos en les sensacions que arriben al cervell, sinó també barrejant **l'experiència i les expectatives** que es basen en la totalitat dels nostres records i experiències prèvies, és a dir, en **la memòria**.

Gràcies a **l'experiència** acumulada al llarg de la vida, la ment en té prou amb una part significativa de la informació per imaginar o reconstruir per sí mateixa el total de la informació; la imatge complerta. El nostre cervell tendeix a completar el que falta per percebre el món de manera complerta. **Veiem allò que aprenem a veure**. És a dir, hi ha una predisposició mental que influeix en allò que percebem.

El cervell percep les coses en forma de patrons.

Les sensacions tàctils, les olors i els gustos, els colors i els sons no són altra cosa que la lectura que la ment conscient fa del món extern en el qual vivim, és a dir, **fa una representació del món**. Però el cervell no registra tot el que hi ha fora de nosaltres, ja que, en representar aquest món, el que fa és **seleccionar especialment tot allò que és important per a la supervivència i la reproducció**. De la resta no en fa tant de cas.

El nostre cervell rep infinitat de estímuls i el que ens fa veritablement intel·ligents és la seva forma de **filtrar, seleccionar i processar la informació**. **Processem només una petita part de tota la informació que rebem**. Amb aquesta informació interpretem el món i juguem a predir el nostre futur immediat.

PROCÉS DEL CERVELL PER REPRESENTAR EL MÓN

La idea general que tenim sobre aquest tema és la següent: el cervell capta la informació que li interessa (atenció) mitjançant els **receptors sensorials**, els seus petits espies, distribuïts per tota la superfície del cos i localitzats en òrgans molt concrets com els ulls, les oïdes, la pell i altres òrgans sensorials.

Per analitzar i processar la informació sensorial que arriba a través d'aquests receptors sensorials, és a dir l'estímul físic, el primer que fa el cervell és traduir i codificar aquesta informació al seu propi llenguatge, transformant-les en **potencials d'acció PA** que representen el món, igual que els punts i les ratlles del codi morse representen els missatges del telègraf. Aquests **potencials d'acció** seran diferents segons sigui la intensitat de l'estímul rebut. Una vegada realitzada aquesta traducció, el cervell analitza aquests potencials d'acció per **interpretar-los i entendre el seu significat**. Després, els resultats són integrats per extreure'n el significat global de l'estímul i relacionar-ho amb altres informacions emmagatzemades en els sistemes de memòria del propi cervell, **l'experiència**. Això és el que ens permet reconèixer la identitat de la informació sensorial percebuda, fer valoracions i judicis sobre ella. **És a dir, en aquest procés hi ha hagut alhora un processament ascendent i un processament descendent.**

Des que el receptor sensorial rep l'estímul físic, (color, lluentor etc.) fins que arriba al cervell, viatja per diferents fibres nervioses

fent escala en diferents estructures cerebrals al llarg de la trajectòria.

La informació sensorial arriba al cervell igual que en una cursa de relleus el testimoni arriba finalment a la meta.

Una vegada en el cervell, la informació de tots els sentits del cos, a excepció de l'olfacte, fa una última escala en el **tàlem**, que com ja hem explicat, intervé en la **construcció de la consciència**, i d'allà es dirigeix a **l'escorça cerebral**, on té lloc la major part del seu processament i la conversió en **percepcions conscients**.

Cada tipus d'informació sensorial, visual, auditiva, etc., s'analitza i processa en una part diferent de l'escorça cerebral i dins de d'aquesta en àrees successives.

Les àrees de l'escorça cerebral que reben la informació directament del tàlem s'anomenen **primàries o de projecció** i s'encarreguen de detectar característiques bàsiques dels estímuls, com el seu color, la seva orientació o moviment en el cas dels estímuls visuals. **Això ho aconseguix perquè està composta per un conjunt de neurones especialitzades en una funció determinada.** Aquesta anàlisi de la informació en les àrees primàries de l'escorça

cerebral fa que tinguem una **sensació elemental del sentit corresponent**, alguna cosa com veure sense saber encara que és allò que estem veient o escoltant.

La informació resultant de l'anàlisi de les àrees primàries es trasllada a àrees contínues successives de la pròpia escorça cerebral, anomenades **secundàries o d'associació**. En aquestes zones es relaciona aquesta informació resultant amb informació que hi ha emmagatzemada en els sistemes de memòria del cervell, fent-ne possible el **reconeixement, identificant la seva naturalesa i identitat**. És llavors on, a banda de veure dos cercols units per una línia, ens adonem que són unes ulleres, o quan a més d'escoltar un so, el reconeixem. **És a dir, apareix la percepció**.

Una **darrera etapa** del procés permet relacionar les percepcions amb altres percepcions emmagatzemades també en els sistemes de memòria del cervell per fer **valoracions i judicis** sobre el percebut i **orientar el comportament de manera conseqüent** (la decisió de la conducta a realitzar recau sobre el lòbul frontal).

El nostre cervell pren dreceres perquè, en matèria de percepció les interpretacions més probables (que ha anat aprenent a través de l'experiència) es produeixen amb la màxima velocitat possible. Justament gràcies a aquest estalvi en el procés cerebral de temps i esforç, l'ésser humà ha pogut sobreviure. I és justament aquí on es produeixen els **superestímuls** dels qual parlarem a la part pràctica del treball.

(Experiment 1)

ELS RECEPTORS SENSORIAL

Com ja hem dit, per fer possible el coneixement que tenim del nostre cos, el cervell disposa d'abundants receptors sensorials, **els receptors somàtics**, petits corpuscles acoblats a les terminacions nervioses. Aquests corpuscles es troben a la pell, les fibres musculars, les articulacions òssies i les vísceres. La seva funció és detectar els estímuls mecànics o nocius que incideixen sobre qualsevol part del cos.

Cada tipus de corpuscle és més sensible a un estímulo determinat, canvi de temperatura, pressió... I segons on estan situats també són més sensibles davant determinades intensitats, com els que es troben a l'esquena, en els llavis, etc.

Quan sentim dolor, calor o fred en alguna part del cos ens costa localitzar-ho amb precisió. Però amb les gemmes dels dits podem apreciar fins al més mínim detall.

També sabem com de flexionades estan cadascuna de les articulacions del nostre cos amb els ulls tancats.

Això és com a conseqüència que el cervell distingeix i dóna importància a diferents sensibilitats somàtiques.

Perquè això sigui així, les vies neuronals que porten al cervell la sensibilitat més fina i precisa, recullen informació d'un major nombre de receptors sensorials a les zones més sensibles del nostre cos. Els sistemes sensorials permeten als organismes obtenir tota la informació que necessita.

Els éssers humans hem estat dissenyats per detectar el que per nosaltres són característiques importants de l'entorn. És a dir, el cervell està més interessat a conèixer els canvis que es produeixen en l'ambient que allò que esdevé constant i ja dóna per conegut. En aquest cas es produeix un **procés d'adaptació**.

El **procés d'adaptació** succeeix amb major o menor intensitat en tots els sentits i ha contribuït a la supervivència de les espècies en permetre que els individus siguin sensibles a les variacions del seu mitjà, doncs és en aquestes on troba la informació rellevant que ens posa en guàrdia sobre els perills o objectes d'interès. D'altra banda aconsegueix estalviar energia, reduint el metabolisme en neurones que no reben informació nova.

4. EL SENTIT DE LA VISTA

"La visió és el tacte de l'esperit" (Fernando Pessoa, escriptor)

La meitat del nostre cervell es dedica a processar informació visual i és justament amb aquesta informació amb la qual juguen els mags.

Exploren constantment les característiques del nostre sistema visual.

El nostre sistema visual s'adapta a les condicions externes. Disposa de la capacitat d'augmentar la seva sensibilitat quan hi ha poca llum i de disminuir-la quan hi ha molta. S'adapta a la llum i la foscor per fer possible la visió més convenient en cada circumstància. Això ens permet veure en diferents condicions de lluminositat, fins i tot de nit.

Som capaços de percebre el color, la forma, el moviment, la profunditat i el relleu d'allò que veiem, contribuint a la funció principal de la visió, que no és altra que el reconeixement dels objectes, dels llocs o situacions. En no més de 150 mil·lisegons el nostre sentit visual ens permet identificar i categoritzar persones, objectes i escenes complexes, fins i tot quan es transformen o canvien de grandària, d'ubicació, de llum i d'altres característiques. Sens dubte una de les principals virtuts del nostre sentit visual resideix en el seu poder de reconèixer una imatge canviant.

Una altra virtut molt específica i poderosa de la nostra visió consisteix en poder identificar cares i les seves expressions facials. El cervell humà està especialment capacitat per això.

Tot això corrobora que els nostres sentits, i en aquest cas el sentit visual, estan més dissenyats per reconèixer el canvi i els detalls que no pas valors constants. **Els nostres receptors sensorials estan alerta davant la novetat;** si se'ls avorreix amb repeticions, alliberen la nostra atenció perquè puguem ocupar-nos de coses més importants.

Des d'un punt de vista científic allò que colpeja els nostres ulls no és el color sinó les ones d'energia electromagnètica que el sistema visual experimenta com a colors. Allò que per nosaltres és llum visible en realitat no és altra cosa que una petita porció de tot l'espectre de radiacions electromagnètiques. Cada organisme és sensible a diferents parts d'aquest espectre.

Per exemple les abelles no poden veure el vermell però sí la llum ultraviolada.

ANATOMIA DE L'ULL

L'ull humà és com un globus amb una obertura anterior coberta per la **còrnia, el cristal·lí que són** dues lents transparents. En mig d'aquestes lents trobem **l'iris i la pupila** que regulen la quantitat de llum que entra a l'ull. Quan obrim els ulls, la llum ambiental travessa la còrnia i passa successivament per la pupila i el cristal·lí fins a arribar a **la retina**, que la transforma (la llum ambiental) en impulsos nerviosos que viatgen fins al cervell. En el centre de la retina trobem la **fòvea**, que és la part de la retina amb més sensibilitat i encarregada de la visió dels detalls. Si comparem l'ull amb una càmera de fotos, diríem que el sistema de

lents ho constitueixen la còrnia i el cristal·lí; el sistema d'obertura (diafragma) variable és la pupil·la i la placa d'impressió d'imatge és la retina.

1. La retina

Quan s'està formant l'embrió d'una persona en el úter matern, dues petites porcions del cervell es projecten cap a la part anterior del cap i s'instal·len definitivament una en cada ull. Aquestes porcions de cervell són les retines. Les retines són per tant una porció del nostre cervell. En qualsevol part de la retina trobem en major o menor nombre cinc tipus de cèl·lules agrupades en diferents capes successives: **els fotoreceptors, les cèl·lules horitzontals, les cèl·lules bipolars, les cèl·lules anacrines i les cèl·lules ganglionals.**

El treball de la retina en la visió és molt semblant al d'un llenyetaire a peu de bosc que neteja, trosseja i converteix en diferents tipus de taulons els troncs acabats de tallar, abans d'enviar-los a la fàbrica per convertir-los en mobles.

Les **cèl·lules fotoreceptores** són els **cons** i els **bastons**, s'encarreguen de convertir l'energia lluminosa que entra a l'ull en forma de potencials elèctrics (PA). Els **bastons** s'encarreguen de veure el blanc i el negre, és a dir, la lluentor o la lluminositat de les imatges visuals. Els **cons** permeten veure el color, que permeten alhora distingir la forma i la identitat dels objectes. Els **bastons són per tant els que ens permeten veure en la foscor i els cons serveixen per veure els colors.**

Les **cèl·lules ganglionals** són les últimes que processen la informació visual de la retina i les **que l'envien al cervell.** De la mateixa manera que un controlador aeri atén al que passa en un fragment del cel, cada cèl·lula ganglionar atén el que passa en un petit fragment de la retina d'aproximadament 1 mm². És a dir, aquest fragment és el camp receptor d'aquesta cèl·lula.

Existeixen diferents tipus de cèl·lules ganglionars encarregades de processar diferents tipus d'informacions visuals: les **cèl·lules parasol detecten les vores, doncs l'estímul ideal per activar-les és qualsevol línia que separi una zona clara d'una fosca.** En detectar els límits estan detectant també els perfils dels objectes que veiem, la seva **forma**, informació que utilitza després el cervell per identificar els objectes. Això explica que veiem tan ben les

imatges que tenen molts contrastos de llum. També detecten **el moviment** de la imatge visual, alguna cosa que ens ajuda a percebre el relleu o **profunditat** dels objectes que veiem, la seva tercera dimensió. Les **cèl·lules nanes** detecten **el color, la forma i discriminació del detall**.

Altres tipus de cèl·lules porten al cervell informació que permet corregir els moviments de l'ull per estabilitzar la imatge visual en la retina evitant que es faci borrosa quan ens movem.

2. La fòvea

És una zona petita, d'aproximadament 1 mm² de superfície, situada al centre de la retina. És **la part de la retina amb major sensibilitat, una cosa similar a tenir un ull dins d'un altre ull. S'encarrega de percebre els detalls i distingir les cares.**

(Experiment 2)

3. El nervi òptic

La informació sobre les diferents característiques de la imatge visual surt de la retina direcció al cervell a través del nervi òptic, un conjunt compacte d'aproximadament un milió i mig de fibres nervioses.

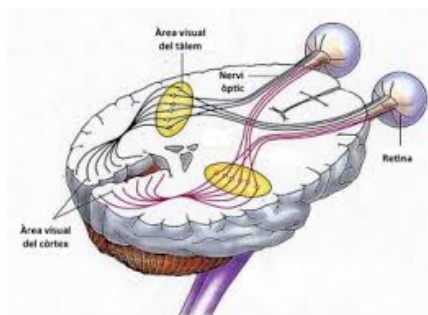


Figura 4: Vies nervioses des de l'ull fins la corteça cerebral

Els nervis òptics de cadascuna de les retines es creuen i intercanvien part de les seves fibres en el **quiasma òptic**, a la base del cervell. Des del quiasma òptic, la informació visual arriba al **nucli geniculat lateral**, un petit annex del **tàlem**. Des d'allà es projecta a l'**escorça cerebral**, on és àmpliament analitzada i processada.

COM CONSTRUÏM LES EXPERIÈNCIES VISUALS CONSCIENTS?

Ja que som éssers eminentment visuals, té sentit comprovar que la tercera part de l'escorça cerebral humana, el lloc on les experiències es fan conscients, està implicada en el processament de la visió.

L'escorça visual està situada al **lòbul occipital**. És el centre de la visió. Però el processament visual continua en altres regions del còrtex. En concret en el lòbul **parietal i temporal**. El resultat final del processament de la visió implica molts aspectes al marge de veure i d'identificar objectes.

(Experiment 3)

En certa manera el processament successiu de la informació visual en l'escorça cerebral s'assimila al treball de l'artista que pinta un quadre.

Des dels primers traços, la imatge va prenent forma a mesura que s'afegeixen nous elements fins a aconseguir un tot complet i no un conjunt de elements individuals.

LES NEURONES MIRALL

Una altre virtut molt específica i poderosa de la nostra visió consisteix en poder identificar cares i les seves expressions facials. El cervell humà està especialment capacitat per això.

Curiosament el mecanisme no consisteix en recordar tots i cadascun dels rostres coneguts, sinó en crear el prototip d'un rostre a partir de tots els vistos i comparar-lo amb els nous, identificant les diferències. Aquest prototip es remodela i canvia amb l'experiència o la sobreexposició visual de nous rostres, i quan canvia també pot fer-ho la identitat dels rostres coneguts. Els subtils detalls que apreciem visualment en cada rostre ens permet saber no solament **qui és aquesta persona, sinó també com se sent**. A més d'identificar cares, existeixen neurones que són capaces de respondre a les cares que miren en una determinada direcció o tenen una determinada expressió, són les **neurones mirall**. El veritable funcionament de les neurones mirall és el **reconeixement d'algunes accions i emocions en l'altra persona**.

Les persones amb **autisme** careixen d'aquesta habilitat i abans es fixeren en els detalls que no pas en l'expressió de la cara.

(Experiment 4)

El nostre cervell, gràcies a les neurones mirall, realitza una predicció del significat de les accions i emocions de les altres persones, i crea una simulació de manera automàtica i generalment inconscient.

Aquestes neurones ens ajuden a saber com pensen i senten les altres persones amb qui ens relacionem. Les neurones mirall et posen en el lloc de l'altra (l'empatia).

EL MOVIMENT OCULAR

En el control de la mobilitat ocular intervenen diversos sistemes funcionals: els reflexos vestibul-oculars i optocinètics, els moviments sacàdics i els moviments de persecució lenta.

Els reflexos vestibul-oculars i optocinètics són respostes automàtiques per compensar els moviments del cap i de l'entorn visual i poder estabilitzar la imatge de la retina sobre un determinat punt de fixació.

Els moviments sacàdics són ràpids desplaçaments de la fixació d'un punt a un altre del camp visual i la seva funció és decisiva per a la visió. Produeixen visibilitat quan les persones fixen la mirada. Existeix una relació entre els canvis atencionals i la velocitat dels moviments microsacàdics. Quan l'atenció es focalitza en un objecte del camp visual els moviments microsacàdics s'enlenteixen respecte a la velocitat d'aquests moviments quan simplement l'ull fa un recorregut per tot el camp visual. (*Experiment 5*)

Els moviments de persecució lenta consisteixen en el seguiment d'estímuls mòbils amb la mirada. (*Experiment 6*)

Finalment, existeixen **moviments involuntaris** de molt escassa amplitud. Es produeixen durant el manteniment de la fixació.

Cada modalitat funcional de moviment depèn de circuits neuronals específics que treballen coordinadament per codificar la contracció dels músculs oculomotors corresponents a la posició adequada a cada moment.

5. LES IL·LUSIONS VISUALS

Quan el cervell s'equivoca

"L'ull veu només allò que la ment està preparada per comprendre" (Henri Bergson. Filòsof)

Una vegada que hem captat els estímuls mitjançant els nostres receptors sensorials i aquests han arribat al cervell (**processament ascendent**); com organitzem aquesta informació en forma de percepcions amb sentit?

Aquest procés és el que hem anomenat **processament descendent**, en el qual a més de les sensacions rebudes, intervé l'experiència i les expectatives. **La nostra ment, el nostre cervell, construeix la realitat.**

El nostre cervell és terriblement lògic i necessita trobar sentit a la informació i dades que li arriben. El cervell es pregunta, què està passant, què és tot aquest desordre d'estímuls? I en la necessitat de trobar resposta, senzillament la interpreta. **Així doncs la manera en què veiem la realitat depèn únicament dels nostres processos cerebrals.** Per tant **el nostre cervell organitza la realitat.** És una forma pràctica d'adaptar-se al món que l'envolta. Però a vegades comet errades, és a dir, tenint en compte les seves lleis d'interpretació de la realitat, s'equivoca i veu el que anomenavem il·lusions perceptives on l'estímul percebut no correspon amb l'objecte real.

La percepció doncs, implica un problema d'ambigüitat. Necessitem la interpretació més probable de les dades que entren per la nostra retina que, incapaç de comprendre el que està veient, fa servir les seves estadístiques de la informació que disposa per extreure una conclusió. Però la nostra part racional ens diu que això és impossible. Tot i així és el que veiem. A vegades és la part racional qui guanya. Altres vegades no. A finals del segle XIX, quan la psicologia començava a ser una disciplina independent, les il·lusions perceptives fascinaven als científics. I encara avui ho segueixen fent, ja que les il·lusions revelen de quina manera organitzem i interpretem les nostres sensacions.

En aquest capítol aprofundirem en les **il·lusions visuals**, que són les que es posen de manifest en **la màgia** i que alhora són les que incideixen més en la nostra percepció perquè com ja hem dit som éssers primordialment visuals.

L'ORGANITZACIÓ PERCEPTIVA

Perquè la informació sensorial tingui sentit hem d'organitzar-la. Hem de percebre els objectes aïllats del seu entorn, veure'ls com si tinguessin una forma constant i plena de sentit i distingir la seva distància i moviment.

Les regles cerebrals que construeixen les percepcions ens ajuden a entendre algunes il·lusions enganyoses. A començament del segle XX, un grup de psicòlegs alemanys es van preguntar quin procediment utilitzava la ment per organitzar les sensacions en percepcions. Quan l'ésser humà rep diverses sensacions, les organitza en una **gestalt**, paraula alemanya que significa “forma” o “conjunt”.

Els psicòlegs de la Gestalt van aportar un seguit de demostracions de la **percepció gestalt** i van establir els principis segons els quals organitzem les sensacions en percepcions.

