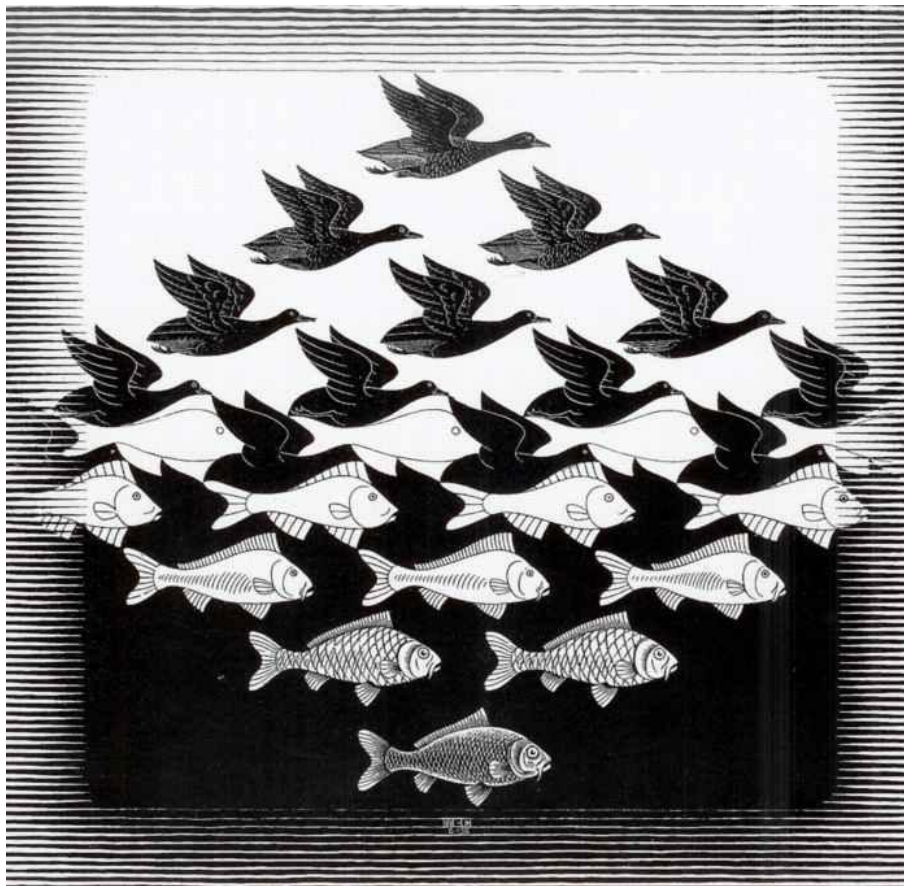


Treball de Recerca

LA PERCEPCIÓ DE LA IMATGE

Paula Pons i Bolívar



Assessorat per Marcos Magallanes

2n de Batxillerat, 2B1

IES Bosc de la Coma

Curs 2009-2010

ÍNDIX

0	INTRODUCCIÓ	5
1	LA PERCEPCIÓ VISUAL	6
2	ANATOMIA I FISIOLOGIA DE LA PERCEPCIÓ VISUAL	7
	2.1 Anatomia i fisiologia de l'ull	7
	2.2 Enfocament i formació de la imatge a la retina	14
	2.2.1 circuits neuronals visuals	17
	2.3 Transducció dels estímuls lluminosos	18
	2.4 Les vies visuals	19
	2.5 Percepció del color	24
	2.5.1 color llum i color pigment	24
	2.5.2 els fotoreceptors	26
	2.5.3 visió dels colors	27
	2.5.4 variables del color	29
	2.6 Percepció en tres dimensions	30
3	PSICOLOGIA DE LA PERCEPCIÓ VISUAL	32
	3.1 La percepció i el món real	32
	3.1.1 teories sobre la percepció de la realitat	33
	3.2 Psicologia dels colors	34
	3.2.1 teories del color	34
	3.2.2 l'ús del color en el moviment impressionista	35
	3.2.3 efectes psicològics que produeixen els colors	36
	3.3 Percepció de la línia	41
	3.3.1 què és la línia	41
	3.3.2 tipus de línia	41
	3.3.3 característiques de la línia	43
	3.3.4 funcions pràctiques de la línia	43
	3.4 Expressivitat del color i de la línia a través de “El crit”....	44
	3.4.1 expressivitat del color	44
	3.4.2 expressivitat de la línia	44
	3.4.3 la pintura d'Edvard Munch	45
	3.4.4 “El crit”	46

3.5 Percepció de la forma	47
3.5.1 què és la forma	47
3.5.2 visió de la forma	47
3.5.3 psicologia de la Gestalt	48
3.5.4 influència de l'experiència	49
3.5.5 formes bàsiques	50
3.5.6 contrast figura-fons	51
3.5.7 llei del tancament	54
3.5.8 llei de la proximitat	54
3.5.9 llei de la continuïtat	55
3.6 Il·lusions òptiques	56
3.6.1 causa de les il·lusions òptiques	56
3.6.2 distorsions òptiques	58
3.6.3 il·lusions de color i contrast	60
3.6.4 il·lusions de moviment	61
3.6.5 imatges impossibles	62
3.6.6 imatges reversibles	63
4 CONCLUSIONS	65
5 BIBLIOGRAFIA	71
6 ANNEXOS	73
6.1 Annex 1.1: entrevista a James Hurford	73
6.2 Annex 1.2: enquesta	74

Aquest treball tracta el tema de la percepció visual: com les persones percebem el que hi ha al nostre voltant, és a dir, quins són els elements de la vista, des de l'ull fins al cervell, que ens ajuden a percebre la realitat física del nostre entorn. També vol introduir-se en el tema de la percepció subjectiva, com per exemple la d'una obra d'art.

La primera part del treball s'ocupa de conèixer l'anatomia i la fisiologia de la visió, ja que m'agradaria saber com el sentit de la vista condiona i explica les sensacions que produeixen sobre nosaltres la contemplació de les obres d'art. La segona part exposa la utilització que els artistes fan de les nostres capacitats visuals i de les seves limitacions. Un cas molt significatiu seria el de les il·lusions òptiques que ens generen les obres de Escher o els efectes aconseguits pels impressionistes. Per últim es mostren les conclusions d'unes enquestes passades per veure les diferents percepcions visuals que tenen diferents individus i així comprovar el comportament subjectiu de la visió. He escollit aquest tema de la percepció visual perquè engloba dos camps molt diferenciats i, personalment, molt interessants: la biologia i el món artístic.

La meua vocació per l'art fou el que em va fer decidir per un tema on aparegués algun component artístic. Tinc molts dubtes i em sembla molt interessant conèixer millor la manera amb la qual un individu percep una imatge i els elements que la componen gràcies als mecanismes del cervell i percep tot una sèrie de sensacions de les quals es fa conscient.

És per això que iniciaré un estudi que engloba una part biològica, per tenir un coneixement fonamental del funcionament dels ulls i dels mecanismes visuals del cervell, i una altra d'artística, per poder analitzar imatges tenint present la informació del primer apartat.

L'ésser humà percep el món a través dels sentits, però les seves percepcions depenen també de les seves experiències anteriors. Els sentits serveixen per acumular una gran quantitat d'informació al cervell. Aquesta informació no és neutra, sinó que es percep, s'analitza i es memoritza associada a emocions i sentiments que condicionaran la interpretació de totes les percepcions futures. L'estat d'ànim, els instints més íntims i més elementals, l'equilibri químic que el nostre cervell té cada instant... també influeixen en la percepció sensorial i en la seva interpretació.

La vida es desenvolupa en un món replet d'objectes, d'éssers vius, de canvis, de situacions, de processos... Si l'individu no fos sensitiu i no tingués capacitat de resposta al seu ambient seria incapaç de satisfer les seves necessitats, de comunicar-se o de gaudir de tot el que l'envolta. Des de la nostra infància hem sentit a parlar dels cinc sentits: l'oïda, la vista, el tacte, l'olfacte i el gust. A través d'ells (i d'altres) podem "percebre" el que ens envolta, fins i tot abans d'observar. Els nostres sentits es sumen per proveir al nostre cervell de totes les informacions possibles sobre la realitat del món exterior. Per exemple, quan mirem un paisatge natural no només veiem muntanyes, vegetació, cel i flors, sinó que sentim també la brisa fresca sobre la pell i la seva olor (que és la percepció que més ràpidament arriba a la nostra emotivitat), escoltem els sons dels animals i del vent, sentim la força que ens agafa al terra, a les nostres articulacions, i situen els elements del paisatge a dalt i a baix... Gràcies a això i al sentit de l'equilibri tenim consciència de la nostra posició respecte a l'entorn. La capacitat de sentir aquestes sensacions i captar informacions és una qualitat que es desenvolupa amb l'experiència de cadascú, és a dir, que depèn de la capacitat d'adaptació que els seus sentits tinguin per connectar amb la realitat.

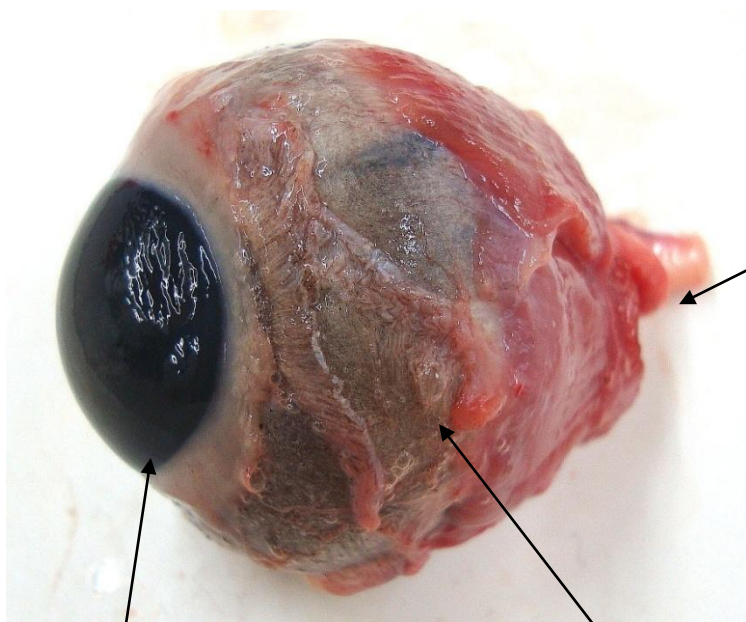
Els ulls són la porta que ens condueix als altres sentits, enriquint el món quasi infinit de l'experiència visual. També caldria dir que la vista té privilegis que no comparteix l'oïda. El missatge visual adquireix més importància en la nostra ment que la de la resta dels sentits. Per això es diu que la percepció visual està composta principalment per dos aspectes: **un de fisiològic** i **un de psicològic**. El component fisiològic analitza els elements químic i físic de la percepció visual i en el moment en què el cervell llegeix les imatges i les interpreta es produeix el component psicològic, el qual neix de les experiències de cadascú.

2 ANATOMIA I FISIOLOGIA DE LA PERCEPCIÓ VISUAL

2.1 ANATOMIA I FISIOLOGIA DE L'ULL

En aquest apartat s'hi exposa l'anatomia de l'ull per poder entendre els mecanismes fisiològics que hi tenen lloc. L'ull és l'òrgan extern de la vista dels animals capaç de formar imatges. Cada part de l'ull representa una estructura molt especialitzada destinada a realitzar una funció determinada. La tasca que tenen totes les parts juntes és de formar una imatge del camp visual.

Per poder observar els diferents elements que el componen vaig fer una dissecció d'un ull de vaca, que és molt semblant al d'una persona. D'aquesta manera vaig poder observar i entendre la seva estructura:

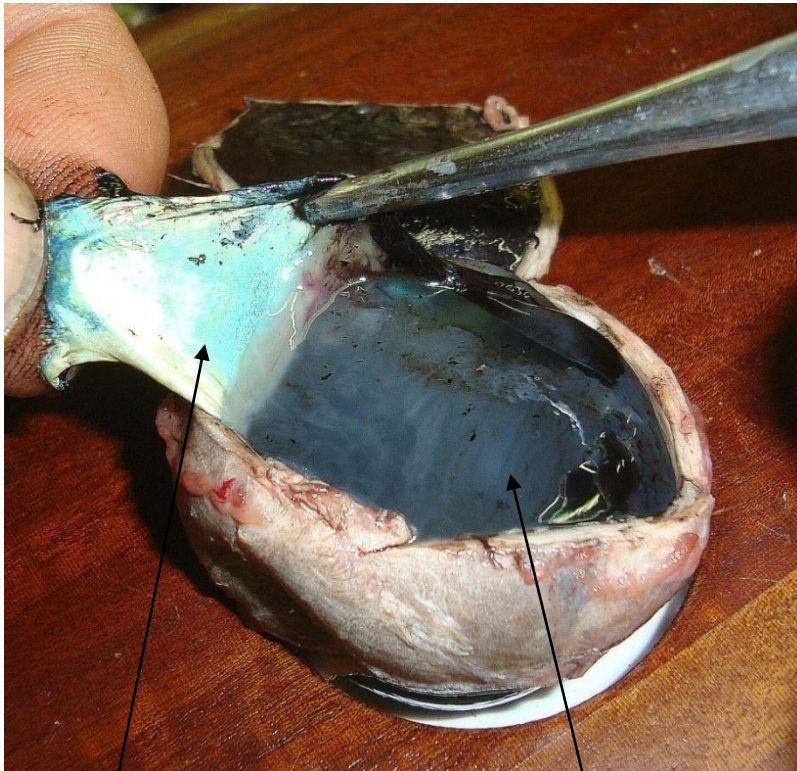


La **còrnia** està formada pels mateixos materials de l'escleròtica però, a diferència d'aquesta, és transparent per deixar passar la llum a través seu.

L'**escleròtica** és la coberta més externa i gruixuda del globus ocular. És opaca, resistent i recobreix tot l'ull. Es continua per davant amb la còrnia i per darrera amb la coberta del nervi òptic. L'escleròtica fa de suport i de protecció de les estructures internes de l'ull i manté la seva forma.

El **nervi òptic** és el conjunt de fibres nervioses (axons de neurones que s'inicien a la retina) que transporten les imatges des de l'ull cap a la part posterior del cervell, on es produeix el fenomen de la visió. Està recobert per una forta capa de teixit conjuntiu que es continua amb l'escleròtica de l'ull i amb les meninges del cervell.

En la dissecció vaig tallar l'ull amb molt de compte per tal de no fer malbé cap part interna, tal i com es mostra a la fotografia:



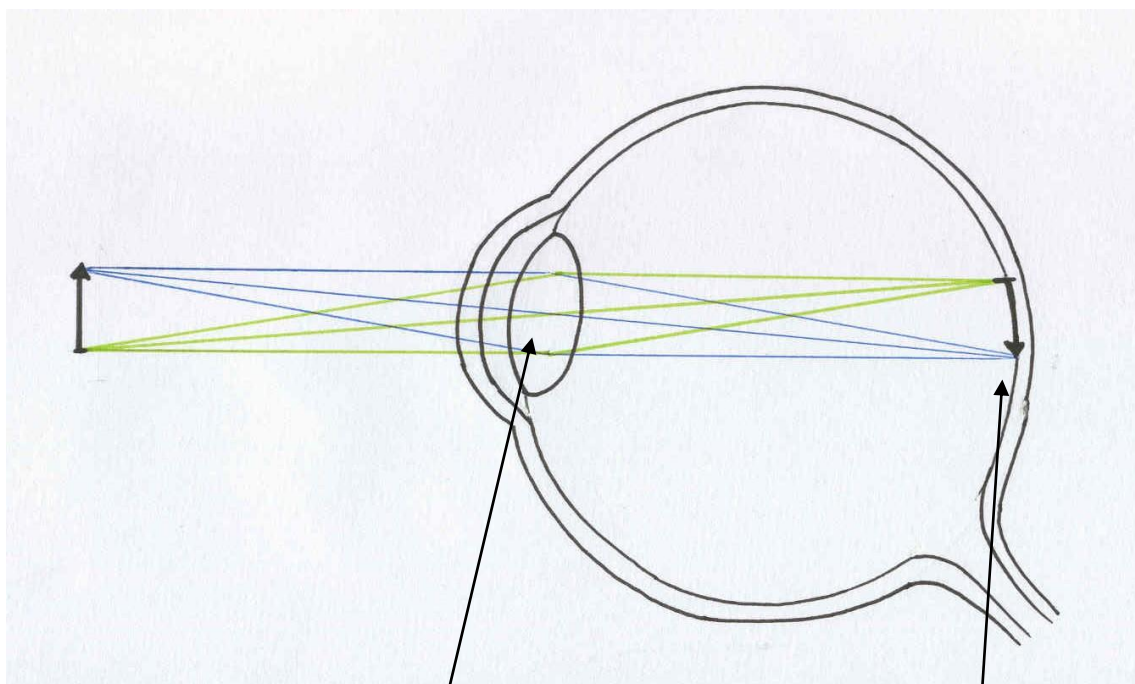
La **coroide** és una membrana que es troba sota l'escleròtica i que folra per dins el globus ocular. Per la part interna és fosca, la qual cosa serveix per aconseguir que l'ull sigui una càmera opaca, però al fons de l'ull és d'un color blavós irisat. Això permet que les vaques tinguin millor visió nocturna que nosaltres, que tenim la capa interna de la coroide de color fosc també al fons. En les vaques la llum reflectida a la part clara de la coroide torna cap a la retina.

La coroide també té altres funcions, com transportar nutrients a totes les cèl·lules de l'ull o retirar-ne els residus, ja que és molt vascularitzada. Els nervis que la travessen controlen els moviments dels músculs de l'interior de l'ull.

L'**húmor vítri** és un líquid gelatinós d'una increïble transparència que omple quasi tot l'espai de dintre l'ull, li dóna la forma esfèrica i evita deformacions, és a dir, fa que l'ull sigui massís i totalment transparent. És molt compacte, com si s'hagués posat a pressió. Té la funció d'esmoreir possibles impactes i està compost majoritàriament per aigua més altres substàncies, principalment proteïnes.

La necessitat d'una càmera fosca a la part interna del globus ocular és perquè l'ull és com una càmera fotogràfica. La part interna de la coroide, està recoberta per una capa de cèl·lules que contenen un pigment negre (melanina) que absorbeix la llum i impedeix els reflexos interns, com la pintura negra a l'interior d'una càmera fotogràfica. Si el globus ocular no estigués recobert internament d'un color fosc la llum que entrés pel cristal·lí es reflectiria per les parets de l'ull i no es podria formar cap imatge a la retina. La imatge es pot formar a la retina perquè cada punt del camp visual emet o reflexa llum en la direcció d'un ull que està mirant. Tota la llum que procedeix del mateix punt del camp visual, gràcies a les lents de l'ull (còrnia, cristal·lí i hùmor aquós), convergeix en un mateix punt de la retina. Així cada punt del camp visual queda cartografiat (projectat) sobre la retina.

El següent esquema mostra la fisiologia de l'ull (i de tot tipus de sistema capaç de projectar una imatge sobre una pantalla):

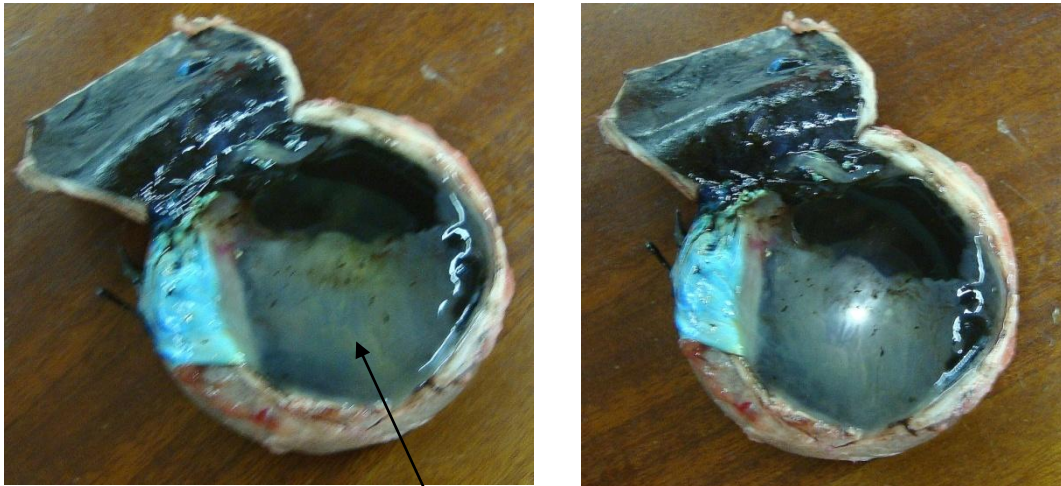


Les lents convergents reuneixen en un sol punt de la pantalla (la retina) tota la llum que procedeix del mateix punt emissor del camp visual

La imatge es forma invertida a la retina

L'húmor vítri és increïblement transparent per poder deixar passar el raig de llum fins la retina.

Vaig poder comprovar tot això quan vaig enfocar una petita llanterna a la pupil·la de l'ull de vaca i es vaig veure el mateix raig de llum des de l'altra banda de la retina, tal i com es mostra en les fotografies següents. El punt de llum es desplaçava en sentit oposat al del llum que es movia davant de l'ull, ja que el cristal·lí i la còrnia inverteixen les imatges que projecten cap al fons de l'ull.

