

Conceptes de disseny gràfic

Jordi Alberich
David Gómez Fontanills
Alba Ferrer Franquesa
Àlex Sánchez Vila

PID_00236886

Índex

1. La composició gràfica.....	5
1.1. La composició visual	5
1.2. El pensament visual	7
1.3. Percepció visual i creació gràfica	8
1.4. Espai i marc compositiu	9
1.4.1. Camp visual i marc d'imatge	9
1.4.2. Per què un marc per a la imatge?	10
1.4.3. Les proporcions del marc	11
1.4.4. Secció àuria. Un marc proporcional i harmònic	12
1.5. Estructuració de l'espai compositiu	14
1.5.1. Esquelet visual de la imatge	14
1.5.2. Forces perceptuals	16
1.5.3. Pes visual: equilibri i tensió	17
1.5.4. Direccionalitat en la composició	20
1.6. Espai i elements compositius	22
1.6.1. Característiques dels elements i forces espacials	22
1.6.2. Relacions compositives. Contrastos compositius	23
1.7. Construcció perceptiva i relacions compositives	24
1.7.1. Psicologia de la Gestalt	24
1.7.2. Principis que descriu el procés perceptiu	26
1.7.3. Lleis de la visió	29
1.7.4. Llei de la proximitat	30
1.7.5. Llei de la semblança	31
1.7.6. Llei de tancament	32
1.7.7. Llei de bona continuïtat	32
1.7.8. Llei de moviment comú	34
1.7.9. Llei de la pregnància o de la «bona forma»	35
1.7.10. Llei de l'experiència	36
1.8. Retícula	37
1.8.1. Les possibilitats de la reticulació	37
1.8.2. La reticulació d'enreixat bàsic	39
1.8.3. La reticulació de mòduls irregulars	40
1.8.4. La diagramació de columnat	41
2. La forma.....	44
2.1. Percepció de la forma	44
2.1.1. Complexitat i simplificació perceptiva	46
2.1.2. Nivells de complexitat	46
2.1.3. Semblança i diferència	48
2.1.4. Anivellament i agudització	48
2.1.5. Forma i esquelet estructural	49
2.1.6. Estructura i subdivisió	50

2.2.	Transformacions de la forma	51
3.	Color i disseny gràfic.....	54
3.1.	Percepció del color	54
3.1.1.	Ones electromagnètiques	54
3.1.2.	Espectre electromagnètic	55
3.1.3.	Cèl·lules fotoreceptores: bastons i cons	56
3.1.4.	Cons i color	57
3.1.5.	El color dels objectes	57
3.1.6.	El color es construeix al cervell	59
3.2.	Models de classificació del color	60
3.2.1.	Definició del color. Lluminositat, saturació i matís	60
3.2.2.	Models tridimensionals del color	61
3.3.	Barreges: additiva, substractiva, partitiva	61
3.3.1.	Síntesi additiva	62
3.3.2.	Síntesi substractiva	63
3.3.3.	Síntesi partitiva	64
3.4.	Colors primaris, secundaris i complementaris	66
3.5.	Interacció del color	68
3.6.	Contrastos de color	71
3.6.1.	La classificació d'Itten	71
3.6.2.	Contrastos de color en la creació visual	72
Bibliografia.....	73

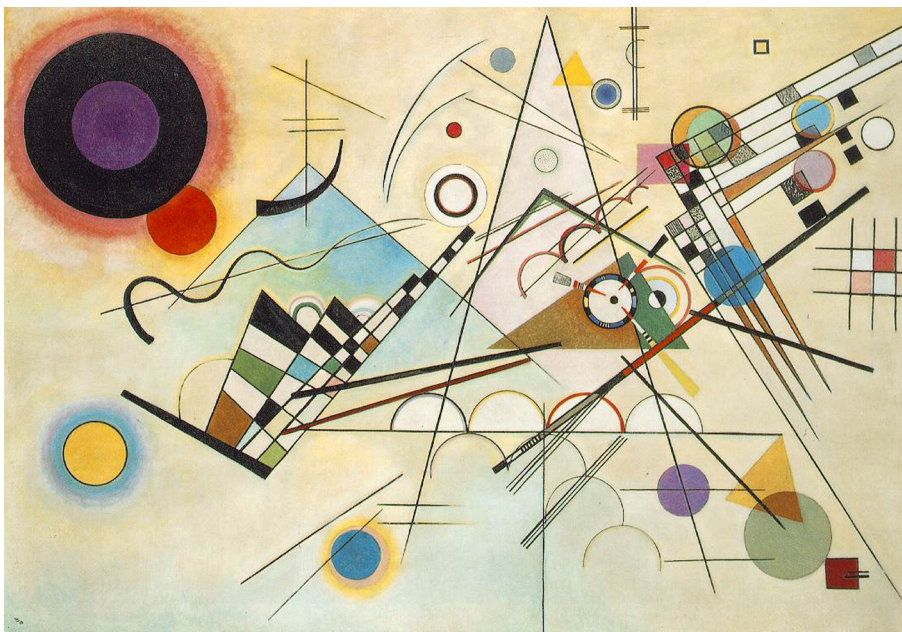
1. La composició gràfica

1.1. La composició visual



El compositor musical combina i ordena els sons per tal de crear una **composició**. El seu treball respon a allò que vol expressar o comunicar, vehiculat mitjançant l'adequació o no als cànons marcats per la tradició, i al gust i els interessos propis de la seva època.

Vassili Kandinsky. Composició VIII (1923)



Oli sobre tela. 140 x 201 cm
 Propietat: Solomon R. Guggenheim Museum, Nova York
 © V. Kandinsky (1923). VEGAP. Aquesta imatge es reproduceix acollint-se al dret de citació o ressenya (art. 32 de l'LPI), i està exclosa de la llicència per defecte d'aquests materials.

«Desde el principio, esa única palabra **composición**, resonó en mi cerebro como una plegaria.»

Vassili Kandinsky. *Miradas al pasado* (ed. original 1918).

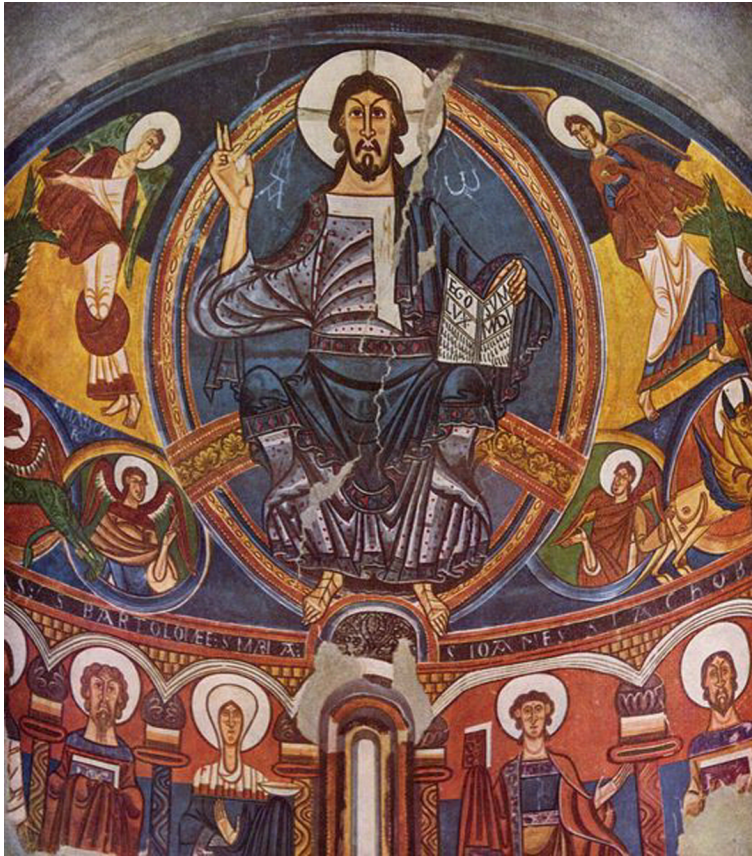
Podem fer un paral·lelisme entre la música i les arts visuals, i afirmar que la combinació d'elements gràfics dóna lloc a una composició visual de forma anàloga a com la combinació de notes i estructures formen una composició

musical. De fet, la utilització recurrent del terme «composició» en la creació gràfica es remunta a l'interès compartit per músics i pintors (com Kandinsky), a principis del segle XX, en les analogies entre llenguatge musical i visual.

I és que el creador gràfic disposa també d'un ampli repertori d'elements, en el seu cas visuals, que pot articular en una infinitat de combinacions a fi de generar el missatge gràfic. I aquest és un repositori tan ampli i les possibilitats són tan variades que cal que el dissenyador no perdi mai de vista la necessitat de garantir la funcionalitat de la creació. Aquest objectiu hauria de guiar sempre la recerca i construcció gràfica.

Tanmateix cal tenir en compte que els criteris compositius evolucionen en funció del context històric, expressiu i artístic. En la selecció i configuració de la forma, el color o la disposició i ubicació en l'espai compositiu, hi intervien factors personals però també de culturals, com ara els mitjans expressius propis del moment. I per tant convé assumir que tot i la sistematització que el llenguatge visual ha anat construint indubtablement al llarg de la seva evolució, aquest és (i ha de ser) un llenguatge viu i, per tant, obert a la innovació i l'experimentació. I és que tota composició gràfica hauria de ser també, en definitiva, una expressió viva i pròpia de l'època que li ha tocat viure. Conviniria en aquest sentit que la creació gràfica provés d'articular, de forma natural, ja sigui totalment o parcialment, les tendències culturals del moment i alhora també aquelles experiències no dominants.