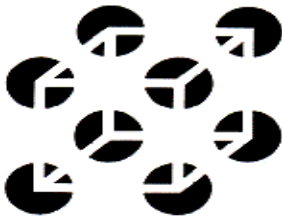


Figura 5: Cub de Necker.

En la figura que veiem a l'esquerra observem una sèrie d'elements individuals: vuit cercles negres que tenen tres línies convergents blanques en el seu interior. No obstant això, quan mirem el dibuix com si fos un tot veiem una forma en conjunt, el Cub de Necker.

Tal com afirmaven els psicòlegs de la Gestalt, en la percepció, **el conjunt pot eclipsar a la suma de les parts**. Percebem una forma única a partir de les diferents parts de l'objecte. En realitat **percebem molt més del que poden captar els nostres sentits**. Quant més sabem sobre aquest sistema de processament de la informació més confusa és la diferència entre sensació i percepció.

La sensació no solament és un **procés ascendent** o “**bottom up**”, de la mateixa manera que la percepció no solament és un **procés descendent** o “**top down**”. La sensació i la percepció es barregen en un procés continu que es desenvolupa de forma ascendent, a partir d'unes cèl·lules que detecten les sensacions; i també de forma descendent, a partir de les nostres hipòtesis.

Cal recordar que la informació que rebem viatja per diferents àrees del cervell, des de les àrees primàries, fins les àrees d'associació.

A continuació aprofundirem en diferents **conceptes claus de la percepció**: percepció de la **forma**, percepció de la **profunditat**, percepció del **moviment**, **constància perceptiva**.

1. La percepció de la forma

Es realitzen dos processos en la percepció de la forma, **diferenciar la figura del fons i agrupar estímuls**.

Figura i fons

En primer lloc el cervell **reconeix l'objecte aïllat del fons**, independent.

Agrupació

Després d'haver separat la figura del fons, tant la nostra ment com el nostre sistema visual han **d'organitzar la figura en formes que tinguin sentit**.

En la imatge que apareix a continuació la figura i el fons és reversible, encara que sempre organitzem els estímuls en una figura que contrasti amb el fons.



Aquest tipus d'exemples d'inversió de fons i figura tornen a demostrar que un mateix estímuls pot desencadenar diverses percepcions. No obstant això, és curiós observar com, algunes vegades, no se sap que la figura és reversible, solament es veu una interpretació.

Figura 7: Il·lusió figura i fons.

Existeixen algunes característiques essencials que es processen de forma automàtica i instantània, com per exemple el color, el moviment o el contrast entre llums i ombres com ja hem vist en apartats anteriors.

Per què aquestes sensacions tinguin forma i ordre, la nostra ment segueix una sèrie de regles que agrupen els estímuls, anomenades **lleis de la Gestalt**, que demostren la teoria que el conjunt percebut és diferent a la suma de les parts. Aquestes lleis **són les següents**: llei de **proximitat**, llei de semblança o **similitut**, llei de **continüitat**, llei de procés de fercit o

“filling-in”, llei de **destinació comuna**, llei de la bona figura o **simetria**, llei de **tancament** o calusura i llei de la significació o **familiaritat**. (*Experiment 7*)

2. La percepció de la profunditat

A partir de les imatges bidimensionals que capten les nostres retines organitzem les percepcions tridimensionals. La visió d'objectes en tres dimensions, efecte que rep el nom de **percepció de profunditat**, ens permet calcular a quina distància es troben aquests objectes. Amb una simple mirada podem saber a quina distància es troba un cotxe que s'aproxima cap a nosaltres o a quina altura es troba un precipici. Aquesta habilitat és parcialment innata.

Com transformem les imatges retinians bidimensionals en percepcions tridimensionals?

A partir d'un seguit de pistes o indicis que el cervell capta a través dels ulls elabora les seves percepcions tridimensionals, és a dir, percep la profunditat. Aquestes pistes són de dos tipus, **binoculars**, quan intervenen els dos ulls alhora i **monoculars** quan utilitzen cada ull de forma separada. (*Experiment 8*) (*Annex 1*)

3. La percepció del moviment

El nostre cervell calcula el moviment basant-se parcialment en la suposició que els objectes que disminueixen la grandària s'allunyen (i no que es fan petits) i que els objectes que augmenten de grandària s'aproximen. Si inclinem el cap ens adonem com canvia la posició retiniana del camp visual, no obstant això, res sembla moure's.

El cervell també interpreta una sèrie ràpida d'imatges que canvien lleugerament com un tipus de moviment. **És a dir el moviment no existeix en la realitat, sinó que es construeix en la nostra ment gràcies als moviments microsacàdics.**

4. La constància perceptiva

Fins a aquí el nostre cervell ha percebut l'objecte com si tingués forma, situació i fins i tot moviment diferent. El pas següent és reconèixer l'objecte sense que ens decebin els canvis de grandària, forma, lluminositat o color.

La constància perceptiva ens permet percebre un objecte sense que canviï de forma, color o lluminositat encara que rebem estímuls canviants. La constància perceptiva fa que percebem els objectes coneguts com si tinguessin una forma constant malgrat els canvis que experimenten les seves imatges retinianes.

Gràcies a la **constància de grandària i forma** podem entendre per què un cotxe és suficientment gran com per portar a gent encara que el que vegem sigui una imatge petita i allunyada. La percepció de la distància d'un objecte ens ajuda a calcular la grandària.

La constància de la lluminositat o constància de lluentor es manifesta quan percebem un objecte com si tingués una lluminositat constant encara que canviï la seva lluminositat. La lluminositat depèn de la lluminositat relativa, és a dir, de la quantitat de llum que reflecteix un objecte en funció del seu entorn.



Figura 8: Imatge que mostra la lluminositat relativa.

Una poma vermella en un fruiter reté el color vermell encara que canviï la llum. Això és d'aquesta manera perquè el nostre cervell calcula la llum que reflecteix qualsevol objecte, en funció dels objectes que l'envolten. Això vol dir que el cervell calcula la lluminositat i el color en funció dels objectes que es troben en el seu context.

LES IL·LUSIONS VISUALS. TIPUS

1. Il·lusions Fisiològiques o BOTTOM-UP

Són il·lusions que es produeixen a nivell dels òrgans sensitius, és a dir en el **processament ascendent**. Es donen quan els estímuls són molt rics en informació i ja són suficients per accedir a la representació del que estem percebent. Aquests efectes no tenen el seu origen en les interpretacions, és dir no són un acte voluntari o d'aprenentatge per part del nostre cervell, **sinó que actuen directament sobre el nostre procés visual que ho impressiona inicialment com un senyal erròni**. Aquestes il·lusions es produeixen en el primer nivell de la

visió, per la qual cosa **la informació que s'envia al cervell és ja una informació equivocada** i un coneixement posterior del fet no les modifica. Bàsicament **són una conseqüència del fenomen de l'adaptació perceptiva** que es produïx en els òrgans sensorials i que dona lloc, en determinades circumstàncies, als anomenats **postefectes**. El postefecte es refereix als canvis que viu el judici sobre un estímul com a conseqüència de l'exposició perllongada a un altre estímul immediatament anterior. Igual que l'adaptació el postefecte pot donar-se en propietats de l'estímul com la intensitat del mateix, la longitud d'ona (color), la freqüència tonal, les qualitats olfactòries i gustatives, així com en relació amb trets espacials (grandària, forma i direcció). (*Experiment 9*)

2. Il·lusions Cognitives o TOP-DOWN

Són il·lusions que es produeixen a nivell de la interpretació que la ment fa de la realitat. Són un **processament descendent**, perquè va des de la informació emmagatzemada en la nostra memòria fins a l'estímul. Es tracta d'interpretacions **d'estímuls pobres en informació**, a partir dels quals és difícil fer una interpretació correcta i per tant, hem de buscar en la nostra memòria informació que ens expliqui el que els nostres sentits capten. S'han estudiat diferents il·lusions cognitives com la **il·lusió de Ponzo, de Muller-Lyersche, de Ginsbutg...etc.** (*Annex 2*)

6. L'ATENCIÓ

"És cert que el món és el que veiem i, no obstant això, hem d'aprendre a veure'!" (Merleau-Ponty, filòsof)

El guarda de seguretat d'un gran magatzem es mou sense parar.

Sempre atent a un client o l'altre.

Se'l coneix com els ulls del centre comercial. Mentre els clients examinen els articles, el guarda de seguretat els examina a ells. Mentre els clients veuen les mercaderies, aliens a la seva mirada, ell els controla a tots.

En la multitud, el guarda de seguretat només hi veu possibles lladres. Què busca? És la manera com mouen els ulls, o el cos, allò que li delata la intenció de pispar? *"Fa tant de temps que em dedico això que detecto els indicis de seguida"* assegura... És capaç d'enmig d'una multitud identificar el possible lladre.

Una proesa de concentració en mig d'un mar de distraccions.

Aquesta consciència panoràmica, que alterna amb la seva vigilància contínua de senyals importants per a ell, exigeixen diverses formes d'atenció; **atenció sostinguda, atenció selectiva, alerta, orientació i gestió de la informació que li arriba**. Cadascuna d'aquests tipus d'atenció requereix una xarxa diferent de circuits cerebrals i constitueix una eina mental fonamental per captar el món que ens envolta.

QUÉ ÉS L'ATENCIÓ?

L'atenció, un terme derivat de la veu llatina **attendere (tendir cap a) ens connecta amb el món, tot formant i definint la nostra experiència**. Possiblement, la millor definició d'atenció és la de **William James** (1890), autor de "Principis de Psicologia" i l'estudios que més ha aportat a la psicologia moderna després de la filosofia.

"Tothom sap que és l'atenció. És el motiu pel qual la ment pren possessió de forma clara i nítida només d'un dels múltiples objectes simultanis possibles o fils del pensament. La focalització, la concentració i la consciència estan en la seva essència. L'atenció implica prescindir d'algunes coses per poder usar altres de manera selectiva." (William James)

Per tant, **l'atenció és un sistema funcional dinàmic, multimodal i jeràrquic** que facilita el **processament de la informació** que rebem del mitjà. Atén a una **capacitat limitada d'estímuls** (externs i interns) mitjançant un **procés de selecció** i per tant exigeix un **processament més controlat** respecte a la informació que cal ignorar.

Les **funcions** de l'atenció són:

- Exerceix **control** sobre els processos psicològics.
- **Activa** l'organisme davant **situacions noves i no planificades**, o no prou apreses.
- **Preveu l'excessiva càrrega d'informació**.
- Estructura l'activitat humana tot facilitant la **motivació conscient** cap al desenvolupament d'habilitats i determina la direcció de l'atenció (**la motivació**)
- Assegura un processament perceptiu adequat dels **estímuls sensorials més rellevants**.

L'atenció és considerada un "mecanisme atencional" de caràcter vertical que **activa/inhibeix l'organisme en funció de les seves necessitats**.

1. Tipus d'atenció.

El terme atenció admet diferents classificacions depenent a quines situacions fa referència. A continuació les mencionaré i aprofundiré en el seu significat a l'apartat dels experiments.

Processament de dalt-a baix / Processament de baix-a dalt

Està relacionat amb el **processament ascendent** (de baix - a dalt) i el **processament descendent** (de dalt - a baix) de la informació.

Atenció externa o de determinants externs / atenció interna o de determinants interns.

Fa referència al fet que els canvis atencionals son dirigits **per les propietats i trets físics de l'estímul** o bé són dirigits **pel control del subjecte de forma voluntària**.

Atenció selectiva / sostinguda / dividida.

Aquesta classificació ve determinada per **l'interès del subjecte a dirigir el focus atencional**.

Atenció conjunta

Situació d'interacció en la que **dues o més persones atenen de manera conjunta a un objecte**.

Atenció oberta /Atenció encoberta.

Aquesta classificació ve determinada per les **manifestacions motores i fisiològiques de l'individu en el moment d'atendre**.

Atenció basada en l'espai / Atenció centrada en l'objecte.

Fa referència a la **localització de la nostra atenció**, és a dir si es tracta d'una atenció **global, d'alerta general o arousal** o dirigida a un **objecte concret**.

(Experiment 10)

2. Els distractors

A mesura que anem aprofundint sobre l'atenció hi ha dos conceptes que queden clars. **L'atenció és un recurs limitat**, com la benzina del cotxe, en tenim una quantitat i segons com conduïm s'acaba abans el dipòsit. Alguna cosa similar passa amb l'atenció. Hi ha tasques que requereixen una important despesa atencional i d'altres que menys. El segon concepte és que **l'atenció selecciona la informació que entra en el nostre cervell**, de vegades de forma **voluntària** i de vegades de forma **involuntària**. Segons siguin aquests estímuls que ens arriben reaccionarem d'una manera o d'una altra.

Moltes vegades no podrem resistir-nos al poder d'alguns estímuls i, per tant, deixarem d'atendre a alguna cosa en concret per desviar la nostra atenció en una altra direcció. Aquests estímuls són els anomenats **distractors**, estímuls que no són importants per a la tasca que estem realitzant, i que són incompatibles amb ella. Hi ha dos tipus principals de distraccions: **sensorials i emocionals**. Les **distraccions sensorials** són tota mena de sensacions de l'entorn.

Mentre llegim un llibre, ens desconnectem dels marges en blanc que envolten el text. Ens desconnectem de molts estímuls. Però de cop i volta, una anotació, un dibuix..., d'una sèrie interminable d'estímuls entrants, poden captar l'atenció del nostre cervell i desatendre el que estàvem fent fins ara.

Les **distraccions emocionals** són més complexes.

Podem desatendre un munt de senyals que ens arribin quan aquestes no tenen una càrrega emocional. Podem continuar amb la nostra tasca sense fer cas a la resta de senyals. Però si de cop i volta escoltem el nostre nom (barreja emocional) és gairebé impossible desconnectar-se de la veu que l'ha pronunciat.

Ara bé, el repte més difícil és no parar atenció al remoli emocional de la nostra vida, com ara una discussió recent amb una persona important per nosaltres que no deixa d'interferir en els nostres pensaments.

Els estudis que s'han desenvolupat per estudiar el paper dels estímuls distractors s'han centrat en descobrir quines propietats els fa millors per desviar la nostra atenció cap a ells. Les aportacions més importants han estat les següents:

- **La similitud física entre l'estímul rellevant i el distractor** facilita que el distractor capti la nostra atenció.
- **La proximitat espacial de tots dos estímuls** (rellevant i distractor). La proximitat espacial de l'estímul rellevant i l'estímul distractor facilita el processament de l'estímul distractor.
- **La modalitat sensorial** per la qual es presenten els estímuls distractors i la informació rellevant és un factor important. Normalment, la modalitat més utilitzada en aquests casos és presentar els estímuls als quals cal respondre visualment i la informació que interfereix es presenta de forma acústica.

- **La consistència o correspondència de les característiques dels estímuls rellevants i distractors.** Quan uns estímuls inicialment no s'han considerat distractors i després apareixen com a distractors juntament amb uns altres objectiu de la nostra atenció provoquen major interferència que si no els haguessim vist mai.

Els **distractors no específics** (un fons de soroll) poden augmentar el nivell de concentració d'una persona en la informació rellevant en aquells casos en els quals el nivell d'activació fisiològica provocada pel distractor és baix. Però si el nivell d'activació és òptim, els distractors generen interferència. Quan els distractors són específics, apareixen clares interferències a causa de la incompatibilitat dels estímuls contextuais.

Si **la demanda atencional** de la tasca és baixa, es processaran els distractors irrellevants perquè sobrarà certa capacitat atencional. Mentre que en una tasca de demanda atencional alta es posaran en joc tots els recursos atencionals i en conseqüència no existiran interferències o distractors. **El procés d'atenció selectiva** en tasques **amb càrrega atencional perceptiva baixa**, es realitza en les **fases finals del processament de la informació** i en tasques amb **càrrega atencional perceptiva alta**, es realitza en les **fases inicials del processament de la informació**.

Els investigadors **Lavie i Cols (2004)** van proposar la **Teoria de la càrrega atencional** que conclou que el grau de processament dels distractors dependrà del nivell i del tipus de **càrrega perceptiva d'una tasca concreta**. És a dir, quan realitzem una tasca amb baixa càrrega perceptiva, sobrarà capacitat atencional i es processaran els distractors.

Segons aquests científics, un altre factor que influeix a l'hora de processar els distractors és la **quantitat de memòria de treball** requerida en el processament de la tasca perceptiva.

La **memòria de treball és l'habilitat de manipular i usar la informació emmagatzemada breument en la ment**. És la que ens permet, per exemple, recordar un número de telèfon que ens han dit per primera vegada, de manera que puguem marcar-lo tot seguit, encara que instants després ja no ho recordem. També és la memòria que **ens permet fer més d'una cosa a la vegada**, o parar atenció a tot allò que vagi sorgint en cada moment i encara que es superposi amb altres coses a les quals ja els estem parant atenció.

Si la tasca necessita una baixa memòria de treball, els distractors es processaran més que si requereix una alta memòria de treball. Per tant, el grau de processament dels distractors dependrà de la **càrrega perceptiva de la tasca**, de la **carrega de memòria de treball** que necessiti i de la **càrrega atencional requerida en executar les dues tasques alhora** (la principal i el distractor).

Lavie i Cols també van investigar l'efecte que produïa en el **procés d'atenció** selectiva el fet d'haver de **canviar de tasques** a realitzar (ara fer una tasca, després una altra, torna a fer la primera...). Encara que no es realitzin a la vegada, sí que és necessari activar un procés de control de la conducta (és a dir processos de control atencional) per decidir quan es fa una tasca o una altra. En aquest cas els distractors influeixen de manera considerable.

ATENCIÓ VISUAL SELECTIVA

La meitat del nostre cervell es dedica a processar informació visual i és justament aquesta informació amb la que juguen els mags.

He aprofundit en com el **nostre sistema visual processa la informació** de manera **automàtica i involuntària**. Ara explicaré com es **tria la informació visual a processar**. És a dir, aprofundiré en **l'atenció visual selectiva**.

1. Què és l'atenció visual selectiva?

L'atenció selectiva és l'activitat que **engega i controla** tots els processos i mecanismes pels quals l'organisme **processa tan sols una part de tota la informació** i/o dóna **resposta** tan sols a aquelles **demandes de l'ambient que són realment útils** o importants per a l'individu.

Per tant en la selecció atencional tenen lloc conjuntament dos mecanismes: **la focalització de l'atenció** (centrar l'atenció en uns pocs estímuls de tots els que ens ofereix l'ambient i/o en les respostes que s'han d'executar) i **ignorar certa informació** o no dur a terme certes respostes. Aquesta situació és important quan l'ambient ens demana moltes respostes al mateix temps (**distractors, estímuls que no són importants per a la nostra tasca**).

Des d'aquest punt de vista denominem **respostes incompatibles** aquelles respostes que no són compatibles amb les demandes de l'ambient, per la qual cosa el subjecte ha d'inhibir-les.

L'atenció visual selectiva està íntimament relacionada amb el lloc al qual mirem i amb els moviments oculars. Simplement atenem a allò on dirigim la mirada. En la visió sembla existir una limitació obvia pel volum d'informació que podem captar procedent de diferents llocs, simplement perquè no podem mirar en dues direccions a l'hora. **L'atenció visual selectiva pot ser definida com una forma de processament d'informació de capacitat limitada que es pot distribuir de forma selectiva al llarg del camp visual.**

Existeix un concepte molt important relacionat amb l'atenció visual selectiva que és **la ceguesa per falta d'atenció**. La focalització selectiva cap a un estímul determina i inhibeix la informació no desitjada. El cervell, que compta amb uns recursos d'atenció limitats, opta per no processar tota la informació que rebem, i per tant, existeix una part que no processa, donant lloc a una **ceguesa per manca d'atenció**.

2. Models explicatius de l'atenció selectiva visual.

Existeixen dos models explicatius sobre aquest tema: el model de **“focus” de llum (spotlight)** i el model de **“lent zoom” (zoom lens)**. Tots dos models conviuen actualment i cap d'ells ha anul·lat totalment a l'altre. No obstant, el més acceptat en la comunitat científica és el model de **“lent zoom”**.

2.1. Model de focus de llum (spotlight)

Explica que l'atenció actua com un **focus de llum** que **es desplaça pel camp visual** i que permet el **processament d'aquella informació que es troba dins de l'àrea il·luminada**.