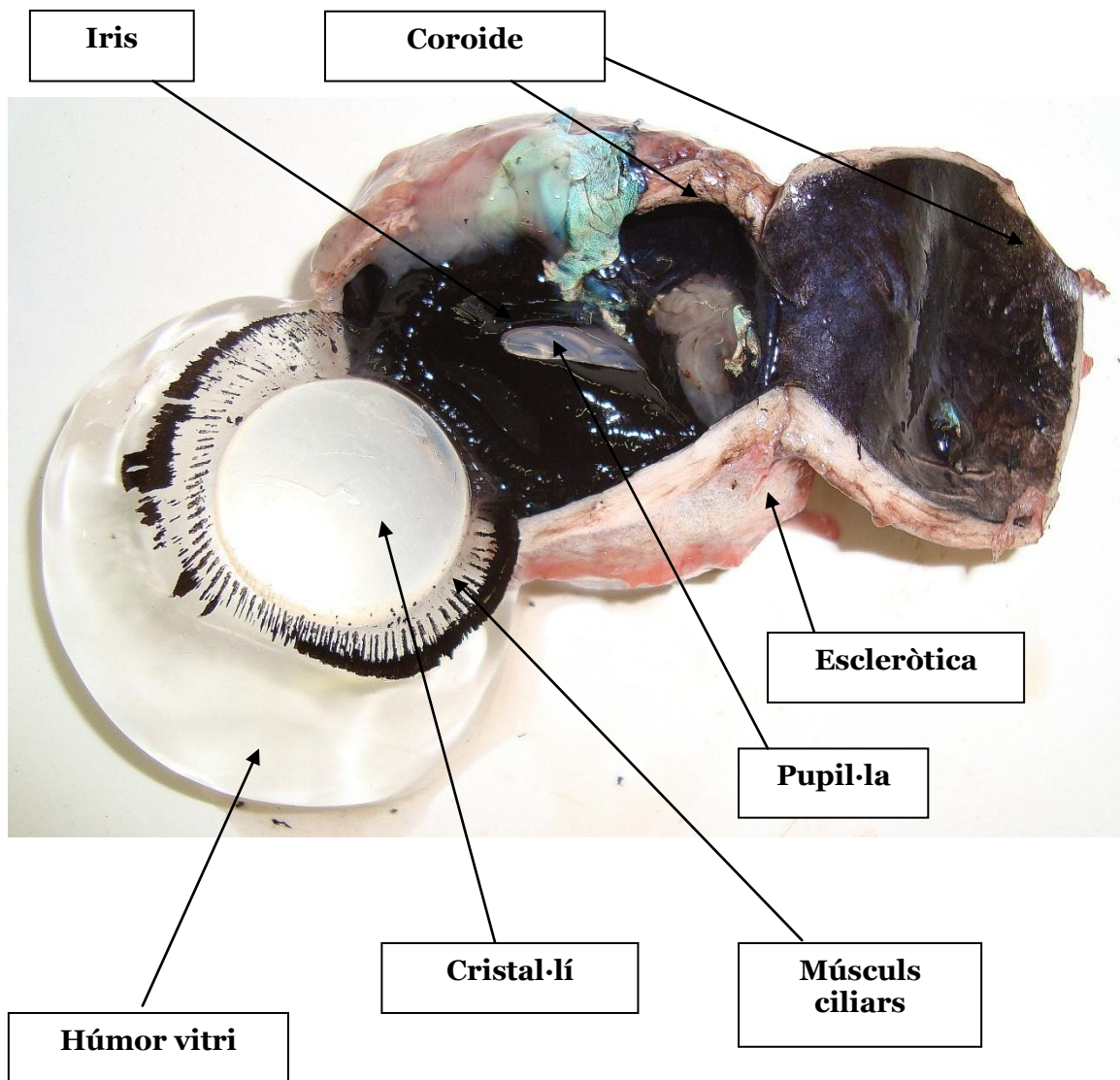


Aquesta membrana tan fina i transparent és la retina. Es va tallar l'ull per la part de darrera i la retina va quedar al descobert.



A mesura que vaig anar retirant les diferents capes de l'ull vaig poder observar tota la seva estructura interna. El que ens mostra aquesta fotografia és la transparència de l'húmor vitri i com n'és de compacte. Sembla quasi impossible que pugui estar constituït per elements vius (cèl·lules del teixit conjuntiu) i proteïnes fibroses.

En aquesta part de la dissecció vaig extreure els diferents elements de l'ull de manera que els pogués veure tots perfectament per poder entendre la complexitat i meravella de l'estructura ocular.

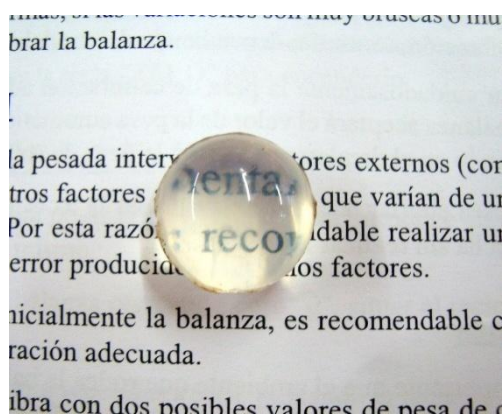




La llum entra a través de la **pupil·la** (nineta) que és una obertura dilatada i contràctil gràcies a l'**iris**, una membrana circular i acolorida situada davant del cristal·lí. En aquesta foto es veu l'iris des de l'interior de l'ull: l'escleròtica ha estat invertida. Entre l'iris i la còrnia hi ha una substància semblant a l'húmor vitri anomenada **húmor aquós**. Aquest, juntament amb la còrnia, contribueix a refractar la llum de manera adequada.



Per la part anterior la coroide es continua amb el cristal·lí. El **cristal·lí** és una lent convergent preciosa amb una transparència i flexibilitat admirables. Està format per teixit conjuntiu i funciona com una lupa. La seva funció és enfocar els objectes situats a diferents distàncies. Actua igual que l'objectiu d'una càmera fotogràfica però, per enfocar, en comptes de desplaçar-se cap endavant o cap enrere com fa la lent d'una càmera de fotos, amb la seva increïble flexibilitat, es deforma. Aquesta deformació s'aconsegueix gràcies als músculs que el subjecten pels seus extrems: els **músculs ciliars**. A la foto es veuen restes d'aquests músculs en forma de taques negres radials.



En la dissecció vaig posar el cristal·lí sobre un llibre i es va veure que es pot comportar com una lupa gràcies a la seva forma de lent.



Aquí podem veure l'escleròtica buida de dins. Els raigs de llum, després de travessar la còrnia, l'humor aquós, el cristal·lí i l'humor vitri, arriben a la **retina**, la qual conté un tipus de cèl·lules nervioses sensibles a la llum. La retina és la capa més interna de les tres capes del globus ocular i està formada per cèl·lules fotosensibles. Aquestes cèl·lules transformen els estímuls lluminosos en impulsos elèctrics, és a dir, fan la transducció. La imatge formada a la retina és enviada al cervell a través del nervi òptic. La retina té diferents zones:

↓

La màcula és la zona de la retina amb màxima resolució especialitzada en la visió dels detalls, amb la qual podem llegir, veure les diferents cares de les persones...

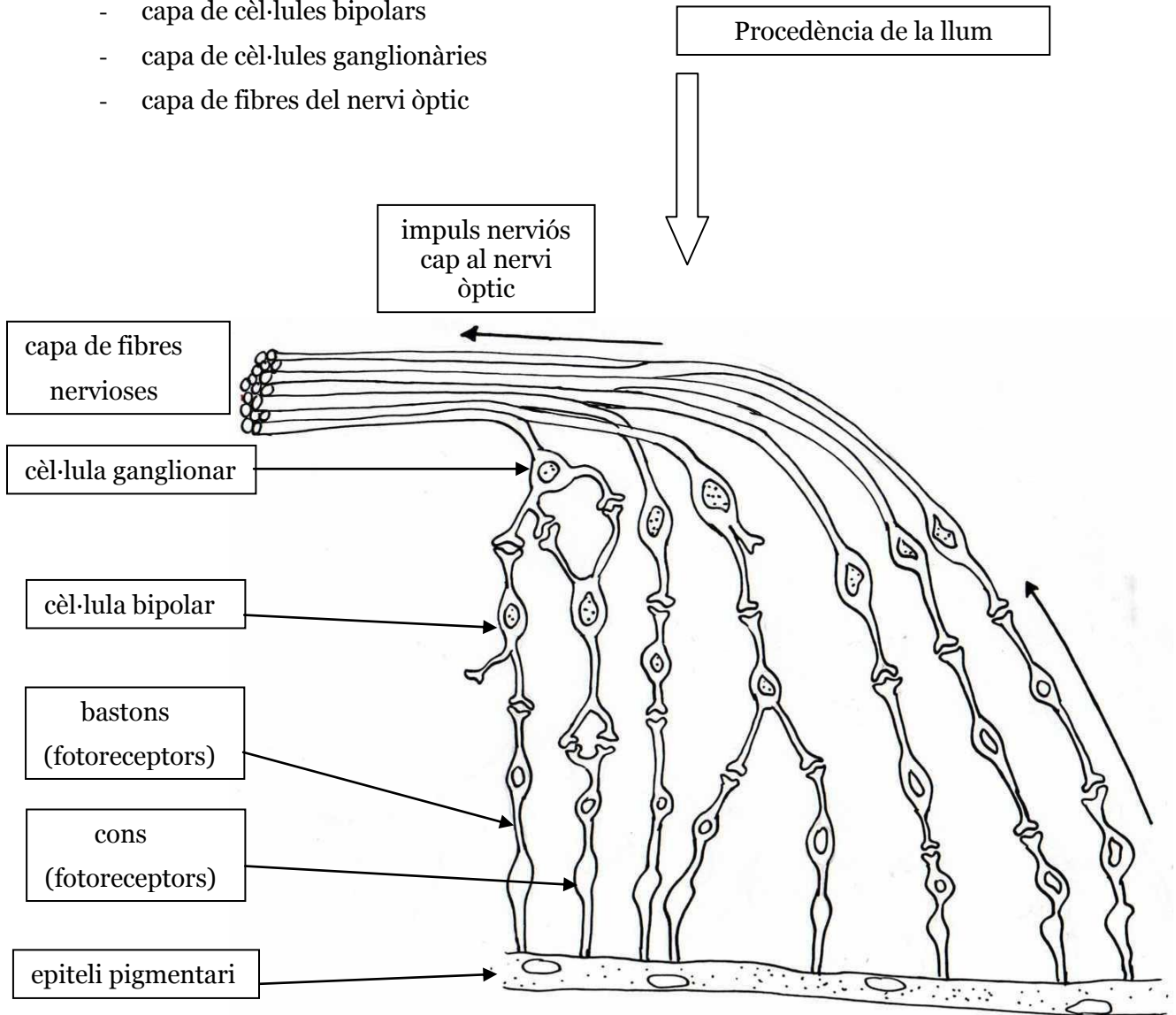
La fòvea és una depressió retinal poc profunda dins la màcula que posseeix la zona de més agudesa visual. Es tracta de la regió retinal amb la major quantitat de receptors visuals. L'eix òptic de l'ull la travessa.

Vaig poder observar que el globus ocular és com una càmera fotogràfica, és a dir, una mena de cambra tancada amb una obertura en un dels extrems perquè la llum hi entri i una pantalla a l'altre extrem per capturar-la. En el cas de l'ull, aquesta superfície és la **retina**, la qual està formada per cèl·lules sensorials que hi ha a l'extrem oposat a la obertura de l'ull (la pupil·la) i que rep les imatges projectades. El globus ocular, com la càmera fotogràfica, necessita d'una cambra fosca per tal que es formi la imatge en el punt focal. Si no tingués les parets pigmentades la llum es reflectiria i rebotaria d'un costat a l'altre de la cambra, de manera que no es formaria cap imatge.

Els raigs lluminosos procedents d'un punt extern penetren el globus ocular, el travessen i coincideixen, gràcies a l'acció convergent de les lents de l'ull (còrnia, hùmor aquós i cristal·lí), en un mateix punt focal que és on es projecta aquell punt. El conjunt de tots els punts lluminosos, procedents de l'escena visual, forma la imatge dins l'ull. Aquesta arriba invertida i deforme a causa de les irregularitats de l'ull, però el cervell la rectifica i podem percebre la seva posició original.

La retina està formada per moltes capes. Algunes d'aquestes són:

- capa d'epiteli pigmentari
- capa fotoreceptora
- capa de cèl·lules bipolars
- capa de cèl·lules ganglionàries
- capa de fibres del nervi òptic



Aquestes capes es poden agrupar en tres estrats:

Estrat neuroepitelial (fotoreceptors)

Aquest estrat conté aproximadament 6 milions de cons i 120 milions de bastons. Els cons tenen una forma cònica i s'alineen en una sola capa. Existeixen tres tipus de cons: uns més sensibles a la llum vermella, altres més sensibles a la llum blava i altres a la llum verda. Els bastons són allargats i es troben entre els cons i les cèl·lules de l'epiteli pigmentari. Són molt sensibles; poden captar l'energia d'un sol fotó.

Estrat ganglionar

Està format per neurones bipolars que estableixen sinapsis amb els fotoreceptors i arriben fins a les neurones del nervi òptic.

Estrat ganglionar del nervi òptic

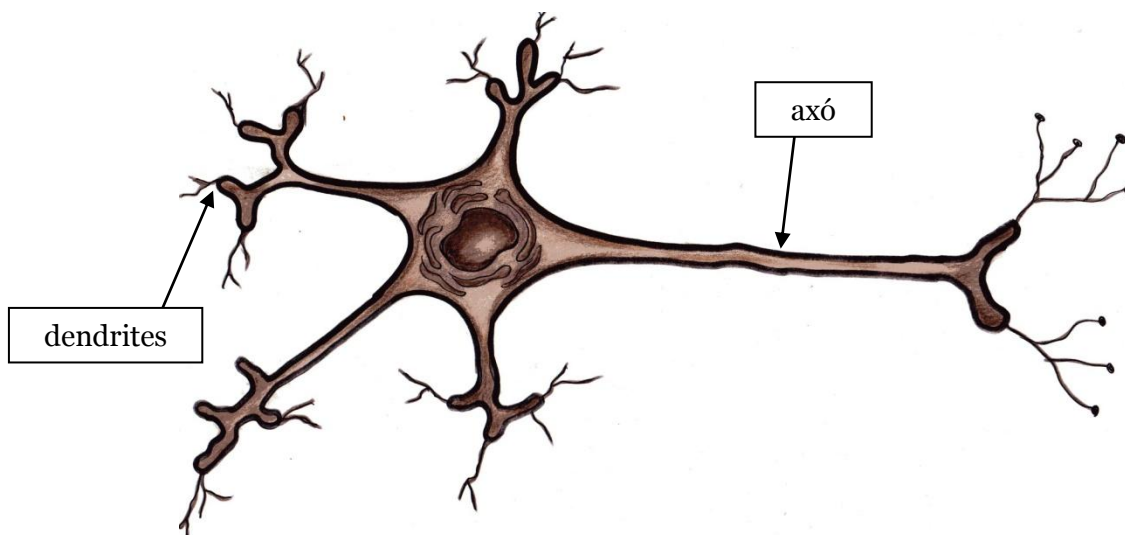
Està format per grans neurones que formen el nervi òptic. Cada cèl·lula ganglionar rep la informació d'un grup de fotoreceptors. Les imatges projectades a la retina es transformen en impulsos elèctrics que arriben al cervell com a conjunt ordenat a través del nervi. A la retina ja hi ha circuits neuronals, connexions sinàptiques entre les neurones. Aquests circuits comencen a processar la informació procedent de la imatge projectada a la retina. En algunes zones es potencien els estímuls rebuts i en altres s'atenuen. D'aquesta manera es regula el contrast de la imatge. També s'aconsegueix copsar la imatge descomponent-la en una sèrie de taques (com els píxels d'una imatge digitalitzada).

La imatge resultant tindrà, per tant, una resolució limitada, la qual també dependrà de la quantitat de cèl·lules fotoreptores de la retina i del fet que les prolongacions de les neurones i les deu capes de la retina es trobin per sobre els elements fotosensibles. Tot això es deu a un defecte de disseny causat pel tipus de desenvolupament embrionari que dona origen a les càmeres oculars.

CIRCUITS NEURONALS VISUALS

En aquest apartat veurem que les unitats elementals del cervell són les cèl·lules nervioses, les neurones. Les neurones es passen informacions entre sí i les condueixen al llarg dels seus cossos mitjançant impulsos nerviosos. Hi ha molts tipus de neurones, però la major part d'elles tenen una estructura similar que correspon a un “cos cel·lular”, des d'on surten unes prolongacions anomenades “dendrites”. D'aquest cos encara en surt una ramificació més prima i llarga anomenada “axó” que arriba molt a prop dels cossos cel·lulars o de les dendrites d'altres cèl·lules i els transmeten senyals. El contacte entre dues o més neurones o algun altre tipus de cèl·lula s'anomena sinapsi i és on la informació es propaga d'una cèl·lula a una altra. Les dendrites reben la informació procedent de les altres neurones o cèl·lules sensorials gràcies a la sinapsi. Aquesta és la principal activitat de les neurones: rebre informació, normalment en forma de neurotransmissors procedent d'altres neurones i reenviar-les.

Els impulsos nerviosos arriben a la sinapsi (la unió entre una neurona i una altra) quan s'acaba l'axó i s'alliberen unes molècules especials anomenades “neurotransmissors”. Segons el tipus de neurotransmissor alliberat i el tipus de cèl·lula receptora, el potencial elèctric de la membrana de la cèl·lula següent canviarà de polaritat. Quan es diu que la sinapsi és “excitadora” significa que el potencial elèctric de la segona cèl·lula es fa més positiu i pot desencadenar un impuls elèctric en la segona neurona. En el cas contrari, si els impulsos de la primera neurona fan més negatiu el potencial de la segona, la sinapsi es denominarà “inhibidora”. Aquesta propietat de les neurones s'anomena “sensibilitat”. Les neurones que tenen funcions similars solen estar connectades entre sí formant circuits que processen la informació. Normalment estan connectades en sèrie per a formar vies, per exemple **les vies visuals**.



Hem vist que per tal de detectar els diferents estímuls procedents tant de l'interior com l'exterior del cos, aquests han de convertir-se en impulsos elèctrics (nerviosos). Aquest canvi s'anomena **transducció** i té lloc en les cèl·lules receptores sensorials. Una de les característiques més rellevants dels sistemes sensorials és la varietat de cèl·lules receptores que tenen per tal de poder ocupar-se de diferents tipus d'estímuls.

La transducció es pot donar a tota la cèl·lula entera, tot i que en la majoria de casos es realitza en un lloc especialitzat d'aquesta. Per exemple, en la majoria de receptors de la pell els llocs de transducció es troben al finalitzar les fibres nervioses. Però en el cas dels receptors visuals, que és el que ens interessa, es troben en membranes o orgànuls intracel·lulars especials. Aquests són els passos de la transducció:

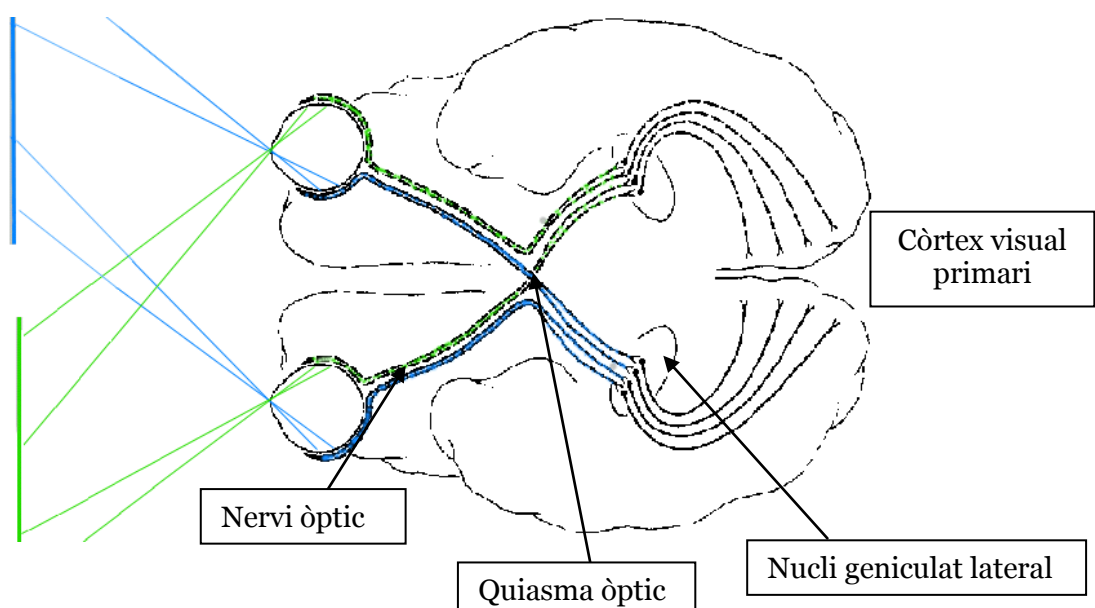
- Primer de tot, per entendre-la, és molt important conèixer els components de les membranes de les cèl·lules receptores, ja que són extremadament sensibles a la detecció dels estímuls. Malauradament, se'n coneix molt poc, ja que els receptors moleculars tenen dimensions molt petites i la transducció es produeix ràpidament.
- En el segon pas després de la recepció de l'estímul lluminós, tres tipus d'estructures proteiques amb un canal permeten el flux d'ions a través de la membrana, aconseguint canviar el potencial de membrana. Aquest canvi es denomina *potencial receptor*.
- El tercer pas consisteix en passar del potencial receptor a l'impuls nerviós. Si el potencial receptor arriba a un mínim, anomenat potencial llindar, s'obren una sèrie de canals proteics que permeten l'entrada de cations de sodi i això genera un potencial d'acció i desencadena un impuls nerviós en avançar els cations de sodi al llarg de les prolongacions cel·lulars. Aquest impuls arriba fins al contacte amb la següent cèl·lula nerviosa. Aquest contacte s'anomena sinapsi on la primera neurona allibera un neurotransmissor que, en unir-se a un receptor proteic de la segona neurona, fa que es generi un potencial d'acció en aquesta segona neurona.
- L'últim pas a nivell de receptor és la codificació de la resposta del receptor transmesa electrònicament en una *descàrrega d'impulsos* en la fibra nerviosa que porta la informació a la resta del sistema nerviós. A la retina intervien dos sinapsis entre la transducció i l'iniciació de l'impuls que viatja cap a l'interior del cervell.