Cànon compositiu del romànic pirenaic



© Fotografia de domini públic The Yorck Project

Absis de Sant Climent de Taüll (Pirineu català), un conegut exemple de pintura romànica de la primera meitat del segle XII.

Actualment, la pintura original es troba al Museu Nacional d'Art de Catalunya (MNAC), a Barcelona.

«En la pintura, las épocas dominadas por criterios de representación simbólica y no naturalistas, como la Edad Media, favorecen el establecimiento de jerarquías entre las figuras por medio de su ubicación en el conjunto (las más importantes se colocan en el centro de la composición) o de su tamaño (las figuras serán más grandes o más pequeñas según su importancia simbólica, con independencia de su tamaño real).»

José María Faerna García-Bermejo; Adolfo Gómez Cedillo (2000). *Conceptos fundamentales de arte*. Madrid: Alianza Editorial.

1.2. El pensament visual

En tot cas, cal assimilar que la composició gràfica s'ha de construir també en funció del receptor. I és que el paper que exerceix aquest en la recepció de la creació no és un rol passiu. Al contrari, la ciència moderna ha determinat a bastament com la percepció visual és una activitat cognitiva. És a dir, una activitat en què necessàriament hi intervé de forma activa el raonament. De fet, podríem establir que el pensament presenta, al seu torn, una naturalesa perceptual. Convé, per tant, superar la clàssica (i artificial) dicotomia entre percepció i pensament.

Els processos bàsics de la visió impliquen mecanismes típics del raonament. La visió, lluny de constituir una funció inferior, esdevé el mitjà fonamental a través del qual estructurarem els esdeveniments del nostre món. A partir de la percepció es deriven les idees i el llenguatge. En definitiva, els factors visuals determinen la formació de conceptes. Aporten el material al nostre pensament. De fet, els estudis dels límits de la visió –itineraris oculars, retentiva visual, agudesa visual i preferències o perversions de la mirada– reforcen aquest plantejament en assenyalar la possibilitat o impossibilitat de determinats actes de pensament.

Cal tenir en compte que algunes de les característiques del nostre sistema perceptiu, que posen en relleu les lleis de la visió de la Gestalt i altres experiments de la psicologia perceptiva, han estat modelades per l'evolució i la selecció natural. Són característiques que permeten l'adaptació del sistema perceptiu, i per tant de la nostra espècie, a l'entorn. Tanmateix existeixen també altres característiques, no innates, que es desenvolupen per influència dels factors culturals propis de les societats dotades d'un pensament abstracte. Aquest plantejament qüestiona, per tant, el caràcter universal de les propostes de la Gestalt (Gubern, 1987).

1.3. Percepció visual i creació gràfica

La **percepció** és un component més d'un sistema cognitiu més complex que inclou percepció sensorial, memòria, atenció, coneixement, reconeixement, enteniment, consciència, representació, interpretació, etc.

La **visió** no és solament un procés perceptiu que es desencadena a partir dels sentits. Allò que arriba, en un primer moment, al nostre còrtex visual primari, després passa al còrtex d'associació visual i es difon a altres parts del cervell. En molts casos passarà al sistema límbic, que el revestirà de càrrega emocional, i a través de diversos canals arribarà també als lòbuls frontals i altres àrees cerebrals.

En realitat, quan parlem de procés cognitiu en relació amb el fenomen visual, volem emfatitzar la intervenció de l'experiència prèvia, del substrat cultural i dels prejudicis del nostre cervell en la construcció de la informació visual. Per tant no és suficient amb aproximar-se als conceptes clau sobre la percepció visual per aprofundir en el coneixement de la construcció gràfica. També convé conèixer la tradició gràfica, els codis visuals compartits i els corrents d'expressió gràfica.

Gestalt

Denominació atorgada a una escola de la psicologia perceptiva fonamentada en la detecció de fenòmens perceptius on la ment humana intervé en la construcció de la percepció.

Vegeu també

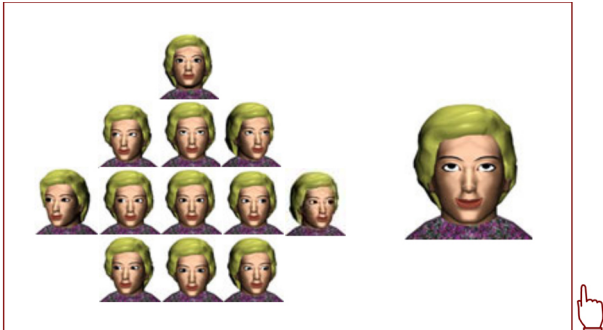
En el punt 1.7 d'aquest mòdul abordarem algunes de les propostes de la Gestalt en relació amb la tasca gràfica.

Román Gubern (1934)

Catedràtic emèrit de Comunicació Audiovisual per la UAB. Ha publicat diverses obres que analitzen la creació visual i la comunicació i cultura de masses.

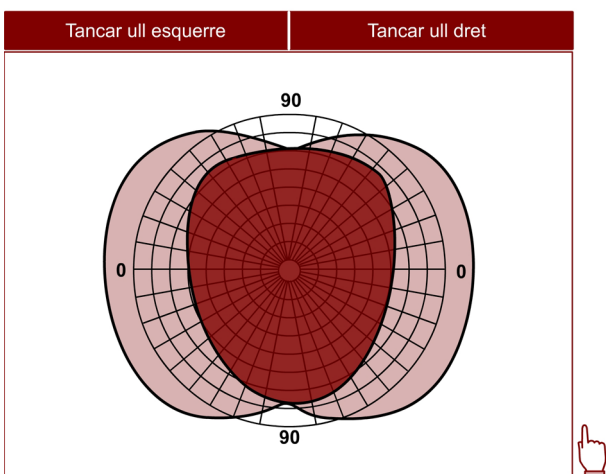
1.4. Espai i marc compositiu

1.4.1. Camp visual i marc d'imatge



El camp visual humà presenta una forma ovalada d'uns 170° en la coordenada horitzontal i uns 150° en la vertical. En aquest camp només es veu nítida la zona central. La nostra percepció no desenfocada de la realitat respon al moviment de l'ull i a la composició que el nostre cervell es fa de la informació rebuda. Si realment fixéssim la vista en un punt, la resta de l'escena la veuríem desenfocada.

Els camps visuals de cada ull humà i el camp binocular en la seva intersecció segons James J. Gibson



Podeu ocultar qualsevol dels dos camps utilitzant els botons.

El nostre coll pot efectuar una rotació de gairebé 180° . Aquest interval unit al moviment de l'ull i al camp visual ens permet obtenir una visió nítida d'uns 240° i percebre els trets bàsics de les formes, colors i moviments en gairebé un eix de 360° . A aquest valor, cal afegir-li les possibilitats locomotrius del nostre cos, com el desplaçament, gir o canvi d'alçada (salt o ajupiment).

Tot el que rep i processa el nostre sistema perceptiu ho interpreta la consciència per tal d'obtenir un coneixement visual del nostre entorn. La percepció visual es manifesta al cervell a partir de la informació recollida de l'entorn amb els ulls, però no com un registre fidel i mecànic d'aquesta. El nostre cervell està preparat per a detectar (o inventar) regularitats que ens serveixin per a com-

prendre i recordar (amb l'objectiu primigeni de sobreviure). Així en aquesta interpretació, sovint integrem lleis pròpies, com l'aplicació d'eixos sobre les formes, la divisió o agrupament de les parts, o altres possibilitats.

Malgrat que el nostre camp visual és ovalat, la majoria de creacions gràfiques que generem i observem s'integren en un marc (sovint per requisits tecnològics com ara el limitat format de pantalla o del paper imprès).

1.4.2. Per què un marc per a la imatge?

El marc d'una imatge



Iniciem la nostra aproximació a l'expressió visual, precisament abordant els límits de la mateixa composició. I és que quan ens enfrontem a una **composició visual**, entenem i donem per sabut que la composició constitueix una sèrie d'elements gràfics integrats en l'interior d'un marc. Cal, però, precisar que això no ha de ser necessàriament així. De fet, el marc de la imatge és una invenció cultural relativament recent, com han assenyalat alguns autors.

«El marco rectangular de la pintura occidental, que heredarán luego la fotografía y el cine, vulnera [...] de un modo flagrante el formato y las características de la visión natural, a pesar de lo cual no nos extraña ni perturba, porque es una convención cultural sólidamente arraigada en nuestro contexto y con la que nos familiarizamos desde nuestra infancia. Esta convención se consolidó a partir del siglo XIV, en conexión con la linealidad de la perspectiva geométrica, en armonía con el formato rectangular de las paredes (soportes pictóricos) y de las ventanas de las casas, del formato de las páginas de los libros que se ilustraban y del formato del escenario teatral.»

Román Gubern (1987). *La Mirada Opulenta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Una de les propostes actuals més interessants en aquest sentit és la plantejada per la realitat virtual. I és que aquest nou paradigma de representació elimina totalment els marcs de la imatge per tal d'oferir a l'usuari-participant una experiència immersiva per mitjà de sistemes que modifiquen el punt de vista a partir del moviment del cap.