2.2. Model de lent zoom (zoom lens)

És un model alternatiu al model de focus de llum. Aquest model compara el focus atencional amb una **lent de zoom** de diferents nivells de resolució. Segons aquesta analogia, **com més gran sigui el focus atencional menor processament individual es donarà als objectes que cauen dins d'ell, i quant menor sigui el focus atencional major processament individual tindran els objectes que cauen dins d'ell.** Succeeix alguna cosa semblant a la diferència entreb una foto panoràmica o una foto d' a prop. (*Experiment 12*)

4. L'atenció visual selectiva i el cervell

L'habilitat per seleccionar una petita fracció d'informació en la qual parar atenció depèn del **lòbul frontal del cervell**, ja que és qui pren les decisions. És el nostre director d'orquestra. El lòbul frontal és l'encarregat de concentrar tota la nostra atenció en qualsevol cosa.

Mirar un punt concret en un truc de màgia, desconnecta altres circuits cerebrals relacionats amb altres modalitats, com l'oïda, el gust, els moviments de les cames, el mal de cap o fins i tot la sensació de tenir la bufeta plena.

És a dir, **quan parem atenció amb una focalització absoluta, el lòbul frontal impedeix que el nostre cervell es posi a vagabundejar en qualsevol altre lloc.** Per evitar que la nostra ment es distregui el lòbul frontal passa per alt els senyals procedents del cos que estan relacionades amb les emocions i la percepció de l'entorn. També abaixa i inhibeix el volum d'aquelles regions de l'escorça motora de manera que quan parem atenció tendim a quedar-nos molt quiets. Això explica perquè les funcions motores d'aquesta regió es detenen, entrant en un veritable estat de tràngol i el cos fa el mateix.

Quan els circuits sensorials es desconnecten deixem de percebre o sentir l'entorn o el cos, ja que l'àrea sensorial de l'escorça s'ha desconectat voluntàriament. El lòbul frontal és el responsable de les eleccions conscients, voluntàries, deliberades i intencionades que prenem. La nostra percepció conscient se centra en allò que triem i en la informació nova que podem aprendre. No obstant això, com ja hem comentat, existeix una enorme diferència entre el simple processament cerebral i la nostra percepció de la informació.

El lòbul frontal ens permet seleccionar entre tota la informació que rebem aquelles dades en els quals volem centrar la nostra atenció. El nostre cervell rep informació constantment de tots els nostres sentits, però no som conscient d'ella perquè el nostre lòbul frontal s'encarrega de filtrar-la. No obstant això si s'adverteix la novetat d'un estímul, **el lòbul frontal que s'encarrega de vigilar** els missatges procedents de l'escorça sensorial (**funció de control**) adverteix la novetat de l'estímul i ens alerta perquè ens concentrem en aquest estímul.

Descobriments neurològics recents han conclòs que l'estimulació passiva dels circuits cerebrals, sense parar atenció als estímuls i sense ser conscients del que està sent processament, no origina cap canvi en el cervell.

**Podem escoltar un soroll de fons constant, mentre seguim llegint aquest treball,
si aquest soroll no és important per a nosaltres .**

**La nostra atenció activa de manera selectiva diferents circuits en el cervell mentre elimina altres
dades sense importància.**

Encara no se sap si existeix un únic focus en el cervell que controli l'atenció. Atès que existeixen tantes classes d'atenció, és possible que hi hagi diversos centres de control de l'atenció funcionant en col·laboració els uns amb uns altres.

Molts dels circuits cerebrals que controlen el moviment dels ulls participen també en el canvi de localització de l'atenció. Aquests circuits són els responsables d'orientar els ulls cap a les àrees concretes de l'espai visual i per tant orientar el nostre focus d'atenció. **Determinar gràcies a l'atenció què hi ha d'interessant en el que veiem resulta fonamental per decidir on seguir mirant.**

Al capítol 4 hem aprofundit en com processem la informació visual. Ara intentarem relacionar-ho amb l'atenció selectiva.

Els neurocientífics han començat a disseccionar la naturalesa de l'atenció i a identificar els seus correlats neuronals. Com ja he comentat, **les àrees inicials del cervell** que processen una escena visual utilitzen circuits neuronals que despleguen l'espai visual com si es tractés d'un mapa. Aquestes primeres etapes del processament visual (**la retina, tàlem visual i l'escorça visual primària**) s'organitzen de manera que les neurones que processen una part del camp visual es posicionen directament al costat de les neurones que processen les parts adjacents del camp visual.

Quan es mouen els ulls (moviments sacàdics - ràpids desplaçaments de la fixació d'un punt a un altre del camp visual - capítol 4) les retines i la informació visual que rebem també es mouen. I no importa cap a on mirem: hi haurà unes neurones assignades a la **visió central (fòvea)** i unes altres que s'ocupen de les **posicions perifèriques** específiques de la informació

que rebin les retines. Les posicions retinianes d'aquestes neurones mai canvien.

Quan decidim parar atenció conscientment a una localització específica d'aquest espai retinòptic les **neurones dels nivells superiors del nostre sistema visual** augmenten l'activació dels circuits inferiors i **incrementant la seva sensibilitat en front a la informació sensorial que reben**. Al mateix temps les **neurones situades a les regions perifèriques** de l'espai visual **s'inhibeixen de forma automàtica**. És a dir, els **moviments microsacàdics** no es produeixen a l'atzar, sinó que **apunten cap a on la ment decideix**.

S'ha pogut demostrar que **les neurones de l'escorça visual primària** no solament augmenten l'atenció en el focus i la disminueixen a les regions perifèriques, sinó que **el seu grau d'activació depèn de la quantitat d'esforç invertit en complir una tasca determinada**. En altres paraules, com més dura és una tasca, més s'activa la regió central de l'atenció i més s'inhibeix la regió perifèrica.

Segons un estudi de **Posner i Petersen (1990)** existeixen dos sistemes atencionals interactius i independents, en funció de les demandes de la tasca:

- **Sistema Posterior o Ascendent. (té relació amb el lòbul parietal i la Corrent Dorsal):** especialitzat a **orientar l'atenció cap a la localització de l'estímul (indici)**, però no cap a altres característiques (objecte).

- **Sistema Anterior (Té relació amb el lòbul temporal i el Corrent Ventral):** especialitzat a **orientar l'atenció controlada, oberta i intencionada cap a l'estímul**, és a dir l'atenció **dirigida a l'objecte**.

El sistema anterior participa en el control del sistema posterior i intervé en la planificació (què volem veure) i li cedeix el control quan el sistema posterior no està processant una altra informació. Per tant **participa en la captació atencional i controla les regions cerebrals que realitzen tasques complexes**. Exerceix un control general sobre les regions que intervenen en la detecció de l'estímul, en la resposta, i és responsable de l'anticipació en la localització de l'estímul. Aquest sistema per tant està dirigit pel **còrtex prefrontal, que com ja hem dit decideix on seguir mirant**.

L'any **2000**, un altre estudi de **Posner amb Dehaene**, recolza la **participació asimètrica dels hemisferis en les funcions atencionals**. En lòbul parietal dret augmenta el flux sanguini quan

s'impliquen les tasques de canvi d'atenció en tots dos camps visuals i en el lòbul parietal esquerre quan ho fa només en camp visual dret.

Segons **Laberge (2000)** existeixen dues vies cerebrals en el control de l'atenció.

- **Via Directa:** entre les regions **parietals** on **s'expressa l'atenció** i les regions **frontals** que participen en **el control**.

- **Via Indirecta:** a través del **tàlem**, que intervé seleccionant les regions parietals i frontals. Aquesta via **modula l'expressió atencional**.

L'any **2003 Pratt i Hommel** van examinar diferents experiments on es mostrava com diferents tipus **d'informació simbòlica** (fletxes en punt de fixació, mirades) **poden controlar la localització de l'atenció** en certs llocs del camp visual.

- Quan veiem a una altra persona orientar l'atenció mitjançant un canvi de la mirada o assenyalant (**percepció de la mirada**), en l'observador es poden produir **canvis reflexius i involuntaris en l'orientació atencional**.

- Les paraules i signes que indiquen direcció (a dalt, a baix, dreta,...fletxes), és a dir **palabres i gestos apresos**, poden produir **canvis involuntaris de l'atenció**, malgrat ser **irrellevants** per a la tasca en curs. **Els subjectes no eren capaços d'ignorar-les**.

- Atès que els canvis d'orientació de l'atenció visual no poden executar-se cap a dues direccions alhora, **ha d'haver-hi un sistema que seleccioni què canvi d'orientació atencional aplicar** en funció de les metes a aconseguir.

Segons un nou estudi a càrrec dels **neurocientífics del MIT** (Institut Tecnològic de Massachusetts) **una part de l'escorça prefrontal coneguda com a unió frontal inferior (FIP) seria la responsable de l'atenció precisa centrada en les cares o altres objectes**, ja que aquesta àrea **controlaria el processament visual i l'ajustaria per reconèixer una categoria específica d'objectes**.

Aquest tipus d'atenció, anomenada **atenció basada en objectes**, consisteix a centrar-se en el que està passant en un lloc determinat. De moment no és molt coneguda pels científics, a diferència de l'atenció espacial, però aquestes noves troballes suggereixen que tots dos tipus d'atenció tindrien mecanismes cerebrals similars.

PART EXPERIMENTAL

INTRODUCCIÓ

Per comprovar la hipòtesi general de la investigació realitzaré un conjunt de **trucs de màgia**, que anomeno **experiments socials**, on es realitzen manipulacions amb cartes principalment (cartomàgia). Els trucs de màgia es basen en una sèrie de tècniques i rutines i requereixen un important ventall d'habilitats. Cada truc de màgia és una combinació d'aquestes tècniques, però també d'humor, imaginació, creativitat... i al final el que resulta és una petita obra de teatre on el mag és el principal actor. Diríem que les tècniques i rutines són com les notes musicals, la màgia les cançons.

Cadascun d'aquests **trucs de màgia** triats com a experiments socials es realitza una **tècnica concreta**. L'objectiu és poder explicar des del punt de vista científic i amb els meus coneixements, **quins processos psicològics i fisiològics poden explicar l'efectivitat d'aquest truc de màgia**, de la tècnica concreta, és a dir, per què es produeix l'engany. Un truc de màgia ens ajuda a entendre un procés psicològic o fisiològic. Gairebé tots els trucs de màgia es basen en més d'un procés psicològic o fisiològic, però els estudiarem per separat. L'objectiu no és estudiar la totalitat del que passa en un truc de màgia.

Els experiments socials els agruparem en quatre apartats seguint el **desenvolupament del marc teòric**.

En concret cada experiment social constarà d'un objectiu basat en el marc teòric estudiat, la hipòtesi concreta, la descripció de l'experiment social (truc de màgia) i la possible explicació científica del motiu de l'engany (objectiu últim del truc de màgia), la **justificació teòrica que prediu millor la conducta observable**. Aprofitaré aquest punt per aprofundir en els conceptes científics que es treballen en l'experiment i que només s'han esmentat en el marc teòric.

S'adjunta en aquest treball un suport digital amb els experiments socials realitzats.

EXPERIMENTS RELACIONATS AMB EL CAPÍTOL 3 (Com el cervell representa el món exterior).

Experiment 1

FER DESAPARÈIXER LA MONEDA DE LA TAULA

OBJECTIU

Comprovar com els sentits interactuen i es potencien els uns amb als altres, percebent un món multisensorial. Observar un superestímul.

HIPÒTESI

El cervell integra la informació procedent de diferents sentits fent valoracions i judicis sobre allò percebut encara que només rebi part de la informació necessària. Percep les coses en forma de patrons i el resultat és un món coherent i multisensorial.

EFFECTE

El mag posa una moneda sobre la taula i diu que aconseguirà que aquesta la travessi. Posa un got cap avall sobre la moneda, i tapa el got amb un paper d'alumini. Dóna un cop fort sobre el got i de cop, el got travessa la taula! La moneda però, continua a la taula.

COM ES FA

Primer de tot s'ha de saber la funció de la moneda dins d'aquest truc. Si la moneda al final no travessa la taula, perquè al principi es crea aquesta falsa expectativa? Si alhora de presentar el truc dius que el got travessarà la taula, tots els espectadors es fixaran exclusivament amb el got. Si es diu que el que travessarà la taula és la moneda, els espectadors es fixaran en ella i hi haurà un moment que s'oblidaran del moviment que s'està fent amb el got. Amb el got es va repetint un moviment, sempre el mateix. Quan els espectadors estiguin acostumats a aquest moviment, el mag farà la trampa i aconseguirà posar el got sota la taula sense que el públic se'n adoni. Però la clau del truc és que es cobreix el got amb un paper (si pot ser d'alumini), perquè aquest agafarà la forma del got. Per tant, quan el got ja no estigui a la taula, el paper tindrà la forma d'aquest i crearà la il·lusió cognitiva que encara està allà. Quan dones el cop, el públic té la sensació que el got ha travessat la taula quan realment el got ja estava a sota feia estona.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Aquest truc desvetlla una propietat fonamental del nostre cervell: la tendència a integrar informació procedent de diferents sentits mentre interactuem amb el món. És el que anomenem **super estímul**.

A més, en realitat, s'està produint una **il·lusió cognitiva** perquè la realitat física no encaixa amb la percepció. Com el paper manté la forma del got, donem per fet que encara està sobre la taula, a sota del paper. Quan el mag aixafa el paper buit però amb la forma del got, els nostres sentits de la visió i l'oïda creen junts la percepció que el got ha travessat la taula. Resulta una combinació molt convincent. En general, quan les combinacions de sons, olors, sabors, llums i tactes succeeixen de manera simultània, percebem un món coherent i multisensorial. Els sentits no solament interactuen, sinó que es potencien uns amb uns altres. Per exemple, el so d'un aliment pot determinar fins i tot el seu sabor. Les patates fregides de bossa resulten més apetitoses si fan molt soroll en mossegar-les, les gambes tenen millor gust si se sent de fons el so de les onades del mar, i podríem posar innombrables exemples més.

I això es deu al fet que **el nostre cervell pren dreceres** perquè, en matèria de percepció, **les interpretacions més probables** (expectatives, que ha anat aprenent a través de l'experiència) es produeixen amb la màxima velocitat possible. Justament gràcies a aquest estalvi en el procés cerebral de temps i esforç l'ésser humà ha pogut sobreviure.

És habitual integrar vista i so. Per exemple, si escoltem un soroll contra el terra, automàticament sabem que un objecte ha caigut, fins i tot podem imaginar quin objecte ha estat segons el so; quan escoltem el so del nostre mòbil i pensem que és la trucada que estem esperant; o si sentim el lladruc d'un gos no tenim la sensació de veure-ho a través d'un canal del cervell i sentir-ho per mitjà d'un altre. **En aquest cas parlem de super estímul**.

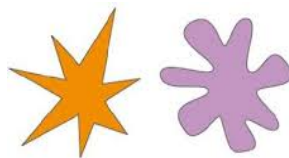
Un super estímul és un objecte o succés extraordinari que evoca una resposta neurològica i de comportament molt més fort que l'estímul normal pel qual s'ha produït la resposta en primer lloc.

Bona part de la informació sensorial processada no arriba mai a fer-se conscient, però el cervell pot utilitzar-la de manera inconscient per guiar comportaments, hàbits motors i reflexos.

Per exemple:

Mirem detingudament les figures que apareixen a continuació.

A quina anomenariem “buba” i a quina “Kiki”?



ADIVINÁ: ¿QUIEN ES BUBA
Y QUIEN ES KIKI?

Si som com la majoria de la gent que ha fet aquesta prova, pertanyent a diferents grups lingüístics, identificarem la forma arrodonida com “buba”, potser perquè la boca adopta una forma arrodonida en pronunciar el so. En canvi quan articulem “kiki” la boca adquireix una forma més angular com el so fort de la “K”.

Aquest és un exemple de com els sons s'associen als objectes i a les accions al món.

EXPERIMENTS RELACIONATS AMB EL CAPÍTOL 4 (El sentit de la vista)

Experiment 2

CANVI DE CARTA

OBJECTIU

Comprovar com el nostre sistema visual respon de manera automàtica a un moviment sobtat.

HIPÒTESI

Un moviment gran amaga la percepció d'un moviment petit.

EFFECTE

Consisteix a canviar una carta qualsevol triada prèviament per l'espectador per una altra mitjançant un moviment bruscat. L'espectador només observa el moviment bruscat endavant i endarrere que el mag fa amb la carta que té a la mà dreta.

COM ES FA

L'espectador tria una carta i la dona al mag i el mag la col·loca sobre la baralla cap amunt i la resta de cartes de la baralla mirant cap avall. El mag agafa amb la mà dreta la carta triada per l'espectador (que és la primera de la baralla i mira cap amunt) mentre amb la mà esquerra subjecta la resta de la baralla. El mag amb la carta triada per l'espectador que té a la mà dreta realitza un fort moviment endavant i endarrere. La carta es transforma en una altra. El mag quan fa veure que agafa la carta triada per l'espectador i la porta a la mà dreta, en realitat agafa aquella i una altra, però això és imperceptible per l'espectador. El mag subjecta les cartes per les puntes i quan fa el moviment endavant i endarrere en veritat el que fa és aprofitar aquest moviment per girar les cartes subjectades juntes, de manera que la carta que mirava cap amunt ara mira cap avall. El moviment gran ha amagat el moviment petit.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Quan dues accions són igualment cridaneres i es comencen de manera simultània, aquella que detectem primer serà la que capti la nostra atenció. No només destacarà més, sinó que l'altra acció quedarà suprimida per la simple raó que destacarà menys. **Així mateix les coses noves produeixen respostes més potents en les parts del cervell responsables de processar l'atenció.**

Els mags tenen un principi bàsic; «**un moviment gran amaga a un altre petit**». Per aquest motiu moltes vegades en els seus espectacles fan volar coloms per l'escenari. El moviment perllongat del colom pot arribar a reduir considerablement la percepció d'un altre estímul mòbil més discret o més lent, com el de la mà del mag a la capsa, de manera que centrem l'atenció a l'ocell i no a la mà.

En el cas del truc que ens ocupa, quan el mag fa el moviment bruscat de les cartes cap

endavant i cap endarrere, aquest està encobrint un moviment petit, que ahora requereix molta habilitat, que és girar la carta.

L'explicació del perquè succeeix el fet de fixar-nos en el moviment gran la trobem en el cervell i en concret en com està dissenyat el sentit de la vista.

El cervell no registra tot el que hi ha fora de nosaltres perquè en representar aquest món el que fa és **seleccionar especialment tot allò que és important per a la supervivència i la reproducció**. El sentit visual està més dissenyat per reconèixer el canvi i els detalls que no pas valors constants. Els nostres receptors sensorials estan alerta davant la novetat. Això ens permet sobreviure al medi, és un **procés d'adaptació**.

La visió va evolucionar **primer de tot per detectar el moviment** (ens ajudava a detectar possibles perills) i després per reconèixer els objectes. A mesura que els animals primitius interactuaven amb l'ambient s'adaptaven per aprendre més sobre aquest. Aquesta reacció instintiva al moviment està arrelada al nostre cervell perquè continua sent un mecanisme de defensa. Per això per nosaltres és més important un moviment gran que no pas un moviment petit.

A continuació aprofundirem en **com el nostre cervell construeix les experiències visuals conscients**. Aprofundirem en com s'organitza l'escorça visual per aconseguir veure un tot complet i quins entremats neurals hi ha el darrera.

L'escorça visual està situada al **lòbul occipital** i és el centre de la visió. Però el processament visual continua en altres regions del còrtex. En concret al lòbul **parietal i al temporal**, gràcies a la via occipitoparietal o **corrent dorsal**, la via occipitotemporal o **corrent ventral** i la via solc temporal superior o **corrent STS**.

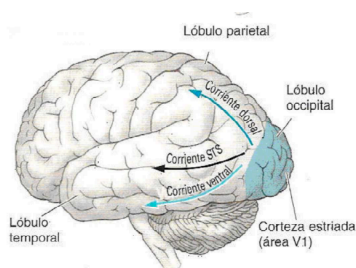


Figura 9: Dibuix de la corrent Dorsal, Ventral i STS.

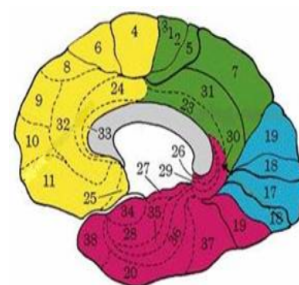


Figura 10: Àrees primàries de l'escorça cerebral.