El present capítol exposa la **ruta visual** que segueixen els impulsos nerviosos des de la retina fins al cervell, on se'n coneixeran les parts que intervenen en aquest procés. La primera part del sistema visual s'encarrega de formar la imatge òptica a la retina, on les seves cèl·lules són les responsables de la transducció i d'un primer processament de la informació. La llum captada és transformada en impulsos electroquímics que es transporten fins al nervi òptic. Des d'allà s'envien al cervell. Al cervell es realitza el procés d'interpretar els colors i reconstruir les distàncies, moviments i formes dels objectes observats.

Gràcies als estudis microscòpics de Santiago Ramón Cajal, i a altres estudis posteriors mitjançant marcatge radioactiu, s'ha pogut conèixer la ruta visual que va des de la retina al còrtex (les vies neuronals que condueixen i processen la informació visual).

La sortida de cada ull arriba al cervell a través d'aproximadament un milió de fibres nervioses empaquetades al nervi òptic. Aquestes fibres són els axons de les cèl·lules ganglionars de la retina. Una porció gran de les fibres passen sense interrupció als nuclis geniculats laterals, grups de cèl·lules profundament situades al cervell. Les cèl·lules d'aquests nuclis geniculats laterals envien, a la vegada, els seus axons directament al còrtex visual primari. D'allà, els missatges són enviats a les zones corticats veïnes i així mateix a varis objectius situats profundament en el cervell.

Com a resultat de l'encreuament dels nervis òptics en el quiasma òptic, el nucli geniculat i el còrtex del costat esquerre es troben connectats amb les dues semi retines esquerreres; per tant, els pertany la meitat dreta de l'escena visual.



David Hubel i Torsten Wiesel, des dels anys 50, varen investigar aquesta via mitjançant elèctrodes introduïts a diferents fibres de la via i a diferents nivells en animals d'experimentació (en aquest cas macacos). Al treballar d'aquesta manera van observar que les cèl·lules ganglionars retinianes i les cèl·lules geniculades responen millor a una taca de llum aproximadament circular d'una mida determinada en una part del camp visual a la retina. El camp receptor d'alguna d'aquestes neurones està dividit en un centre excitador i una perifèria inhibidora (en cèl·lules de centre encès) o en la configuració exactament al revés (en cèl·lules de centre apagat).

En resum, tant les cèl·lules ganglionàries de la retina com les del nucli geniculat són cèl·lules amb camps receptius concèntrics. Sembla que la seva feina determina que la imatge entri al cervell en forma de píxels discrets, com en una càmera digital. Cada zona que capta estímuls lluminosos està rodejada per una altra zona que no els rep, aïllant punts de percepció.

El **còrtex** està format per un elevadíssim nombre de neurones connectades entre sí. És una capa molt replegada de teixit neural, d'uns 2 mm d'espessor que recobreix els hemisferis cerebrals. El còrtex visual primari (còrtex estriat o àrea 17) és la més important de les regions corticals implicades en la visió. El replegament és el resultat d'haver d'empaquetar la seva extensa estructura dins el crani. Els estudis microscòpics de l'escorça revelen que conté aproximadament 100.000 neurones per cada mm². Aquestes neurones es disposen en sis capes (tres capes riques en cossos cel·lulars i tres alternades, riques en prolongacions i connexions). Les capes més profundes (VI, V i IV) reben els impulsos codificats com als nuclis geniculats.

Cap a finals del s. XIX es va descobrir que l'escorça està dividida en varies regions diferents dotades de funcions específiques. Es va advertir que les lesions de l'escorça, segons a quina zona es localitzessin, podrien produir paràlisi, ceguera, pèrdua de parla... La correlació clara entre una disfunció i la localització de la lesió en el còrtex va permetre cartografiar les funcions més evidents sobre l'escorça cerebral: visual, auditiva, la sensació corporal i de parla i motriu (control del moviment corporal).

Mitjançant elèctrodes es va confirmar aquesta subdivisió. Es va observar la localització a la superfície del cervell de les ones elèctriques que es produïen quan un animal rebia diferents estímuls. També es van observar les zones motrius a l'estimular elèctricament les regions corresponents del còrtex i veure que part del cos animal es movia.

Així es va veure que el camp visual (espai emmarcat per l'angle màxim que formen els rajos lluminosos que incideixen a la retina) està cartografiat en el còrtex primari, una zona que ocupa la major part de la superfície dels lòbuls occipitals.

La representació del camp visual està dividit per la seva meitat exacta; la meitat esquerra es projecta sobre el còrtex cerebral dret i la meitat dreta, sobre el lòbul esquerre. La resta de les funcions corporals es troben també entrecruades i val la pena senyalar que ningú té la més remota idea del perquè la ruta del sistema nerviós mostra aquesta sorprenent tendència a creuar-se. Potser només és una qüestió derivada del desenvolupament embrionari. La superfície de l'escorça dedicada a cada funció és proporcional a la importància i desenvolupament d'aquesta funció. La informació procedent de la retina, es transmet primer a una zona cortical primària i, des d'allà, directament o a través del tàl·lame, a les altres zones del còrtex.

A partir de les observacions microscòpiques de Santiago Ramón Cajal (finals del s XIX) se suposa que les operacions que realitza el còrtex són locals. La informació que transporta una sola fibra al còrtex arriba amb unes 3 o 4 sinapsis, mentre que la extensió lateral, produïda pels arbres ramificats d'axons i dendrites es limita a uns pocs mil·límetres, una proporció reduïda de l'enorme superfície del còrtex.

Per això, cada zona del còrtex visual primari rep informació d'una part de l'escena visual i no relaciona informació que entra procedent de dues parts distants del camp visual. No ha de ser el còrtex primari qui s'encarregui de la percepció real, amb totes les seves complexitats. Només és possible suposar que, a mesura que al informació és enviada d'una zona cortical a una altra (directament o a través del tàl·lame), el mapa es fa cada vegada més borrós i complex a la vegada que es va definint la percepció del subjecte.

Les cèl·lules de la resta de capes del còrtex visual primari responen millor als estímuls visuals lineals orientats en direccions específiques. Cada cèl·lula respon (amb impulsos elèctrics) de manera òptima, quan la línia lluminosa té una orientació determinada. Si la línia lluminosa s'aparta uns 10 graus de la òptima, disminueix la resposta de la cèl·lula. Per tant, en aquests nivells, diferents del IV, ja s'ha processat la informació: es treballa amb direccions preferents i no amb mapes de punts lluminosos.

Les neurones amb especificitat d'orientació (les més senzilles) reben la seva entrada directament de cèl·lules del nivell anterior (tipus centre-perifèria) que estan alineades i han de ser totes procedents dels camps centre-perifèria del mateix tipus (tots excitadors o tots inhibidors). Les cèl·lules més complexes semblen ser menys exigents en quant a la orientació de la línia de llum estimuladora. Sembla que reben l'entrada (sinapsis procedents d'altres cèl·lules) des de varies cèl·lules simples. Totes aquestes cèl·lules sensibles a la orientació podrien representar un primer pas en l'anàlisi cerebral de les formes visuals (en aquest anàlisi estan implicades moltes zones del cervell i no només del còrtex visual primari).

Les sis capes que també té cada un dels nuclis geniculats cartografien una meitat del camp visual, la informació de la qual procedeix de les dues semi retines dels dos ulls que capten aquesta meitat del camp visual. Les cèl·lules simples de la capa IV del còrtex visual també són monoculars, com les dels nuclis geniculats, i reben informació d'un dels dos ulls. Però en les cèl·lules complexes de les altres cinc capes del còrtex convergeixen les rutes procedents dels dos ulls, tot i que si es prova amb estímuls idèntics primer a un ull i després a l'altre, les dues respostes no solen ser quantitativament idèntiques; en molts casos domina un ull i produeix una major freqüència d'excitació neuronal que en l'altre. Resulta encara més sorprenent que tot això pugui observar-se en un animal acabat de néixer.

S'ha pogut veure que les fibres que surten de cada una de les sis capes del còrtex visual tenen diferents destins en el cervell. Així, en el còrtex visual la capa més profunda, la VI, es projecta principalment (i potser de forma única) cap enrere, en el cos geniculat lateral; la capa V es projecta en una estació visual del cervell mitjà; les capes II i III envien les seves projeccions a altres parts del còrtex.

A partir d'aquí veurem una sèrie d'experiments que demostren el que hem dit anteriorment.

Introduint elèctrodes verticalment en el còrtex dels macacos s'ha vist que la informació de cada zona del camp visual es processa en una localització concreta del còrtex, en la qual es detecta activitat elèctrica en les diferents capes de cèl·lules. Si s'introdueix horitzontalment l'elèctrode paral·lel a la superfície s'observa que l'activitat elèctrica disminueix mentre l'elèctrode s'allunya de la regió que correspon a aquella zona del camp visual.

També s'ha vist que quan s'introdueix un elèctrode en el còrtex visual perpendicularment a la seva superfície, en dos llocs diferents, separats només 1 mm, ambdós llocs del còrtex solen tenir sensibilitat màxima per línies lluminoses que tenen orientació diferent. Per tant, el còrtex s'ha de trobar dividit per algun tipus de compartiment vertical en regions d'orientació constant del camp receptor.

Es creu que està dividit en zones cúbiques, les capes de les quals contenen circuits que s'ocupen d'una regió concreta del camp visual i responen a la mateixa orientació de les línies lluminoses que hi ha en aquesta regió del camp visual. Quan s'introdueix un elèctrode horitzontalment es pot comprovar que per cada 25 o 50 micròmetres que avança l'elèctrode, la orientació òptima canvia uns 10 graus.

Això s'ha pogut confirmar amb un mètode independent. Subministrant desoxiglucosa (un anàleg de la glucosa que capten preferentment les cèl·lules més actives però que no poden eliminar) a un animal d'experimentació i després observant talls del seu cervell en una placa fotogràfica que s'imprimeix amb la radioactivitat de la desoxiglucosa marcada, s'ha vist que les línies lluminoses amb una orientació determinada fan que s'activin les cèl·lules d'una regió concreta del còrtex.

Un altre mètode, utilitzat per Hubel i Wiesel, es basa en el fenomen del transport pels axons. El procediment consisteix en injectar un aminoàcid marcat radioactivament en una zona del teixit nerviós. Un cos cel·lular absorbeix l'aminoàcid, incorporant-lo a una proteïna i després el transporta al llarg de l'axó fins els seus terminals. Després es van examinar els destins d'aquestes fibres en els nuclis geniculats laterals revestint seccions de teixit amb una emulsió de plata, la qual reacciona amb la radioactivitat dels aminoàcids marcats, i revelant l'emulsió. A més, al 1971, Bernice Grafstein, de la universitat de Cornell, va descobrir que part del material radioactiu s'escapava de les terminacions del nervi òptic i era absorbit per les cèl·lules dels nuclis geniculats i transportat al llarg dels seus axons fins el còrtex. Hubbel i Wiesel varen utilitzar aquest mètode amb el macaco i varen poder confirmar els resultats. En el còrtex s'aprecia la radioactivitat en forma de bandes paral·leles que representen terminacions que pertanyen a l'ull injectat, separades per espais que representen les de l'altre ull.

Falten moltes investigacions per acabar de conèixer els mecanismes cerebrals de la visió responsables de la interpretació del color, del moviment, de la profunditat...

Què passa més enllà de la zona visual primària? Com s'explota en passos ulteriors la informació cap a la orientació? Queden moltes preguntes per respondre encara.

COLOR LLUM I COLOR PIGMENT

Un aspecte important de la teoria del color és la diferència entre el color llum i el color pigment. El físic per un costat i l'artista per un altre tracten amb dos aspectes diferents del color. Al físic li interessa la llum i a l'artista el pigment.

El color llum és el que correspon a les diferents longituds d'ona emeses per un focus de radiació com el sol. Quan fem passar la llum a través d'un prisma òptic es produeix l'efecte anomenat dispersió, que consisteix en la separació de les diferents longituds d'ona que formen el raig incident, ja que cada longitud d'ona té un índex de refracció lleugerament diferent que els altres colors. Quan es descompon la llum blanca s'observa que està formada per una barreja de radiacions de diferents colors o longituds d'ona.



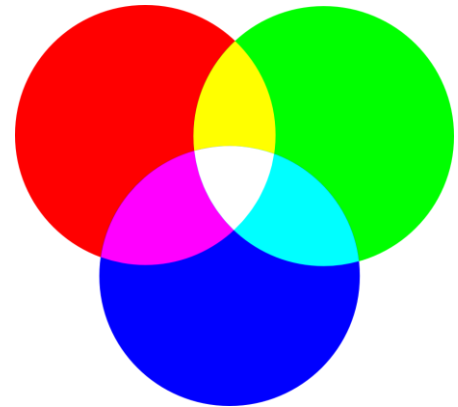
Espectre de la llum

Quan la retina rep al mateix temps varies longituds d'ona, aquestes se sumen entre sí donant lloc a la percepció d'un color completament nou. No obstant, combinant només tres focus de longituds d'ona poden produir-se impressions cromàtiques de tots els tons. Els tres colors llum primaris són:

- el verd
- el vermell
- el blau-violeta.

La combinació de dos en dos d'aquests colors primaris, amb la mateixa intensitat de les dues radiacions que arriben a la retina, dóna lloc als colors secundaris. Aquesta combinació és una síntesi additiva, ja que s'afegeixen les radiacions:

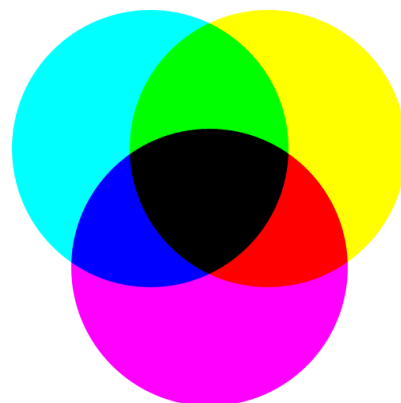
- llum verda + llum vermella = llum groga
- llum vermella + llum violeta = llum magenta
- llum violeta + llum verda = llum cian



El color pigment és l'obtingut per medi de substàncies naturals o sintètiques que tenen la propietat de reflectir certes radiacions i absorbir altres. Les mescles que es fan utilitzant els colors pigment formen un tipus de síntesi subtractiva, ja que cada pigment absorbeix (retira) algun tipus de radiació (longitud d'ona).

El color magenta, el cian i el groc són els colors bàsics que s'utilitzen en la majoria dels sistemes d'impressió. Per això podem dir que els colors llum secundaris són els colors pigment primaris. D'ells s'originen la resta de colors. La barreja dels tres colors primaris produeix el negre. Quan barregem aquests tres colors primaris es formen els secundaris:

- magenta + cian = violeta
- groc + magenta = vermell
- cian + groc = verd



ELS FOTORECEPTORS

Quasi tots els éssers vius són sensibles a la llum. Els animals més evolucionats tenen un grup de cèl·lules especialitzades que actuen com a fotoreceptors. El procés evolutiu que va conduir a la formació d'ulls capaços de percebre i formar imatges és encara un misteri.

A la **retina** de cada ull existeixen milions de cèl·lules especialitzades a detectar l'energia lluminosa procedent del nostre entorn: hi ha els **bastonets**, que tenen una forma cilíndrica i hi ha els **cons**, que tenen una forma cònica. Els cons i els bastonets són els segments externs de cèl·lules fotoreceptores, és a dir, cèl·lules nervioses especialitzades a transformar l'espectre de la llum solar en impulsos elèctrics.

Els cons permeten la percepció diürna (quan la intensitat de la llum és gran) dels colors ja que presenten pigments visuals. Hi ha tres tipus de cons, cadascun dels quals conté un pigment fotosensible diferent per captar colors diferents, que són: l'*eritropsina* (vermell), la *cianopscina* (blau) i la *cloropsina* (verd). Els cons requereixen alts nivells d'il·luminació en comparació amb els bastons, per això els bastons són els responsables de la visió nocturna, gràcies al pigment *rodopsina*. Com que el procés d'identificació de colors depèn del cervell i del sistema ocular de cada persona en concret, podem mesurar amb tota exactitud la longitud d'ona d'un color determinat, però el concepte de color produït per una persona és totalment subjectiu, ja que dues persones diferents poden interpretar un mateix color de forma diferent i hi pot haver tantes interpretacions d'un color com persones hi ha. De tota manera les persones som molt semblants fisiològicament.

En condicions d'escassa il·luminació, com ja hem mencionat, els bastonets són més nombrosos que els cons, i són els responsables de la visió. Els cons, centrats en la visió diürna, són els responsables de distingir els petits detalls i els colors. Els bastonets poden ser més sensibles a la llum, però no generen la percepció dels colors. La fòvea està especialitzada en la visió dels colors i els detalls, ja que conté la majoria dels cons, però és menys sensible a la llum que les regions perifèriques.

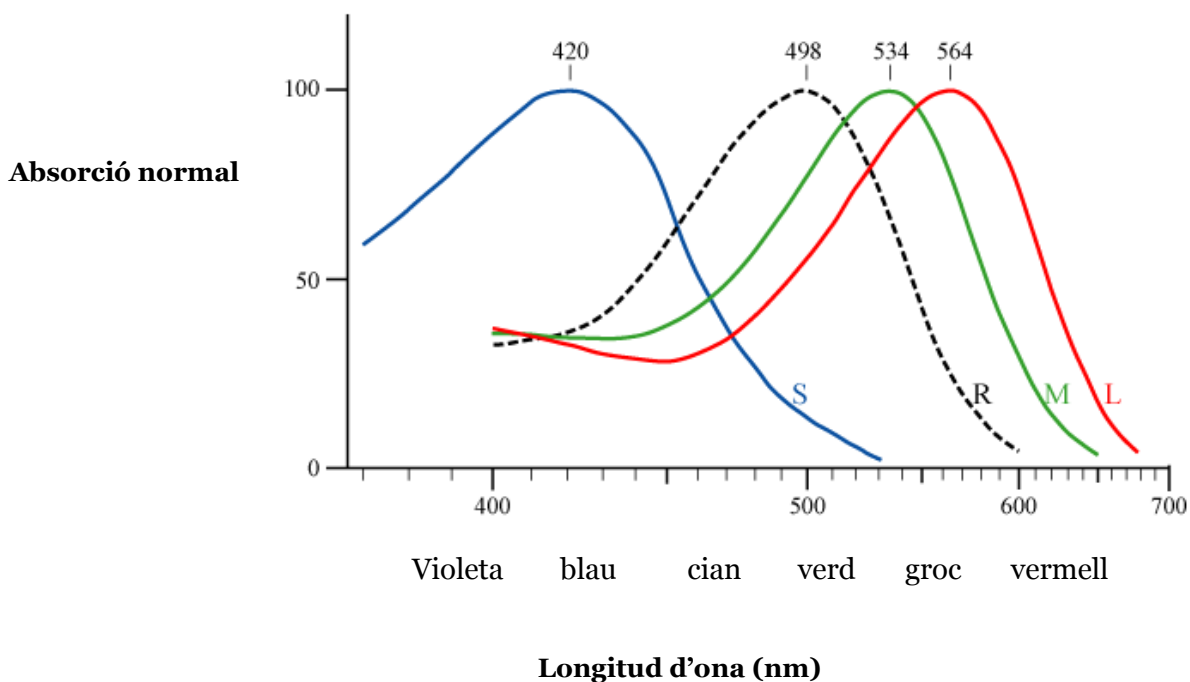
Les senyals visuals transformades en impulsos elèctrics són enviades al cervell pel nervi òptic. El cervell actua d'una manera tan complexa que encara no se'n té un coneixement complet. Tot i així l'enorme complexitat del sistema nerviós té un gran d'ordre i regularitat.

VISIÓ DEL COLOR

Veure formes i moviment és la primera tasca de la visió. Veure els colors ens ajuda a llegir les formes quan no tenim l'ajuda de les diferències de lluminositat. A la retina humana, quan una molècula de pigment del fotorceptor absorbeix un fotó, modifica la seva estructura de manera que absorbeix pitjor la llum o bé és sensible a una longitud d'ona diferent. Una complexa reacció química torna després el pigment a la seva forma original, sinó ens quedaríem sense el pigment sensible al color que es requereix a la precisa longitud d'ona que correspon a un dels colors primaris.

En els nivells mitjos d'intensitat lluminosa, tant els bastonets com els cons funcionen. El sentit de la vista tracta a la vegada totes les longituds d'ona presents i localitza la seva procedència amb precisió. La retina concentra a cada parcel·la sensible al color els tres tipus de receptors sensibles a diferents longituds d'ona i de la seva diversa activació neixen tots els colors que podem percebre.

Cada pigment dels cons té una sensibilitat òptima per a una longitud d'ona determinada, la que correspon a un dels tres colors primaris, però també és estimulat per les altres longituds d'ona (la resta de colors). Els tres tipus de cons capten amb màxima eficàcia les longituds d'ona senyalades en el gràfic, les quals transformades al cervell corresponen amb el blau, verd i vermell. Els bastonets capten les longituds d'ona senyalades a la corba R.