Tornant novament al marc (que inevitablement acompanyarà tota creació gràfica), podem convenir com sovint aquest presenta un format rectangular horitzontal. Aquesta proposta (convencional) resulta, tanmateix, una més d'entre les diferents possibilitats de format. I és que el marc pot ser tant regular com irregular, rectangular o no, horitzontal o vertical. A aquestes variacions cal afegir la diferent proporció possible entre els seus eixos.

Per tant, les possibilitats de forma i de proporcions del marc són múltiples. Però, en tots els casos, constitueixen un element determinant de la composició.

El marc dota de forma a la composició i, per tant, la condiona. Determina tant allò que queda fora del marc com la mateixa composició interior. Estableix l'esquelet estructural que interfereix en les relacions entre els elements gràfics. Per tant, i com de fet obliguen a establir els programes d'autoedició gràfica actual en generar un nou document, convindria reflexionar sobre el format a atribuir a tota composició gràfica. És una qüestió cabdal perquè determina, en definitiva, l'espai de comunicació del missatge. I per tant el dissenyador ha de controlar el seu format.



Fixeu-vos com canvia una composició amb els mateixos colors i elements gràfics en funció del marc. La primera usa una proporció de marc de 3 x 4, la segona de 4 x 3, i la tercera un marc rodó.

1.4.3. Les proporcions del marc

Tot i les propostes expressives i tecnològiques desenvolupades per superar el condicionament del marc de la imatge, apostem per abordar aquest element com un recurs i també un repte compositiu. De fet, la història de la creació visual ens ofereix exemples de diverses solucions funcionals, que alhora poden connotar la composició favorablement en relació als interessos del creador.

«En algunos periodos de la historia [...], en particular en el Renacimiento y en el siglo XVII, se usaron sistemas geométricos para [...] determinar las proporciones del área de la pintura.»

Maurice de Saumarez (1983). *Diseño Básico; dinámica de la forma visual en las artes plásticas* (ed. original 1964). Barcelona: Gustavo Gili.

En aquest sentit convé diferenciar la construcció del llenç o espai compositiu, mitjançant una modulació de formes regulars, de la construcció mitjançant formes irregulars. Ambdues alternatives estructurals donen lloc als anomenats:

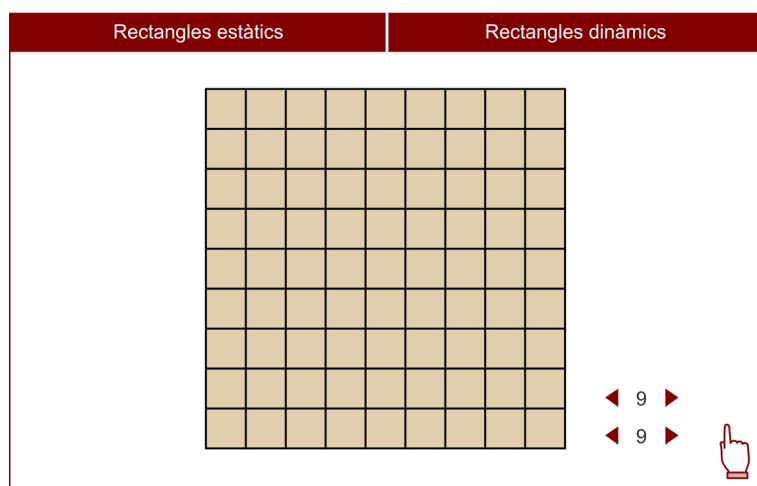
1) **Rectangles estàtics.** Sorgits de la relació de quadres regulars que guarden entre ells una proporció numèrica simple, que anomenem *cànon*¹. Es poden canviar els valors per a canviar la proporció.

⁽¹⁾Entenem com a *cànon* el valor numèric que regula la relació numèrica i proporcional entre diferents valors successius d'un conjunt.

Els formats convencionals de les pantalles d'ordinadors (640 × 480 píxels, 800 × 600 píxels, 1.024 × 768 píxels, 1.280 × 1.024 píxels, etc.) deriven del *cànon* 4:3 del monitor clàssic de televisió. Per tant són un format construït sobre la base d'un rectangle estàtic.

2) **Rectangles dinàmics.** Resultat de la relació de quadres que guarden entre ells una proporció numèrica irracional. Es pot canviar el valor per tal de canviar la proporció.

Els formats construïts segons la secció o regla àuria (5:8) són rectangles dinàmics.



1.4.4. Secció àuria. Un marc proporcional i harmònic

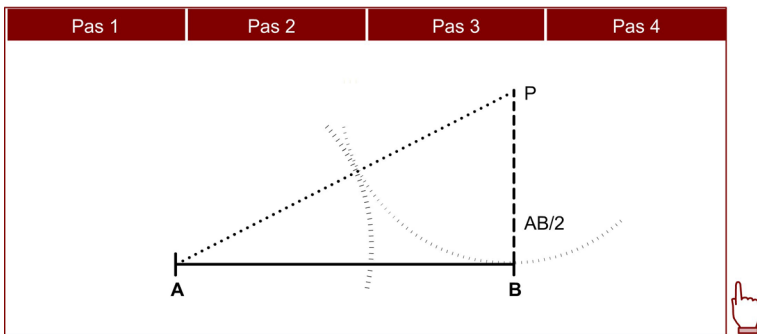
L'anomenada secció o proporció àuria és un tipus d'estructuració compositiva tant dels elements gràfics com d'aquests respecte del marc que els engloba. Aquesta concepció, nascuda a la Grècia clàssica i recuperada pel Renaixement, interrelaciona els diferents elements d'un conjunt en funció del que considera un *cànon* de proporció harmònica. Aquest *cànon* és l'anomenat *número auri* (1,618) i es representa pel caràcter grec *phi* (φ). Segons els seus defensors, regeix la relació i estructuració de diferents elements de la natura. Aquesta condició, considerada com a transcendental, li ha valgut el reconeixement de «divina proporció».

A continuació detallem el procediment per a la generació d'un rectangle auri (segons el cànon indicat), que podríem implementar en la creació d'un marc compositiu.

La secció àuria

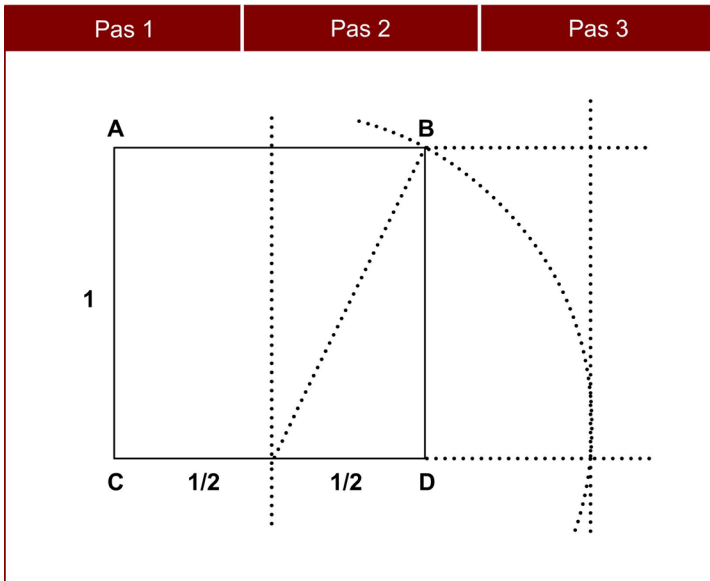
$$\Phi = \frac{a}{b} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618033\dots$$

Divisió d'una recta A-B utilitzant la proporció àuria.



- 1) Es traça una recta perpendicular a un dels extrems (B) que mesuri la meitat de la recta original (AB/2).
- 2) S'uneix l'extrem oposat (P) de la nova recta amb l'altre extrem (A) de la recta original i es forma un triangle.
- 3) Amb el compàs en el punt P i passant per B, es traça un arc que talli la hipotenusa del rectangle.
- 4) Amb el compàs en el punt A i passant per la intersecció entre l'arc anterior i la hipotenusa, es traça un arc que divideix la recta original (AB) en dos segments que guarden la proporció àuria entre ells.

Secció àuria a partir d'un quadrat (ABCD).



Producció d'un rectangle de secció àuria a partir d'un quadrat (ABCD).

- 1) Es divideix el quadrat verticalment per la meitat.
- 2) Punxant el compàs en la meitat de la base i passant pel vèrtex superior dret (B), es traça un arc cap a baix.
- 3) Es prolonguen els dos segments horitzontals del quadrat (AB i DC) fins que la base s'interseca amb l'arc. En aquest punt es traça una línia perpendicular que completa el rectangle.

1.5. Estructuració de l'espai compositiu

1.5.1. Esquelet visual de la imatge

Una vegada analitzat el marc compositiu, ens endinsem en l'estructuració de l'interior de la composició. Per a això, afrontem la qüestió de l'esquelet estructural que ens introdueix plenament en el concepte de composició visual.

El nostre camp visual estableix el marc compositiu que percebem. Però la nostra percepció estructura l'escena segons dos eixos principals: l'eix vertical i l'eix horitzontal. Aquests dos eixos compositius es troben relacionats amb la nostra manera de ser al món.