L'escorça visual, situada al lòbul occipital, es troba organitzada en diferents regions amb diferents tipus de cèl.lules especialitzades i amb diferents funcions. Es divideix en cinc tipus principals d'arees, V1, V2, V3, V4 y V5. El primer lloc on arriba la informació de la retina és l'àrea primària o escorça estriada o V1 (àrea 17, figura 10). Sobre aquesta àrea es projecta topogràficament la imatge que veiem. Les seves neurones s'organitzen espacialment com si fossin un mapa del camp visual on les parts que estan juntes en el camp visual són analitzades per neurones que també estan juntes en V1. **Per tant la funció de V1 és veure.** A V1 arriba tota la informació de la imatge visual en fibres separades i allà es combina per primera vegada informació procedent de tots dos ulls. Les neurones de V1 detecten **el contrast de lluminositat o de color** entre dues parts d'una mateixa imatge i també **l'orientació espacial** d'aquests contrastos, és a dir, si les ombres són verticals, horitzontals o si tenen una determinada orientació. Algunes neurones més complexes poden detectar la **grandària i l'orientació dels estímuls** i el **moviment**. Unes altres responen a **contorns il·lusoris**, és a dir, veuen vores on no n'hi ha i semblen implicades en la capacitat que tenim per **percebre com a completes imatges incompletes**. Els estudis amb neuroimatges de ressonància magnètica funcional han demostrat que V1 no solament s'activa quan hi ha estímuls visuals presents, sinó també **quan tanquem els ulls i els imaginem. Perquè una cosa és veure i una altra diferent saber que és el que veiem.** Perquè això succeeixi és necessari que la informació se segueixi processant en altres zones properes a V1. Així aquesta informació passa a les àrees successives de **V2, V3 , V4, V5**. anomenades **d'associació**. El seu **objectiu és extreure característiques cada vegada més sofisticades d'informació i relacionar-les entre si, per saber que és el que veiem en tota la seva complexitat.**

L'àrea V2 (Àrea 18, figura 10) és el segon nivell i la seva funció és continuar amb el processament del color, la forma i el moviment. De l'àrea V2 passem a la V3. **L'àrea V3 (Àrea 19 de Brodman, figura 10) està vinculada amb la forma dinàmica, és a dir, forma dels objectes en moviment.** L'àrea **V4 (Àrea 19 de Brodman, figura 10)** respon tant **al color com a la forma.** L'àrea **V5 (Àrea 19 de Brodman, figura 10)** és l'àrea encarregada de la **percepció del moviment dels objectes, independent de la forma.**

La informació visual arriba al lòbul parietal gràcies al **corrent dorsal o occitoparietal**. El **lòbul parietal** proporciona informació sobre la **localització espacial dels objectes**, informació necessària tant per dirigir les accions cap a aquests llocs, **com per assignar-los significat i importància**. Les neurones del lòbul parietal permeten dirigir moviments específics amb un objectiu concret o dit d'una altra manera controlar la **visió per a l'acció**. Per exemple, quan volem detenir una pilota en moviment necessitem informació específica sobre localització, trajectòria, velocitat i forma de l'objecte i un cop processada aquesta informació realitzem els moviments necessaris per intentar detenir la pilota. **La majoria de les neurones del parietal s'activen tant durant la presència dels estímuls sensitius com durant el moviment**. Per exemple, algunes cèl·lules mostren només respostes febles als estímuls visuals estacionaris, **però si es realitza un moviment actiu dels ulls o dels braços cap a l'estímul o, fins i tot, si només desplaça la seva atenció cap a l'objecte, la descàrrega d'aquestes cèl·lules augmenta intensament**. Les neurones parietals **detecten la informació visual i després mouen l'ull amb la finalitat d'obtenir la visió fina de la fòvea per examinar-la**. També reaccionen especialment davant d'estímuls **visuals conductualment significatius**. Aquesta reactivitat suggereix que les cèl·lules estan influenciades per les **característiques motivacionals de la informació**.

*** En general, podem considerar que la regió parietal posterior exerceix una funció important en la direcció dels moviments a l'espai i la detecció d'estímuls a l'espai.**

La informació visual arriba al lòbul temporal gràcies al **corrent ventral o occitotemporal**. Les neurones del **lòbul temporal** estan relacionades amb el **reconeixement d'objectes** mitjançant la modalitat visual. Implica que **el subjecte prengui consciència** dels colors, formes i grandàries específiques dels objectes. Les neurones del lòbul temporal poden **categoritzar els objectes**, ja que **poden ser vistos des de diferents posicions i amb diferents colors**. La categorització pot requerir **atenció dirigida** perquè és probable que certes característiques dels estímuls exerceixin un paper més important en la classificació que unes altres. Per exemple, classificar dues aus grogues requereix desviar l'atenció del color i centrar-la en la forma, la grandària i altres característiques. Per tant s'ha conclòs que **les neurones temporals inferiors s'alteren amb l'experiència**. També aquestes neurones són **reactives a les característiques del rostres humans. Poden identificar cares d'una manera**

molt precisa. la selecció natural ha prioritzat aquesta capacitat sobre altres donat l'important que per a qualsevol persona resulta el **reconeixement immediat d'altres persones**, tant si són amigues com a enemigues.

Per altra banda, en el lòbul temporal superior gràcies al **Corrent Solc Temporal Superior (STS)** també es realitza la **combinació d'informació** procedents de les vies auditives, visuals i somatosensitives.

*** En general, podem considerar que la regió temporal posterior exerceix una funció important en la categorització dels objectes i en la identificació dels rostres humans.**

En aquesta explicació de com el nostre cervell construeix les experiències visuals hem pogut constatar com el nostre cervell **està dissenyat per detectar el moviment** i posteriorment per reconèixer els objectes. Per això, té tot un exèrcit de neurones cada una d'elles especialitzades en una funció molt concreta que s'interrelacionen de manera perfecta per aconseguir l'adaptació de l'ésser humà a un ambient amb qui interactua constantment. **Així que no podem evitar que un moviment gran cridi la nostra atenció sobre un moviment petit.**

Experiment 3

LA CARTA AMBICIOSA

OBJECTIU

Comprovar com la resolució del nostre sistema visual té unes limitacions que no ens permet observar certs detalls. Per aconseguir-ho necessitaríem una lupa.

HIPÒTESI

La resolució del sistema visual humà no pot seguir correctament la col·locació de les cartes.

EFFECTE

Consisteix a col·locar la carta de l'espectador clarament per la meitat de la baralla i que de cop i volta apareixi a dalt de la baralla.

COM ES FA

L'espectador tria una carta. Imaginem que és l'as de trèvol. El mag obre les cartes en ventall i col·loca l'as en mig de la baralla. Mentre tanca el ventall de cartes, col·loca una carta damunt de l'as i marca dissimuladament el lloc amb el dit menovell, anomenat en l'argot de la màgia «pinky break». Talla ràpidament la baralla sabent que l'as és ara la segona carta situada en la part superior, i llavors realitza un doble “lift”, que consisteix a girar dues cartes de cara amunt a la part alta de la baralla fent creure que s'està aixecant només una. Agafa les dues primeres cartes de manera que només es vegi la segona, el nostre as. És la carta ambiciosa. Torna a col·locar les dues cartes de cap per avall i agafa la que està damunt (la que creiem és l'as, encara que no ho sigui) i la fica enmig de la baralla. A continuació espetega els dits i posa de cap per amunt la carta que està al capdamunt, i que resulta ser el nostre as!

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Si volguéssim detectar les dues cartes que es mouen com una sola per estar ben subjectes l'una a l'altra, hauríem d'apropar els ulls a molt pocs centímetres de les mans del mag i observar les cartes com a través d'una lupa. Fins i tot així, és molt probable que se'ns escapés el truc. Les cartes són tan primes que la nostra visió és incapaç de distingir-les, sobretot si estan en mans d'un expert trampós. Quan observem un truc de màgia, ho fem a certa distància, i observem el conjunt, entre altres coses perquè no sabem on s'està produint l'engany.

L'explicació de tot això la trobem en **la resolució del nostre sistema visual que és molt pobre, excepte al centre exacte de la nostra mirada** que gaudeix de la resolució màxima, però no comparable a la d'una lupa. El centre en qüestió és **la fòvea**, i és la zona més propera a la retina dotada de fotoreceptors. Sense fòvees, només tenim visió perifèrica, la resolució de la qual és molt baixa i provoca que anem pel món veient només el que succeeix a banda i banda del nostre cap.

La **fòvea** és una zona petita, d'aproximadament 1 mm² de superfície situada al centre de la retina que a la vegada, està dins de la màcula o taca groga (d'uns 5 mm de diàmetre).

És la part de la retina amb major sensibilitat, una cosa similar a tenir un ull dins d'un altre ull. S'encarrega de percebre els detalls i distingir les cares. Tot i així els detalls que és capaç

de percebre, la seva definició, deixa molt que desitjar. En realitat necessitem una lupa o un microscòpi si volem apreciar els detalls més petits.

Resulta sorprenent que sent els cons i els bastons les cèl·lules que reben directament la llum, aquestes es trobin en el fons de la retina, darrere de totes les altres capes de cèl·lules i no pas en la superfície. La llum que entra en l'ull ha de col·locar-se entre totes aquestes capes de cèl·lules de la retina per poder arribar als fotoreceptors. Això és així per evitar els efectes negatius dels reflexos lluminosos en el processament de la informació visual. El punt negatiu és que l'ull humà perd sensibilitat, resolució. Això no passa a la fòvea, perquè en aquesta part totes les cèl·lules de l'ull s'aparten a un costat, per deixar passar la llum directament. **I això és el que permet que la fòvea vegi millor que cap altra part de la retina.**

Si fixem la mirada en una paraula del text que estem llegint, segur que la veurem amb màxima nitidesa. Però si, sense moure els ulls i mantenint la mirada fixa en aquesta paraula, tractem de llegir les que hi ha al seu costat comprovarem que no les veiem bé, que són borroses, que no tenen nitidesa.

La visió perifèrica (mirar a banda i banda sense desviar la mirada) és pobra, amb poca definició. Aquesta visió perifèrica ens permet percebre el moviment, les ombres i altres trets. Quan volem apreciar els detalls d'un objecte no tenim més remei que moure els ulls per situar-lo en el centre del camp visual.

Una forma de comprovar aquest efecte de la visió central i perifèrica és el "Somriure de la Mona Lisa".



Segons com mirem la imatge, el somriure de la Mona Lisa apareix i desapareix. Gràcies a les recerques científiques ara sabem que el secret es troba en la forma de mirar la imatge. Si mirem directament a la seva boca, és a dir, si enfoquem els llavis de la Mona Lisa en la fòvea dels nostres ulls, el somriure s'esvaeix i arriba a desaparèixer.

Figura 11: La Mona Lisa (Leonardo da Vinci).

No obstant això, si mirem la imatge enfocant una altra part que no sigui la boca, és a dir si l'enfoquem en la retina perifèrica i no en la fòvea, el somriure torna a apareixer. Margaret Livingstone, una de les neucientífiques que més ha investigat el cervell visual, explica que això succeeix precisament perquè la retina perifèrica veu millor els grans trets de la imatge, que són els que porten la informació del somriure, que la retina central, és a dir, la fòvea, que, en apreciar altres detalls, emmascara el somriure.

Experiment 4

CARTA A LA BOCA

OBJECTIU

Comprovar com les expectatives influeixen en la percepció. Comprovar la funció de les neurones mirall.

HIPÒTESI

Una acció és un moviment realitzat amb un propòsit. Quan el propòsit és evident, deixem de fixar-nos en ell.

EFFECTE

Una carta triada per l'espectador viatja de la baralla de cartes fins a la boca del mag.

COM ES FA

Es dona a triar una carta a l'espectador. Col·loques la seva carta per la meitat de la baralla i mitjançant un control, es passa abaix de la baralla. Allà, dissimuladament fas el "mercurial fold" que serveix per doblegar la carta en un trosset molt petit. Quan ja la tens doblegada et poses totes les cartes a la boca amb l'excusa que t'has d'arremangar la màniga de la camisa. Quan tornes a agafar les cartes et deixes la carta doblegada a la boca. Ara només et fa falta dissimular que tens la carta a la boca.

Tothom es fixarà amb el que facis amb la baralla de cartes i no en la teva boca. És molt important buscar-te un recurs per parlar poc perquè sinó es notarà.

I ara presentes l'aparició de la carta a dintre la boca de la manera més dissimulada possible.

Des del moment que et poses la carta a la boca (al principi) fins que acabes el truc ha de passar una estona perquè la gent interpreti com a normal el moviment que has fet d'arremangar-te la màniga de la camisa.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Ningú pensa que mentre el mag fa el moviment d'arremangar-se la camisa, està fent l'engany. Per al públic és un moviment normal, té un propòsit clar i no aixeca sospites i per tant no crida l'atenció. Els mags afirmen que **«una acció és un moviment realitzat amb un propòsit»**.

En les interaccions socials i quotidianes sempre intentem esbrinar el propòsit que motiva les accions dels altres. Qualsevol acció sense un propòsit clar resulta estranya i crida l'atenció. No obstant això, quan el propòsit ens sembla evident, deixem de fixar-nos en ell.

Si un mag aixeca la mà sense cap motiu aparent, només aconseguirà despertar sospites, alguna cosa que es pot evitar si l'acció que duu a terme sembla natural i espontània, com ajustar-se les ulleres, gratar-se el cap, penjar l'abric sobre el respall d'una cadira o ficar la mà en la butxaca per treure una vareta màgica. Els mags ho denominen **«informar cada moviment»**. Els millors mags informen cada maniobra necessària amb una intenció que resulta convincent.

Els neurocientífics comencen a saber per què aquestes accions en forma de senyals ens enganyen tan bé. I la raó està en una sorprenent cèl·lula del cervell anomenada **neurona mirall**. És la responsable de què siguem capaços d'identificar cares i de respondre a les cares que miren en una determinada direcció o tenen una determinada expressió. Les neurones mirall **són les cèl·lules nervioses del nostre cervell que s'activen quan observem algú realitzant algun tipus d'acció**. Aquesta acció crida inconscientment la nostra atenció i tendim a imitar-la.

Aquestes neurones **actuen imitant l'acció que està sent observada i reflectint la sensació de l'altra persona com a pròpia**, d'aquí el nom de "mirall". Aquestes neurones són les responsables del nostre comportament d'imitació i també responsables de que ens sentim en sintonia i reflectits amb l'altra persona.

Quan pensem en què anem a fer aquest cap de setmana o quan tenim un record dolorós d'alguna cosa que ens ha passat el què fem és crear una simulació virtual d'aquestes accions. És una eina psíquica de molt valor a l'hora de planejar i executar qualsevol acció o d'aprendre habilitats motores i després recordar-les.

Les neurones mirall ens ajuden a comprendre les accions i les intencions dels altres. I ho fan imitant automàticament les accions dels altres i identificant les seves intencions. **Moltes de les neurones que s'activen quan fem una acció estan també actives quan veiem que algú fa aquestar acció.** El nostre cervell realitza una **predicció** i crea una **simulació** de manera automàtica i generalment inconscient.

Les neurones mirall van ser descobertes el 1996, gairebé per casualitat, per un grup de neurocientífics italians de la Universitat de Parma, entre els que destaca **Giacomo Rizzolatti**. Inicialment aquestes neurones es van descobrir en els primats. Posteriorment altres **investigacions van permetre afirmar que el cervell humà també compta amb neurones mirall**. La diferència amb els dels primats és que les nostres neurones mirall són més intel·ligents, perceptibles i evolucionades.

Els experiments afirmen que **aquestes neurones són responsables de gran part de l'aprenentatge humà i tenen un paper fonamental en l'aprenentatge i exercici del llenguatge**; a més, **intervenen en la comprensió del comportament de l'altre i ens permeten exercir certes habilitats socials com ara l'empatia o el poder d'imitació**.

El veritable funcionament de les neurones mirall és el **reconeixement d'algunes accions i emocions en l'altra persona**; el subjecte en reconèixer aquestes accions i emocions pot comprendre i percebre amb més facilitat les intencions i emocions de l'altra persona, per tant juguen un paper fonamental a l'hora de **relacionar-nos socialment**.



Figura 12: Imatge que mostra la imitació de gestos.



Figura 13: Imatge que mostra la imitació de gestos.

Experiment 5

TRUC DE LES MONEDES I LES CARTES

OBJECTIU

Comprovar la influència dels moviments microsacàdics en la percepció de la realitat.

HIPÒTESI

Entre dos moviments microsacàdics consecutius l'ull no percep res.

El cervell uneix una sèrie d'imatges estàtiques consecutives com un moviment continu.

EFFECTE

Es posen quatre monedes separades sobre la taula. Es van tapant les monedes amb les cartes fins que de cop, per art de màgia, totes les monedes s'ajunten a sota d'una carta. L'espectador no pot seguir tots i cada un dels moviments que fa el mag amb les cartes i les monedes.

COM ES FA

Per fer aquest truc es necessita rapidesa i molta habilitat. En realitat s'utilitzen cinc monedes en comptes de quatre i dues cartes qualssevol. El que s'ha d'intentar al principi del truc és que l'espectador no vegi les cinc monedes. La cinquena moneda s'acostuma a amagar a sota de les dues cartes gràcies a una tècnica concreta. Després, només s'ha d'anar movent la cinquena moneda perquè sembli que de mica en mica les quatre monedes es van

ajuntant. Això es fa amb moviments molt ràpids de tal manera que els espectadors no poden seguir les manipulacions que es fan amb les monedes i les cartes.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Evidentment que l'habilitat del mag juga una part molt important de l'èxit d'aquest i de gairebé tots els trucs de màgia. Novament podríem comprovar les diferents hipòtesis que anem treballant en els diferents experiments, però en aquest ens endinsarem en els **moviments microsacàdics** per explicar com és possible percebre com un tot la quantitat important de moviments que realitza el mag.

Quan els ulls es fixen en un objecte, en realitat segueixen saltant i tremolant de forma imperceptible. Són els **moviments microsacàdics**. La seva funció resulta decisiva per a la visió. Aquests moviments microsacàdics produeixen visibilitat quan les persones fixen la mirada. És a dir, eviten l'adaptació de les neurones.

Les neurones del nostre sistema visual estan dissenyades per detectar els canvis. Quan les condicions són estàtiques les neurones s'adapten i deixen de captar informació fiable. És com si les neurones decideixin ignorar el que passa perquè no canvia res de la informació que reben, de tal manera que estalvien energia i així podran estar a punt quan arribi l'estímul que dóna nova informació. Si també funcionessin així les neurones del sistema visual, arribaria un moment que la imatge desapareixeria de davant nostre. Per evitar-ho, l'ull realitza uns moviments constants microscòpics durant la fixació de la mirada per evitar que es produeixi la ceguesa. Els moviments microsacàdics de major dimensió i velocitat són els més òptims.

Un treball recent de Susana Martínez Conde a l'Institut Barrow de Neurologia de Phoenix, Arizona, ha constatat que aquest passejar dels ulls separa la visió de la ceguesa quan una persona observa un món estacionari.

Les granotes corresponen a un cas extrem. Una mosca posada en la paret resulta invisible per a la granota, tal com ho són tots els objectes estàtics. Però una vegada que la mosca emprèn el vol, la granota la detecta immediatament i la captura amb la llengua. Les granotes no veuen objectes immòbils, perquè, com va estudiar Helmholtz, un estímulo immutable provoca que les neurones visuals adaptin les seves respostes i vagin remetent aquestes de forma gradual fins a desaparèixer.

Els moviments microsacàdics poden obrir una finestra a la ment. No es donen a l'atzar, sinó que poden apuntar cap a on la seva ment es polaritza en secret, encara que la mirada es dirigeixi cap a un lloc, i revelar, en conseqüència, pensaments i desitjos ocults.

Quan decidim fixar la mirada en un punt concret els moviments de fixació visual o microsacàdics desplacen la totalitat de l'escena visual a través de la retina. **L'enfocament conscient de la mirada en un objecte provoca la reducció o alentiment dels moviments microsacàdics que perden llavors eficàcia fora de l'àrea d'enfocament. Per tant, tot allò que queda fora del nostre camp de visió s'esvaeix.**

En 1804, Ignaz Paul Vital Troxler va descriure el primer fenomen d'esvaïment visual en humans relacionat amb una caiguda dels moviments de fixació visual. Troxler va observar que l'enfocament deliberat de la mirada sobre un objecte provocava que les imatges estacionàries circumdants s'esvaïssin de forma gradual.

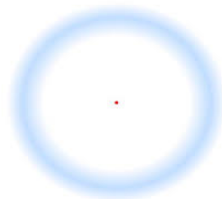


Figura 14: Efecte Troxler .