Imaginem que estem mirant una llum d'un color molt singular, corresponent a una longitud d'ona de 450 nm, que no correspon a la longitud d'ona òptima de cap dels tres pigments visuals. Podrem percebre la singularitat d'aquest color tot i no tenir cap pigment específic per a ell. Els tres tipus de cons seran estimulats i la intensitat lluminosa absorbida serà $A_1 + A_2 + A_3$ (el 100% de la llum absorbida). D'aquest total correspondrà un % a cada tipus de con:

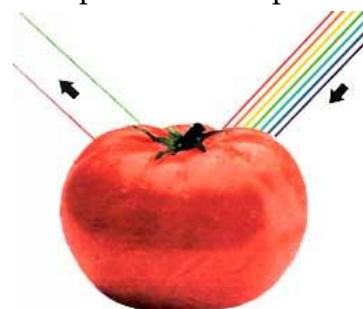
Pigment 1 (sensible al blau): % d'absorció = $(A_1 / A_1 + A_2 + A_3) \times 100$

Pigment 2 (sensible al verd): % d'absorció = $(A_2 / A_1 + A_2 + A_3) \times 100$

Pigment 3 (sensible al vermell): % d'absorció = $(A_3 / A_1 + A_2 + A_3) \times 100$

Si aquests percentatges fossin 50%, 30% i 20% respectivament, entendríem que la longitud d'ona concreta d'aquesta llum singular és la que és capaç d'estimular als tres tipus de cons en una proporció del 50%, el 30% i el 20% pel del blau, el verd i el vermell, respectivament. Considerant aquest exemple ara resulta fàcil d'entendre perquè una televisió o una pantalla d'ordinador només necessiten tres colors bàsics (tres fotoemissors). Qualsevol color es pot aconseguir com una combinació dels tres bàsics, la que correspon als % que absorbeixen els tres receptors que reben aquell color com a radiació monocromàtica. També entenem que gràcies a les diferents combinacions dels tres fotoreceptors aconseguim captar molts colors diferents. Qualsevol color és absorbit en unes proporcions peculiars per només els tres tipus de receptors que tenim.

De les observacions extretes de la teoria de Newton sobre els colors de la llum es va arribar a aquest principi: els cossos opacs, al ser il·luminats, reflecteixen tota o part dels components de la llum que reben. Quan un feix de llum blanca incideix sobre la superfície d'un objecte cadascuna de les radiacions monocromàtiques que componen la llum pot ser absorbida, refractada o reflectida. Algunes longituds d'ona es transmeten en ser refractades per l'objecte, d'altres són absorbides. Per tant, el color que observem és el que reflexa el cos. Així, quan un cos absorbeix tots els colors continguts en la llum blanca el veurem de color negre. En canvi quan un cos reflexa tots els colors de l'espectre el veurem de color blanc. Per exemple, si veiem un objecte de color vermell és perquè aquest absorbeix tots els components de la llum exceptuant el component vermell (o la barreja que ens dona sensació de vermell).



VARIABLES DEL COLOR

Aquest apartat presenta les quatre variables que poden intervenir i modificar els colors. La sensació que un color pot provocar correspon a l'efecte produït a la retina per les diferents longituds d'ona de les quals consta aquell color. Les quatre variables del color són:

- El **to** és el resultat de barrejar els colors amb el blanc o el negre. Per exemple, el groc barrejat amb una mica de negre s'obscura fins a un to verdós.



- El **matís** és la qualitat que permet designar els noms dels colors (vermell, blau, verd...). El matís depèn de la longitud d'ona dominant i es mesura d'acord amb la proximitat d'un color amb un altre que estigui pròxim en el cercle cromàtic.

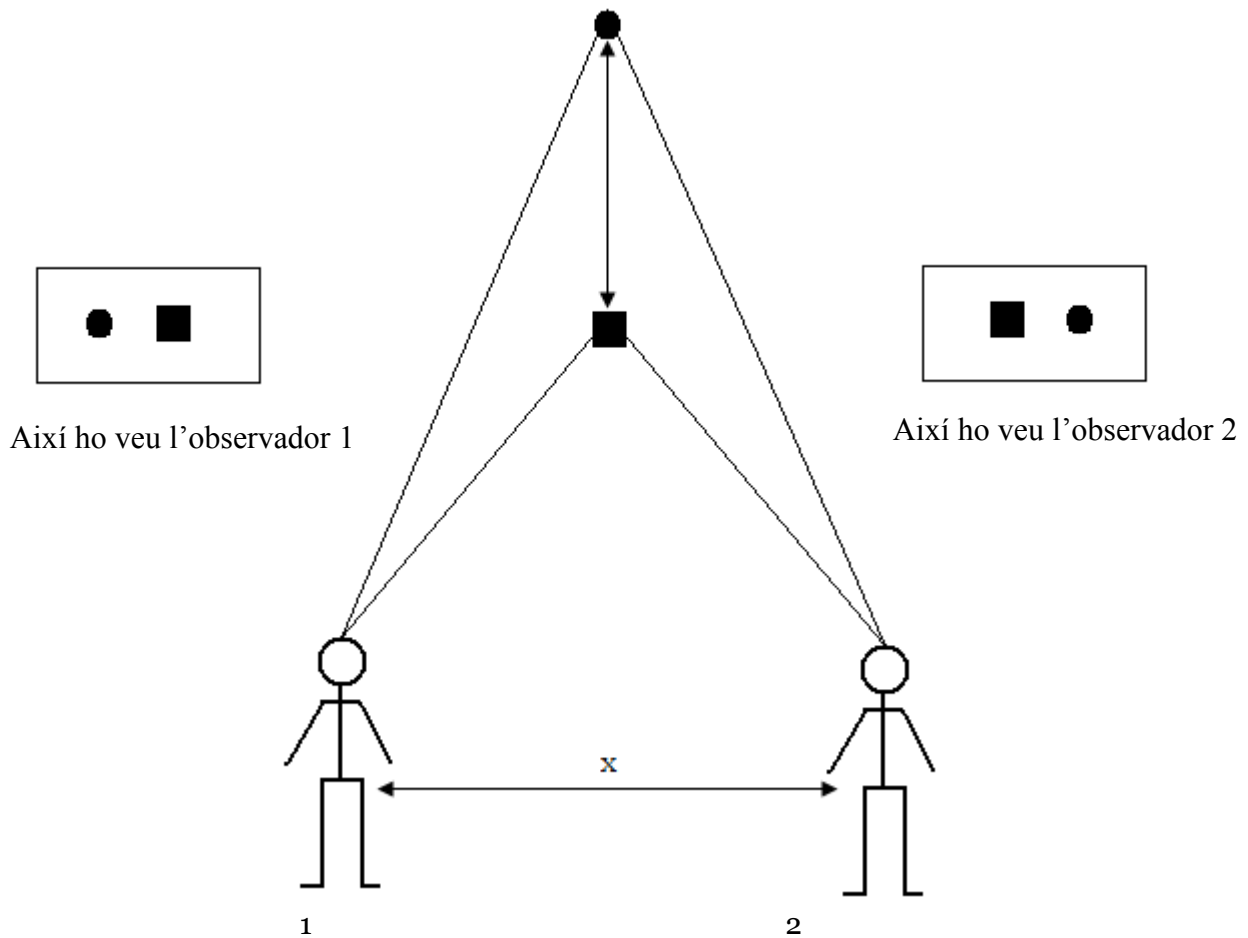


- La **saturació** expressa el grau de puresa d'un color i es mesura en relació amb el gris. Els colors molt saturats posseeixen un major grau de puresa i es presenten amb més intensitat lluminosa. Els colors amb una menor saturació es mostren més grisosos, amb més impureses i menys intensitat de llum. Les longituds d'ona de l'espectre tenen saturació màxima.



- La **lluminositat** o brillantor és la intensitat de la llum, és a dir, el grau de claredat o obscuritat que posseeix un color com a qualitat intrínseca. Per exemple, en el cercle cromàtic el groc és el color de major lluminositat i el violeta el de menor. Independentment dels valors propis dels colors, aquests es poden alterar mitjançant l'addició de blanc o de negre.

Aquest capítol presenta la percepció visual tridimensional que tenim els humans. Per a poder calcular la distància a la que es troben dos objectes situats enfront d'un observador es requereixen càlculs senzills de trigonometria i l'observació d'ambdós objectes des d'angles diferents.



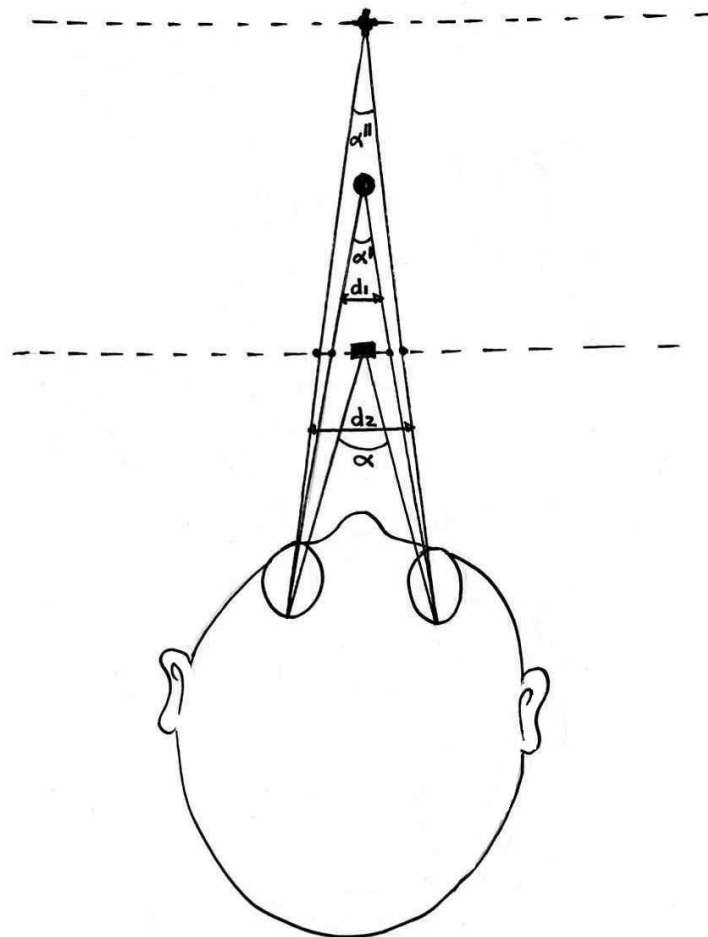
L'observador 1, per la seva posició, veu en cercle a l'esquerra del quadre, mentre que l'observador 2, per la mateixa raó, veu el cercle a la dreta.

Si la distància, X , a la que estan els observadors no varia, la profunditat (distància a la que es troben els dos objectes) es percebrà com un desplaçament cap a l'esquerra o cap a la dreta de l'objecte més llunyà respecte el més proper. Aquest desplaçament aparent és proporcional a la profunditat.

Un animal que té els seus ulls col·locats en el mateix pla (els dos orientats cap endavant), com la majoria de depredadors, els ocells i els primats (o els camaleons

quan apunten per disparar la seva llengua) pot calcular així la profunditat. Els seus ulls estan situats formant un angle lleugerament diferent amb la llum que procedeix dels objectes. El punt de vista de cada ull és una mica diferent i això permet que el cervell superposi les imatges, faci els càlculs trigonomètrics necessaris de manera automàtica i ens doni la sensació de tridimensionalitat. Els dos ulls actuen com els dos observadors de l'esquema anterior i perceben la profunditat com si fos un desplaçament lateral, del pla més proper respecte el més llunyà a la imatge.

Si es manté el cap completament immòbil i es tanca un ull, es pot seguir veient el món en profunditat fins un cert punt, tot i que la única informació visual procedeix de la imatge bidimensional (2D) que arriba a la retina de l'ull obert.



El terme *percepció* s'utilitza per anomenar la manera com s'arriba a conèixer el món. L'art de veure és un procés que es desenvolupa a gran velocitat. En aquest, l'ull veu, en primer lloc, el conjunt de la composició; realitza després un anàlisi visual molt ràpid, i finalitza el procés amb una nova visió global. Veure una cosa significa descobrir la seva existència, la seva forma i ubicació.

En la percepció visual no podem separar un signe o un objecte del que l'envolta. Com més simple sigui el signe, més condicionat estarà pel seu entorn, ja que l'ull, al veure els objectes, obeeix una determinada llei mecànica comuna a tots els humans segons la qual cap objecte es pot percebre com a únic i aïllat.

La comunicació visual existeix quan la imatge que rebem de l'exterior estableix un contacte amb totes les imatges que un porta dintre seu: les experiències i vivències; imatges conscients i inconscients; les imatges de la infància i les més properes, i tot això juntament amb les emocions i altres sensacions no visuals i conceptes racionals o imaginacions que es troben arxivats en la nostra memòria.

Hem constatat que la percepció de la realitat és un fenomen complex que inclou components fisiològics i psicològics complexes. Per això, per aconseguir reproduir correctament la imatge "del que és real" és necessari comptar amb els dos aspectes i hem de ser conscients que la nostra realitat no deixa de ser "allò" que surt de les nostres percepcions, una creació del nostre cervell que, al igual que un programa de *Matrix*, ens conté i en ell ens movem i desenvolupem les nostres activitats.

TEORIES SOBRE LA PERCEPCIÓ DE LA REALITAT

Existeixen dues teories sobre la percepció de la realitat, relacionades amb la llengua (veure annex 6.1). Ambdues teories es poden aplicar a la percepció de les imatges:

Teoria de Whorf

Whorf defensa que la llengua materna influeix la nostra manera de veure les coses i això és incanviable, de manera que un individu de llengua anglesa no podrà entendre mai el punt de vista d'un individu de parla catalana. Segons Whorf, la nostra ment està tancada segons la llengua que parlem i no es pot obrir a altres cultures o altres punts de vista.

Teoria de Hurford

Hurford, lingüista expert en l'origen del llenguatge humà, està d'acord només parcialment en la teoria de Whorf, segons va expressar en una entrevista realitzada pel diari *LA VANGUARDIA* el dia 21 d'agost de 2009 (veure anex 1.1). Segons James Hurford, la nostra llengua materna condiciona la nostra manera d'entendre la realitat, tal i com havia dit Whorf, però creu que no et tenca de forma definitiva. Hurford afirma que la persona humana pot superar les barreres de la llengua materna i obrir-se als punts de vista de les altres llengües i cultures.

Com ja hem dit anteriorment, totes dues teories són aplicables a la percepció de la imatge, ja que aquesta està influenciada per les experiències personals com és la llengua materna. Se suposa que la llengua conté un munt de prejudicis, tabús, conceptes, mites... propis de la cultura a la qual es pertany, però la primera teoria sembla molt radical. D'acord amb Hurford, considero que ens condicionen moltes altres coses, a més de la llengua. A més totes les llengües tenen moltes afinitats, sobretot si estan emparentades, com és el cas de l'anglès i el català. Tot i que n'hi ha que tenen un parentiu més proper, l'anglesa i la catalana són cultures massa properes com per produir cosmologies radicalment diferents que es puguin fixar en els idiomes respectius.

TEORIES DEL COLOR

Aquest apartat presenta les diferents teories que s'han elaborat en el transcurs de la història i que estan relacionades amb els colors que veiem.

El filòsof **Aristòtil** (384 - 322 AC) va definir que tots els colors es conformen amb la barreja de quatre d'aquests i que la incidència de llum i ombra sobre els colors tenia una gran importància. Aquests quatre colors, que va anomenar com *colors bàsics*, eren els que mostraven proximitat amb la terra, el foc, l'aigua i el cel.

Segles més tard, **Leonado Da Vinci** (1452-1519) va definir el color com a propi de la matèria. El principal color de la seva escala era el blanc, ja que aquest permet rebre a tots els altres colors. Després seguia el groc per la terra, el verd per l'aigua, el blau pel cel, el vermell pel foc i el negre per l'obscuritat, ja que és el color que ens priva de tots els altres. Barrejant aquests colors obtenia els altres, destacant que el verd era el resultat d'una mescla.

Finalment, fou **Isaac Newton** (1643-1727) qui va establir un principi que encara avui s'accepta: la llum és color. Va ser el primer que va ordenar els colors construint un cercle cromàtic sobre el qual s'han basat la majoria dels estudis posteriors. El 1665 va descobrir que quan la llum del sol passa a través d'un prisma es divideix en varis colors formant un espectre. Per tant, el que Newton va aconseguir va ser la descomposició de la llum en els colors de l'espectre. Aquest fenomen el podem contemplar amb molta freqüència quan plou i fa sol, perquè les gotes d'aigua de la pluja realitzen la mateixa operació que el prisma de Newton i descomponen la llum produint els colors de l'arc de sant Martí.

El gran escriptor i científic **Johann Wolfgang Goethe** (1749-1832) va estudiar els efectes fisiològics i psicològics que els diferents colors produeixen sobre l'ésser humà. La teoria de Goethe s'oposava al descobriment de Newton, el qual afirmava que eren set els colors de l'espectre, mentre que Goethe deia que eren sis i que es podien observar sota les condicions de llum normal. Per a ell, el color estava compost de lluminositat i obscuritat, tot i que aquestes idees encara no estaven recolzades per la física. Goethe era també pintor i per això li era molt important de comprendre la reacció humana als colors i la seva investigació va ser la base de l'actual psicologia del color.

Tal i com s'ha exposat anteriorment, segons el color de la llum s'activen en diferent proporció diferents cèl·lules sensibles de l'ull humà que poden enviar informació a diferents zones del còrtex visual, connectades amb moltes altres zones del cervell. Gràcies a això, que desgraciadament desconeixem, s'explica la psicologia dels colors.

L'ÚS DEL COLOR EN EL MOVIMENT IMPRESSIONISTA

Podem dir que els pintors d'estil impressionista varen ser els que més varen utilitzar la tècnica del color en funció de la percepció visual. Es caracteritzen per intentar plasmar la llum (la impressió visual) en el moment en que s'està observant. Els impressionistes pintaren el moment de llum més enllà de la descomposició de les formes.

La segona meitat del segle XIX va permetre la creació de nous pigments amb els quals els pintors donaren nous colors a la seva pintura. Els impressionistes varen aconseguir una saturació (puresa) del color impensable amb la qual varen poder realitzar un estudi dels colors. A partir de l'ús de colors purs, els artistes varen donar lloc a la llei del contrast cromàtic, és a dir: "cada color és relatiu dels colors que l'envolten" i la llei dels colors complementaris, utilitzant colors purs sota contrastos, generalment freds i càlids. No barrejaven els colors ni a la seva paleta ni als quadres, sinó que deixaven que la llum fos barrejada per l'ull de l'observador, com per exemple el puntillisme.

D'aquesta manera varen anar enriquint el llenguatge plàstic aplicant únicament els recursos propis de la pintura: el color, el qual també els va permetre afinar el volum mitjançant més matisos lluminosos, creant llums dins de les zones d'ombra i ombres dins les zones lluminoses. Aquest ús dels colors seria absorbit després per les primeres avantguardes.

Tot i que la Teoria de la Gestalt va aparèixer més endavant, els pintors impressionistes varen mostrar el que la Psicologia de la Gestalt demostraria psicològicament i científicament més endavant. Els estudis gestàtics diuen que parts inconnexes donen lloc a un tot unitari. Per això, les pinzellades de colors purs de les obres dels impressionistes són percebudes unitàriament, és a dir, adquireixen una unitat global que permet percebre un tot definit, malgrat la manca de formes.

EFFECTES PSICOLÒGICS QUE PRODUEIXEN ELS COLORS

Els colors actuen sobre la sensibilitat i són capaços d'alterar l'estat d'ànim. Poden expressar sensacions, despertar emocions o idees que ens calmin o ens agitin i provocar tristesa o alegria.

El color no és patrimoni exclusiu de l'art, sinó que és part integrant de la psicologia i la vida de l'home. Les sensacions poden ser bastant subjectives ja que, en aquestes, intervenen una sèrie de factors i vivències que fan que no tots captem les sensacions dels colors de la mateixa manera. A més, el simbolisme dels colors pot tenir varis significats depenent de la cultura. És diferent fins i tot per a diferents individus dins la mateixa cultura.

Tot i així hi ha alguns punts en els quals tots sentim si fa no fa el mateix. Per exemple, quan es tracta la sensació de temperatura dels colors s'estableixen dos grups: els càlids i els freds. La gamma calenta està formada pels colors que s'aproximen als tons de les flames, els que suposadament produeixen una sensació fascinant i agradable a la vista. La gamma freda està formada per aquells colors que evoquen els tons de l'aigua, el cel, les idees d'expansió, de calma i d'infinít i, suposadament, no produeixen cap sensació de vida ni animació.

Color BLAU

El blau és el color més apreciat. El color de la simpatia i l'harmonia, de l'amistat i la confiança. Considerat el color bàsic, l'adequat. El cel és blau, per tant el blau és el color diví, el de l'eternitat. El blau sembla llunyà i infinit, perquè en la llunyania tots els colors semblen blavosos a causa de les capes d'aire que els cobreixen. És el color de les dimensions il·limitades, és gran. El blau és també el color més fred. Aquest fet té el seu origen en l'experiència: la nostra pell i els nostres llavis es tornen de color blau amb el fred, el gel i la neu tenen tons blavosos. El blau és més fred que el blanc, ja que el blanc significa llum. Per exemple, els quadres del "període blau" (1901- 1904) de Picasso mostren blaus d'efectes sempre freds.

Color VERMELL

El vermell és el color de totes les passions, de l'amor a l'odi. El color del poder i de la revolució (del canvi radical), de l'alegria i del perill. L'amor vermell és més passional que l'amor rosa. L'odi també és vermell, i en segon lloc és de color negre, símbol de la maldat. I d'aquesta manera el vermell de l'amor es transforma amb el negre en odi. Hi ha dues regles bàsiques que expliquen aquest efecte:

- el mateix color té un efecte completament diferent si es combina amb altres colors.
- Si un color es combina amb el negre, el seu significat positiu es converteix en el significat contrari.