Qualsevol conjunt visual presenta, per tant, un esquelet perceptiu. Aquest es construeix partint del mateix esquelet estructural de la composició (eixos principals en relació amb el marc). Alhora també hi intervenen forces i tensions visuals que es generen entre els mateixos elements compositius. Així per exemple, podem trobar formes que en contenen d'altres i que actuen com a marcs d'aquestes, aïllant-les de la resta.

L'anàlisi de l'esquelet visual d'una imatge suposa un mètode útil per a descobrir les relacions d'equilibri, les direccions i altres forces perceptuals que hi intervenen. A continuació mostrem dos exemples d'anàlisi d'esquema visual.

Dominique Ingres: *La Source* (1856)

Mostrar esquema visual



Obra sota domini públic.
Prem el botó per mostrar l'anàlisi visual d'aquesta obra realitzada per Rudolf Arnheim (Arnheim, 2001).

Amedeo Modigliani: *Chaim Soutine* (1917)

Mostrar esquema visual



Obra de domini públic.

Prem el botó per mostrar l'anàlisi visual d'aquesta obra.

Les relacions entre les formes dels elements, la seva posició en l'espai i el seu color determinen l'estructura de la imatge. Per tant aquesta es troba condicionada per forces perceptuals i relacions d'equilibri i desequilibri (o tensió).

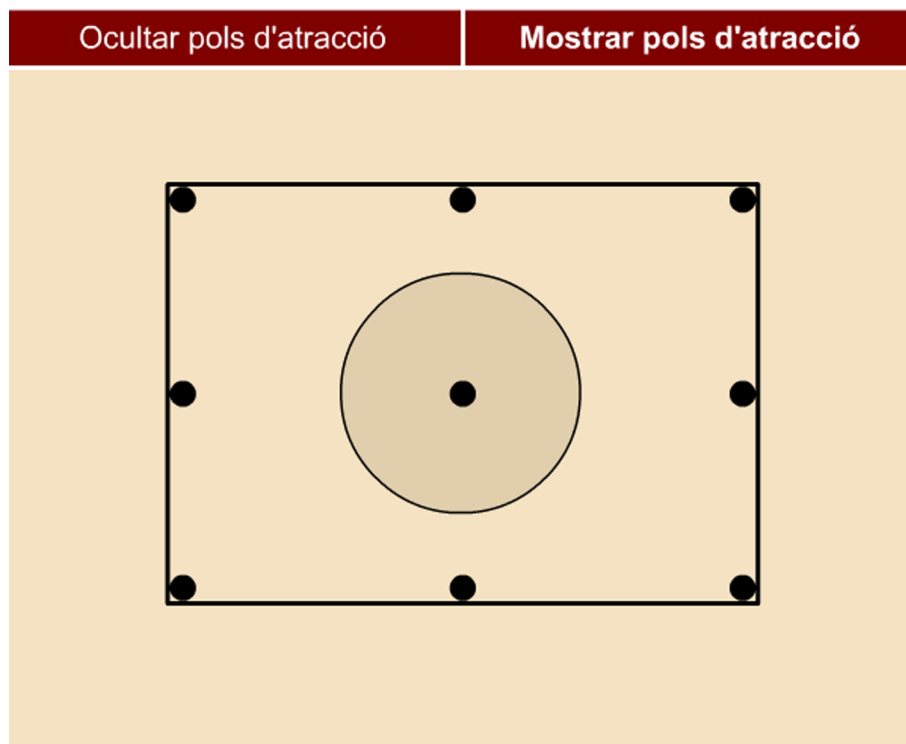
1.5.2. Forces perceptuals

Fins i tot en les composicions més simples, el nostre sistema perceptiu detecta forces perceptuals que interaccionen entre els elements visuals i també entre aquests i el marc compositiu. Aquestes inèrcies són les responsables de la sensació d'atracció o repulsió entre els elements visuals de la composició i respecte al marc.

«És virtualment impossible percebre unitats aïllades i no afectades pel context. La relació és inevitable i això provoca que l'acte de la visió sigui una experiència dinàmica.»

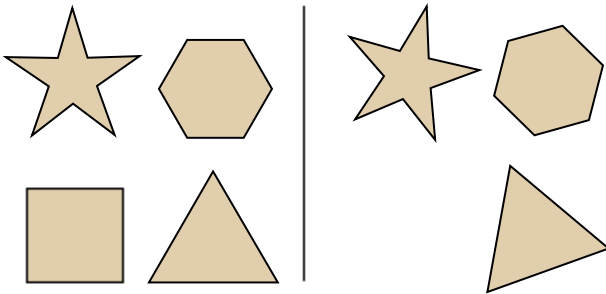
M. de Sausmarez (1998). *Diseño básico. Dinámica de la forma visual en las artes plásticas* (ed. original, 1973). Barcelona: Gustavo Gili.

Utilitzem el concepte de força visual per a il·lustrar com aquestes «forces» presenten un punt d'aplicació, una intensitat i una direcció. En la demostració següent provem de demostrar el desplegament d'aquestes forces visuals. Així mostrem els punts d'atracció que el nostre sistema perceptiu detecta en una composició.



Canvieu el cercle de posició (arrossegant-lo amb el cursor), dediqueu uns moments a observar-lo i decidir cap a on sembla atret. Després activeu el botó i cliqueu sobre un dels nou punts. Experimenteu amb diferents posicions. Proveu sobretot posicions ambigües.

I és que el *percepte* (el resultat de la percepció) és un camp de forces continu i variant. Fins i tot les imatges que percebem «en repòs» són el resultat de forces actives en diferents direccions que en conjunt es contraresten fins a equilibrar-se. Només caldria canviar un element per tal de posar en marxa la imatge.

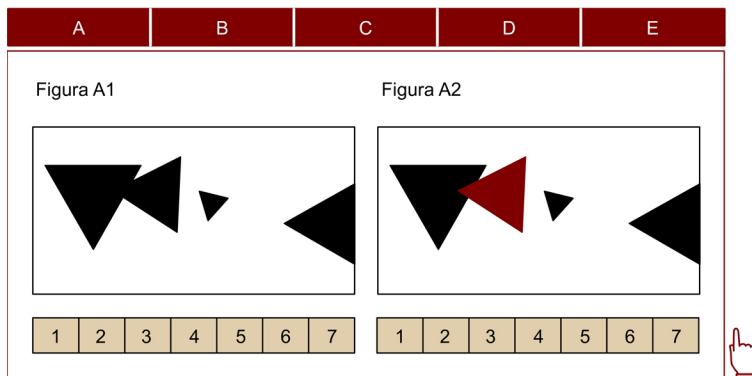


La primera imatge es percep equilibrada i en repòs. La segona no.

1.5.3. Pes visual: equilibri i tensió

Seguidament plantegem un test com a introducció al concepte d'equilibri visual. L'experiment convida a valorar les sensacions d'equilibri o desequilibri que produeixen diferents composicions visuals en l'espectador. L'objectiu és extreure de l'experiència perceptiva orientacions per a la creació gràfica. Conviendria, però, contrastar els resultats propis amb els d'altres persones.

Test d'equilibri visual



Valoreu en una escala de l'1 al 7 les imatges següents segons considereu que estan en «equilibri» o que hi ha «tensió».

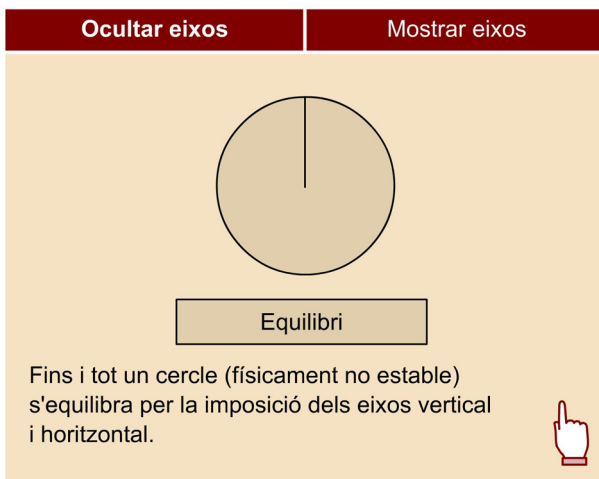
D'aquesta posada en comú, conclourem possiblement que no existeixen respostes «correctes» o «incorrectes» a aquest test. Tanmateix el resultat interessant de l'experiment sorgeix amb la comparació dels resultats amb els d'altres persones.