És a dir, de tot allò que no som capaços de veure durant un truc de màgia són responsables els moviments microsacàdics. La seva eficàcia en l'àrea d'enfocament té com inconvenient l'esvaïment de l'entorn.

A més hem d'afegir que entre dos moviments microsacàdics consecutius transcorren aproximadament 75 i 100 mil·lisegons en els quals no hi ha visió. Nosaltres no ens adonem d'aquests espais de no visió perquè el cervell uneix les diferents imatges igual que s'uneixen les imatges quan es fa una pel·lícula. I això és així perquè el cervell també

interpreta una sèrie ràpida d'imatges que canvien lleugerament com un tipus de moviment. És a dir el moviment no existeix en la realitat, sinó que es construeix en la nostra ment.

L'any 2006 es va voler comprovar si el moviment que percebem es produïa en el cervell o en la vista. Per això es va demanar a diverses persones que observessin la següent imatge i que diguessin quan observaven que la imatge s'accelerava i quan es reduïa el moviment il·lusori.

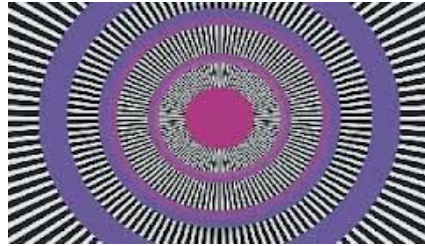


Figura 15: Il·lusió de moviment.

Al mateix temps es van registrar els moviments dels ulls amb precisió. Es va concloure que quan observaven el moviment més ràpid, els moviments microsacàdics dels ulls augmentaven. I quan descendia la percepció del moviment també ho feien els moviments microsacàdics. Per tant, es va obtenir una relació entre els moviments microsacàdics i la percepció de moviment il·lusori. Es va concloure que la il·lusió comença a l'ull, no al cervell.

Existeix un altre tipus d'il·lusió del moviment anomenat **fenomen phi** o **efecte estroboscòpic**. Es tracta de la il·lusió de moviment que apareix quan dos o més llums adjacents s'encenen i s'apaguen de manera successiva.

Així doncs des del punt de vista de la percepció podem unir el buit temporal existent entre dues exposicions consecutives per percebre una sèrie d'imatges estàtiques en un moviment continu.

Experiment 6

UNA MONEDA DESAPAREIX

OBJECTIU

Observar un tipus de moviment ocular, el moviment de persecució suau o seguiment.

HIPÒTESI

Quan un objecte es mou dibuixant un arc, desencadena en el sistema visual un mecanisme de seguiment complet del moviment. El sistema visual segueix el moviment corbat.

EFFECTE

Una moneda es diposita a una mà i de cop desapareix. L'espectador segueix la mà que està buida i el mag tindrà temps d'amagar la moneda.

COM ES FA

La il·lusió consisteix a fer veure que poses la moneda a una mà quan en veritat la tens a l'altra. Hi ha moltíssimes maneres de fer-ho. La més bàsica és fer passar una mà per sobre la moneda fent veure que l'agafes i en veritat no fer-ho. Sembla molt bàsic i que no crearà la il·lusió que persegueixes, però amb moltíssima pràctica acabaràs creant la il·lusió d'agafar la moneda quan en veritat no ho fas. Un cop has aconseguit fer creure que tens la moneda a una mà (quan en veritat està a l'altra), faràs un moviment corbat amb aquesta per emportar-te l'atenció dels espectadors mentre amb l'altra amagaràs la moneda. Agafes la moneda amb els dits de la mà dreta perquè els espectadors la puguin veure. Passes l'altra mà (l'esquerra) per sobre de la moneda fent veure que l'agafes, però no ho fas i la deixes caure al teu palmell de la mà dreta. Després amb la mà, en la que els espectadors creuen que hi ha la moneda, fas un moviment corbat i te l'emportes a l'altra banda, lluny d'on tens la mà amb la moneda. Fas uns passos màgics i la moneda ha desaparegut!

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Per què he vist alguna cosa que no ha passat? Per què seguim sempre el moviment corb que fa el mag? El mag està creant la il·lusió d'un moviment i per això veus un moviment quan no ha tingut lloc. I és que com hem vist en l'experiment anterior el cervell és massa sensible al moviment com un mecanisme de supervivència. És un mecanisme molt útil.

Però aquest seguiment que fem amb els ulls del moviment corb té la seva explicació fisiològica i la trobem en els moviments dels ulls.

Com ja hem dit a la part teòrica, en el control de la mobilitat ocular intervenen diversos sistemes funcionals: **els reflexos vestibul-oculars i optocinètics, els moviments sacàdics i els moviments de persecució lenta.**

En aquest truc els moviments oculars que expliquen perquè seguim el moviment corb són **els moviments de persecució lenta** que són els encarregats de fer el seguiment d'estímul mòbils amb la mirada. Els ulls es mouen en una trajectòria contínua i ininterrompuda, sense pauses ni sotragades. Aquesta persecució només es produeix quan seguim un objecte que es mou. Respecte a aquests moviments de persecució s'ha comprovat que quan observem el moviment ràpid en línia recta, els nostres ulls (i la nostra atenció) es desapareixen automàticament cap al final del recorregut. Per contra, una mà que es mogui dibuixant un arc desencadenarà un mecanisme de seguiment completament diferent. En aquest cas no podem predir cap a on anirà la mà, de manera que haurem de fixar-nos en ella i seguir la seva trajectòria.

EXPERIMENTS RELACIONATS AMB EL CAPÍTOL 5 (Les il·lusions visuals)

Experiment 7

L'ESTOIG DE CARTES QUE DESAPAREIX

OBJECIU

Observar les lleis de la Gestalt. Observar l'organització perceptiva.

HIPÒTESI

El cervell té la capacitat d'observar les coses com si fossin completes a partir d'informació escassa.

EFFECTE

L'espectador tria una carta i el mag la introdueix al mig d'una baralla de cartes que es troba a l'estoig corresponent. Després aquest es posa a dins d'una capsa negra examinada pel públic anteriorment. I de cop, l'estoig de cartes, que les contenia totes, desapareix.

COM ES FA

Tothom es pot pensar que és la capsa negra la que està trucada, que té un mecanisme secret pel qual el que hi ha dintre pot desaparèixer. Però el truc està on menys ens esperem tots, en el paquet de cartes. Els espectadors es creuen que han examinat el paquet de cartes anteriorment però no és veritat, el que s'ha examinat és la capsa negra. I justament el truc està en la baralla de cartes i el seu estoig. Quan sembla que estan totes les cartes dintre de la seva pròpia capsa i aquesta dins la capsa negra en veritat ens trobem davant una il·lusió òptica.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Una vegada que hem captat els estímuls i aquests han arribat al cervell (procés “bottom-up”) es produeix una **organització d'aquesta informació** en forma de percepció que tingui sentit. Aquest procés és el que hem anomenat **processament descendent o Top-down**, en el qual a més de les sensacions rebudes, **intervé l'experiència i les expectatives. La nostra ment, el nostre cervell, construeix la realitat, la interpreta.** És un procés que va des de la informació emmagatzemada en la nostra memòria fins a l'estímul.

El nostre cervell és terriblement lògic i necessita trobar sentit a la informació i dades que li arriben d'una manera pràcticament instantània. **La percepció doncs, implica un problema d'ambigüitat.** Necessitem la interpretació més probable de les dades que entren per la nostra retina. El nostre cervell utilitza l'estadística per arribar a les seves pròpies conclusions. Es tracta d'interpretacions d'estímuls pobres en informació i que per fer-ne una interpretació correcta hem de buscar en la nostra memòria informació que ens expliqui el que els nostres sentits capten.

Per tant, com ja vam explicar en el marc teòric, **el cervell organitza la informació.** Els psicòlegs de la Gestalt van establir les regles cerebrals que ens ajuden a construir les percepcions les **lleis de la Gestalt**. Són les següents.

Llei de la Proximitat

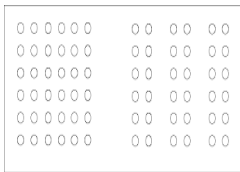


Figura 16: Principi de proximitat.

Els elements més propers entre sí es perceben com un tot.

Llei de similitud o semblança

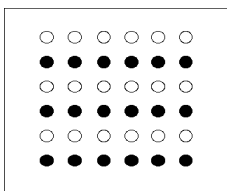


Figura 17: Principi de similitud.

Els elements que s'assemblen més entre si es perceben com a unitats.

Llei de la continuïtat

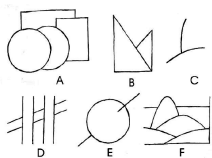


Figura 18: Principi de la continuïtat.

Els elements que tenen menys nombre d'interrupcions es perceben com una unitat. És la capacitat que té el cervell per què les coses semblin completes a partir d'informació escassa. El completat modal és un exemple d'aquesta llei de

la continuïtat i és el procés segons el qual un objecte que apareix parcialment amagat darrere d'un segon objecte es veurà íntegrament encara que es trobi ocult.

El **“filling-in” o procés de farcit** tracta de completar una imatge que veiem parcialment. En realitat, el món és massa gran i complex perquè siguem capaços de veure-ho tot.

Llei de la destinació comuna



Figura 19: Principi de la destinació comuna.

Els elements d'una figura que es mouen amb una direcció comuna són percebuts com un tot.

Llei de la bona figura o simetria

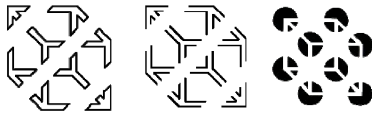


Figura 20: Principi de la bona figura o simetria.

Els elements articulats de manera més simple, regular i simètrica es perceben com un tot.

Llei de tancament o clausura

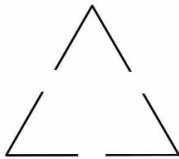


Figura 21: Principi de tancament o clausura.

Els elements composts amb elements buits els percebem com a conjunts.

Llei de la significació o familiaritat



Figura 22: Principi de la significació o familiaritat.

Un conjunt d'estímuls es percebrà com un grup o objecte si aquest resulta familiar.

Aquests principis organitzadors ens ajuden a identificar els objectes i a diferenciar-los del seu entorn. Els milions d'anys d'evolució del nostre cervell han servit per organitzar la realitat d'aquesta forma.

Habitualment comencem per identificar les figures importants i només després explorem els detalls. Aquestes habilitats organitzatives han d'aprendre's.

Resulta molt important la influència del coneixement emmagatzemat i les expectatives generades per aquest coneixement en el desenvolupament de la percepció. Anomenem **disposició perceptiva** a aquesta capacitat d'influència del que sabem sobre la percepció. **És a dir les expectatives guien la percepció; el que sabem influeix sobre el que veiem.**

Per tant en aquest experiment, l'espectador identifica un objecte sense tenir suficient informació però ha de prendre una decisió ràpida. Tenint en compte el coneixement emmagatzemat i les expectatives, i atenent als principis organitzadors, en aquest cas la **llei de la continuïtat i el "filling-in"**, decideix que l'estoig de cartes està complet.

Experiment 8

IL·LUSIÓ DE PROFUNDITAT DE VERNON

OBJECTIU

Comprovar com percebem la profunditat. Comprovar l'efecte de l'oclusió i la perspectiva.

HIPÒTESI

El cervell construeix la percepció de profunditat a partir d'uns indicis determinats.

EFFECTE

S'introdueix clarament una carta per la meitat de la baralla de cartes i de cop, la carta apareix a dalt.

COM ES FA

Més que un truc es tracta d'una tècnica. Aquesta tècnica forma part de molts trucs, com per exemple el de la "carta ambiciosa" que ja he explicat amb anterioritat.

Com es realitza la tècnica de la il·lusió de profunditat de Vernon? La carta de dalt de la baralla s'aixeca una mica pel darrere. Des de la perspectiva de l'espectador sembla que la baralla estigui normal, però des de la perspectiva del mag hi ha un espai, una petita inclinació entre la primera carta i la resta de la baralla. Quan el mag fa veure que posa la carta per la meitat de la baralla, la posa en aquell espai que ha fet prèviament. L'espectador creurà que entre on posa la carta i la carta de dalt de la baralla hi ha unes vint cartes aproximadament. És a dir, veurà profunditat. Després s'aplica un "doble lift" i l'engany està servit

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Al marge de l'habilitat del mag per manipular les cartes i enganyar-nos, en aquest truc el mag s'aprofita de com el nostre sistema visual percep la profunditat, és a dir, de com percep una imatge tridimensional a partir de les imatges de les retines que són bidimensionals. En realitat l'espectador no ha vist clarament on el mag ha introduït la carta, però el nostre sistema visual tridimensional ens informa que està enmig de la baralla.

Dues de les claus per a la **percepció de la profunditat** —l'**oclusió i la perspectiva**— són les responsables d'aquest engany. Aquests processos són automàtics i tenen lloc sense que siguem conscients d'ells i per aquest motiu el truc funciona. Com ja hem dit abans, és el nostre cervell qui construeix la realitat.

La percepció de la profunditat

A partir de les imatges bidimensionals que capten les nostres retines organitzem les percepcions tridimensionals.

La visió d'objectes en tres dimensions, efecte que rep el nom de **percepció de profunditat**, ens permet calcular **a quina distància es troben aquests objectes**. Amb una simple mirada podem saber a quina distància es troba un cotxe que s'aproxima cap a nosaltres o a quina altura es troba un precipici. Aquesta habilitat és parcialment innata. La maduresa biològica ens predisposa a tenir precaució davant les altures (descobriments d'Eleanor Gibson i Richard Walk 1960) i l'experiència fa que aquesta augmenti.

Per a la percepció de la profunditat o el que és el mateix la visió dels objectes en tres dimensions, el cervell utilitza una sèrie de pistes, algunes d'elles provenen de tots dos ulls, pistes binoculars i d'altres provenen només d'un ull, pistes monoculars.

Pistes binoculars

Com els nostres ulls tenen una separació d'uns 6 cm, les retines reben unes imatges del món més o menys distants. Quan el cervell compara aquestes imatges, la diferència entre elles, **la disparitat retiniana**, aporta una pista imprescindible sobre la distància relativa dels objectes que fa que siguem capaços de percebre la profunditat i en conseqüència la imatge tridimensional.

Si ens col·loquem el dit just davant del nas, les retines de cada ull rebran imatges bastant diferents (podem comprovar-ho).

Com més gran és la distància de l'objecte al nas, és a dir, si col·loquem el dit davant del nas amb el braç estirat, menor és la disparitat. Totes dues retines perceben el mateix.

D'aquesta manera el cervell determina quan un objecte està a prop o lluny.

El nostre cervell construeix les nostres percepcions.

Una altra pista binocular per detectar la distància és **la convergència**, una pista neuromuscular que es desenvolupa a partir del gran gir cap a l'interior que es produeix quan els ulls miren un objecte proper. Quan el cervell ha calculat l'angle de convergència, ja pot saber si la vista està enfocada en aquesta pàgina o en un altre punt.

Pistes monoculars

Agafem dos llapis i intentem unir les seves puntes. Després intentem fer el mateix amb un ull tancat. No podem veritat?

Això demostra la importància de les pistes binoculars per realitzar el càlcul de distàncies dels objectes que es troben prop de nosaltres.

Dos ulls són millor que un.

Així, com sabem si una persona està a 10 metres o a 100 metres? En tots dos casos la disparitat retiniana d'una persona que mira en línia recta és insignificant.

Per tant, per arribar a respondre a aquesta pregunta necessitem d'algunes pistes monoculars. Són les següents: **grandària relativa, interposició o oclusió, lluminositat relativa, gradient de textura i altura relativa.**

A continuació explicaré la pista d'interposició o oclusió. La resta es poden trobar explicades a *l'annex 1*.

Interposició o oclusió

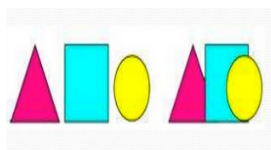


Figura 23: principi d'interposició o oclusió.

Si un objecte tapa parcialment un altre, el percebem com si estigués més a prop.

Es tracta d'una deducció lògica que el cervell realitza de forma automàtica i gairebé instantània, sense que intervingui el pensament conscient. La clau de l'occlusió és que és la responsable que arribem a la conclusió que en veure introduir la nostra carta a la baralla donem per descomptat que les altres cartes es troben damunt d'ella. Estan ocultant la nostra carta, la qual cosa ens porta a pensar que la carta deu trobar-se bastant més a baix.

Experiment 9

UNA MONEDA DESAPAREIX

És el mateix experiment que el número 6. En aquest cas treballarem amb un altre objectiu i una altra hipòtesi.

OBJECTIU

Observar una il·lusió fisiològica, BOTTOM-UP o postefecte.

HIPÒTESI

Quan es presenta un estímul amb una intensitat determinada, el sistema visual conserva momentàniament informació d'aquest estímul una vegada l'estímul ha cessat.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

En aquest experiment el truc es pot explicar atenent a una **il·lusió fisiològica o postefecte visual** o com també s'anomena **desaparició amb retenció de la visió**.

Il·lusions Fisiològiques o BOTTOM-UP

Són il·lusions que es produeixen a nivell dels òrgans sensitius, és a dir en el **processament ascendent**. Es donen quan els estímuls són molt rics en informació. En aquest cas, els processos guiats per les dades ja són suficients per accedir a la representació del que estem percebent.

Aquests efectes no tenen el seu origen en les interpretacions, és dir, no són un acte voluntari o d'aprenentatge per part del nostre cervell, **sinó que actuen directament sobre el nostre procés visual que impressiona l'estímul inicialment com un senyal erròni**. Es realitzen aquestes il·lusions en el primer nivell de la visió, per la qual cosa **la informació que s'envia al cervell és ja una informació equivocada**, i un coneixement posterior del fet no les modifica. Bàsicament **són una conseqüència del fenomen de l'adaptació perceptiva** que es produïx en els òrgans sensorials, i que dona lloc, en determinades circumstàncies, als anomenats **postefectes**.

El postefecte es refereix als canvis que viu el judici sobre un estímul com a conseqüència de l'exposició perllongada a un altre estímul immediatament anterior.

És freqüent distingir dos tipus diferenciats de postefectes:

Postefecte positiu: consisteix en la conservació momentània d'una informació en el sistema sensorial una vegada que la presentació de l'estímul ha cessat. És la base del cinema o la televisió, en els quals percebem una continuïtat del moviment, malgrat ser exposicions discretes i estàtiques disposades en ràpida successió. El postefecte positiu és el mateix que la memòria sensorial.

Postefecte negatiu: consisteix en l'ocurrència d'una sensació de característiques oposades a les produïdes per una estimulació anterior perllongada i que té lloc en cessar aquesta.

Exemples de postefectes coneguts són els següents:

Postimatges cromàtiques

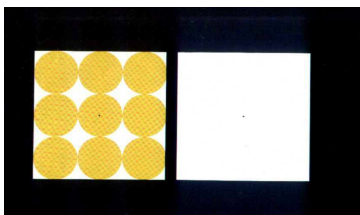


Figura 24: Principi de postimatges cromàtiques.

Mira lleugerament el centre del dibuix de l'esquerra durant un minut.

A continuació, mira l'espai en blanc a la dreta. Què veus?

La postimatge s'esvaeix en un breu lapse de temps.

Postimatges espacial

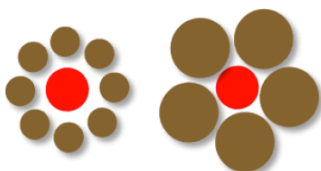


Figura 25: Principi de postimatges espacials.

Tenim la impressió que el cercle intern de l'esquerra és més gran que el cercle situat a la dreta perquè el de l'esquerra està envoltat de cercles més petits que el de la dreta.

Postefectes de percepció de moviment

Si fixem la mirada sobre una cascada, durant un parell de minuts, després apreciarem moviment en objectes estàtics del paisatge del voltant.

En mirar, per un temps perllongat, determinades figures geomètriques planes (espiral, aspes, remolins, etc.), rotades a certa velocitat, en aturar la rotació sobtadament, percebrem un moviment en el sentit contrari d'aquestes figures.

Postefecto tàctil

Si es passa un dit d'un costat a un altre d'una vora corba, tenint els ulls tancats, en palpar a continuació una vora recta semblarà corbat en l'adreça oposada.

Postefecte auditiu

Si s'escolta repetidament un to que va augmentant en intensitat, en presentar seguidament un to d'intensitat constant, probablement, s'escolti com si es rebaixes la intensitat sonora.