L'efecte psicològic i simbòlic de la sang fa del color vermell el dominant en tots els sentiments vitalment positius. És el color de la força, de la vida. El vermell, el taronja i el groc són els colors del foc, de les flames i, per tant, els colors de la calor. En els països que tenen un clima fred, el color vermell és un color positiu. És un color masculí, ja que és el color de la força, la activitat i l'agressivitat. És el pol oposat al passiu, com el blau. Se'l considera el color de la felicitat.

Color GROC

És el color més contradictori, present en les experiències i símbols relacionats amb el sol, la llum i l'or. Però és un color poc apreciat pels adults, (tot i que a la majoria dels nens els agrada) a causa de que cap altre color és tan poc estable com el groc. Una mica de vermell converteix el groc en taronja, una mica de blau en verd i una mica de negre l'embruta, el converteix en un color impur. És el color de l'optimisme, però també de la mentida i l'enveja. El groc anima, somriu, és el color principal de l'amabilitat. És divertit i radiant. Perquè el groc resulti amable, necessita sempre el taronja i el vermell al seu costat. Aquests tres colors representen idees d'alegria i riquesa. La llum del sol és percebuda de color groc, tot i que és blanca. Com color clar i lluminós que és, el groc està emparentat amb el blanc. És el més clar i "lleuger" dels colors vius. Però també hi ha una altra cara completament diferent del color groc. En aquest color dominen les coses negatives. El groc dolent no és el del sol ni el de l'or, sinó que és el groc pàl·lid amb una mica de verd. És el color que tot el disgusta. L'enveja i l'avarícia són de color groc.

Color VERD

És el color de la fertilitat i de l'esperança, el color intermedi. El vermell sembla proper, el blau llunyà i al mig hi ha el verd. El vermell és càlid, el blau és fred i el verd és de temperatura agradable. El vermell és sec, el blau moll i el verd és humit. El verd està enmig del vermell masculí i el blau femení. És un color tranquil·litzant i dóna seguretat. El color verd és el símbol de la vida en el sentit més ampli. "Verd" és l'oposat al pansiment, a l'àrid. Les coses sanes són verdes, com les verdures o les hortalisses. El verd és el color de la vida vegetal, així com el vermell ho és de la vida animal. El color or representa riquesa, el vermell l'amor i el verd la salut. És el color de la primavera i la primavera significa creixement. És l'estació de la fertilitat de la frescor, de la immaduresa i la joventut.

Color NEGRE

El negre, el color del poder, de la violència i de la mort. El color de la negació i l'elegància. Aquest color inverteix tot el que és positiu en qualsevol color viu. El negre estableix la diferència entre el bé i el mal i també entre el dia i la nit. El negre és el final de l'espectre dels colors no vius (blanc- gris- negre). El blanc és la suma de tots els colors de la llum i el negre és l'absència de llum. Tot acaba en el negre. També es considera el color de l'elegància. L'elegància suposa el desig de cridar l'atenció. El qui vesteix de negre, renuncia fins i tot al color. Els vestits negres fan que qui els vesteixi destaquí i adquireixi importància. Als nens també els agrada, ja que és el color dels pirates que són símbol de llibertat.

Color BLANC

El color blanc és el color femení de la netedat, de la falta de taca, de pecat per a cultures que tenen el pecat gravat al cervell, sobretot en temes sexuals. El color del bé, el dels esperits i el més important dels pintors. El blanc és, segons el simbolisme, el color més perfecte. El blanc és més que un sol color: és la suma dels colors de la llum. Però entre els colors de la llum i els colors dels pintors hi ha una diferència fonamental: la diferència entre la teoria òptica i la pràctica de la nostra visió. Respecte al color blanc, tal i com passa amb el negre, ens podem fer una pregunta: és el blanc un color? La resposta és sí, potser és el color més important de tots. El simbolisme del blanc comença fent referència a la llum. El blanc, el blau i l'or són els colors de la veritat, l'honradesa i el bé. El blanc és el color dels déus, de la puresa i de la innocència. On hi ha blanc, no hi ha res. El blanc equival al buit. El concepte de buit sol relacionar-se amb l'absència de sentiment, i el blanc és, juntament amb el gris, el color de la insensibilitat. També està relacionat amb els colors freds i allò que és desconegut.

Color TARONJA

Color relacionat amb la diversió, allò que és exòtic i cridaner, però subestimat. El taronja, que posseeix el nom d'una fruita que en altres temps era exòtica, ha quedat com un color exòtic. La singularitat del taronja altera la nostra percepció. Al nostre voltant veiem menys taronges dels que realment hi ha. Parlem de cabells rojos, guineus roges o gats rojos, però aquests en realitat són ataronjats. També diem que el ferro fos és vermell quan realment és de color taronja. I els peixos daurats són ataronjats. Per tot arreu hi ha taronges, només s'ha d'aprendre a veure'ls. El taronja és el color amb més aromes. El vermell és dolç, el groc és àcid i les salses agredolces són de color taronja. És el color de la diversió, de la sociabilitat i l'alegria: el taronja harmonitza. És el color de la originalitat, ja que qui vesteix de taronja vol cridar l'atenció.

Color VIOLETA

És el color del poder, de la teologia i la màgia, el feminisme i el moviment gai. En cap color es reuneixen qualitats tan oposades com en el violeta.: és la unió de la sensualitat i l'espiritualitat. El lila i el violeta són els colors que més rarament es veuen en la natura i els dos reben noms de flors. En el simbolisme cristià el violeta és el color de la humilitat però al veure una persona vestida de violeta ningú pensa en la humilitat o la modèstia, sinó que el violeta és percebut com un color extravagant. El violeta simbolitza el costat inquietant de la fantasia. És el límit entre el visible i invisible. De nit és l'últim color abans de l'obscuritat total. És el més singular dels colors.

Color ROSA

Dolç i delicat, escandalós i cursi. Tots els sentiments associats amb el rosa són positius (menys el terme "cursi", que s'entén de forma negativa), per tant, el rosa és el color del qual ningú pot dir res dolent. El nom del color és, com en altres casos, el nom d'una flor i és un nom típic de dona. Simbolitza la força dels dèbils, com l'encant o l'amabilitat. És també sensibilitat i sentimentalitat. El rosa, juntament amb el blanc, sembla completament innocent, però juntament amb el negre i el violeta forma la seducció, la passió i la immoralitat. El rosa és dolç, color dels confits. El gust que s'espera del rosa és dolç i suau. També se li associa l'aroma de les roses. Però quan s'utilitza el color rosa d'una forma poc convencional poden crear-se efectes o signes capaços de cridar l'atenció.

Color MARRÓ

Color del que és acollidor i corrent. El marró és el color que menys agrada. Tot i així no deixa de ser un color present en la moda. És la barreja de tots els colors. Però simbòlicament, el marró té una connotació negativa, ja que és un color lleig i vulgar, el color de la mandra. La mandra és un dels sets pecats capitals. El marró està a tot arreu, però com a color en sí és despreciat. Amb el color marró desapareixen tots els colors lluminosos, desapareix tota la passió. Juntament amb el negre és un dels colors del mal i del que és dolent. Les coses que es pansen es tornen marrons, per això el marró és el color del que està descompost i el que és desagradable. Però aquest color pels espais habitables és valorat positivament, ja que simbolitza la comoditat i crea un clima ideal. Resulta particularment agradable combinat amb colors més animats, com l'or i el taronja. Color dels aliments més forts i cuinats.

Color GRIS

Color de l'avorriment, de l'antiguitat i de la crueltat. El gris és el color sense força. No és ni càlid ni fred, ni espiritual ni material, tot en ell és tènue. És un color sense caràcter. La pluja, la boira, els núvols i les ombres són grises. Quan no hi ha sol, el cel és gris, i també ho és el mar. El gris és insensible: no és ni blanc ni negre, ni sí ni no. Tal com destrueix els colors també destrueix els sentiments. Per això produeix terror. El gris simbolitza la negació i l'agressió. És el color de la vellesa i del pas del temps, ja que l'edat torna a tothom el cabell gris. Per tant és també un dels colors del que és antiquat. El gris està relacionat amb la brutícia, la pobresa i la mediocritat.

QUÈ ÉS LA LÍNIA

La línia és el traç que deixa un punt quan es mou sobre una superfície. És un dels elements formals bàsics de les imatges, ja que és l'encarregada de descriure les formes i contorns de diferents estructures, definir-les, perfilar-les...

TIPUS DE LÍNIA

Podem considerar diferents tipus de línia, cadascun dels quals té les seves pròpies qualitats. Aquests són els tipus de formes més comunes de les línies simples :

- La Horitzontal és la forma més simple de la línia recta. Una composició en la qual predomina la línia horitzontal ens fa sentir sensacions de repòs, estabilitat, tranquil·litat, calma i quietud. És poc freqüent en la natura on predominen les línies corbes, però és molt abundant en l'entorn humà, ja que crea la sensació d'estabilitat. No existeix estabilitat sense una línia horitzontal de referència, una línia d'horitzó, ja que ens movem en un pla horitzontal.
- La Vertical és la forma oposada a la horitzontal. La línia recta vertical expressa elevació, moviment ascendent, activitat. També expressa un equilibri inestable, al contrari que la perpendicular, la qual té un punt de recolzament amb la horitzontal i pot expressar la força, l'equilibri i l'estabilitat que li falta a la línia vertical.
- La Inclinada és el tercer tipus de línia recta, les característiques de la qual són la màxima inestabilitat i el dinamisme. A més a més expressa tensió i desequilibri, ja que sembla que estigui a punt de caure.
- La Corba és la línia més lliure i dinàmica de totes. Una composició on predominin les línies corbes expressa la sensació de moviment, gràcia, suavitat. Canvia de direcció de manera contínua i sense formar angles. Són molt versàtils, ja que poden adoptar formes molt suaus (quasi rectes) o ser corbes molt fortes.
- L'Angular es caracteritza pel seu dinamisme i els canvis bruscos. Si coincideixen una horitzontal i una vertical formant angles rectes donarà una sensació d'equilibri, mentre que si formen angles aguts i obtusos i, a més no són al centre de la composició, donarà màxima inestabilitat.

També existeixen infinites possibilitats de creació mitjançant línies més complexes :

- L'Ondulada està formada per varies corbes. Expressa sensacions de moviment, ritme, oleatge, inquietud. Aparenta una vibració ràpida quan la freqüència és gran i l'amplitud petita.
- La Quebrada és molt més brusca que l'anterior i això és el que la fa una de les més espectaculars. Els seus canvis sobtats i tallants són els que produeixen les sensacions de ruptura i agressivitat.

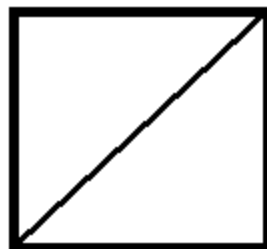
Ajuntant les diferents línies descrites anteriorment podem aconseguir moltes variacions i diferents composicions, amb mes o menys complexitat, tot depenent de la voluntat del creador. La línia, en dependència de la seva posició, estableix recorreguts visuals, és a dir, aconsegueix crear una atracció cap al centre d'interès. Aquesta qualitat es pot utilitzar per dirigir l'atenció de l'espectador en una direcció concreta, ja que aquest va seguint unes línies imaginaries formades en l'obra, les línies de força.



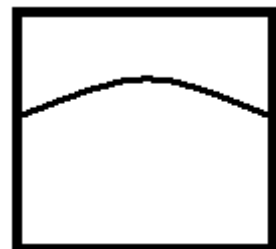
tranquil·litat



elevació



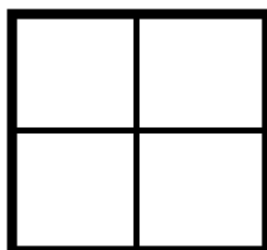
desequilibri



suavitat



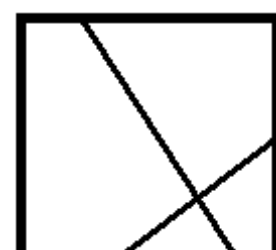
ruptura



equilibri



moviment



inestabilitat

CARACTERÍSTIQUES DE LA LÍNIA

La Intensitat depèn de la major o menor precisió que apliquem sobre la superfície amb la maquinària de dibuix (llapis, grafit, carbonet, sanguina...), és a dir, que el traç sigui net. Una mateixa línia es pot aplicar amb més o menys precisió i així s'obtenen línies amb diferent intensitat.

La Grossor depèn de la pressió del gest gràfic sobre el suport. Com més intensa sigui la línia, més gruixuda serà. La línia gruixuda s'associa amb audàcia.

FUNCIONS PLÀSTIQUES DE LA LÍNIA

- crea vectors de direcció, els quals són bàsics per a l'organització de la composició.
- Aporta profunditat a la composició, sobretot en les representacions planes.
- Separa plans i organitza l'espai, tot i que no és una funció exclusiva de la línia.
- Dóna volum als objectes bidimensionals. Les trames de línies entrecreuades creen sensació de volum.
- Pot representar tant la forma com l'estructura d'un objecte.

EXPRESSIVITAT DEL COLOR

Un dels aspectes més importants del color és el seu component emotiu capaç d'estimular els nostres sentits, no només els nostres ulls. El color es pot utilitzar per crear emoció a la ment de qui està contemplant una obra d'art, ja que pot desencadenar un flux d'imatges, sons i emocions.

L'artista holandès Vicent Van Gogh (1853-1890) i el noruec Edvard Munch van utilitzar el color d'una manera exagerada per mostrar els seus pensaments. El que preocupava a Van Gogh eren les fortes emocions que els colors despertaven i d'aquesta mateixa manera Munch utilitzava colors violents i ritmes lineals inquietants per expressar les seves obsessions.

EXPRESSIVITAT DE LA LÍNIA

La línia és expressiva perquè suggereix la forma de les coses, creant il·lusions de volum i profunditat. La línia pot expressar idees, sentiments i vivències d'alegries, tristeses o dolor. La força expressiva de la línia permet representar els conceptes abstractes d'una idea. Podem aconseguir significats o sensacions molt diferents. La unió successiva de línies conforma un traç. Variant el traç de la línia podem reforçar l'expressivitat. Els traços donen volum als objectes i permeten representar-los simbòlicament en la composició.



LA PINTURA D' EDVART MUNCH

Edvart Munch, pintor noruec expressionista considerat el fisiòleg de l'ànima, ha explorat els terrenys de la condició humana. Cap més artista ha desenvolupat com ell un simbolisme personal tan peculiar, basat en experiències traumàtiques pròpies.

Munch, com Miquel Àngel, Grünewall, Rembrand, Van Gogh i Gauguin (dels dos últims en va tenir molta influència) es va acabar veient com un artista que havia reflectit la psique humana en el seu art. Sempre li havia interessat més aprofundir en la missió de l'art que investigar innovacions estètiques. Les seves obres, basades en les seves obsessions i frustracions, varen obrir el camí de l'expressionisme.

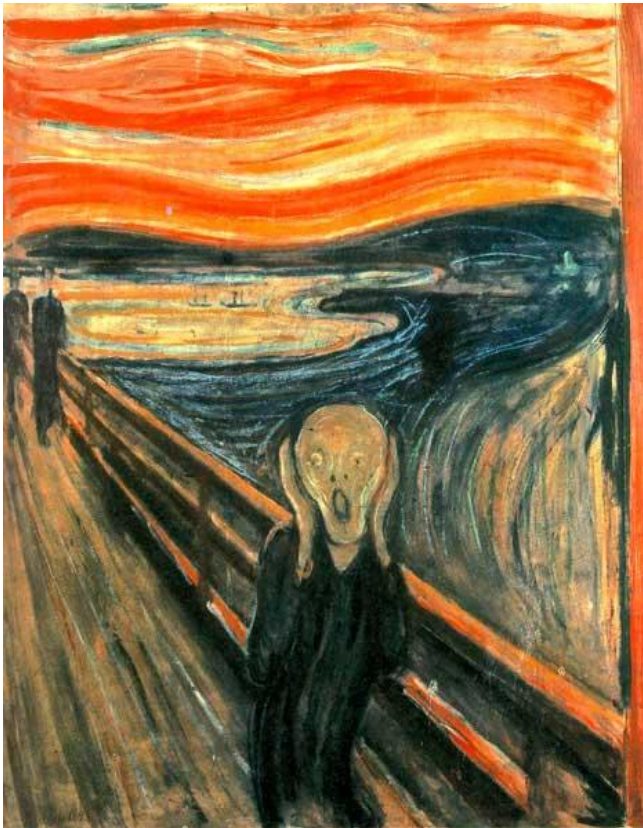
La ciutat moderna era el seu marc ideal per reflectir la insociabilitat de l'ésser humà i per la utilitzava convertint-la en el paisatge per on vagaven els seus fantasmes. “El crit”, “Desesperació” i “Angoixa” formen la gran trilogia dedicada al buit existencial de l'home, a la insuperable incomprensió del món que l'envoltava i, conseqüentment, a l'horror. La pintura de Munch tracta de mostrar les emocions més poderoses de l'ànima humana i aconsegueix endinsar-nos en la situació existencial de l'home modern.

“EL CRIT”

Una de les obres més conegudes de Munch, on la línia i el color tenen una funció molt important, és “El crit”. L'angustia sentida per l'autor quan es veu atrapat entre el fred blau del fiord i el foc vermell del crepuscle ha donat peu a la representació de la soledat de l'home contemporani enfront del seu fràgil i amenaçador destí. L'experiència del crit absolut, així com la del silenci total, és una experiència d'horror.

La contraposició de les línies ondulades i rectes permet suscitar l'efecte d'un equilibri fràgil entre l'abisme (les formes que confonen el mar i el cel) i la terra fronterera per on caminen els vianants. Les dues siluetes que hi ha al final del pont ajuden a remarcar aquest efecte de soledat, ja que sembla que ignorin el crit d'angoixa que Munch descriu amb la seva pintura. La barana del pont s'estén diagonalment creant una poderosa perspectiva per integrar l'espectador. Al primer pla una màscara d'angoixa amb trets humans fa la funció d'interlocutor de l'únic i gran protagonista: el crit mateix.

Aquesta obra és el resultat d'una inspiració mentre passejava al llarg de la costa. Estava cansat i malalt i li va semblar que tots els colors de la natura cridaven i el cel es tornava d'un roig estrident. Aquests horrorosos efectes s'expressen mitjançant la violència del color, el qual envaeix els sentits a través del contrast del vermell i el malva, i l'impacte lineal de les ones, en forma de remolins.



Munch va descriure així l'experiència que el va conduir a pintar aquesta obra: *Anava caminant amb dos amics pel passeig - el sol es ponia - el cel es tornava de cop i volta vermell – jo em vaig aturar – cansat em vaig recolzar en una barana – damunt la ciutat i el fiord blau fosc no sinó sang i llengües de foc – els meus amics continuaven la seva marxa i jo continuava aturat al mateix lloc tremolant de por – i sentia que un udol infinit penetrava per tota la naturalesa.*

QUÈ ÉS LA FORMA

Contínuament quan mirem a qualsevol lloc o a qualsevol cosa veiem formes per tot arreu. Amb el sentit de la vista recorrem l'espai que ens envolta, toquem coses, les atrapem, seguim els seus límits, explorem la seva textura... La percepció de la forma és una activitat realment activa per a tots.

La forma material d'un objecte ve determinada pels seus límits. No importa que l'objecte estigui de cap per amunt o cap per avall, però la percepció d'un objecte pot canviar quan canvia la seva orientació espacial o el seu contorn.

La forma percebuda és el resultat de la combinació entre:

1. l'objecte material
2. el medi lluminós que actua com a transmissor de la informació
3. les condicions del sistema nerviós de l'observador

La llum no travessa els objectes opacs, per això els ulls només reben informació de les formes externes. A més, la llum viatja en línia recta i, per tant, les projeccions formades sobre les retines corresponen únicament a aquelles parts de la superfície externa del cos que estiguin unides als ulls per línies rectes.

VISIÓ DE LA FORMA

La percepció visual de la forma es basa en la informació rebuda pels ulls, els quals segueixen el contorn dels objectes i possibiliten la formació de la imatge de l'objecte visualitzat a la retina. L'estructura de la retina garanteix la percepció de la forma: a l'enfocar una figura, aquesta es rep en la part central, on hi ha més fotoreceptors, i els objectes del voltant cauen a la perifèria, per tant només es distingeixen borrosament. Aquest fet ajuda a la percepció del contrast figura-fons.

PSICOLOGIA DE LA GESTALT

La **psicologia de la Gestalt** és un corrent de la psicologia moderna, sorgida a Alemanya a principis del s.XX. Alguns dels seus exponents més reconeguts són Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka, els escrits dels quals estaven impregnats d'art. És important diferenciar-la de la Teràpia de la Gestalt, la qual pertany a la corrent humanista que va sorgir als Estats Units el 1960.

La paraula *Gestalt* vol dir “forma” i fou introduïda per primera vegada per Christian von Ehrenfels. Un dels seus plantejaments, el qual ha identificat amb major freqüència aquesta escola, diu *el tot és més important que la suma de les parts*. Christian von Ehrenfels senyalava que, si cada un de dotze observadors escoltés una de les dotze notes d'una melodia, la suma de les seves experiències no correspondria a la experiència de qui escoltés la melodia sencera.

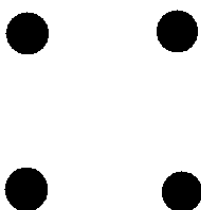
Els psicòlegs varen començar a observar que uns mateixos principis regeixen les diverses capacitats mentals. Cada percepció és també pensament, cada raonament és també intuïció, cada observació és també invenció. Alguns d'aquests principis són:

- Llei del contrast figura-fons
- Llei de la semblança
- Llei de la proximitat
- Llei de la simetria
- Llei de la continuïtat
- ...