La necessitat d'equilibri és una de les influències més poderoses del món físic sobre la percepció visual humana. Com a primats bípedes, principalment mantenim la sensació d'equilibri total amb els dos peus a terra i en posició vertical. Aquesta experiència d'equilibri, subjecta a la posició del propi cos, l'apliquem a la resta d'objectes, la majoria de vegades (tot i que no sempre)

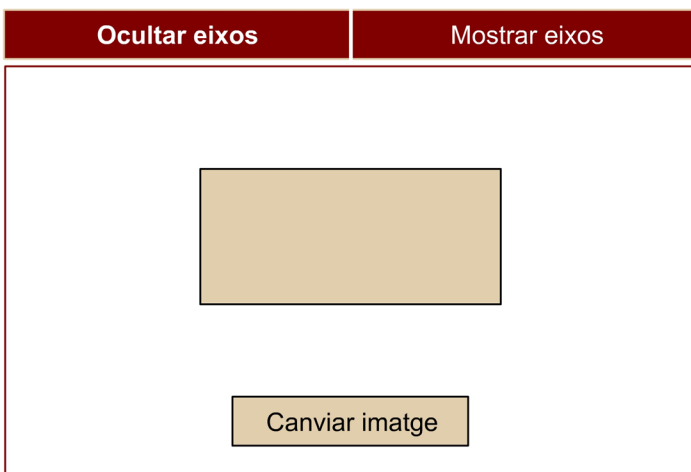
amb èxit. Intuïm un pes determinat per als objectes que percebem (segons el volum, textura, etc.) i a partir d'aquest pes i de la seva orientació en l'espai, establim perceptualment si aquests objectes es troben equilibrats o no.

Per tant, imposem als objectes visualitzats un eix vertical amb un referent secundari horitzontal. La sensació d'equilibri o desequilibri es determina per la relació entre aquests dos eixos.

En la il·lustració següent, mostrem com un cercle (físicament no estable) s'equilibra perceptivament per la imposició dels eixos vertical i horitzontal. També podem apreciar com la no-coincidència del radi de la circumferència amb l'eix vertical provoca que la imatge es percebi en tensió, és a dir, no equilibrada.

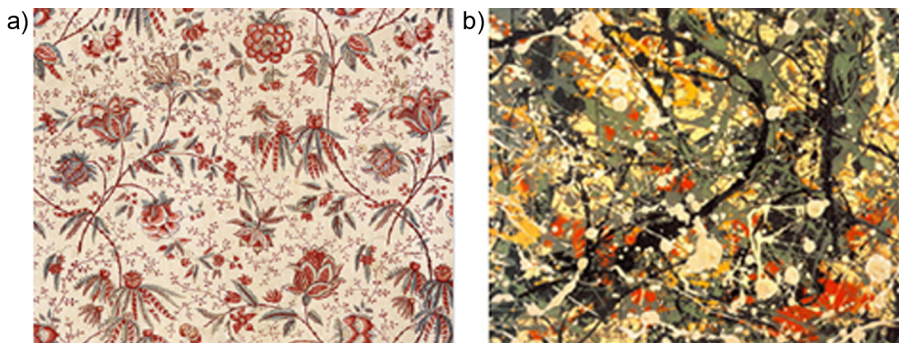


Inconscientment desplaçem aquest eix vertical dominant en funció del punt d'equilibri que percebem. Podem observar un exemple en la demostració següent amb diferents elements visuals.



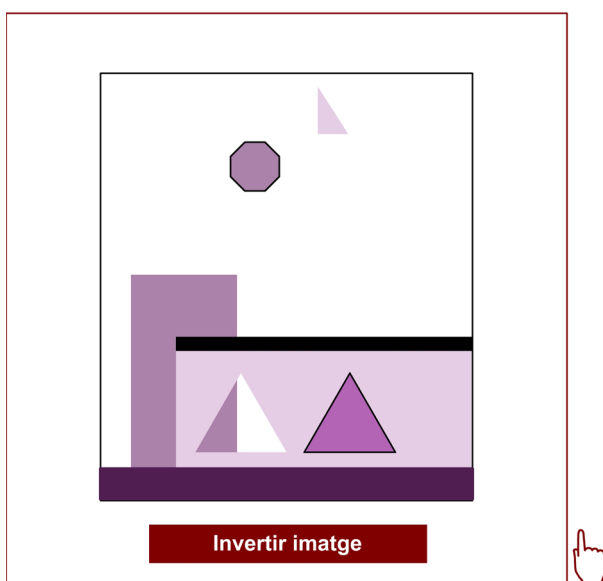
El **pes relatiu** d'un element visual en la composició depèn de la mida, color, textura i posició en l'espai respecte a la resta d'elements.

A continuació mostrem reproduccions d'un estampat continu i d'una obra de Jackson Pollock. Podem observar com, en ambdues composicions, el pes dels elements visuals s'equilibra en el conjunt de la composició. I és que la totalitat dels grafismes percebuts es distribueixen de la mateixa manera en tot l'espai. Esdevenen, per tant, composicions equilibrades, tot i la profusió i variació d'elements gràfics.



a) Manufactura Oberkampf (Jouy) 1785. Estampació «indiana». Impressió de planxa de fusta sobre cotó. Actualment en el Musée de l'Impression sur Etoffes (Mulhouse, França).
 b) © Jackson Pollock, VEGAP 2000.
 Aquestes imatges es reproduïxen acollint-se al dret de citació o ressenya (art. 32 LPI), i estan excloses de la llicència per defecte d'aquests materials.

La natural atracció cap al terra de la força de la gravetat també condiciona notablement la nostra percepció visual. Així percebem més equilibrades les imatges amb major pes visual en la base que en la part superior. Igualment processem com a més llarga una distància si se situa en la part superior de la imatge que si ho fa en la part inferior.



Proveu de canviar l'orientació de la imatge. Quina de les dues percebeu més equilibrada? On és la zona més «pesada»?

La mateixa imatge, però, invertida es percep de forma completament diferent. La primera és una imatge equilibrada en la qual el pes s'acumula en la base. La segona és una imatge en desequilibri amb tot el pes en la part superior.

En la creació gràfica, tant l'equilibri com la tensió suposen un recurs molt útil per al creador en la seva recerca d'un objectiu compositiu. En aquest sentit, respecte a la cerca de l'equilibri, Rudolf Arnheim escriu:

«¿Por qué buscan los artistas el equilibrio? (...) al estabilizar las interrelaciones existentes entre las diversas fuerzas de un sistema visual, el artista resta ambigüedad a su enunciado.»

Rudolf Arnheim (2005). *Arte y percepción visual* (versió revisada, ed. orig. 1954). Alianza Editorial.

Rudolf Arnheim (1904-2007)

Pensador alemany que, influït per les propostes de la Gestalt, va realitzar valuoses aportacions a l'estudi de la creació i comprensió de la composició visual i gràfica. La seva obra *Arte y percepción visual* del 1954 constitueix una referència clàssica per a abordar l'anomenat «pensament visual».

Igualment, però en relació amb la tensió visual, Donis Dondis escriu:

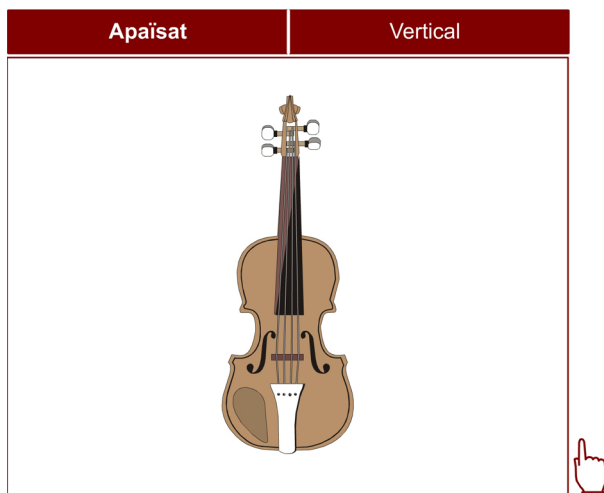
«Tanto para el emisor como para el receptor de la información visual, la falta de equilibrio y regularidad es un factor desorientador. En otras palabras, es el medio más eficaz para crear un efecto en respuesta al propósito del mensaje, efecto que tiene un potencial económico directo en la transmisión de información visual.»

Donis Dondis (1985). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual* (ed. original). Barcelona: Gustavo Gili.

**Donis A. Dondis
(1924-1984)**

Dissenyadora i professora nord-americana publicà el 1973 l'obra *La sintaxis de la imagen*. Aquest tractat de referència obligada aprofundeix en la investigació de la composició gràfica i la creació visual.

1.5.4. Direccionalitat en la composició



La imatge del violí en posició vertical és simètrica. La imatge del violí en posició horitzontal també. Tanmateix identifiquem amb major facilitat la primera simetria. I és que la nostra percepció reconeix amb major eficiència la simetria bilateral d'un objecte si l'eix de simetria coincideix amb l'eix vertical.

Fragment del fresc de la Capella Sixtina del Vaticà, pintat per Miquel Àngel Buonarroti el 1510 (segle XVI), en què apareix el profeta Ezequiel.

[Veure imatge original](#)[Imatge en el mirall](#)

Obra sota domini públic.

Tot i la immediatesa en la identificació de la simetria vertical, podem comprovar, a través de la pintura de Miquel Àngel, com no es percep igual un quadre que la seva imatge especular.

«El hombre y el animal son seres bastante bilaterales como para tener dificultades a la hora de distinguir la derecha de la izquierda.»

Rudolf Arnheim (2005). *Arte y percepción visual* (versió revisada de l'ed. original, 1954). Madrid: Alianza Editorial.

D'aquesta constatació podem deduir que existeixen forces visuals que actuen en l'eix horitzontal i influeixen en la nostra percepció de la imatge. L'ús d'eines o l'ordre de lectura des de l'aparició de l'escriptura hi poden haver influït.