Postefectes gustatius

Si prenem prèviament un aliment molt salat, immediatament després, en ingerir un altre aliment amb salinitat normal, ens semblarà "insuls". Alguna cosa semblant succeeix amb el sabor dolç.

Postefecte olfactori

Si estem uns 90 minuts en una atmosfera que contingui bastant diòxid de carboni, tot seguit el contacte amb l'aire fresc pot produir una olor il·lusòria a amoniac.

El fenomen perceptiu dels postefectes ha posat de manifest l'existència d'un tipus específic de cèl·lules en els receptors sensorials (**cèl·lules on-off**). Els receptors no només informen sobre els estímuls que apareixen (cèl·lules on), sinó també del moment de la seva desaparició (cèl·lules off).

El que ha portat a la conclusió que la resposta perceptual no només es produeix davant l'estimulació, sinó que preferencialment ocorre als canvis en els estímuls.

Efecte postimatge

Fixa la vista en els quatre puntets durant 30 segons sense parpellejar. Després mira a la paret blanca i obre i tanca els ulls ràpidament. Com podeu comprovar continuem veient la imatge ara sobre la paret blanca.



L'explicació està en la capacitat que té la retina de retenir la imatge d'un objecte una petita fracció de segon després de desaparèixer del camp visual.

Figura 26: Principi del efecte de la postimatge.

En aquest truc s'està produint un postefecte positiu, en concret una postimatge cromàtica, és a dir, la conservació momentània d'una informació en el sistema sensorial (en aquest cas la lluentor de la moneda), una vegada que la presentació de l'estímul ha cessat (és a dir quan la moneda ja no hi és).

Els mags expliquen que aquest efecte de retenció de la visió funciona millor si l'objecte és brillant, i una moneda és perfecte perquè se li pot donar voltes mentre es diposita a la mà esquerra. Recordem que a la retina de l'ull es troben unes cèl·lules anomenades bastons que s'encarreguen de veure la lluentor o la lluminositat de les imatges visual. Aquest postefecte és molt breu, no molt diferent del flash d'una càmera de fotografies però més intens.

Realment el que veiem desaparèixer davant els nostres ulls és la imatge de la moneda, la moneda fa estona que ja no hi és. El mag ha utilitzat el postefecte per amagar el truc, en aquest cas la moneda.

EXPERIMENTS RELACIONATS AMB EL CAPÍTOL 6 (L'Atenció)

Experiment 10

TRUC DEL BOLÍGRAF I LA MONEDA

OBJECTIU

Comprovar la diferència entre l'atenció selectiva, sostinguda i dividida.

HIPÒTESI

No es pot atendre alhora dos moviments diferents. No es pot atendre alhora diferents fonts d'informació.

EFFECTE

Fer desaparèixer una moneda amb un bolígraf convertit en vareta màgica.

COM ES FA

Em poso una moneda a una mà i a l'altra subjecto un bolígraf. Aquest farà la funció de vareta màgica i quan piqui tres cops amb el bolígraf a la mà on està amagada la moneda, aquesta desapareixerà. Resulta que amb el segon toc, el que desapareix és el bolígraf i no la moneda. Aleshores ensenyo a l'espectador l'engany. Mentre ell es fixava en la mà, m'havia posat el boli a l'orella. Me'l trec, torno a picar la mà amb el bolígraf i ara és la moneda la que desapareix.

Perquè el truc sigui un èxit hem de tenir en compte alguns aspectes. Quan es pica per primer cop amb el bolígraf, hem de fer moviments rectes perquè així l'espectador no els segueixi. Si els moviments fossin corbats, l'espectador estaria mirant el bolígraf tota l'estona en comptes de la mà (tal com ja hem explicat en experiments anteriors).

El segon cop que es pica la mà amb el bolígraf s'aprofita per posar el bolígraf a l'orella amb un moviment ràpid i recte. Després es fa un tercer cop sense el bolígraf. L'espectador no s'adona que ja no està el bolígraf perquè està atent a la mà que té la moneda. S'ha de buscar l'angle perfecte perquè l'espectador no vegi on està el bolígraf i cregui que ha desaparegut. Si a l'espectador el mires just de cara, veurà el bolígraf. Si el mires de costat, només veurà una part de la cara mentre que l'altra queda oculta i per tant també l'orella on és el bolígraf.

Quan s'ensenya que el bolígraf està a l'orella, dissimuladament s'amaga la moneda a la butxaca. Quan s'ensenya el bolígraf de l'orella, no només es gira tot el cap per ensenyar-lo, sinó que es gira tot el cos. Així el cantó que ara quedarà ocult és el de la moneda i serà més fàcil amagar-la sense que et vegin.

Per acabar, es repetiran els tres tocs de bolígraf sobre la mà, on en teoria encara hi és la moneda, i de cop quan s'obri la mà, la moneda haurà desaparegut.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

En aquest truc el mag està realitzant una quantitat important d'accions alhora. Com hem explicat ha de tenir en compta molts aspectes. Controla el moviment dels objectes, moneda i bolígraf. No els fa de qualsevol manera. Ho fa mitjançant un moviment recte. Cal recordar, el que hem explicat al respecte en experiments anteriors. Controla el moviment del cos i la seva posició respecte l'espectador. Controla la seva mirada i la de l'espectador cap a l'objecte que vol. Dirigeix constantment l'atenció de l'espectador a través de la conversa, la mirada i l'humor. És a dir, en uns quants minuts i en un espai molt petit estan passant moltes coses i el que li genera a l'espectador és el que els mags anomenen **confusió fenomenal**.

“El meu treball com a mag és agafar el regal més preuat que em donen, la seva atenció, i usar-la en contra seva”. Pel·lícula “Ara em veus...”

En una funció de màgia ens enfrontem a una tasca increïble de dificultat: anar eliminant una a una les capes de desviació de l'atenció i intentar esbrinar el mètode secret que s'oculta de cada efecte del truc. Però com més ho intentem, pitjor és el resultat. Com més esforç posem al centre del focus d'atenció, més s'estarà suprimint l'atenció en totes les altres localitzacions. No cal dir, que el centre d'atenció està on el mag vol que estigui, que és justament lluny d'on fa la trampa. Aquest desviament de l'atenció és el que els mags anomenen **Misdirection**. Els mags diuen que no distreuen sinó que **rediregeixen l'atenció**.

Per començar, el mag centra la nostra atenció en la moneda que és la que desapareixerà de la mà. D'aquesta manera presenta el truc. El bolígraf només és la vareta màgica. Així que la nostra atenció, el nostre focus d'atenció, estarà a la mà. Les nostres expectatives estaran centrades en pensar què farà el mag amb la moneda. Així, el mag té el camí lliure per fer el

que vulgui amb el bolígraf i, com sempre passa en els trucs de màgia, generar la sorpresa. El mag ha desviat la nostra atenció, ens ha distret, i l'ha dirigit allà on volia.

Per tant, en aquest truc el mag està treballant amb diferents tipus d'atenció que ja hem explicat al marc teòric des del punt de vista de la ciència, capítol 6.

A continuació aprofundirem:

Atenció selectiva

Es refereix a l'activitat, mecanismes o operacions que permeten a l'organisme processar només una part de tota la informació a la qual està exposat. Es tracta **d'atendre a la informació rellevant i ignorar la irrellevància**.

En aquest truc l'espectador es centra en la mà que és la que amaga la moneda.

Atenció sostinguda

Es refereix a l'activitat, mecanismes o operacions que permeten a l'organisme mantenir el **focus atencional** i romandre alerta davant la presència de determinats estímuls **durant períodes de temps relativament llargs**.

L'espectador està atent a tot allò que fa el mag. Intenta, només intenta, no perdre's detall.

Atenció dividida

Es refereix a l'activitat, mecanismes o operacions que permeten a l'organisme donar resposta davant múltiples demandes de l'ambient.

Es tracta d'atendre a diverses fonts d'informació simultàniament.

L'espectador atén alhora la mà, la moneda, el bolígraf, el que li parla el mag...

Atenció conjunta

Situació d'interacció en la qual **dues o més persones atenen de manera conjunta a un objecte**.

El mag redirigeix l'atenció de l'espectador cap on ell vol mitjançant la seva mirada. Si el mag mira la mà, l'espectador també ho farà. Quan el mag vol que l'espectador el miri als ulls només haurà de mirar-li ell als ulls. La mirada té un gran poder. Cal recordar la importància de les neurones mirall.

Atenció oberta - encoberta

Aquesta classificació ve determinada per les **manifestacions motores de l'individu en el moment d'atendre**.

En aquest cas, quan el mag vol amagar la moneda o el bolígraf en cap cas mirarà l'objecte. Ho farà dissimulant. És a dir amb una atenció encoberta.

Atenció basada en l'espai - centrada en l'objecte

Fa referència a la **localització de la nostra atenció**, és a dir, si es tracta d'una atenció **global** d'alerta general o arousal o **dirigida a un objecte concret**.

El mag redirigeix la nostra atenció allà on vol que mirem, justament al lloc on no està succeint l'engany.

Experiment 11

MENTALISME

OBJECTIU

Observar l'efecte de la ceguesa per falta d'atenció.

HIPÒTESI

La focalització selectiva cap a un estímul determina i inhibeix la informació no desitjada. En processar tota la informació que rebem, existeix una part que no es processa i provoca la ceguesa per falta d'atenció.

EFFECTE

L'espectador tria una carta d'entre quatre que li ensenya el mag i la memoritza. Quan ho ha fet, el mag retira les cartes i de totes aquelles en treu una. Quan les torna a ensenyar estan totes menys la que l'espectador ha triat.

COM ES FA

Quan el mag fa veure que treu una carta, la carta que ha pensat l'espectador, en veritat les canvia totes i treu una a l'atzar. Imaginem que les cartes que al principi l'espectador pot triar són el 3 de piques, el 8 de diamants, el 9 de trèvols i la "k" de cors. Quan el mag treu una carta, el que fa és canviar-les totes per unes altres que tindran el mateix número però diferent pal. Si ho fem amb les cartes que hem posat d'exemple abans, les canviariem pel 3 de trèvols, 8 de cors i el 9 de piques i hauria tret la "k" de cors (això ho decideix el mag).

Quan ensenya les tres cartes restants, evidentment, la carta pensada per l'espectador no hi és, de fet no hi són cap de les cartes inicials. Hi ha unes altres molt semblants. Però l'espectador no ho sap perquè en el seu cap tota l'estona ha memoritzat la seva carta triada i no la resta. Així és que el mag no té poders de mentalista sinó molta habilitat i enginy.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Aquest truc s'aprofita d'un concepte científic i molt investigat anomenat **ceguesa per falta d'atenció** o com anomenen els mags, ceguesa al canvi.

L'espectador quan ha triat una carta entre les cinc que li ofereix el mag, està realitzant una atenció selectiva, és a dir, **està processant només una part de la informació** que se li ofereix. La resta de la informació la ignora. Aquest procés se li anomena ceguesa per falta d'atenció.

Janelle Seegmiller, Jason Watson i David Strayer van realitzar una investigació sobre aquest tema. Per aquesta recerca els científics van utilitzar un vídeo¹ que es va fer famós per una recerca anterior sobre la ceguesa per falta d'atenció, presentada en el llibre de 2010 "**The Invisible Gorilla**" ("**El Goril·la Invisible**") de **Christopher Chabris**, psicòleg del Union College en Schenectady, Nova York, i **Daniel Simons**, psicòleg de la Universitat d'Illinois en Urbana-Champaign.

El vídeo mostra a sis actors passant-se una pilota de bàsquet. Se'ls diu als espectadors d'aquest vídeo que contin la quantitat de passades. No se'ls adverteix que apareixerà un actor disfressat de goril·la en l'escena. Moltes persones es concentren tant a observar les passades que no aconsegueixen veure a una persona disfressada de goril·la passejant per l'escenari, que es deté breument per donar-se cops en el pit i després marxa.

Mitjançant els experiments del nou estudi, **l'equip de Seegmiller** han trobat la resposta de perquè moltes persones experimenten la ceguesa per falta d'atenció, i per què algunes persones són més susceptibles a aquesta que unes altres.

Les persones que no adverteixen alguna cosa que està just davant d'elles (en aquest cas el subjecte disfressat de goril·la), mentre estan concentrades en una altra cosa, tenen una **memòria de treball** menor que els qui sí que s'adonen de la presència del "goril·la".

¹ Dothetest, Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=Ahg6qcgoay4>

La memòria de treball és l'habilitat de manipular i usar la informació emmagatzemada breument en la ment. És la que ens permet, per exemple, recordar un número de telèfon que ens acaben de dir per primera vegada, de manera que puguem marcar-ho tot seguit, encara que instants després ja no el recordem. També és la que **ens permet fer més d'una cosa alhora**, o parlar atenció a tot allò que la demandi, segons vagi sorgint en cada moment i encara que es superposi amb altres coses a les quals ja els estem parant atenció.

L'espectador mentre memoritzava la carta triada tenia ocupada la seva memòria de treball².

Experiment 12

CARTA AL FRONT

OBJECTIU

Observar com el mag centra l'atenció en un marc. Observar les diferents fases en l'atenció visual selectiva.

HIPÒTESI

Tot allò que queda fora del marc no es percep.

EFFECTE

L'espectador tria una carta. El mag, gràcies a un moviment ocult, s'enganxa la carta al seu front, però com l'espectador està atent a l'espai que vol el mag, espai que ha creat i que els mags anomenen marc, l'espectador no veu la carta al front. Evidentment el públic sí, i no entenen com és tan fàcil enganyar a l'espectador! És un truc d'humor.

COM ES FA

² En el següent link del canal de YouTube de Quirkology <https://www.youtube.com/watch?v=v3iPrBrGSJM> es mostra un experiment relacionat amb la màgia sobre la ceguesa per falta d'atenció. És el vídeo de màgia més visitat de la xarxa.

El mag fa escollir una carta a l'espectador. Quan ja l'ha triada la retorna al mig de la baralla. En aquest moment el mag li proposa un tracte. Li dóna les cartes a l'espectador i li diu que si troba la seva carta en menys d'un minut guanyarà un premi. El que passa és que quan li dóna les cartes, la de l'espectador ja no està. La té el mag enganxada al front (ho ha fet amb una mica de saliva). L'espectador es posa a mirar les cartes. No veu que la carta està al front del mag perquè aquest ha creat un marc, és a dir un espai on es concentra tota l'atenció de l'espectador. Aquest marc són les cartes que té davant en les quals ha de trobar la seva. I no troba la seva fins que mira a la cara del mag i resulta que la carta sempre ha estat allà.

EXPLICACIÓ CIENTÍFICA

Els **marcs** són uns espais que el mag crea per **localitzar l'atenció**. Un marc determinat pot ser de la grandària d'una habitació sencera o d'una taula, i de vegades no té per què ser més gran que una targeta de visita. L'important és que l'espectador no tingui més remei que fixar-se en aquest marc i forçar el focus d'atenció.

Al capítol 6 ja he parlat que existeixen dos models explicatius sobre aquest tema: el model de **"focus" de llum (spotlight)** i el model de **"lent zoom" (zoom lens)**.

Tots dos models conviuen actualment i cap d'ells ha anul·lat totalment a l'altre. No obstant, el més acceptat en la comunitat científica és el model de **"lent zoom"**. Aquest model compara el focus atencional amb una lent de zoom de diferents nivells de resolució. Segons aquesta analogia, com més gran sigui el focus atencional menor processament individual es donarà als objectes que cauen dins d'ell, i quant menor sigui el focus atencional major processament individual tindran els objectes que cauen dins d'ell. Alguna cosa semblant a una foto panoràmica o una foto a prop.

Però quines **estratègies o fases tenen lloc en el procés d'atenció selectiva visual?**

Són les següents:

- **Indici** - Orientar els receptors sensorials cap a la font d'estimulació anomenada **indici** (els mags ho anomenen **marcs**).

Un **indici** és un estímul que indica en quin lloc espacial es va a presentar un altre estímul objectiu que s'ha de reconèixer. Aquest estímul objectiu és el **senyal**. Així doncs, **l'indici indica on apareixerà el senyal**.

Tal i com ja s'ha explicat existeixen unes neurones que reaccionen a estímuls visuals conductualment significatius, com si constituïssin un indicati.

- **Desplaçament de l'atenció** - Realitzar una exploració exhaustiva quan hi ha molts estímuls en l'ambient. L'atenció es desplaça o oscil·la amb rapidesa d'un camp a un altre de tota la informació que es presenta.

És evident **que l'atenció canvia o oscil·la per focalitzar el seu objectiu** i que la manifestació conductual més evident d'aquestes oscil·lacions espacials són els **moviments microsacàdics dels ulls**, dels quals ja hem parlat.

- **Atenció i percepció dels objectes** - Una vegada **localitzada la informació rellevant, focalitzarem en ella**. Si hi haguessin distractors i aquests haguéssin influït, s'hauria de reorientar l'atenció mitjançant oscil·lacions el més ràpid possible cap a la informació sobre la qual realment hem de focalitzar la nostra atenció.

Per tant, el mag té clar que la primera fase per aconseguir l'èxit del seu truc de màgia es crea un marc, un indicati. El següent pas serà el desplaçament de l'atenció a aquest marc. A partir d'aquí l'espectador ja és seu.

CONCLUSIONS

“La màgia és una afició meravellosa. Els mags l’anomenen la reina de les arts. “Per què? És molt senzill, estem davant d’un art que participa de moltes altres arts i aficions: en primer lloc, es necessita una **bona dosi d'actor** per aconseguir que el públic cregui que fem miracles; necessitem **bons guions** que facin atractius els jocs; hem d'aprendre certs **principis de psicologia** per poder enganyar (honradament) als espectadors; tenim a la nostra disposició una gran quantitat de **malabarismes** amb els quals podem aconseguir meravelles visuals. La màgia, especialment amb cartes, està plena de complicats trencaclosques que amaguen subtils principis matemàtics; podem fer treballs manuals preparant **utensilis màgics**; ser col·leccionistes d'aparells i llibres relacionats amb el nostre art; **deixar volar la imaginació** inventant nous jocs o tècniques; desenvolupar les nostres qualitats de **dissenyador** en la preparació d'actes teatrals; aprofitar les nostres **qualitats musicals** escollint melodies que acompanyin les nostres actuacions....Podríem seguir..... Possiblement, per això és tan atractiva **i ningú escapa als seus encants**, una vegada s'ha introduït de ple en ella”

CANUTO, Vicente. *Cartomagia Funfamental*. (pàg.30)

Tal com explica Vicente Canudo el mag és l’element fonamental de la màgia. La seva **habilitat i un magnífic attrezzo** són la combinació perfecta, sense oblidar a un públic entregat i disposat a gaudir de l’engany més honest del món.

Segons James Ian Swiss, un dels millors mags d'arop, “ser **mag** és l'ofici més honest del món: **et promet enganyar-te** i això és precisament el que fa”.

CANUTO, Vicente. *Cartomagia Funfamental*

Però també al mag li cal “**aprendre certs principis de psicologia**”, com diu Vicente Canudo. I aquest ha estat l’objectiu del meu treball. Principis de psicologia **relacionats amb la percepció i l’atenció**. Al marc teòric ha intentat explicar aquests conceptes bàsics.

A la primera pregunta que em feia a la introducció, **és només habilitat del mag o hi ha més?** Podem concloure que hi ha més. **Hi és el nostre cervell**. Després d’aprofundir en el marc teòric i realitzar els diferents experiments, **podem concloure que els principis psicològics de la percepció i l’atenció intervenen de manera decisiva en el desenvolupament d’un truc de màgia. El cervell de l’espectador és el gran aliat del mag**. Una peça important d’aquest gran trencaclosques que és la màgia.

Cada experiment social realitzat ha intentat reproduir i explicar un principi psicològic.

Però **els mags** no han estudiat psicologia. Fa segles que s'aprofiten intuïtivament del funcionament de la nostra ment per realitzar els seus trucs i el seu il·lusionisme. Els mags, sense fer servir el mètode científic, sinó **l'assaig i l'error han construït les seves pròpies teories** de quines coses funcionen sempre en un truc de màgia i quines no, és a dir, quines tècniques, quines manipulacions, han de fer servir perquè l'espectador arribi a la conclusió que allò que ha passat només té una explicació, la màgia. Els mags aconseguen que ens resulti impossible seguir la física del que està succeint en realitat. **Aconseguen que l'espectador no pugui establir la relació entre causa i efecte.** Han arribat a entendre com les persones percebem el món i quines regles hi ha al darrere. **Han arribat a entendre com funciona la cognició (pensament) humana.**

Els mags no saben el perquè, no saben quins circuits neuronals estan clicant, però saben que allò passa i amb això és suficient. **La màgia ha aconseguit tenir un valor predictiu de la conducta humana** ja que els mags saben com l'espectador reaccionarà davant el seu truc de màgia.