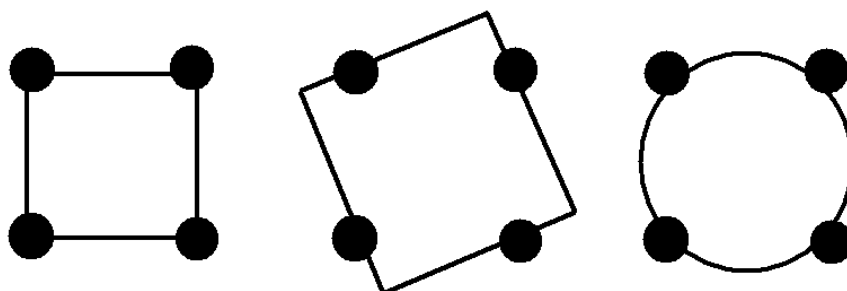
Tots aquests principis responen a la manera de percebre de l'ull humà. A través dels circuits del còrtex se'n descodifica la informació visual, és a dir, a l'ull es codifica i al còrtex es descodifica i s'interpreta. Constitueix la manera en què percebem constantment. No cal dir que moltes de les parts d'aquest treball estan enfocades seguint aquest corrent de pensament.

INFLUÈNCIA DE L'EXPERIÈNCIA

La forma que veiem d'un objecte no depèn solament de la seva projecció a la retina, sinó que la imatge està determinada per la totalitat d'experiències visuals que hem obtingut d'aquest objecte durant tota la nostra vida. Es diu que el que una persona veu ara no és més que el resultat del que ha vist en el passat. Per exemple, si estem mirant un got, la part posterior (oculta) del got, de manera lògica, completa la seva forma circular visible, encara que nosaltres no la veiem. Això ens ajuda a percebre el got en si, ja que l'hem vist en el passat i sabem que té una forma circular. Un altre exemple que ens ajuda a veure la importància de l'experiència és aquest:



Si tenim quatre punts disposats com els de dalt, nosaltres percebem un quadrat, perquè en el passat hem vist molts quadrats. Els psicòlegs de la gestalt qualifiquen la llei bàsica de la percepció visual d'aquesta manera: “qualsevol esquema estimulador tendeix a ser vist de manera que la estructura resultant sigui tan senzilla com ho permetin les condicions donades.” Per això, en veure els quatre punts no veurem un rombe, ni una circumferència, ni una silueta dibuixada enmig dels punts, sinó que donarem preferència al quadrat i amb molta lògica matemàtica, ja que un punt és determinat per la confluència de dos segments.



FORMES BÀSIQUES

La geometria utilitza el moviment per desenvolupar les diferents dimensions. Si un punt es mou per una superfície formant una línia recta, aquesta serà de la primera dimensió: la longitud. Movent la línia en qualsevol altre direcció diferent a la inicial, s'obtenen formes bidimensionals: la superfície. De totes elles, el triangle, el quadrat i el cercle resulten ser les formes que permeten una major modulació de l'espai, convertint-se així en les figures més utilitzades i bàsiques en el llenguatge gràfic.

Moltes de les formes que pertanyen a la naturalesa o que han estat creades per l'home ens recorden al quadrat, al cercle i al triangle. Per tant, el coneixement de les característiques i propietats d'aquestes tres figures és indispensable per a qui intenta fer un anàlisi d'una imatge visual.

A partir d'un segment podem crear aquestes tres figures:

- el punt origina un segment
- tots els punts que componen un segment tendeixen a reunir-se amb un punt exterior, originant un triangle
- un segment que en té un altre de paral·lel origina un quadrat
- un segment que gira entorn al seu punt mig origina un cercle

El **triangle** és estable i sòlid, amb dinamisme cap als vèrtex. Si s'accentua la seva verticalitat, suggereix moviment i elevació. Si se li inverteix, inestabilitat. Simbolitza l'agudesia i la intel·ligència.

Un **quadrat** és la forma més modesta i, al mateix temps, la més precisa i estable. La seva estructura és rígida i equilibrada en les seves tensions. Simbolitza la rectitud, la honradesa i la solidesa.

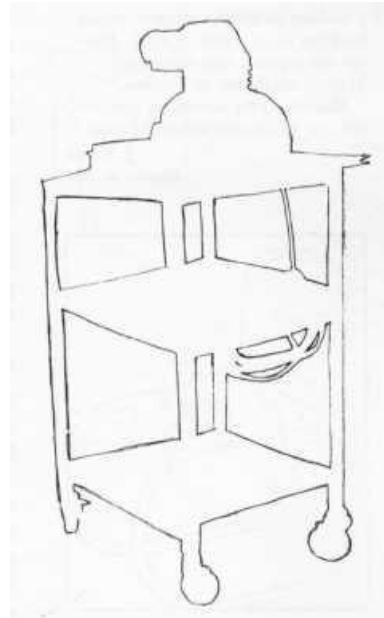
Un **cercle** és la més harmònica de totes les formes. És la força o tensió que radica simètricament en totes les direccions. Simbolitza la intimitat, la perfecció, l'infinit.

CONTRAST FIGURA-FONS

L'escola psicològica de la Gestalt va dedicar-se a estudiar la percepció de la forma: va extreure nombroses lleis per entendre el concepte figura-fons i així veure com funciona realment la ment humana. Un dels seus nombrosos estudis va revelar que no és possible captar el fons sense la forma. L'ull reconeix una figura sobre un fons, tot i que poden funcionar com a fons i figura respectivament. En aquest cas es diu que les figures són reversibles, és a dir, ens mostren el que era el fons com una figura i a la inversa. Aquesta dualitat ens porta a percebre el que estem veient de diferents maneres.

La figura es distingeix del fons per característiques com: mida, forma, color, posició... El fons que hi ha entre una figura i una altra és un espai buit, espai negatiu. El que la llei figura-fons diu és que els espais negatius requereixen el mateix grau d'atenció que les formes positives. Els dibuixants principiants normalment centren tota la seva atenció als objectes, persones o formes dels seus dibuixos i després, més o menys, acaben d'emplenar el fons. En certa manera, si es posa més atenció als espais negatius, les formes surten soles. La frase que expressa el filòsof Alan Watts (1915-1973) sobre l'art, *l'interior i l'exterior són un*, afirma el concepte que estem estudiant de manera concisa. Totes les peces són importants i juntes omplen tota la zona dins del format.

La causa que les persones es fixin més en les figures que no pas en el fons és que l'hemisferi esquerre del nostre cervell no està ben equipat per processar els espais buits. No sap nombrar-los, ni reconèixer-los, ni classificar-los. Per això aquests passen a l'hemisferi dret, ja que aquest és més "ordenat". Pel cervell dret tenen el mateix valor tant els espais buits com les formes. Per tant, podem dir que tant la figura com el fons tenen la mateixa importància.



Aquests dibuixos, fets per l'alumne Robert Dominguez, són d'un carro amb un projecteur de diapositives. A la primera imatge veiem la gran dificultat per dibuixar-lo, ja que l'alumne intentava reproduir només les figures i les formes que tenia al davant. A la segona imatge va centrar la seva atenció només en dibuixar els espais buits, la qual cosa va tenir molt més èxit.

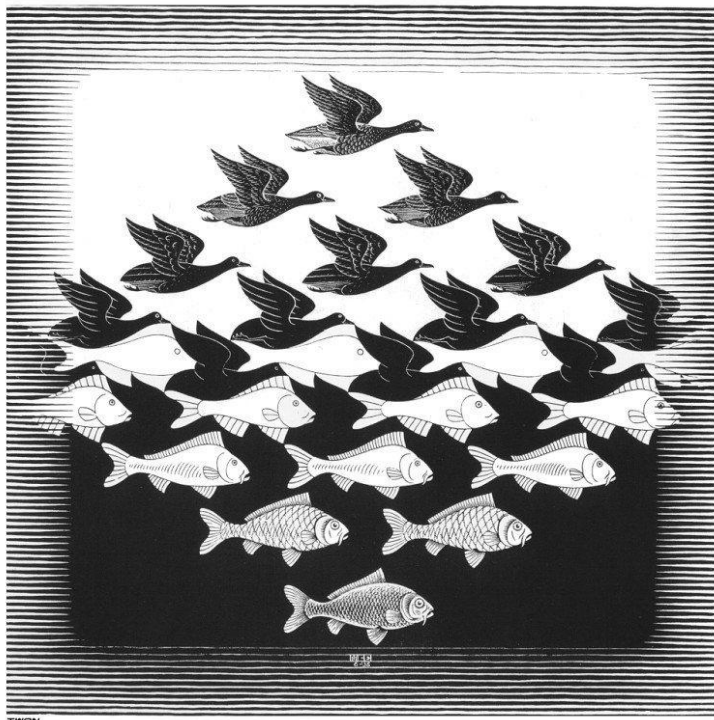


Aquesta coneguda imatge serveix per entendre perfectament la dualitat de la nostra percepció. Si es mira la figura negra es veuen dos perfils que es miren mútuament, en canvi si mirem la figura blanca es veu una espelma encesa. Quan es mira la figura negra es deixa de veure la blanca, és a dir, quan es perceben els dos perfils es deixa de percebre l'espelma i al revés.

M. C. Escher (1898- 1972) fou un artista holandès conegut pels seus gravats en fusta, xilografies i litografies que tracten sobre figures impossibles, transformacions i móns imaginaris.

Nascut als Països Baixos no fou precisament un estudiant brillant i només aconseguia destacar a les classes de dibuix. Va començar els estudis d'arquitectura, els quals va abandonar poc després i es va interessar més per les arts gràfiques. Darrera un professor seu va adquirir bons coneixements de dibuix i tècniques de gravats en fusta, la qual cosa va dominar completament. No va ser fins el 1951 quan va començar a vendre els seus gravats i a obtenir un bon sou per ells. Normalment feia còpies de litografies i gravats per encàrrec, dissenyava portades de llibres i feia algunes escultures de marfil i fusta. El 1970 es trasllada a la Casa Rosa Spier de Laren, al nord d'Holanda, on els artistes podien tenir el seu propi estudi. En aquesta ciutat moriria dos anys més tard, als 73 anys.

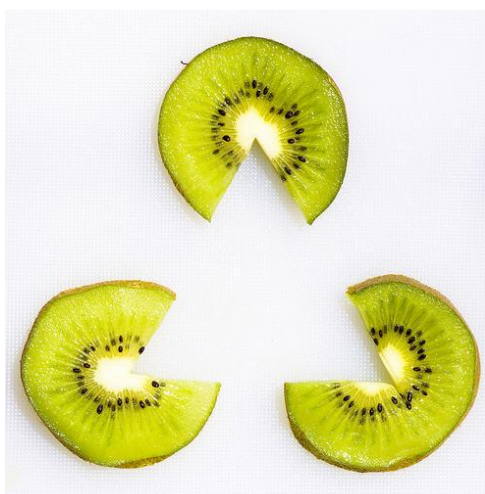
La seva obra, la qual ha interessat a molts matemàtics, tracta de dibuixos en dos o tres dimensions que desafien la manera habitual de representació. Es tracta bàsicament de gravats sobre fusta. Tot i que va destruir algunes de les planxes perquè no es realitzessin més reproduccions de l'original, algunes de les seves obres es varen vendre massivament i estan escampades arreu del món.



Aquesta obra seva, *Cel i aigua I*, és un clar exemple de les diferents percepcions de figura-fons. En la línia horitzontal que hi ha al centre, ocells i peixos són éssers de la mateixa importància com a figures. Però el fet de volar l'associem amb l'aire, de manera que els quatre peixos blancs es converteixen en el cel on volen els ocells negres si mirem la part superior de la imatge. Si alterem la nostra percepció fixant-nos en les figures clares veiem que els que abans eren ocells ara es converteixen en el fons dels peixos, en l'aigua, en la part inferior de la imatge. Si mirem les figures blanques veiem peixos que nedan en un mar fosc i si mirem les figures negres veiem ocells que volen en un cel clar.

LLEI DEL TANCAMENT

La llei del tancament és una llei particular de la teoria de la Gestalt. Ens explica que les formes tancades i acabades són més estables visualment, la qual cosa fa que tendim a “tancar” i completar amb la imaginació les formes percebudes. L'estudi realitzat per aquesta escola psicològica defineix que la ment, quan percep alguna cosa inacabada o difosa, realitza un procés de buscar una millor “gestalt”, alguna cosa més significativa, més coherent, completa i amb més significat.



Un bon exemple seria el triangle de Kanizsa, pel psicòleg italià Gaetano Kanizsa, el qual va treballar a Trieste (*Organization in vision: Essays on Gestalt Perception*, nova York, Praeger Publishers). Probablement si mirem la figura que formen els kiwis veurem un triangle gran i posat del dret que sembla aixecar-se sobre els tres cercles de fruita. Com que les formes obertes provoquen incomoditat i existeix una tendència a completar amb la nostra ment allò que falta, veiem el triangle com si estigués dibuixat o resseguit. Fins i tot podem veure el fons del triangle d'un color lleugerament més blanc que el blanc del fons de la figura.

LLEI DE LA PROXIMITAT

Quan les parts d'una totalitat reben un mateix estímul s'uneixen formant grups en el sentit de la mínima distància. Aquesta llei ens diu que tendim a agrupar coses que es troben pròximes unes a les altres però més allunyades d'altres objectes.

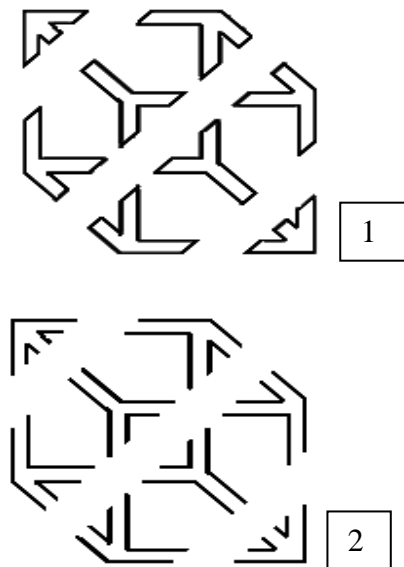


En aquesta imatge veiem moltes estrelletes negres col·locats regularment en un rectangle. El nostre cervell podria agrupar-les en línies verticals o en línies horitzontals. El fet que veiem línies verticals es deu a que la distància d'un punt al seu veí més pròxim és menor en vertical que en horitzontal.

LLEI DE LA CONTINUÏTAT

Aquesta llei es constitueix amb elements que són comuns a altres lleis ja mencionades. Té elements de tancament, perquè partícules independents tracten de formar figures, de la mateixa manera pren propietats de l'experiència, ja que es decanta per aquelles formes que tenen figures reconegudes o són més familiars al perceptor.

Aquesta llei té com característiques pròpies la manera de presentar-nos les formes. En l'experiència perceptual hi ha una tendència a que els membres constitueixin grups, a que les figures incompletes es completin, es defineixin i precisin, i a que el camp total estigui organitzat en figura i fons. La percepció és un procés que busca un estat d'equilibri, on les formes arribin a una màxima estabilitat i la organització total és completa.



Fixem-nos en aquestes dues figures. La primera sembla que estigui composta per dues lletres Y al centre i les altres sis ens poden recordar fletxes distorsionades. En la segona figura veiem un cub tridimensional tapat per tres llistons diagonals. Tot i que les dues figures són estranyes podem veure el cub amb més facilitat a la segona perquè aparenta ser un únic objecte tapat per llistons. La primera figura ofereix una impressió major de ser vuit objectes independents.

No tot el que veiem sempre correspon a la realitat. Les **il·lusions òptiques** són senyals errònies que ens porten a percebre la realitat erròniament. Aquestes apareixen quan interpretem malament les formes, els colors, la longitud, el moviment o la mida dels objectes... Existeix una gran varietat d'aquestes il·lusions i tenen el seu origen en les limitacions de la nostra percepció visual. Després de molts anys d'estudi d'aquests fenòmens només se sap que:

- Les il·lusions no són conceptuals, sinó perceptives. Encara que se sàpiga quin és "l'engany" de la il·lusió, això no anul·la el seu efecte, però l'observació prolongada sí.
- No es deuen al moviment ocular. Hi ha il·lusions que es mostren tan breument que l'ull no té temps d'explorar-les. Per exemple, la imatge obtinguda per un flash de càmera.
- La il·lusió no s'origina a la retina.

CAUSA DE LES IL·LUSIONS ÒPTIQUES

De tots els nostres òrgans sensorials, els ulls són els que tenen la major capacitat de captació del món exterior. L'ésser humà obté un 80% de la informació a través dels ulls. En la primera part del treball hem vist que hi ha els receptors de la retina que envien els impulsos nerviosos cap al cervell. Les il·lusions es donen al primer nivell de la visió i, per tant, la informació que arriba al cervell és equívoca. En el lloc on està ubicat el nervi òptic, el qual comunica l'ull amb el cervell, hi ha una zona amb manca de receptors que és la causant de les anomalies de la percepció. En aquest punt, anomenat "punt cec", com que no hi ha cèl·lules receptores de la llum, no hi ha visió.

Per comprovar-ho podem fer aquest experiment:

- Tapeu el vostre ull dret i mireu la lletra I. Moveu el cap endavant i endarrere mentre manteniu la vista en la lletra I. Hi haurà un moment en què no veureu la lletra D. Això es deu a què la figura ha recaigut en el punt cec de l'ull obert i per això no la veiem.

D

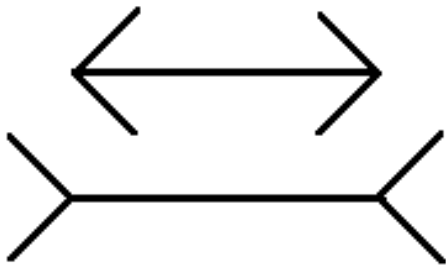
I

La imatge que percebem és el resultat de la fusió de les imatges que es formen en les retines dels dos ulls. Si amb un ull mirem un objecte que recau en el punt cec, no el veurem. Però com que sempre utilitzem els dos ulls per a la visió, l'altre ull veurà l'objecte i l'efecte del punt cec s'anul·larà. Com que els ulls estan en costant moviment, el punt cec difícilment es manifesta.

Aquesta percepció de figures i formes distorsionades passa moltes vegades en el camp dels estímuls i les sensacions. Tot i que fa més d'un segle que s'estan estudiant, segueixen sent una incògnita les causes que produeixen moltes d'aquestes il·lusions, ja que no existeix cap explicació plenament satisfactòria.

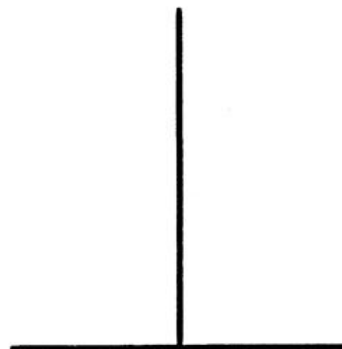
DISTORSIONS ÒPTIQUES

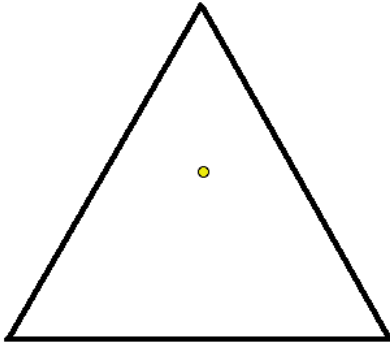
Hi ha moltes figures geomètriques que ens fan veure alguna cosa que no correspon a la realitat: analitzem malament les línies, veiem corbes on no n'hi ha o percebem objectes de dos dimensions com si fossin tridimensionals. En aquests casos es tracta de **distorsions òptiques**. Aquestes distorsions són un efecte més psicològic que òptic.



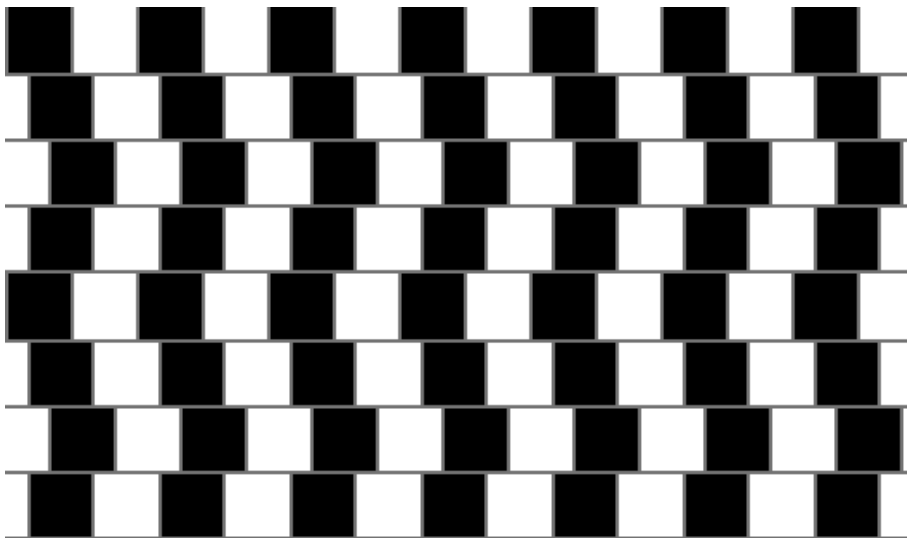
Aquesta figura de Franz Müller-Lyer del segle XIX, la *il·lusió de la fletxa*, és una de les il·lusions de longitud més conegudes. Ens fa veure les males passades que ens juga la nostra percepció. Si mirem la imatge veiem clarament que la fletxa de baix és més llarga que la de dalt. Però els angles són els que ens enganyen: les dues fletxes són de la mateixa longitud. Quan els angles es tanquen cap endins, la línia sembla més curta; en canvi quan s'obren cap enfora, sembla més llarga.

Una altra figura molt coneguda, creada per Wilhelm Wundt és la T invertida. El seu efecte, anomenat *horitzontal-vertical*, sorgeix només de mirar la imatge: tot i que les dues línies són de la mateixa longitud, la vertical sempre sembla més llarga que l'horitzontal. Aquesta il·lusió també es produeix en objectes reals com són els edificis o els arbres i amb molts altres elements de la natura.