Exemple aplicat: *Equilibri inestable*
(Paul Klee, 1922)



En aquesta aquarel·la, Paul Klee ha fet visibles per mitjà de fletxes algunes de les forces visuals que actuen en la composició. Les fletxes visibles se sumen a l'efecte visual de la resta d'elements i aguditzen la dinàmica del quadre. El resultat és efectivament un equilibri inestable.
Paul Klee, VEGAP. Aquesta imatge es reproduïx acollint-se al dret de citació o ressenya (art. 32 LPI), i està exclosa de la llicència per defecte d'aquests materials.

En la nostra cultura occidental preval el sentit de lectura d'esquerra a dreta. Per tant, en el reconeixement de la composició, emprarem un moviment natural progressiu dirigit des del quadrant superior esquerre cap al costat dret inferior de la imatge. Els elements compositius poden actuar per contrarestar aquesta tendència i aconseguir l'equilibri. Aquesta afirmació, tanmateix, podria resultar crítica en funció d'altres variables culturals o fisiològiques del receptor.

1.6. Espai i elements compositius

1.6.1. Característiques dels elements i forces espacials

Els protagonistes de la composició són els elements visuals. La determinació de les seves característiques condiona les forces espacials de la composició.

Mostrem a continuació algunes de les seves característiques i els efectes que provoquen. Recorrem, en aquest sentit, a la classificació de Maurice de Saumarez.

Maurice de Saumarez (1915-1969)

Artista, investigador, professor i divulgador britànic. La seva obra *Diseño básico. Dinámica de la forma visual en las artes plásticas*, publicada el 1964, va aportar una influent aproximació a la teoria de la composició visual.

Classificació de les forces espacials segons Maurice de Saumarez

Classificació basada en la de Maurice de Saumarez per a les forces espacials	
Alternança figura-fons	 <p>Aquest efecte es dona quan la distinció entre figura i fons no és clara. En l'exemple no es pot afirmar si la figura és el negre o el blanc; el sistema perceptiu no es decideix i s'alternen. Això ens demostra que en el camp de visió no hi ha res de negatiu; l'espai del voltant de la imatge i de dins de la imatge és tan positiu com la imatge mateixa. Aquest fenomen, que es dona sovint, també s'explica per l'anomenada relació entre forma i contraforma.</p>
Diferències de grandària	
Relacions lineals	
La forma	
Diferències de valor	
El color	
La textura	

Lectura recomanada

Maurice de Saumarez (1973). *Diseño básico. Dinámica de la forma visual en las artes plásticas*. Barcelona: Gustavo Gili.

1.6.2. Relacions compositives. Contrastos compositius

La relació visual que dirigirà els elements de la composició forma part del necessari plantejament compositiu previ a la plasmació gràfica de les formes i contraformes. I és que aquesta jerarquia perceptiva determinarà la mateixa naturalesa de les formes. Per tant la disposició dels elements en la composició influeix de forma decisiva sobre la funcionalitat del disseny en qüestió.

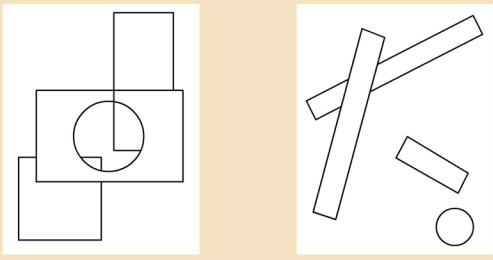
En la relació que ha de regir els elements visuals de la composició, apostem per la relació de contrast. El contrast accentua la sensació perceptiva i per tant facilita o reforça la comunicació.

Per exemple, davant d'una composició ambigua, pel que fa a l'equilibri, generem una sensació visual confusa. La nostra percepció intenta corregir-la mitjançant l'anivellament i l'agusament perceptius. Però aquesta no deixa de ser una compensació que hom fa intrínsecament. Per tant, llevat que ens interressi provocar aquest efecte, convindria contrastar clarament tota composició visual i apostar, de forma decidida, per un dels dos pols possibles que estableix una relació de contrast (per exemple, equilibrat o inestable).

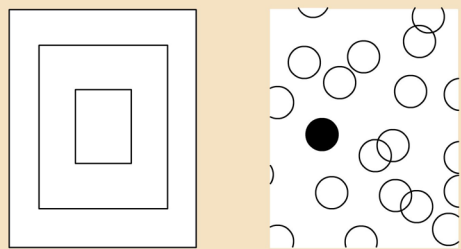
La dissenyadora i investigadora Donis Dondis va definir, en la seva obra clàssica *La sintaxis de la imagen* (1973), una relació de dinou tipus de contrastos compositius basats en parelles de conceptes que es configuren com a pols contraposats. Cada pol constitueix un extrem quant a l'efecte compositiu obtingut. Per tant, entre un pol i l'altre es trobarien aquelles composicions l'efecte de les quals és intermedi o ambigu.

Lectura recomanada

Donis Dondis (2015). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual* (ed. original 1973). Barcelona: Gustavo Gili.

Contrastos de composició segons D. Dondis	
Equilibri-inestabilitat	 <p>Les composicions equilibrades tenen un "centre de gravetat visual" que sosté pesos visuals equivalents. El contrari d'això, l'absència d'equilibri, és una composició inestable provocadora i inquietant.</p>
Simetria-asimetria	
Regularitat-irregularitat	
Simplicitat-complexitat	
Unitat-fragmentació	
Economia-profusió	
Reticència-exageració	
Predictibilitat-espontaneïtat	
Activitat-passivitat	
Sutileza - Audacia	

© Dondis. Aquestes imatges es reproduïxen acollint-se al dret de citació o ressenya (art. 32 de l'LPPI), i estan excloses de la llicència per defecte d'aquests materials.

Contrastes compositivos según D. Dondis	
Neutralitat-accent	 <p>La neutralitat consisteix a buscar una composició amb absència completa de provocació envers l'espectador. L'accent consisteix a realçar una cosa i prou en un context uniforme i inicialment neutral.</p>
Transparència-opacitat	
Coherència-variació	
Realisme-distorsió	
Plana-profunda	
Singularitat-juxtaposició	
Seqüencialitat-aleatorietat	
Agudeses-difusivitat	
Continuïtat-episodicitat	

© Dondis. Aquestes imatges es reproduïxen acollint-se al dret de citació o ressenya (art. 32 de l'LPPI), i estan excloses de la llicència per defecte d'aquests materials.

Tot i l'anàlisi diferenciat de Dondis, cal aclarir que un disseny pot articular simultàniament diferents contrastos. D'aquesta forma pot guanyar en complexitat i atractiu visual, sempre que no se'n ressenti la claredat ni la funcionalitat de la composició. Així podríem, per exemple, compondre propostes gràfiques que combinin equilibri amb subtileza; o bé subtileza però amb desequilibri; o, fins i tot, generar una composició equilibrada, subtil i predictable.

1.7. Construcció perceptiva i relacions compositives

1.7.1. Psicologia de la Gestalt

La creació gràfica no pot desatendre la forma com el receptor construeix la percepció de la composició visual. Aprofundint en el coneixement de la percepció, i des d'una perspectiva sintètica i relacionada amb la pràctica gràfica, proposem seguidament una aproximació a les teories i lleis exposades per l'anomenada escola de la Gestalt. Aquest conjunt de propostes tot i que no expliquen pròpiament el perquè del procés perceptiu, continuen essent un referent força útil (per a la tasca gràfica) en tant que descriuen i prediuen alguns principis del seu funcionament.

L'anomenada escola de la Gestalt és un corrent de la psicologia experimental iniciat poc abans de la Primera Guerra Mundial. La seva investigació es centra en l'estudi del coneixement, de la percepció i dels processos mentals. Pretén escatir com la percepció determina el pensament i, com aquest, al seu torn, intervé en la percepció física.

I és que per als investigadors de la Gestalt, la visió és el resultat d'un procés de percepció activa que va més enllà de la simple recepció passiva retinal dels raigs lluminosos. Consideren que hi intervenen processos mentals actius d'organització i estructuració dels estímuls rebuts. El seu corpus teòric es construeix d'acord amb la següent premissa:

Les formes exteriors es perceben com a totalitats o conjunts diferents a la suma de les seves parts. El subjecte s'encarrega de soldar les relacions entre les parts o entre les parts dels estímuls rebuts.

L'escola de la Gestalt

Els representants principals de l'escola de la Gestalt són Max Wertheimer, Wolfgang Köhler i Kurt Koffka:

1) **Max Wertheimer** (1880-1943) és el major i més influent representant de l'escola. De fet, el seu article de 1912 es considera com l'inici del moviment. Dos anys abans va concebre una nova manera de tractar el problema de la percepció del moviment. Enfront de les posicions establertes d'aleshores, Wertheimer es va qüestionar com es podia explicar la percepció de moviment a partir de l'addició de dues estimulacions estàtiques. D'acord amb el que seria l'enfocament general de l'escola gestaltista, Wertheimer va concloure que, de fet, el fenomen del moviment no necessita explicació en si mateix. Centra, doncs, el seu estudi en comprendre com la percepció del fenomen rau en les relacions concretes entre els estímuls en què aquest es divideix, i no en el mateix fenomen.