Un espectacle de màgia com deia a la introducció, pot ser un conjunt d'experiments científics.

Tercera llei de Clarke: "Qualsevol tecnologia prou avançada és indiferenciada de la màgia"

L'escriptor britànic de ciència-ficció Arthur C. Clarke (1917-2008) va formular tres lleis relacionades amb l'avanç científic:

- 1a. Quan un ancià i distingit científic afirma que alguna cosa és possible, és gairebé segur que està en el correcte. Quan afirma que alguna cosa és impossible, molt probablement està equivocat.
- 2a. L'única manera de descobrir els límits del possible és aventurar-se una mica més enllà, cap a l'impossible.
- 3a. Tota tecnologia prou avançada és indiferenciada de la màgia.

Llei de Niven: "Qualsevol màgia prou avançada és indiferenciable de la tecnologia"

Laurence van Cott Niven (Los Angeles, 30 d'abril de 1938), més conegut com a Larry Niven, és un escriptor, psicòleg i matemàtic nord-americà.

S.L. MACKNIK i MARTÍNEZ CONDE S. *Los engaños de la mente.*

Per tant crec que **l'objectiu d'aquest treball, comprovar l'efectivitat dels trucs de màgia com a eina educativa per entendre els processos psicològics i fisiològics bàsics de l'atenció i la percepció, s'ha complert** en la mesura de les possibilitats del treball.

1. IDEES FONAMENTALS

Mags de la ciència i científics de la màgia

“La màgia és veure el que no hi ha, no veure el que hi ha, veure alguna cosa diferent”

Conferència sobre màgia i neurociència impartida per Susana Martínez Conde, Dtra. del laboratori de Neurociència visual del Barrow Neurological Institute en Phoenix i Miguel Angel Egea, il·lusionista, a la Fundació Cosmocaixa de Barcelona en 2010.

Els mags aconsegueixen agafar el comandament del nostre cervell, el còrtex cerebral. Arriben fins a la zona posterior del còrtex i modifiquen la percepció de les coses. Entren de ple en la zona límbica i manipulen les nostres emocions i la nostra memòria. I el que encara és més emocionant, controlen i planifiquen la nostra conducta. **Aconsegueixen piratejar el nostre cervell**, aquesta xarxa perfecta de connexions neuronals.....però els mags no saben com funcionen.

El nostre cervell és el que construeix la realitat. El que veiem, escoltem i sentim es basa en el que esperem veure, escoltar, sentir i pensar. I aquestes expectatives es basen en els nostres records i experiències, en la nostra memòria. El que veiem aquí i ara és el que ens va ser útil en el passat. Això és la percepció i sembla que els sentits contribueixen ben poc a mesura que aprenem a percebre. **Fabriquem el nostre món a mida de les nostres necessitats**. Quan aquestes prediccions no es compleixen el cervell necessita més temps per processar les dades, i tota la seva atenció es centrarà en aquest incompliment. Però si tot va segons el previst, segons les nostres expectatives, el cervell prendrà decisions ràpides i segurament es perdrà moltes de les coses que passen al seu voltant.

Els mags saben perfectament amb gran intuïció, que som únicament nosaltres els que creem la nostra realitat i saben explotar el fet que el nostre cervell realitza una sorprenent quantitat de funcions instantànies (de manera inconscient) per construir una simulació

mental de la realitat que coneixem com a consciència. Tot el que experimentem és una simulació. El fet que la consciència ofereixi una transcripció sòlida, resistent i abundant de detalls de la realitat és una de les il·lusions que el cervell crea per si mateix. La nostra maquinària neuronal, que interpreta l'entrada d'informació sensorial real, és també la responsable de les nostres falses il·lusions i els nostres errors de memòria. **El fet real i el fet imaginari comparteixen la mateixa font física del cervell.**

L'art dels mags consisteix a fer servir en contra nostra les propietats intrínseques de la nostra ment. El que fan els mags és mostrar al cervell, tal com és, un mentider.

Un dels sentits que els mags exploten al màxim i constantment és el de la vista, el nostre sistema visual. I no són neurocientífics!! S'aprofiten de la nostra fòvea. Saben que els nostres ulls tenen limitacions. Que la nostra visió perifèrica deixa molt a desitjar. Saben que amb una llum molt potent ens poden deixar cecs per un moment, perquè ens costa uns segons adaptar-nos als canvis de llum. Saben que tenim una manera especial per detectar el moviment i la profunditat i per això els seus trucs estan plens de cartes que es mouen d'un costat a l'altre, a dalt a baix, i ens fan veure profunditat on no hi és. Saben que responen als grans moviments i per això amaguen moviments petits darrere d'ells, imperceptibles per a nosaltres. També saben que allò que falta a l'escena el nostre cervell ho omple. I són uns mestres controlant les nostres neurones miralls. Amb la seva gesticulació, amb la seva posada en escena acaben controlant tots els nostres gestos, totes les nostres accions, totes les nostres prediccions d'allò que ha de passar.

Una de les vessants més importants de la màgia és l'atenció. **Els mags dominen a la perfecció l'atenció de l'espectador.** El centre d'atenció està on els mags volen que estigui: allà on no succeeix res interessant i per això **els mags aconsegueixen dirigir el funcionament de les neurones del nostre cervell.** Els exèrcits de neurones que suprimeixen la percepció en les localitzacions que envolten el focus d'atenció queden inhibides convenientment pel cervell. **Aquestes neurones són els millors aliats dels mags.**

Si els neurocientífics haguessin sabut que l'atenció funciona d'aquesta manera ens hauríem evitat un munt de recerques, estudiat solament als mags.

Els mags prenen avantatge del fet que tenim una capacitat mental limitada (atenció

selectiva). El nostre cervell ha de prendre dreceres, decisions, interpretar la realitat considerant uns pocs detalls i desestimant-ne d'altres. Això és així perquè seria impossible analitzar tanta informació com rep. S'aprofiten del fet que la nostra ment construeix il·lusions visuals per fer-nos veure allò que volen. **Saben que la nostra percepció no és fiable i ens obliguen a caure constantment en l'errada sense donar-li opció a la nostra part racional a trobar una explicació del que està passant.**

Com a molt la nostra part racional dirà... aquí hi ha truc...!! Però quin és?

Només es pot explicar per art de màgia.

2. LIMITACIONS DEL TREBALL

M'hagués agradat comptar amb els recursos tècnics de la Dtra. Martínez Conde, sobretot el que fa referència els aparells que utilitza per estudiar cap a on l'espectador dirigeix la mirada i l'atenció en un truc de màgia. Però això, evidentment, s'escapa a les meves possibilitats..... Hagués estat un altre treball de recerca.

He trobat molta informació, tota interessant, i ha estat per mi una dificultat poder prescindir de part d'ella o resumir-la perquè eren conceptes complicats. També m'hauria agradat fer més trucs de màgia o investigar més sobre ells. Però malgrat tot he de ser conscient de les limitacions que té un treball de recerca i que jo no sóc un neurocientífic!

He llegit en alguna de les pàgines web que he consultat que la Dtra. Susana Martínez Conde ha afirmat que la màgia pot revelar com funciona el cervell en situacions quotidianes. Per això a la seva corrent científica l'ha anomenat **neuromàgia**. Afirmar la Dtra. Martínez Conde que les implicacions de la neuromàgia poden anar més enllà de comprendre la conducta humana, ens poden proporcionar una nova perspectiva per entendre altres problemes psicològics, com el diagnòstic de l'autisme fins a les tècniques de publicitat i l'educació.

3. UN APUNT FINAL

Realitzar aquest treball de recerca **m'ha entusiasmat** i m'ha ajudat a aprendre conceptes científics molt importants i interessants. Ha estat un veritable treball de recerca d'un món desconegut per a mi. A més, m'ha ajudat a millorar com a mag. M'ha ajudat a dominar més la tècnica i saber "el perquè" els trucs es fan d'una manera determinada. Jo he après màgia imitant el més petit detall dels mags professionals. He après per imitació, observant durant hores i hores. Ara ja sé perquè cal fer un moviment corb i no un recte, perquè és tan important mirar els ulls de l'espectador o perquè cal seguir tots els moviments que fas amb la mirada, perquè fem moviments amb una intenció determinada per enganyar a l'espectador, perquè les monedes són útils en els trucs de màgia...etc.

M'he tornat "més professional" i crec que ara encara m'agrada més la màgia! ... Això sí, no cal que la ciència ho expliqui tot... *perquè l'encant de la màgia no ha de desaparèixer mai.*

FONTS

MATERIAL BIBLIOGRÀFIC

ACARÏN, Nolas. *El cerebro del rey. Una introducción apasionante a la conducta humana*. Ed. RBA. Barcelona. 2001. (pàg. 383-402).

CAUTO, Vivente. *Cartomagia Fundamental*. Ed. ICASA, 2011. (pàg. 184-189)

DISPENZA, Joe. *Desarrolla tu cerebro. La ciencia de cambiar tu mente*. Ed. Palmyra. Madrid. 2008. (pàg. 88-89, pàg. 179-196, pàg. 486-488, pàg. 156-173, pàg. 435-460, pàg. 519-522).

GOLEMAN, Daniel. *Focus. Desenvolupar l'atenció per aconseguir l'excel·lència*. Ed. Kairós. Barcelona. 2014. (pàg. 11-53).

S.L. MACKNIK i MARTÍNEZ CONDE S. *Los engaños de la mente*. Ed. Destino. Barcelona. 2012. (Tot el llibre).

MORGADO, Ignacio. *Cómo percibimos el mundo. Una exploración de la mente y los sentidos*. Ed. Planeta. Barcelona. 2012. (pàg. 27-43, pàg. 141-168, pàg. 117-127).

MORGADO, Ignacio. *La fábrica de las ilusiones. Conocernos más para ser mejores*. Ed. Ariel. Barcelona. 2015. (pàg. 7-28, pàg. 53-69).

MYERS David G. *Psicología*. Ed. Medica Panamericana, S.A. Madrid. 1999. (Capítols 2, 5 i 6).

Apunts de Psicologia Mèdica de la UAB de 3r. de Medicina 2015. Prof. ESCPRIHUELA Rosa M. Tema 5, *Sensació i Percepció* i Tema 6, *Atenció i Consciència*.

WEBS

Raul Espert, Dailymotion.

http://www.dailymotion.com/video/xd1t2n_neuronas-espejo_school

Gema Sánchez Cuevas, La mente es maravillosa.

<http://lamenteesmaravillosa.com/conoce-a-las-neuronas-espejo/>

Blogpsicologia , <http://www.blogpsicologia.com/neuronas-espejo/>

<http://psicoayudauned.blogspot.com.es/2009/10/psicologia-de-la-atencion.html>

Neuronup, <https://www.neuronup.com/blog/breves-bases-anatomicas-de-la-atencion/>

Manuel Sebastian, Slideshare, <http://es.slideshare.net/Manuel Sebastian/psicologa-de-la-atencin-la-naturaleza-de-la-atencin-visual>

Oscar Leiner, El cerebro automático: La magia del inconsciente,

<http://ocw.um.es/cc.-sociales/neuropsicologia/material-de-clase-1/tema-7.-percepcion-y-agnosias.pdf>

Luis Miguel Martínez Otero, La Información, http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/ciencias-general/diez-ilusiones-visuales-explicadas-y-una-sin-explicacion_aBLqG3vQxNbDjMrAKTn145/-----explica

Tacito Cosio, SlidePlayer, <http://slideplayer.es/slide/132679/#>

Hilario Caceres, SlidePlayer, <http://slideplayer.es/slide/1030270/>

Hery Emmanuel, marcianosmx, <http://marcianosmx.com/como-ver-estereogramas/>

Wondrave, SlideShare, <http://es.slideshare.net/Wondraven/perspectiva-25328883>

Ya Lo Sabes, <http://www.yalosabes.com/ilusion-del-cambio-de-sexo.html>

Investigación y ciencia http://smc.neuralcorrelate.com/files/publications/sciam_spain.pdf

Noticias de la ciencia, <http://noticiasdela ciencia.com/not/1315/hallan-el-mecanismo-responsable-de-la-ceguera-por-falta-de-atencion/>

Dothetest, Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=Ahg6qcgoay4>

Quirkology, Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=v3iPrBrGSJM>

Muy Interesante.

<http://www.muyinteresante.es/revista-muy/noticias-muy/articulo/que-es-la-ceguera-por-falta-de-atencion-721401695689>

Camino de utopías.

<https://helenamazigh.wordpress.com/2006/12/30/ceguera-por-falta-de-atencion/>

Raul Espert, Dailymotion, http://www.dailymotion.com/video/xv5ut7_neurobics-cerebro-y-percepcion-elsa-punset_school

Raul Espert, Dailymotion, http://www.dailymotion.com/video/xvtqj2_magia-atencion-y-cerebro-macknik-martinez-conde_school

Raul espert, Dailymotion, http://www.dailymotion.com/video/xwcnlk_citas-ceguera-al-cambio-keith-barry_school

Psicologia de la percepcion visual, <http://www.ub.edu/pa1/node/postefectos>

Ángeles López, El Mundo

<http://www.elmundo.es/salud/2014/04/28/533efa7022601d961b8b4582.html>

Elena Sanz, Muy Interesante <http://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/susana-martinez-conde-qestudio-los-trucos-de-los-magos-porque-manipulan-la-consciencia>

http://videos.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/ciencias-general/los-trucos-del-cerebro_0Rz6GA5Yh62ErL0s4dWfo4/

<https://www.youtube.com/watch?v=UCWJpRKULic>

Raul Espert, Dailymotion, <http://www.dailymotion.com/video/xez7fm>

Raul Espert, Dailymotion, http://www.dailymotion.com/video/x1e0i6_cerebro-magia-y-atencion-martinez-conde-macknik_school

Medciencia, <http://www.medciencia.com/com-a-presta-atencion-el-nostre-cervell>

Ted, Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=GZGY0wPANus>

CelebsInterviews2013 , Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=pyBa77I9gcE>

* Tot aquest material ha estat treballat durant els mesos de gener a abril dels 2015, mesos en quals s'ha treballat el marc teòric del Treball de Recerca i he decidit els experiments (trucs de màgia) que realitzaria.

ANNEXOS

ANNEX I

En aquest annex vull aprofundir en el concepte d'il·lusió de profunditat treballat a l'experiment 8. Per a la percepció de la profunditat o el que és el mateix la visió dels objectes en tres dimensions, el cervell utilitza una sèrie de pistes, algunes d'elles provenen de tots dos ulls, pistes binoculars i d'altres provenen només d'un ull, pistes monoculars. En aquest annex completarem la informació sobre les pistes monoculars de les quals a l'experiment 8 només hem parlat de la pista d'interposició o oclusió.

LA PERCEPCIÓ DE LA PROFUNDITAT

Pistes monoculars

Agafem dos llapis i intentem unir les seves puntes.

Després intentem fer el mateix amb un ull tancat.

No podem veritat...?

Això demostra la importància de les pistes binoculars per realitzar el càlcul de distàncies dels objectes que es troben prop de nosaltres.

Dos ulls són millor que un.

Així, com sabem si una persona està a 10 metres o a 100 metres? En tots dos casos la disparitat retiniana d'una persona que mira en línia recta és insignificant.

Per tant, per arribar a respondre a aquesta pregunta necessitem d'algunes pistes monoculars:

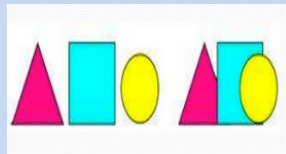
Grandària relativa

Si assumim que dos objectes tenen una grandària semblant, percebem el que reproduceix la imatge retiniana més petita com si estiguéssim lluny de nosaltres.



Interposició o oclusió

Si un objecte tapa parcialment un altre, ho percebem com si estigués més a prop.
Es tracta d'una deducció lògica que el cervell realitza de forma automàtica i gairebé instantània,
sense que intervingui el pensament conscient.



Lluminositat relativa

Com la llum dels objectes llunyans passa a través de la atmosfera, percebem els objectes borrosos
com si estiguessin més lluny de nosaltres que els objectes clars.



Gradient de textura

Canvi gradual d'una textura rugosa a una textura fina.

Les textures borroses fan que augmenti la distància.

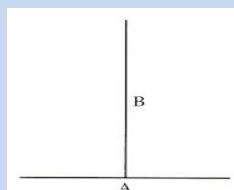
Els objectes allunyats sembla que siguin més petits i que formin grups més densos.



Altura relativa

L'ésser humà percep els objectes més alts com si estiguessin mes lluny.

L'altura relativa pot contribuir al fet que percebem les dimensions verticals com mes llargues que les dimensions horitzontals que tenen la mateixa longitud.

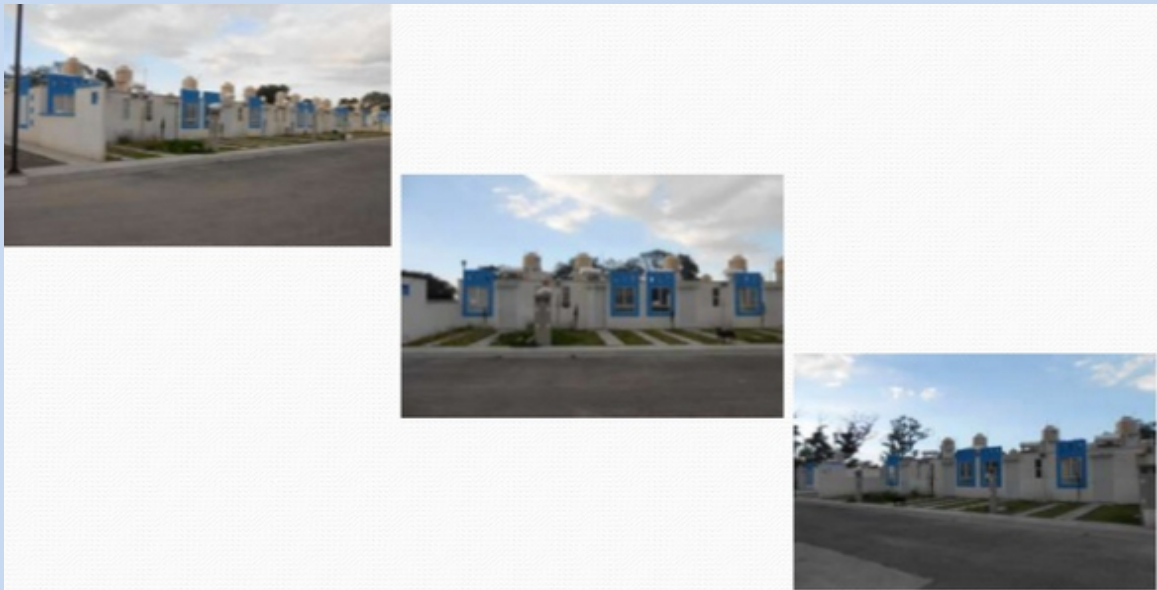


Moviment relatiu

Quan ens movem, els objectes estàtics semblen que es desplacin en funció del nostre desplaçament. Si estem en un tren en moviment i fixem la nostra vista en un objecte, com per exemple en una casa, els objectes que estan més a prop que la casa sembla que

retrocedeixin.

Els objectes situats darrere del punt de fixació sembla que es moguin a una velocitat cada vegada més baixa, segons es va allunyant l'objecte. El cervell utilitza aquestes referències de velocitat i direcció per calcular les distàncies relatives dels objectes.



L'observador es va moure cap a la dreta en realitzar les 3 fotos cap a un mateix punt.

Podem notar “el desplaçament” dels objectes que estaven llunyans a l'observador com els núvols també va ser cap a la dreta. Per contra, “el desplaçament” dels objectes que estaven molt propers a l'observador va ser cap a l'esquerra.

Aquest tipus de perspectiva es diu paral·lelatge del moviment.

Perspectiva lineal

Les línies paral·leles sembla que convergeixen en la distància.
Quant més convergeixen, major sembla la distància que percebem.



Lluminositat relativa

Els objectes que es troben prop de nosaltres reflecteixen més llum als nostres ulls.
De la mateixa manera si veiem dos objectes, el més fosc sembla estar més lluny.
L'ombra produeix una sensació de profunditat que consisteix a assumir l'origen de la llum.



ANNEX II

En aquest annex vull ampliar la informació que apareix al marc teòric sobre les il·lusions visuals i en concret sobre les il·lusions cognitives. En concret mostraré algunes de les il·lusions cognitives més estudiades.