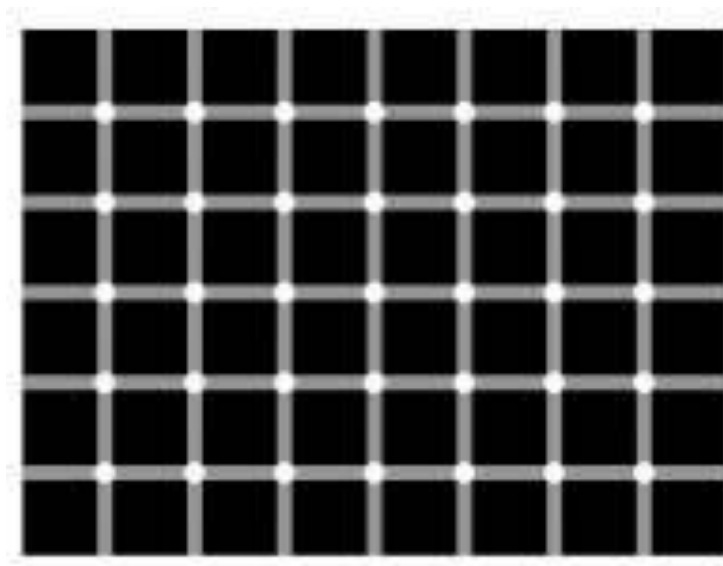
En aquesta imatge es veu com els humans tendim a sobre dimensionar l'altura. El punt que està dintre el triangle està situat just al centre, però nosaltres creiem que està una mica més amunt, ja que el nostre cervell interpreta que la superfície de sota el punt és més gran que la de sobre i, per tant, el punt es veu més amunt del centre. És un engany de la percepció de les distàncies.



Aquestes línies horitzontals no semblen paral·leles, tot i que realment ho són. La posició dels quadrats negres i blancs provoquen un estímul visual que el nostre cervell interpreta erròniament i que ens fa pensar que les línies no són paral·leles.

IL·LUSIONS DE COLOR I CONTRAST

Aquestes imatges són exemples que demostren que tot és relatiu i que la ment ens enganya. Estem atrapats a il·lusions creades per contrastos que ens fan veure coses que no existeixen a la realitat.



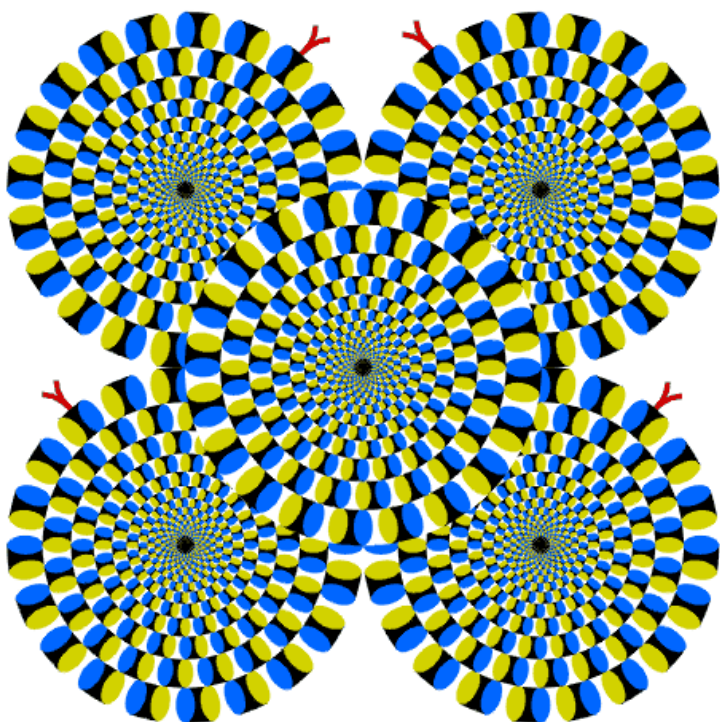
Si mirem fixament aquesta imatge, anomenada reixeta de Hermann, veiem que en les interseccions de les línies blanques apareixen punts negres que no existeixen a la realitat. Ludimar Hermann va desenvolupar aquesta il·lusió de manera que s'inhibissin els receptors de la retina, així com la compressió i codificació de les senyals i de la informació procedent de l'ull, que el nostre cervell analitza erròniament.



Un mateix color sobre fons diferents es percep com colors diferents. Aquesta barra de color gris n'és un clar exemple: si tapem la part superior i la inferior que van de fosc a clar, veurem com la barra del centre és tota ella del mateix color i no canvia de tonalitat. Aquesta il·lusió òptica es produeix a causa de l'escala de grisos que hi ha al voltant de la barra uniforme, la qual sembla més clara sobre un fons fosc i més fosca sobre un fons clar.

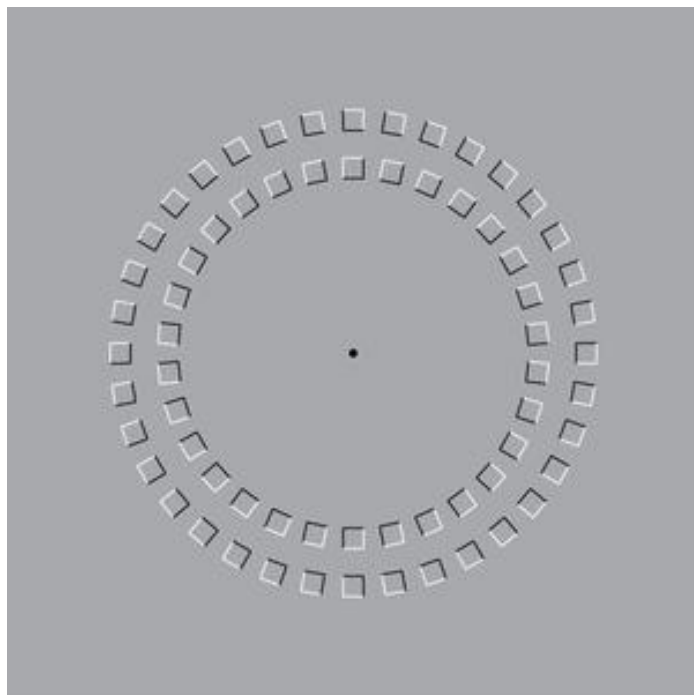
IL·LUSIONS DE MOVIMENT

Quan mirem les següents imatges ens semblarà que es mouen. Una de les responsables d'aquest efecte és la lentitud de l'ull humà.



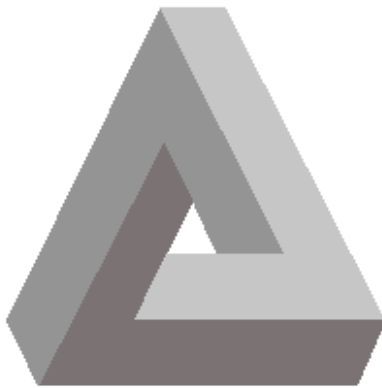
Aquestes il·lusions de moviment funcionen sense haver de moure el cap ni les figures. *Rotsnake* és aquesta coneguda imatge creada per Akiyoshi Kitaoka que sembla que es mogui espontàniament. De fet, sempre veiem que es mou la zona que no estem mirant directament.

Fixeu la mirada en el punt del centre de la imatge. Mentre tireu el cap endavant veieu que els cercles giren en direcció oposada l'un de l'altre i quan el tireu endarrere veieu que giren cap al costat contrari del d'abans. Aquesta és una de les primeres il·lusions de moviment creada per Baingio Pinna. El seu secret es basa en l'excitació de les cèl·lules nervioses amb les quals captem la direcció que es mouen els objectes.



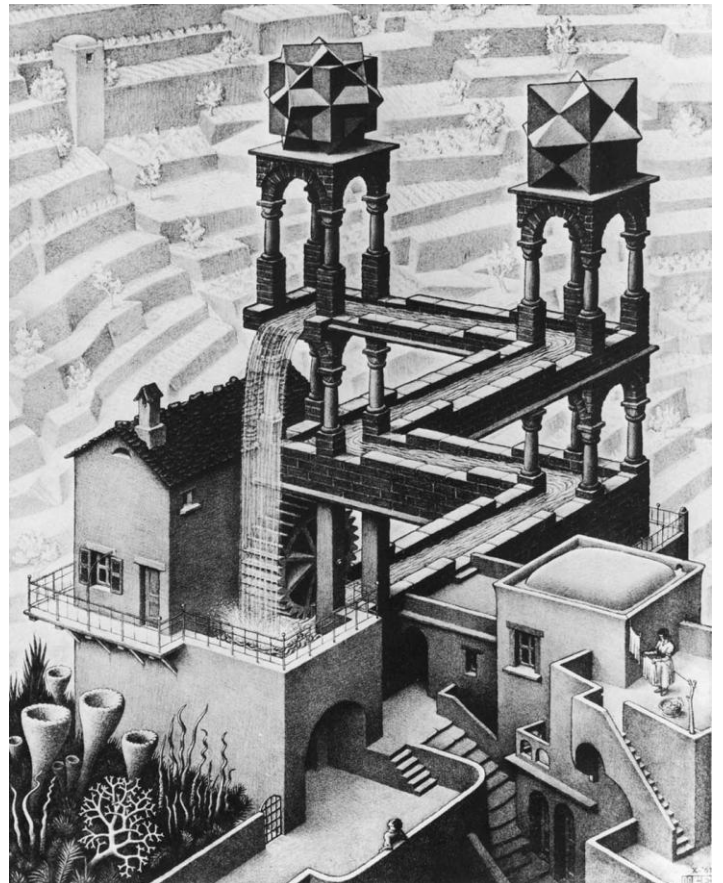
IMATGES IMPOSSIBLES

Diferents artistes han aconseguit crear imatges que posarien en dubte les lleis de la física, de les matemàtiques i de la geometria si fossin reals. A primera vista, de vegades, no es percep res estrany, però quan es miren més fixament es descobreixen elements impossibles que semblen oposar-se a les lleis de la naturalesa. Aquests efectes òptics es basen en que s'han representat tres dimensions sobre un pla, que només en té dos.



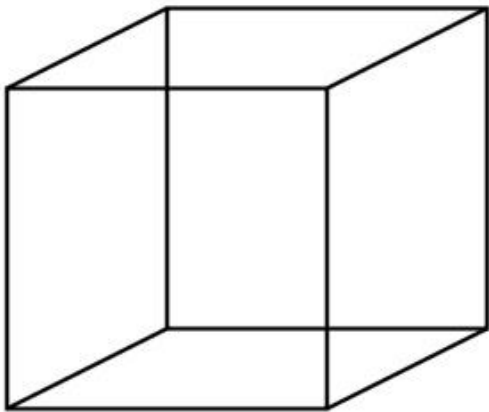
Aquest triangle és el resultat d'un efecte òptic ja que mai podria existir a la realitat ja que els seus costats són impossibles si s'intenta construir en tres dimensions.

Si ens fixem en aquest aqüeducte creat per l'Escher veiem que no presenta cap error de construcció. Sembla que l'aigua segueixi els canals zigzaguejant no puja de nivell per baixar en forma de cascada i que el procés torni a començar. Tot i així es tracta d'una figura impossible, ja que l'aigua que corre pels canals zigzaguejant no puja de nivell per baixar en forma de cascada, sinó que està al mateix nivell durant tot el recorregut. S'aconsegueix l'efecte de profunditat desplaçant-se en sentit vertical, el mateix en el qual s'aconsegueix l'alçada. Un altre fet que ens ajuda a veure l'error és que les dues torres tenen la mateixa altura, tot i que la dreta té un pis menys que l'esquerra.



IMATGES REVERSIBLES

La realitat tridimensional apareix en la nostra retina com una imatge bidimensional. El cervell és qui la reconstrueix en tres dimensions. Les imatges que apareixen a continuació són reversibles, és a dir, que hi ha més d'una possibilitat d'interpretació. No és que hi hagi errors en aquest cas, sinó que hi ha moltes variants de la percepció.



Aquest és el “cub de Necker”, una de les figures reversibles més conegudes. En aquest cas es presenten dues alternatives diferents de percepció espacial: no es pot determinar amb exactitud quins són els costats que formen la cara frontal i quins la posterior, ja que salten constantment d'una posició a l'altra. Això no passaria si es fes servir correctament la perspectiva, el punt de fuga. La cara posterior hauria de ser més petita que l'anterior.



Aquestes dues imatges són la mateixa, però amb un gir de 90° en el sentit de les agulles del rellotge. Si mirem la de l'esquerra veiem una granota al costat d'un riu, mentre que si mirem la dreta veiem el cap d'un cavall. Després de veure-ho, si només mirem una imatge la nostra percepció salta de la granota al cavall i al revés. Influxen les percepcions anteriors (per part de tots els sentits) que ens hem servit per establir el marc de referència.



Aquesta il·lusió òptica reversible, on hi apareix el rostre de Don Quixot de la Manxa, està composta per moltes cares i personatges. Si mirem els ulls, al nas i el bigoti del rostre principal veiem que està compost per Don Quixot altre cop, pujat sobre del seu cavall Rocinante, i el seu amic Sancho Panza. Però si ens hi fixem millor veurem que al fons de la imatge, el cel i el terra, també estan compostos per cares de diferents personatges.

A primera vista en aquesta imatge es veu un arbre esquifit que sembla que estigui desfullat, però realment dins seu amaga deu cares de persones. Les podeu trobar?



Aquesta imatge correspon a una obra del pintor italià Giuseppe Arcimboldo. No es tracta simplement d'un arbre amb fruites i verdures col·locades desordenadament damunt seu com sembla a simple vista, sinó de la composició d'un home ancià amb un nas i una barbata sortits i amb un jersei de color beix.

Al llarg del treball he intentat demostrar que la percepció visual consta de dues parts fonamentals: una que depèn de la fisiologia de l'ull i una altra, psicològica. Per veure-ho vaig passar una quarantena d'enquestes referides a "El crit" de Munch i a diferents il·lusions òptiques a persones de diferents edats, sexes i professions amb l'objectiu de demostrar que:

- la vista dóna la informació i el cervell la interpreta.
- la lectura d'imatges objectives que es formen a la retina és subjectiva a causa dels sentiments, les emocions, les vivències i dels conceptes fixats que evoca la imatge en la ment.

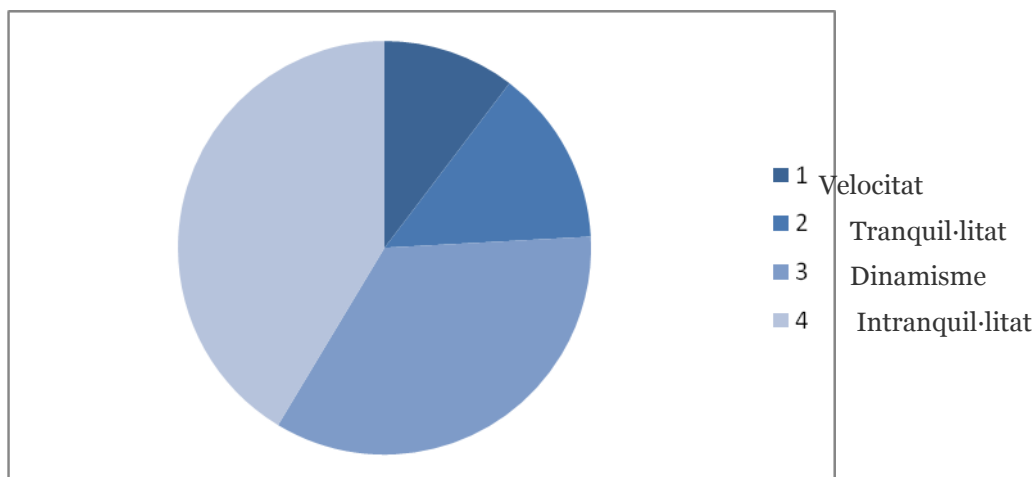
Els mecanismes bàsics de la percepció visual estan estretament lligats a la concepció que tenim dels objectes. La vista consisteix principalment en veure el que s'exposa per poder buscar els objectes coneguts. Per això la primera pregunta de l'enquesta (veure annex 6.2) demanava que s'exposés literalment el que es veia en "El crit". Les respostes no foren gaire variades, ja que moltes coincidiren en la descripció de la imatge. Alguns escrigueren que veien una persona cridant i patint; altres deien que estava espantada, horroritzada i desesperada, amb un gest d'incredulitat; altres que tenia les mans a la cara, amb la boca oberta o que tenia una cara fantasmagòrica i estava caminant sobre un pont amb un cel taronja o roig de fons...

En aquestes múltiples respostes veiem que hi ha una mateixa idea comuna: la descripció de la persona que està cridant per alguna qüestió. Això demostra el primer punt que s'ha esmentat: la vista dóna la informació. Aquesta part objectiva mostra que els mecanismes de la visió són iguals per a tothom.

En el moment que el cervell interpreta aquestes imatges captades és quan es produeix la part subjectiva de l'anàlisi. Les múltiples respostes sorgeixen de l'experiència de cadascú, de les pròpies vivències que originen les diferents interpretacions d'aquesta imatge. La segona pregunta de l'enquesta demanava quina sensació els produïa les línies ondulades del quadre.

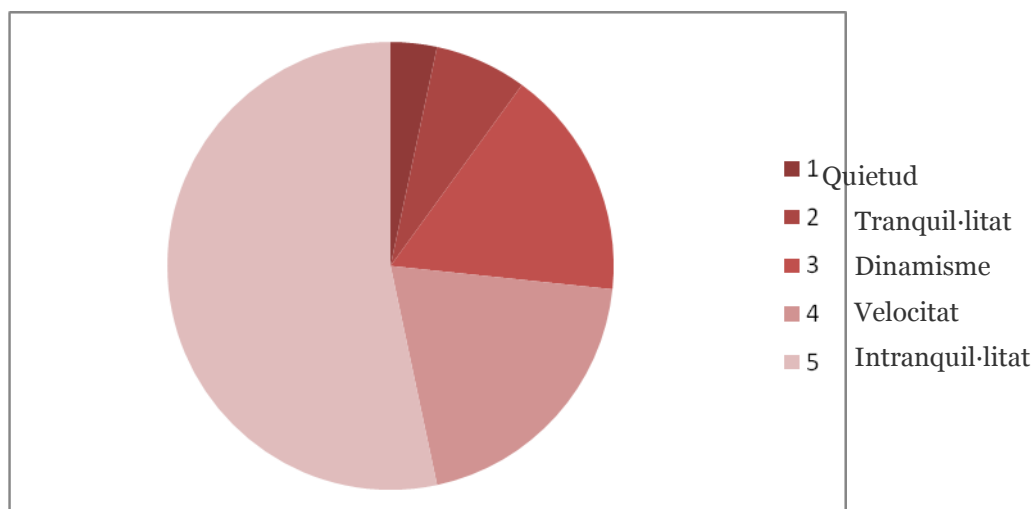
Per la majoria d'homes aquestes línies els produeixen:

- velocitat 15%
- tranquil·litat 20%
- dinamisme 50%
- intranquil·litat 60%



La majoria de dones, en veure aquest quadre, tenen la sensació de:

- quietud en un 5%
- tranquil·litat en un 10%
- dinamisme en un 25%
- velocitat 30%
- intranquil·litat 80%



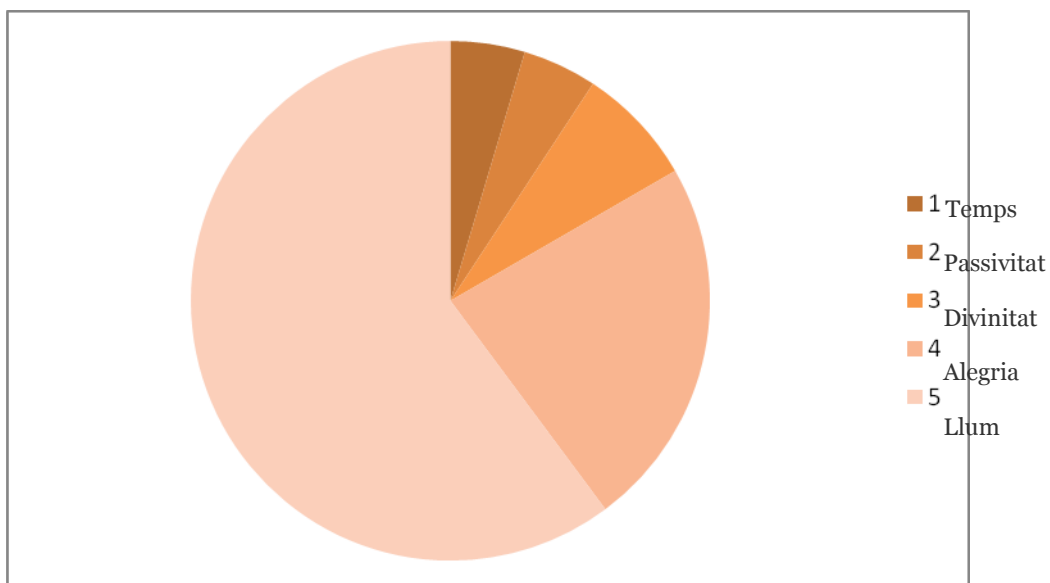
Considerem que aquesta part més subjectiva depèn del sexe de l'individu, tot i que les línies ondulades de "El crit" produeixen bàsicament intranquil·litat a la majoria.

També es va fer l'estudi de les diferents sensacions que produeixen els colors a diferents persones. Els resultats són força iguals en tots els casos.