2) **Kurt Koffka** (1866-1941) va ser l'autor més productiu del grup i qui va intentar sistematitzar el conjunt de les aportacions realitzades pels diferents membres de l'escola. El 1910 va viatjar a Frankfurt, on va establir contacte amb Wertheimer i Köhler. L'any següent va iniciar la docència a Giessen, on va realitzar alguns estudis experimentals que després es van publicar. Ja al 1920, va publicar un article sobre la nova escola en una revista de psicologia americana, la qual cosa representaria la introducció del gestaltisme als EUA. El 1935 va publicar la seva obra principal, *Principis de psicologia de la forma*, que, de fet, és considerada fins avui l'obra central de l'escola.

3) **Wolfgang Köhler** (1887-1967) va publicar el 1917 el llibre *Proves d'intel·ligència en els ximpanzés*, en el qual aplica els principis de Wertheimer a l'aprenentatge i solució de problemes. En aquest llibre, Köhler mostra com el que **emergeix** en les formes o *gestalten* (totalitats) són les relacions. Els ximpanzés no perceben els estímuls aïllats, sinó les relacions entre ells. També es va establir que la percepció de les relacions constitueix un senyal d'intel·ligència, i va anomenar la percepció sobtada de les relacions adequades *Einsicht* (expressió alemanya equivalent a penetrar a l'interior d'alguna cosa, albirar o descobrir). El 1920 va publicar *Les formes físiques en repòs i en estat estacionari* i, el 1929, *Psicologia de la forma*, obra de síntesi i recopilació de les tesis i teories proposades.

Des de la perspectiva d'altres corrents, com la psicologia cognitiva o la neurociència computacional, s'ha criticat la teoria gestaltista per no oferir un model explicatiu del procés de percepció. Per aquest motiu, s'han considerat el conjunt de propostes de la Gestalt com una teoria descriptiva i no explicativa. Tanmateix és justament el seu caràcter descriptiu allò que ens resulta útil per a

l'aplicació en la pràctica gràfica. I és que les seves aportacions ens poden orientar en la previsió del procés perceptiu del receptor, tot i que no ens expliqui per què passa.

1.7.2. Principis que descriu el procés perceptiu

Els teòrics de la Gestalt i els seus seguidors han establert quatre principis clau per a descriure els processos de percepció visual:

1) **Emergència:** reconeixement integral d'objectes, en **emergir** simultàniament una percepció global a partir de les formes percebudes anteriorment, però no com a suma de les seves parts constitutives.

2) **Reïficació:** construcció de noves formes partint de les existents gràcies a la pròpia experiència visual.

3) **Multiestabilitat:** percepció ambigua entre fons i figura en algunes situacions o contextos.

4) **Invariància:** prioritat de la forma i dels contorns en el reconeixement dels elements per sobre d'altres qualitats com color, textura, estil, etc.

Aquests principis no són mútuament excloents. Poden articular-se entre ells ja que en realitat són aspectes d'un mateix sistema perceptiu dinàmic. A continuació expliquem els quatre principis a partir de gràfics experimentals.

1) El **principi d'emergència** explicaria la percepció de la imatge següent, on percebem un gos dàlmata ensumant el terra sota l'ombra dels arbres.

No reconeixem el gos a partir de la identificació prèvia de les seves parts (potes, nas, orelles, cua, etc.), sinó de forma global i simultània. En principi és possible que no percebem més que un conjunt de gargots sense definició però de sobte la percepció de l'animal emergeix en la nostra ment.

Cal recordar novament com, tot i el descobriment, la teoria de la Gestalt no aconsegueix explicar per què es produeix.

Imatge experimental per a mostrar el fenomen de l'emergència perceptiva



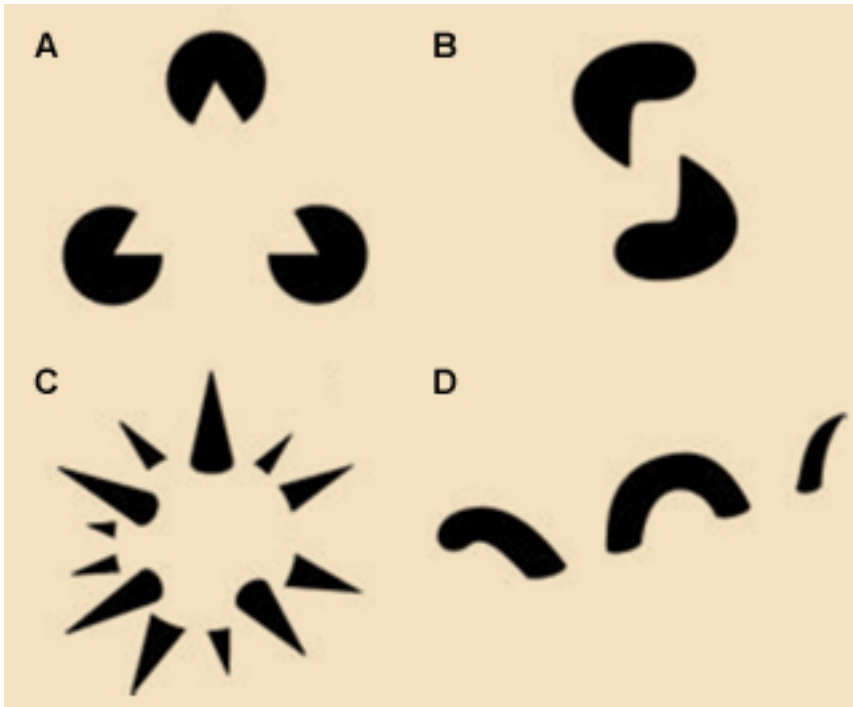
Autor: R. C. James. Utilitzat experimentalment per D. Marr (1982), Lindsay i Norman (1977) i R. L. Gregory (1970).

2) La **reïficació** és un aspecte constructiu o generatiu de la percepció per mitjà del qual allò que es percep per l'experiència visual conté més informació espacial explícita que l'estímul sensitiu en què es basa.

Per exemple, en la figura A podem percebre un triangle, tot i que el grafisme no reproduïx cap triangle dibuixat. En les imatges B i D, la ment reconeix formes separades com a parts d'una forma simple. En la imatge C reconeixem una forma tridimensional completa, quan en realitat no ha estat completament dibuixada.

La reïficació es pot explicar pels anomenats contorns il·lusoris, que són processats, de fet, pel sistema de percepció visual com si fossin contorns reals.

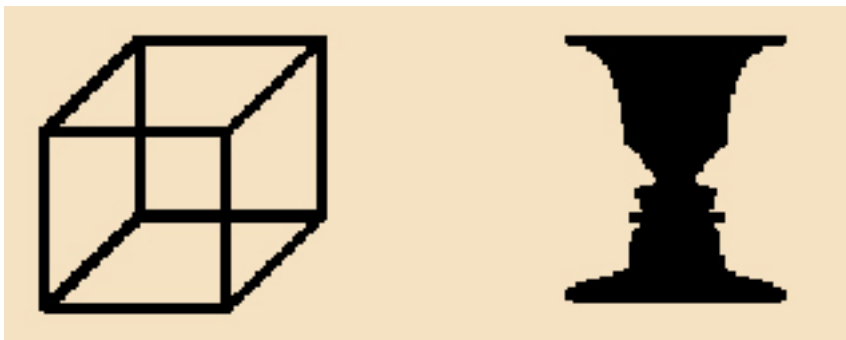
Exemples de reificació en el procés perceptiu



Representació feta per Steven Lehar que agrupa el següent: (A) el triangle de Kanizsa, (B) el cuc volumètric de Peter Tse, (C) l'esfera punxeguda d'Idesawa i (D) el monstre marí de Peter Tse. Imatge sota domini públic. Steven Lehar (2003).

3) La **multiestabilitat** (o també **percepció multiestable**) és la tendència que es dóna, en la percepció ambigua d'un objecte, a saltar endavant i enrere de manera inestable entre dues o més interpretacions alternatives. Podem detectar aquest fenomen, per exemple, en les anomenades figures del cub de Necker i el vas de Rubin. De nou la Gestalt no explica per què aquestes imatges són multiestables. Només assenyalava l'efectivitat del fenomen.

Exemple de percepció multiestable

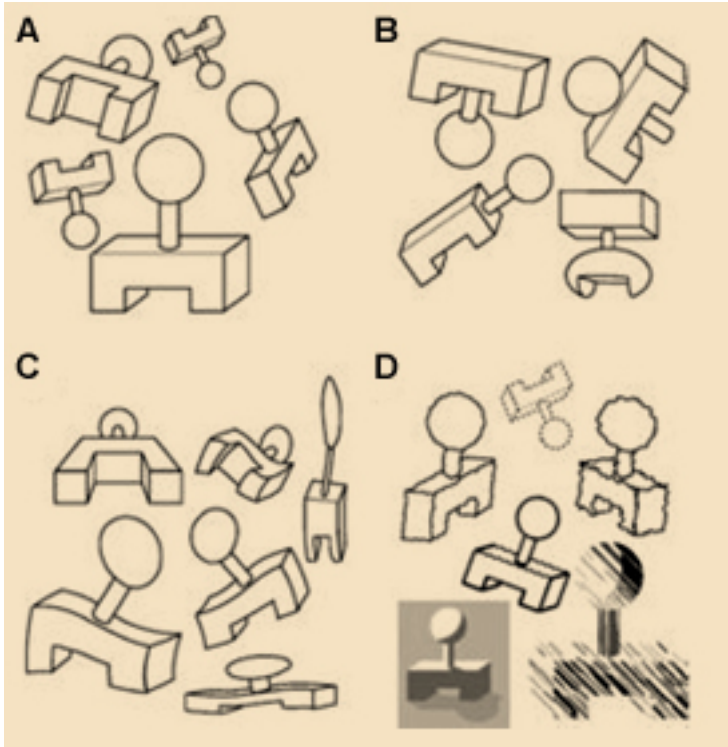


Representació d'Alan de Smet basada en el cub de Necker i en el vas de Rubin. Imatge sota domini públic. Alan de Smet (2007).