IL·LUSIONS COGNITIVES O TOP-DOWN

Il·lusió de Ponzo

La interacció entre la grandària percebuda i la distància percebuda fa que entenguem la il·lusió de la lluna o la il·lusió de (Mario) Ponzo - qui la va demostrar en 1913-.

En la fotografia de l'esquerra la lluna apareix més gran que en la fotografia de la dreta.



L'explicació de Ponzo suggereix que la ment jutja la grandària d'un objecte en comparació amb el seu fons. Quan la lluna està en la part baixa del cel, els arbres i els edificis semblen molt més petits del que realment són comparats amb la lluna, que sembla més gran dels quals realment és.

Quina de les dues línies horitzontals sembla més llarga, la superior o la inferior?



Les dues barres blanques representen en les nostres retines imatges d'idèntica grandària.

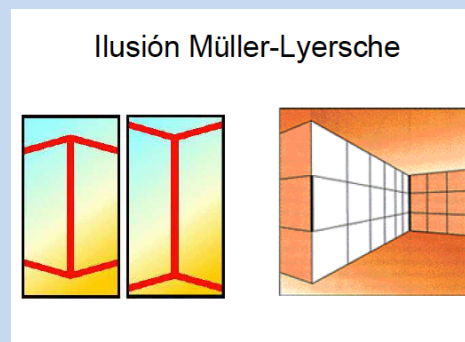
No obstant això, l'experiència ens diu que són diferents.

L'explicació es basa en l'efecte que produeixen dues rectes que convergeixen en altres elements.

En aquest exemple dos segments paral·lels d'igual longitud (ratlles blanques) semblen diferents, doncs el superior sembla més llarg en estar més prop d'ambdues rectes (en aquest cas les vies de tren que convergeixen al final) .

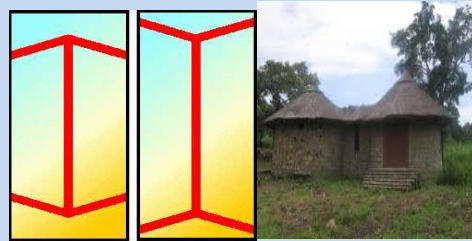
Il·lusió de Müller-Lyersche

La relació entre grandària i distància ens ajuda a entendre la il·lusió de Müller-Lyersche sobre la longitud de les línies rectes entre puntes de fletxa.



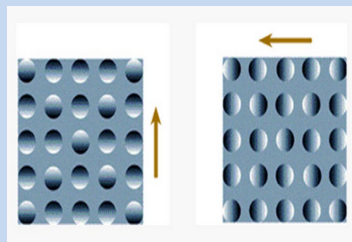
De les dues imatges, perquè interpretem les línies de l'esquerra més curtes que les línies de la dreta, quan són iguals...? Una de les explicacions fa referència a la nostra experiència amb les cantonades dels edificis i les habitacions que ens ajuda a interpretar les línies de l'esquerra com més petites que les de la dreta.

També sobre aquest tema s'ha demostrat científicament que les persones que viuen en un món de formes rectangulars som més susceptibles a aquesta il·lusió òptica cosa que no succeeix amb persones que viuen en un món envoltat de cases rodones, com és el cas de molts països d'Àfrica.



Il·lusió de Ginsbutg

Per entendre-la cal conèixer el funcionament del món. Sabem que la llum ve des de dalt i a partir d'aquí podem interpretar les ombres. Observant-les podem interpretar l'angle en el qual l'objecte és il·luminat.



Aquestes dues imatges són les mateixes però col·locades en diferent orientació. D'aquesta manera podem interpretar que en tots dos casos la llum incideix en elles en orientacions diferents.

Sihouette optical illusion



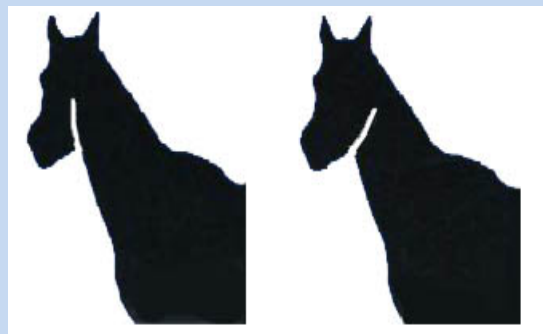
Cap a on mira el cavall?

Quan veiem una imatge ambigua o indefinida el nostre cervell interpreta la informació d'acord a l'emmagatzemada en la nostra memòria i li dóna un significat que tingui sentit. Encara que si ens obliguem a pensar en una altra cosa, la interpretació pot canviar.

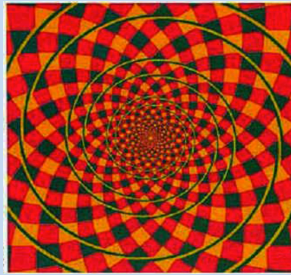
Cap a on mira el cavall?

Cap a endavant? Cap a enrere?

Aquesta imatge es pot interpretar de dues maneres per la seva ambigüitat, per la falta de punts de referència com alguna ombra o algun altre detall.

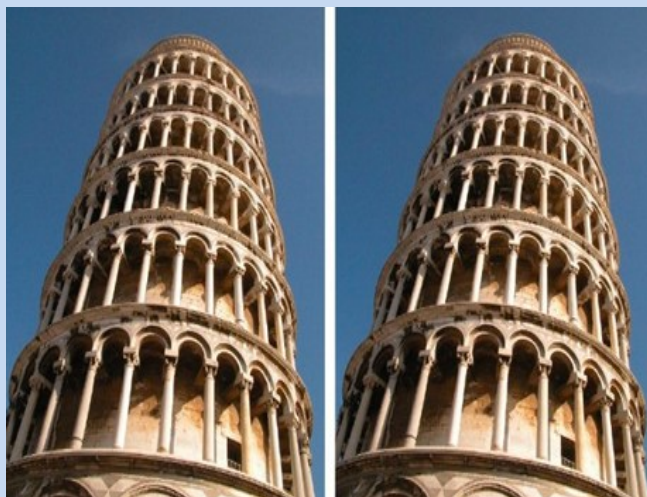


Espiral de Fraser



Nosaltres percebem una espiral en moviment, no obstant això la imatge únicament consta de cercles combinats amb diversos arcs sense alinear de diferents colors.

Il.lusió de la torre inclinada



Quina de les dues torres està més inclinada?

Són idèntiques, però ens sembla que la de la dreta està més inclinada que la de l'esquerra.

Això és perquè el nostre sistema visual tracta les dues imatges
com si formessin part d'una sola escena.

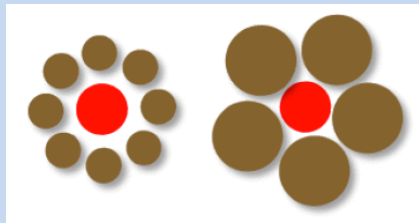
El cervell està corregint el que veuen els nostres ulls
seguint la teoria de la convergència o la perspectiva lineal.

Aquesta teoria diu que quan veiem dos objectes pròxims paral·lels, com les vies d'un tren,
la perspectiva fa que semblin que finalment s'ajunten.

En aquest cas, el nostre cervell intenta compensar aquest efecte
fent divergir les dues torres (sap que són dues imatges separades).

Però com està corregint un efecte que en realitat no existeix,
s'acaba produint la il·lusió òptica.

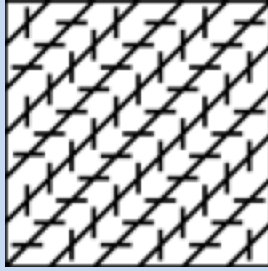
Il·lusió Tichner



Els dos cercles vermells són iguals però el de l'esquerra ens sembla més gran perquè està envoltat de cercles petits.

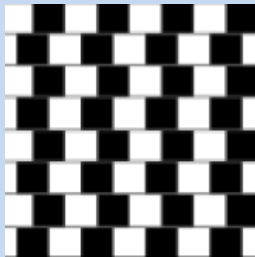
Il·lusió de Zolner

Encara que els segments estiguin alineats paral·lelament, sembla que no sigui així.



Il·lusió de Muro

Els quadrats semblen diferents però no ho són.



Esterogrames

Els estereogrames són imatges específiques que permeten obtenir una il·lusió òptica en tres dimensions. Bé poden estar impreses en un full de paper o ser vistes en una pantalla. No requereixen de lents 3D.

El principi d'aquestes il·lusions òptiques resideix en la visió estereoscòpica. La visió directa del plànol d'una imatge solament ens permetrà veure una textura plana, però si centrem la vista darrere del plànol de la imatge obtindrem una imatge virtual en tercera dimensió.

El procediment és col·locar la imatge a uns 40 o 50 cm de distància i fer convergir els ulls a uns 40 cm darrere d'ella. No es tracta de desenfocar la vista, de manera que es vegi tot borrós, sinó de convèncer als ulls d'apuntar a un lloc desacostumat.



Il·lusió del canvi de sexe de Richard Russell



Una d'aquestes dues cares es percep com la d'un home i l'altra com la d'una dona.

No obstant això, les dues cares són en realitat dues versions d'un mateix rostre.

Ni home ni dona.

Una cara va ser creada amb l'augment del contrast, mentre que l'altra cara va ser creat per la disminució del contrast.

La cara amb més contrast es percep com de sexe femení (més maquillatge), mentre que la cara amb menys contrast es percep com a masculina.

Aquesta il·lusió de canvi de sexe demostra que el contrast és un important estímul visual per percebre el sexe d'una cara.

Il·lusió del Cub de Necker

El cub de Necker és tot un clàssic en el món de les il·lusions òptiques. Alguna cosa tan senzilla de dibuixar que fins i tot tindriem prou amb llapis i paper per copiar aquest cub format per dotze línies, on una d'elles és capaç de tornar boig al nostre cervell.

El cub de Necker és una il·lusió òptica publicada per primera vegada en 1832 (en un parell de dècades es complicaran dos-cents anys, que es diu aviat!). El seu autor és el suís Louis Albert Necker.



El cub de Necker és una recreació d'un cub impossible però que ens il·lustra la clau de l'efecte òptic, la línia vertical que segons la imaginem per davant o per darrere de la transversal, donarà lloc a una o una altra perspectiva.

De la mateixa manera que en altres il·lusions òptiques, aquí el nostre cervell es veu obligat a interpretar una imatge tridimensional a partir d'una imatge en dues dimensions, amb el problema afegit que aquesta imatge pot tenir dues interpretacions.

El nostre sistema de percepció visual fa el seu treball de forma automàtica, però en aquest cas li podem obligar a variar fixant-nos en un dels dos quadrats, de manera que ho interpreti com la part frontal del cub.

ANNEX III

ENTREVISTA PROFESSOR IGNACIO MORGADO

El professor Ignacio Morgado és Catedràtic de Psicobiologia a l'Institut de Neurociència de la Universitat Autònoma de Barcelona. Més enllà de la seva experiència docent i investigadora el professor Morgado ha mostrat una gran capacitat de divulgació publicant diversos llibres per donar a conèixer el funcionament del cervell: "Cómo percibimos el mundo", "La fábrica de la ilusiones", o "Emociones e inteligencia social" entre d'altres. Els llibres del professor Morgado, principalment "Cómo percibimos el mundo" i "La fábrica de la ilusiones", publicat aquest últim per Ariel l'estiu d'aquest any 2015, ha estat un material de consulta fonamental en el desenvolupament d'aquest treball.

En aquesta entrevista complementem alguns dels temes que tractem al llarg del treball.

- Professor Morgado, afirma que fora de nosaltres no hi ha res. Què vol dir?

Fora de nosaltres només hi ha matèria i energia. Les percepcions, llum, color, olor... només estan en la nostra ment. Si busquem la realitat, hem de ser realistes: allò que no existeix en la nostra ment per nosaltres, es certa mesura, és com si no existís.

- Així doncs som pura química?

Química i física, és a dir, matèria i energia organitzada de manera capaç de generar una ment conscient.

- En el seu darrer llibre, "La fábrica de las ilusiones" introdueix una frase del filòsof Immanuel Kant que diu "**la nostra ment prefereix un símil de la realitat que la realitat mateixa**". El cervell ens enganya ?

Nosaltres som el nostre cervell i la ment que aquest cervell crea. No hi ha ningú més. El cervell en tot cas pot enganyar-se a sí mateix o a un altre cervell.

- Que vol dir ser conscient?

Adonar-se de la pròpia existència i de les coses que passen.

- De quina manera es construeix el cervell aquesta consciència?

El cervell captura tot el que és necessari per garantir la supervivència i el benestar.

- Som gaire lliures quan prenem decisions? Com ens influeix l'inconscient ?

Bona part del que fa el cervell ho fa de manera inconscient, com a reflexos i automatismes, però no hi ha ningú ni res dintre de nosaltres que sigui diferent de nosaltres mateixos i ens pugui controlar.

- I la màgia, motiu d'aquest treball, com creu que en treu profit del funcionament del cervell ?

La màgia fa servir la propietat que té el cervell de modificar les percepcions en funció de factors com ara l'atenció, la memòria, les expectatives.....

- Els nostres ulls són un petit cervell?

És una part del cervell. La retina, que és la part més important de l'ull, és un trosset de cervell que migra durant el desenvolupament embrionari a dins l'ull.

- Els mags exploten al màxim les característiques del nostre sistema visual. Ens creiem que tenim la millor càmera fotogràfica als nostres ulls...

No és l'ull el que es sembla a la càmera fotogràfica sino a l'inrevés. L'ull humà perd sensibilitat al tenir les cèl·lules fotoreceptores situades al fons de la retina i no en la seva superfície.

- Quant hi ha de realitat en el que veiem ?

Allò que veiem és la forma que té el cervell de percebre l'energia electromagnètica que hi ha fora nostre. En certa mesura, com deiem en començar, fora de nosaltres no hi ha res. La física i la química que ens envolten es transformen en imaginació filtrades pel nostre cervell.

- Què passa en el cervell per aconseguir una imatge més nítida i detallada de la realitat encara que no sigui exactament la real?

La retina, com hem dit abans, és un tros de cervell que ja comença a processar la informació visual dins l'ull. El treball de la retina en la visió és molt semblant a la d'un llenyataire a peu de bosc que neteja, trosseja i converteix en diferents tipus de taulons, els troncs acabats de tallar.

- Els nostres ulls es mouen constantment. Qui els dirigeix?

Els moviments voluntaris dels ulls estan dirigits pel cervell.

- La percepció és absolutament fal·lible?

Si els òrgans sensorials i el cervell estan bé, les percepcions són normals, no fallen.

- Hi ha parts del cervell que són més importants que altres?

Tot el cervell funciona com un sistema funcional, com una única unitat, tot és important, malgrat que cada part està més especialitzada en coses diferents.

ANNEX IV

ENTREVISTA ROSA MARIA LLOP. PROPIETARIA DE “EL REI DE LA MÀGIA” I IL·LUSIONISTA

Una de les botigues més antigues de Barcelona és “El rei de la màgia” al carrer Princesa. La va fundar Joaquim Partagàs l’any 1881 i malgrat el pas del temps, conserva tot l’encant del passat. Actualment és la botiga conservada més antiga de la ciutat.

“El rei de la màgia” va ser el primer establiment especialitzat en materials de màgia. Encara avui és un referent per professionals i aficionats. També pels turistes que visiten Barcelona. Després de Partagàs va passar per diferents propietaris. Actualment Josep Maria Martínez i Rosa Maria Llop intenten mantenir l’essència del fundador.

M’agrada baixar a Barcelona i acostar-me fins “El rei de la màgia”. Està a prop del Born. És un local molt petit. Quan traspasses la seva porta de fusta amb més de 200 anys d’història tens la sensació de fer un viatge al passat. Venen material per fer jocs de màgia però a banda, a la rerebotiga, t’expliquen el funcionament dels trucs, allunyats de la mirada d’aquells que no són mags. Aquest és un dels seus principis bàsics; el mag mai pot revelar els seus trucs. Anar a “El rei de la màgia” vol dir no tenir pressa perquè de vegades l’espera pot ser llarga.

Més enllà d’aquest espai emblemàtic, “El rei de la màgia”, fa temps va obrir un museu i un teatre dedicat al món de la màgia. El museu, situat al carrer Jonquieras, conté un important fons procedent de donacions i adquisicions i mostra com la ciutat de Barcelona ha estat sempre un gran referent en aquest àmbit.

“El rei de la màgia” també imparteix cursos de màgia per a totes les edats. Dos dels cursos que ofereix, dirigits bàsicament als adults, incorporen conceptes bàsics com la “misdirection” i “coneixements de tècniques psicològiques”.

Contacto amb la propietària de “El rei de la màgia”, Rosa Maria Llop, que em rep amablement al museu del carrer Jonquieres. Abans de fer l’entrevista la Rosa Maria

m'ensenya el museu i m'explica detalls i anècdotes vinculades a l'exposició. És una dona apassionada per la màgia. Rosa Maria Llop, gerent de "El rei de la màgia", és il·lusionista i mestre de futurs mags. Des de fa 28 anys actua en una companyia que promociona la màgia teatral. Molts dies la pots trobar darrere el taulell de l'antiga botiga del carrer Princesa, ensenyant i aconsellant els compradors.

La trobada amb Rosa Maria Llop esdevé una conversa apassionada més que no pas una entrevista. Fins i tot diria que en un intercanvi d'opinions perquè finalment descobreixo que veiem algunes coses de manera una mica diferent.

Com molts professionals vinculats al món de la màgia, la Rosa Maria és molt gelosa de tot allò que té a veure amb el rerefons que hi ha darrere una il·lusió. Marquen molt la distància entre els mags professionals i aquells que s'hi apropen de manera puntual com a aficionats. Constató que hi ha molts corrents en aquest món i que no tothom veu les coses de la mateixa manera. Joves mags com Antonio Díaz, el Mago Pop, han modernitzat el format i l'execució amb els seus espectacles davant la màgia de format més tradicional.

El punt de partida del meu treball és aquesta màgia més moderna que aprèn dels nous coneixements científics sobre el cervell, per millorar les accions. La Rosa Maria representa aquesta màgia més tradicional on l'única explicació que podem donar als trucs de màgia és l'enorme i meravellosa habilitat del mag.

Quan li plantejo qüestions vinculades al domini dels conceptes psicològics de la percepció i l'atenció, ràpidament remarca que la màgia és un espectacle resultat de l'habilitat del mag. *"La màgia és com el cinema, l'òpera o qualsevol art, té les seves pròpies tècniques per meravellar a l'espectador"*. Per la Rosa Maria, els conceptes psicològics formen part de la mateixa execució tècnica del truc. *"Quan ensenyas un truc no dediques temps a explicar els processos psicològics. Simplement els incorpores en la tècnica per executar-lo. Els mags ho fem de manera intuïtiva. Fa decennis que ho fem i no ens cal més"*. La tècnica i l'habilitat com a essència, la intuïció com a característica important del mag. De manera mecànica el truc i el mag juguen amb el nostre cervell. *"El mag ha de dominar de manera natural l'atenció del*

públic. Ha de fer el truc atractiu. Com un pintor o un cantant d'òpera el seu objectiu és tenir el control de l'atenció del públic i sorprendre'l".

Rosa Maria Llop es mostra distant quan li parlo de la neuropsicòloga Susana Martínez Conde. Li sap greu que a través del seu llibre hagi revelat alguns dels secrets de la màgia. *"Crec que podia haver triat un altre tema. Ha entrat en el rerefons de la màgia perquè resulta sorprenent i interessant el que explica. Explicar el funcionament del cervell a través de la màgia potser li ha resultat més senzill. En qualsevol cas als mags no ens calen tantes explicacions...no som ignorants, sabem el que fem i no ens cal la ciència per demostrar-ho".*

Detecto que conduir la conversa en la direcció que tenia plantejada resultarà complicat. La Rosa Maria defensa una visió molt romàntica de la màgia i considera que sobren les explicacions que trenquin l'encant. Malgrat això en la seva escola s'imparteixen cursos sobre aquest tema.

L'habilitat és imprescindible perquè un truc resulti efectiu als ulls de l'espectador. També la tècnica i la capacitat de seducció del mag. Sense aquests elements no hi ha màgia i així s'ha fet al llarg dels anys. Tants o més dels que té "El rei de la màgia". Malgrat això, la ciència ens aporta noves respostes cada dia. I en la màgia, el cervell resulta un aliat imprescindible. Tradició i coneixement es barregen per saber-ne cada dia més.