Pels colors groguencs, ataronjats i vermellorsos es té la sensació de:

- temps i vellesa en un 5% del total
- passivitat, quietud i tranquil·litat en un 5% del total
- divinitat i eternitat en un 7'5% del total
- alegria, força i vida en un 25% del total
- llum i calor en un 65% del total

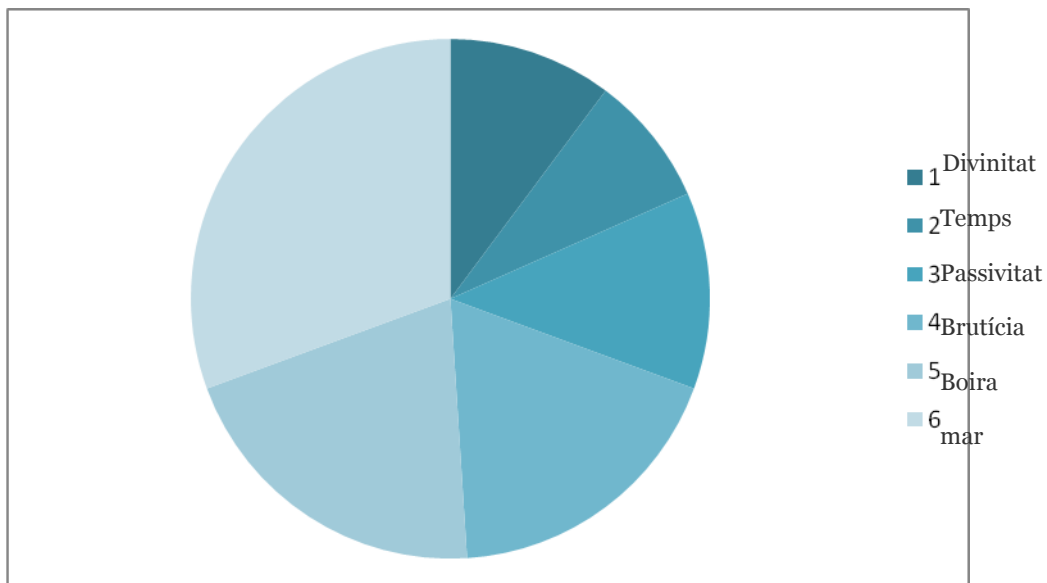
Les dones (90% de les dones) tenen més sensació de llum i calor que els homes (40% dels homes). Per tant, podem dir que les dones entenen millor el color que els homes.



Pels colors més blavosos, sensacions de:

- divinitat i eternitat en un 10% del total
- temps i vellesa en un 7'5% del total
- passivitat, quietud i tranquil·litat en un 12'5% del total
- brutícia, pobresa i tristesa en un 17'5% del total
- boira, núvols i ombres en un 20% del total
- mar i brisa en un 30% del total

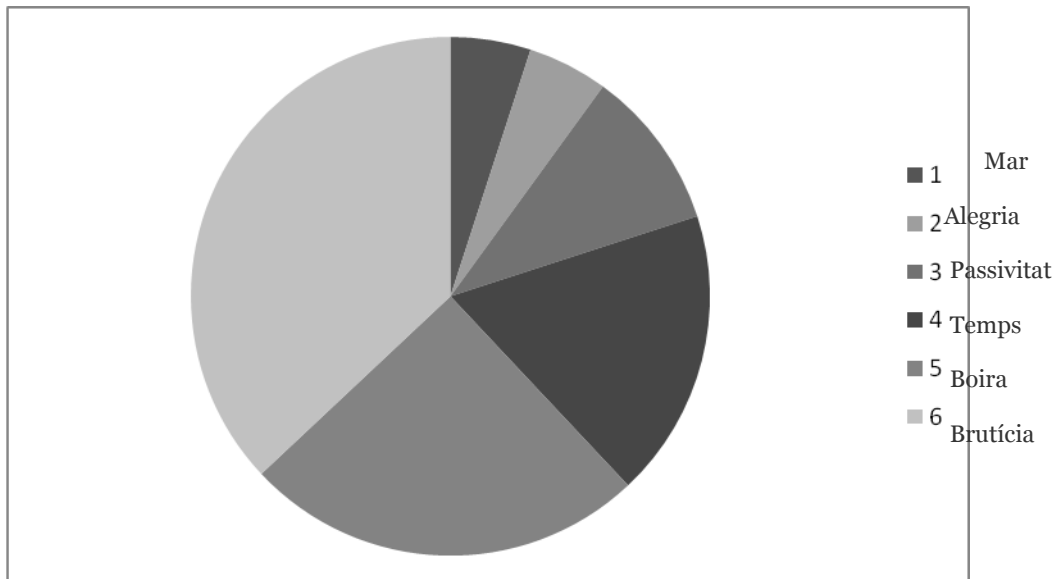
Per les dones els resultats són més de sensacions de passivitat i boira (25% de les dones) mentre que la majoria d'homes donen més preferència al mar (35% dels homes). Les dones també superen en un 10% la sensació de divinitat del color blau respecte els homes.



Pels colors més grisosos:

- mar i brisa en un 5% del total
- alegria, força i vida en un 5% del total
- passivitat, quietud i tranquil·litat en un 10% del total
- temps i vellesa en un 17'5% del total
- boira, núvols i ombres en un 25% del total
- brutícia, pobresa i tristesa en un 37'5% del total

En el color gris, tant en homes com en dones, la sensació preferent és de brutícia, pobresa i tristesa. Pels homes (20% dels homes) el color gris dona més sensació de pas del temps que les dones (15% de les dones).



Tot el que s'ha exposat anteriorment amb la psicologia del color i la percepció de les línies queda reflectit en els resultats de les enquestes. També queden reflectits els punts anteriors: la visió porta una informació objectiva al cervell, el qual la interpreta de forma subjectiva i segons les experiències personals de cadascú.

La tercera part de l'enquesta, després d'analitzar l'objectivitat i subjectivitat de la percepció i les sensacions que produeixen els colors, correspon a una anàlisi de la percepció d'algunes il·lusions òptiques. Les il·lusions òptiques tenen el seu origen en les diferents interpretacions o lectures que es poden fer de les formes. Com ja hem vist, són senyals errònies que arriben al cervell.

La primera il·lusió exposada a l'enquesta és la T invertida de Wilhelm Wundt amb la qual es pregunta quina sembla ser la línia més llarga. Els resultats són:

- un 50% del total responen que la vertical és més llarga
- un 42'5% del total responen que les dues són iguals
- el 7'5% restant responen que la horitzontal és més llarga

Evidentment les dues línies són iguals, però la nostra percepció ens fa creure que la vertical és més llarga que la horitzontal. Les persones que han respost que les dues són iguals, possiblement és perquè ja coneixen la il·lusió, o s'ho poden imaginar.

La segona pregunta fa referència a la reixeta de Hermann, on es pregunta el color dels punts d'intersecció entre les línies. Les respostes obtingudes:

- un 22'5% del total responen que són de color blanc
- un 57'5% del total responen que canvien del color blanc al color negre

Els punts són realment de color blanc, però només es veu d'aquest color quan es miren directament, mentre que els del voltant apareixen de color negre. Per tant, la resposta seria que els punts van canviant de color: del blanc al negre i al revés.

La tercera pregunta de l'enquesta referent a les il·lusions òptiques fa referència a les imatges reversibles. Es mostra la imatge de l'aqüeducte d'Escher i es pregunta si és possible construir aquest edifici. Totes les respostes han estat les mateixes, que no és possible, però amb diferents explicacions. Evidentment aquest edifici és impossible de construir, ja que l'aigua està circulant en un mateix nivell, per tant no puja per després poder baixar en forma de cascada.

ALEGRE, Antonio; CONDE, Ángel; GONZÁLEZ, Manuel; MIRA, Magdalena. *Dibujo 1º batchillerato*. Barcelona: Teide, 1976.

ARNHEIM, Rudolf. *Arte y percepción visual*. Madrid: Alianza, 1980.

Blog de Medicina. <<http://medtempus.com>>

CRICK, Francis. *La búsqueda científica del alma*. Madrid: Debate pensamiento, 2000.

Correo del maestro. Revista para profesores de educación básica.
<<http://www.correodelmaestro.com>>

CUENCA, Eugenio Martín. *Fundamentos de fisiología*. Barcelona: Thomson, 2005.

DE SANDOVAL GUERRA, Álvaro. *Observar, interpretar y expresar*. Santander: Ediciones Sandoval, 1995.

HASS, Hans. *Del hombre al pez*. Barcelona: Salvat, 1987.

HORUS grupo oftalmológico. <<http://www.horusgo.com>>

I.STORER, Tracy; L. USINGER, Robert; C. STEBBINS, Robert; W. NYBAKKEN, James. *Zoología general*. Barcelona: Ediciones Omega, 1982.

J. WEINTRAUB, Daniel; L. WALKER, Edward. *Percepción*. Alcoy: Marfil, 1967.

KANDINSKY. *Punto y línea sobre el plano. Contribución al análisis de elementos pictóricos*. Barcelona: Barral Editores, 1975.

KÜHNEL, Wolfgang. *Atlas de Citología y Anatomía microscópica*. Barcelona: Ediciones Omega, 1982.

Marjana visual. Blog del departamento de plàstica del IES Marjana.
<<http://marjanavisual.blogspot.com>>

H. HUBEL, David; N. WRESEL, Torsten. *Mecanismos cerebrales de la visión. Libros de investigación y ciencia "El Cerebro"*. Barcelona: Ed. Labor, 1983.

M.C. ESCHER. *Estampas y dibujos*. Madrid: Taschen, 2008.

MENKHOFF, Inga. *Ilusiones ópticas*. Regne Unit: Copyright, 2008.

Ministerio de educación. Instituto de tecnologías educativas.
<<http://contenidos.cnice.mec.es>>

MORA, Francisco. *¿cómo funciona el cerebro?*. Barcelona: Alianza ensayo, 2007.

M.SHEPHERD, Gordon. *Neurobiología*. Barcelona: Labor, 1985.

UNIVERSIDAD DE SEVILLA. <<http://personal.us.es>>

Viquipèdia l'enciclopèdia lliure. <<http://ca.wikipedia.org>>

Visión y percepción. <<http://www.educacionplastica.net>>

Xarxa telemàtica educativa de Catalunya. <<http://www.xtec.cat>>

Yahoo. Geocities. <<http://www.geocities.com>>

<http://www.wikilingua.net/>

6.1 Entrevista a JAMES HURFORD

VIERNES, 21 AGOSTO 2009

LA VANGUARDIA

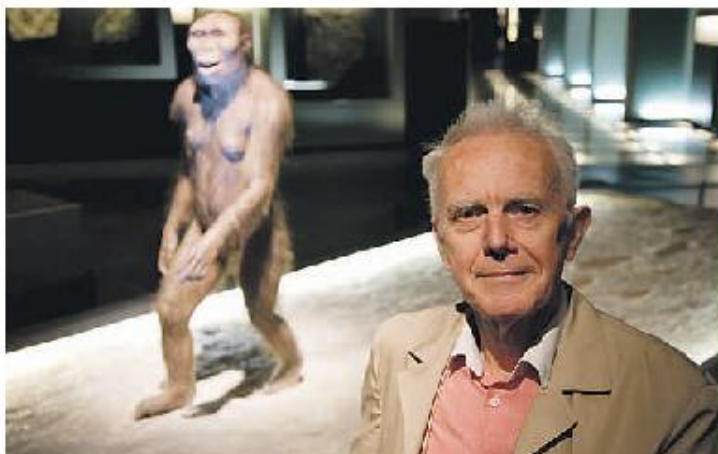
LA CONTRA

James Hurford, experto en el origen del lenguaje humano; catedrático de Lingüística

VICTORIA AMIGUET MIQUEL SUREDA LLUÍS AMIGUET

Tengo 67 años, pierdo memoria y la única ventaja de envejecer es el descuento en el autobús. Nací en Inglaterra. Soy ateo; también hay bondad fuera de la religión y en toda fe tolerante. Nuestra lengua materna condiciona nuestra visión del mundo, pero podemos trascenderla

“Hay vida ahí afuera, pero no como la conocemos”



MAMÉ ESPINOSA

Me preocupa que, cuando exploramos la existencia de vida en otros planetas, sólo consideremos la posibilidad de que sea vida como la nuestra, basada en el oxígeno y el agua.

¿Por qué le preocupa?
Porque esa búsqueda sólo es una cómoda proyección de nosotros mismos. Y porque hemos demostrado que somos capaces de superar nuestro marco mental y concebir formas de existir diferentes de la nuestra.

Vidas sin oxígeno ni agua.
Vida, pero no tal como la conocemos.

Creí que usted era lingüista.
Y lo soy; he dedicado mi vida a estudiar cómo aprendimos a hablar y cómo hablamos.

¿Qué tiene que ver eso con la vida extraterrestre?

Mucho. La gran pregunta para mí es si hablar una determinada lengua te impone también indefectiblemente un modo de ver y entender el mundo...

Es una tesis.
Si fuera cierta, un hablante inglés no sería capaz de entender el mundo de los indígenas australianos...

No sé si le sigo.
Benjamín Whorf lo explicó de otro modo: la

lengua materna no sólo te impone un modo de entender la realidad, sino que te está encerrando en él. Para Whorf, si eres de lengua materna catalana, por ejemplo, jamás acabarás de entender del todo -conulgar plenamente- a un hablante español o ruso.

¿Y está usted de acuerdo?
No. Whorf trabajó con indios hopi y descubrió entusiasmado que los hopi se habían adelantado a Einstein en su cosmovisión reflejada en el hopi. Para ellos, el tiempo y el espacio estaban -como para Einstein- intrínsecamente relacionados y por ello utilizan el mismo verbo -intraducible- para explicar que recorren una distancia en el tiempo y en el espacio.

Los hopis están aquí cerquita de ayer y viven un poquito tarde del pueblo.
En cualquier caso, mi objeción a Whorf es: si él hablaba inglés y, por tanto, estaba encerrado en el marco mental inglés: ¿cómo fue capaz de trascender su lengua materna y captar y describir la cosmogonía hopi?

¿Y usted qué ha descubierto?
Yo creo que tu lengua materna condiciona tu modo de ver el mundo, pero no te encierra en ella sin remisión. Podemos superar como individuos ese marco mental que nos impone la lengua colectiva y concebir y entender otros modos de ver el mundo. Por

Esforzado 'catanglish'

Cualquiera que se haya peleado con el inglés para explicarse con un nativo sabe cómo pueriliza hasta la exasperación la búsqueda de la palabra exacta o, al menos, algo para salir del paso. Hurford, tras disertar con brillantez en la Obra Social de La Caixa, me contempla divertido y cómodo mientras trato de formularle en su lengua una pregunta compleja, pero la sensación de que, al chapurrear otro idioma, te conviertes en bebé o idiota me temo que la comparte quien te escucha. Por eso, cuando al fin balbuceo algo coherente, percibo en la mirada de Hurford una sorpresa, equivalente al “¡vaya!, si este chico piensa!”. Y después, insiste en las bondades de aprender a hablar muchos idiomas.

eso creo que aunque nuestra vida terrestre necesite agua y oxígeno, también podría llegar a concebir otras formas de vida.

¿Hasta qué punto nos condiciona la lengua materna la percepción del mundo?
En alemán, el puente en realidad es “la” puente (Die brücke)...

Aquí hay una ministra a la que preocupa mucho el género de las palabras.
Los experimentos demuestran que cuando se le pide la descripción de un puente a un alemán, suele alabar su gracia y belleza, mientras que los hispanohablantes se refieren, en cambio, a su fortaleza y solidez.

¿Y...?
De algún modo, el género en este caso no te encierra del todo en una cosmovisión, pero la condiciona hasta cierto punto.

¿Hay lenguas más primitivas que otras?
Existe una lengua primitiva, una lengua aborigen australiana que no distingue la numeración. Para ellos, en el mundo hay uno, dos y muchos... Y ya está.

No pagan hipotecas; está claro.
Pero tienen palabras específicas para grados de parentesco tan sofisticadas que nosotros ni sospechamos que existan, como la hermana del primo segundo que en relación con fulano sería su “recontrasuegracañada”...

Necesitan parientes pero no números.
No es que la lengua aborigen sea menos sofisticada que el inglés, sino que se ha especializado en los aspectos de la realidad importantes para que la tribu se adapte al entorno: reforzar la cooperación y sobrevivir.

Si sólo hablas una lengua, ¿te pierdes otros modos de ver el mundo?
Desde luego, pierdes oportunidad de ver más allá del tuyo, pero aun así puedes, sin saber otra lengua, trascender el marco mental que te impone la tuya propia.

Y cuando una lengua desaparece, ¿también se pierde un modo de ver el mundo?
No tanto como el nacionalismo lingüístico ha enfatizado, puesto que la persona es capaz de superar de forma individual el marco mental que le impone su lengua materna, así que habría tantos modos potenciales de ver el mundo como seres pensantes.

¿Que el inglés sea la lengua universal nos empobrece o nos ahorra problemas?
Creo que en algunos campos como la ciencia es práctico, pero en otros, como las ciencias sociales y la humanística, el inglés como lengua única empobrece nuestra visión de la realidad e impone en parte un único modo de concebir las realidades sociales.

¿Existe un pensamiento animal?
Los etólogos lo reivindican sin empacho y yo también lo creo. Los animales pueden categorizar hasta cierto punto el tiempo y el espacio, pero su limitación está en el eco conceptual. Sólo un humano es capaz de utilizar antes referido al espacio y -de algún modo- entender que antes también se puede aplicar al tiempo.

LLUÍS AMIGUET

6.2 ENQUESTA

Edat:

Sexe:

Professió:

1. Tens coneixements artístics?

Sí

No

2. Què veus en aquesta obra de Munch, *El crit*? Acaba de completar la frase:

Veig una persona que està...

3. Quina sensació et produeixen les línies ondulades que componen el quadre?

Tria les respostes que creguis adequades:

- Tranquil·litat/ calma
- Dinamisme/ moviment
- Estaticisme/ immobilització
- Ritme/ harmonia
- Velocitat/ rapidesa
- Intranquil·litat/ inquietud

4. Quina sensació et produeixen aquests colors?

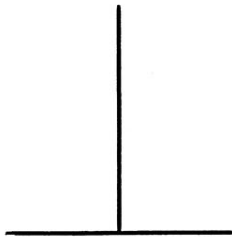


Activitat/ diversió
Boira/ núvols/ ombres
Mar/ brisa
Llum/ calor
Passivitat/ quietud/ tranquil·litat
Brutícia/ pobresa/ tristesa
Alegria/ força/ vida
Temps/ vellesa
Divinitat/ eternitat

Activitat/ diversió
Boira/ núvols/ ombres
Mar/ brisa
Llum/ calor
Passivitat/ quietud/ tranquil·litat
Brutícia/ pobresa/ tristesa
Alegria/ força/ vida
Temps/ vellesa
Divinitat/ eternitat

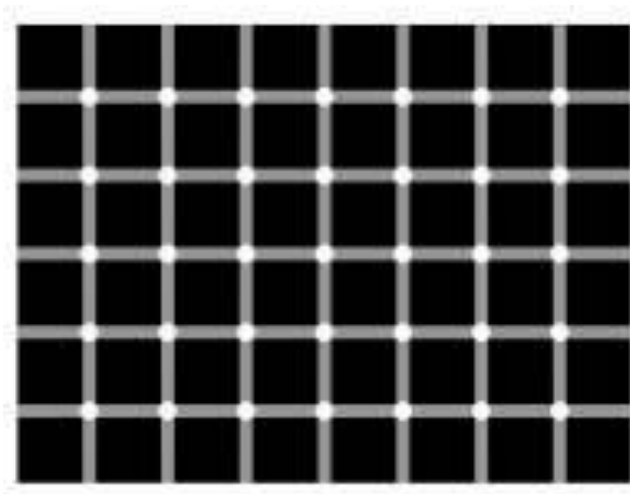
Activitat/ diversió
Boira/ núvols/ ombres
Mar/ brisa
Llum/ escalfor
Passivitat/ quietud/ tranquil·litat
Brutícia/ pobresa/ tristesa
Alegria/ força/ vida
Temps/ vellesa
Divinitat/ eternitat

5. Quina creus que és la línia més llarga?

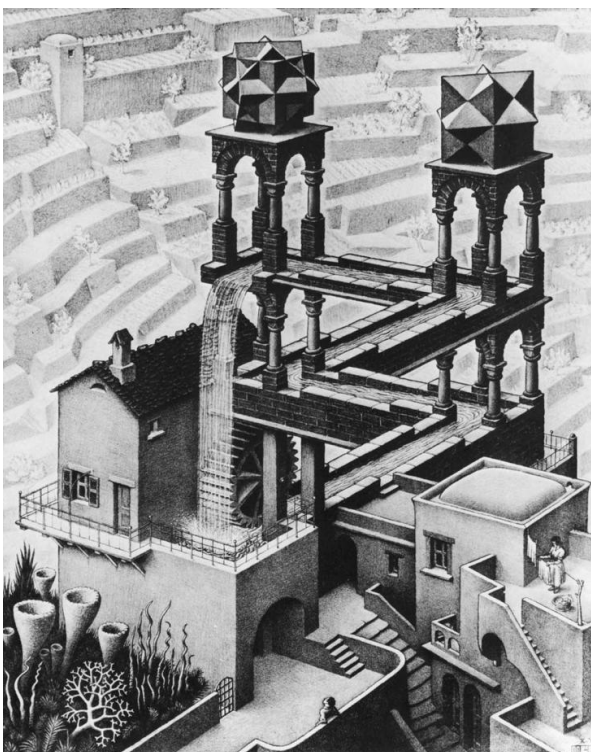


- La horitzontal
- La vertical
- Totes dues són iguals

6. De quin color són els punts d'intersecció entre les línies?



7. Creus que és possible crear aquesta edificació? Per què?



Agraïments

A la Rosa Martín per la orientació i els suggeriments rebuts
i a la Carme Grau per la facilitació d'informació .