4) La **invariància** és una propietat de la percepció segons la qual els objectes geomètricament simples són reconeguts independentment de la seva rotació, translació i escala. Fins i tot intervenint-hi altres variacions com deformacions elàstiques, modificacions d'il·luminació o canvis en les característiques de les parts que componen la forma, seguim reconeixent-la. Per exemple, els objectes de la figura A són identificats immediatament com a representacions de la

mateixa forma i com a diferents de les formes de la figura B. Fins i tot, malgrat la perspectiva i les deformacions elàstiques de la figura C o la intervenció de tractaments gràfics de la figura D, seguim reconeixent la forma.

Exemple d'invariància en la percepció d'un objecte malgrat les variacions i distorsions



Demostració gràfica de Steven Lehar.
Imatge sota domini públic. Steven Lehar (2003).

1.7.3. Lleis de la visió

Igualment, mitjançant estudis experimentals, els autors de la Gestalt van arribar a determinar una sèrie de lleis de la visió. Aquestes propostes descriuen un conjunt de fenòmens perceptius derivats de la premissa bàsica de la teoria gestaltica segons la qual l'experiència perceptiva es troba estructurada i tendeix a agrupar i unir els estímuls percebuts. Aquestes lleis pretenen predir com agruparem els diferents estímuls en funció de les seves característiques i relacions.

La taula següent presenta les lleis principals que governen l'estructuració dels estímuls visuals segons els autors esmentats.

Lleis principals de la visió segons els autors de la Gestalt

1	Llei de la proximitat	En igualtat de condicions tendim a percebre junts els elements més pròxims en l'espai o en el temps.
2	Llei de la semblança	En igualtat de condicions tendim a percebre els elements semblants com a part d'una mateixa estructura o objecte.
3	Llei del tancament	En igualtat de condicions les línies que delimiten una superfície es perceben més fàcilment com a unitat que les que no s'arriben a tancar.

4	Llei de la bona continuïtat	En igualtat de condicions tendim a percebre com a part d'una mateixa figura els estímuls que mantenen entre ells una continuïtat de forma.
5	Llei del moviment comú	En igualtat de condicions tendim a percebre com a grup o conjunt els elements que es mouen de la mateixa manera.
6	Llei de la pregnància	En igualtat de condicions tendim a percebre com a unitat els elements que presenten el grau més alt de simplicitat, simetria i regularitat.
7	Llei de l'experiència	L'experiència prèvia del subjecte receptor intervé juntament amb els aspectes esmentats anteriorment en la construcció de les formes percebudes.

Seguidament abordem cadascuna d'aquestes lleis amb exemples il·lustratius.

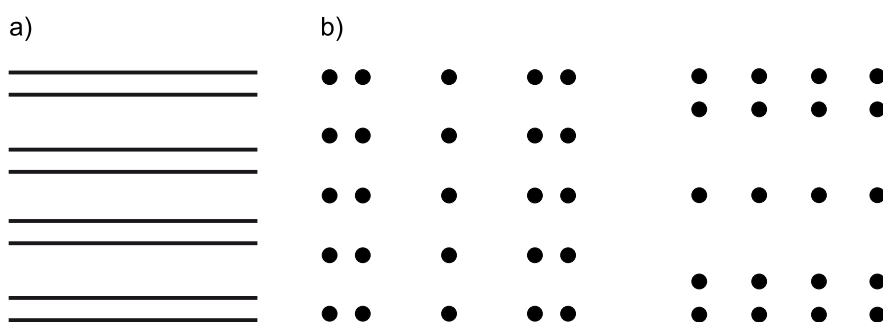
1.7.4. Llei de la proximitat

Observem dues maneres de formular la llei de proximitat:

En igualtat de les altres condicions, tendim a percebre com a junts (o com a part d'un mateix objecte) els elements més pròxims en l'espai o en el temps.

Si un estímulo visible està constituït per una multitud d'elements diversos, es manifesta en el subjecte receptor la tendència a agrupar els elements més pròxims entre ells.

Seguidament examinem dos gràfics experimentals que demostren el que la llei prediu:

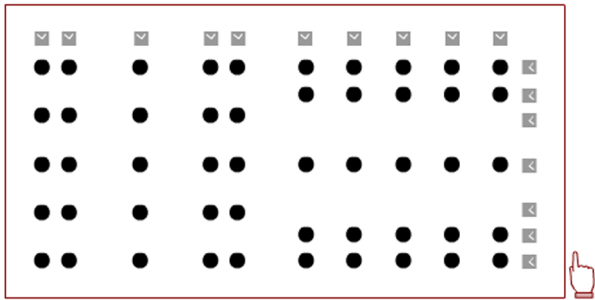


- a) En el primer gràfic, reconixerem una tendència dominant a visualitzar quatre barres horitzontals, agrupant els parells les línies properes entre elles.
b) El mateix fenomen pot ser observat en el segon gràfic. Els elements més properes són percebuts com a unitats, enfront dels elements més distants.

Activitat

A continuació podeu experimentar i descobrir com actua la llei de proximitat.

Oculteu part dels punts i observeu com el sistema perceptiu els agrupa en diferents elements en funció de la proximitat. Podeu ocultar o mostrar els punts, un per un, clicant-hi a sobre o bé ocultar files o columnes senceres clicant sobre els botons que trobareu en el gràfic.



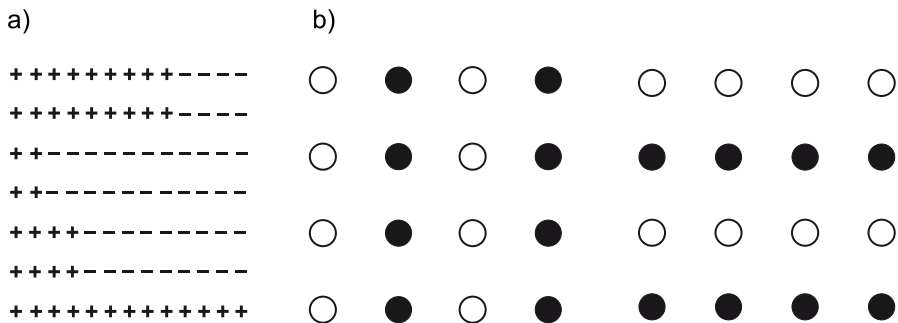
1.7.5. Llei de la semblança

Examinem dues maneres de formular la llei de la semblança:

En igualtat de les altres condicions, tendim a percebre els elements semblants com a part d'una mateixa estructura o objecte.

Si un estímul visible es troba constituït per una multitud d'elements diversos, en el subjecte receptor es manifesta la tendència a agrupar aquells elements més semblants.

Vegem ara dos gràfics experimentals que demostrin el que la llei prediu:

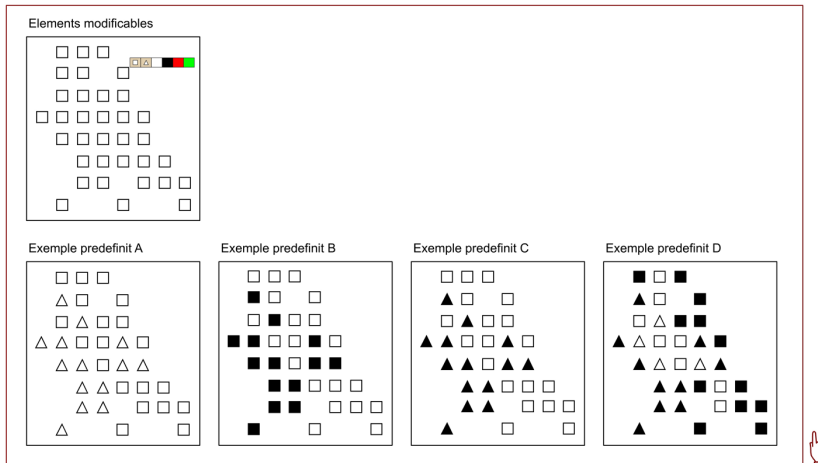


a) Davant d'aquest primer gràfic, malgrat que tots els signes es trobin equidistants, tendim a agrupar els signes negatius enfront dels signes positius.
 b) Novament, a partir de la llei de la semblança, els elements més similars es perceben fàcilment com a integrants d'un mateix conjunt davant dels elements dissemblants.

En parlar de **semblança** ens referim a les propietats visuals de l'objecte.

Activitat

Experimenteu a continuació amb la semblança de forma i la semblança de color. Actuen conjuntament o competeixen entre elles?



Per a estudiar com actuen les propietats visuals en l'agrupament per semblança podeu clicar als botons d'exemples predefinitos i llegir els comentaris. També podeu experimentar canviant la forma o el color dels elements. Per a fer-ho, cliqueu un a un, i amb el menú desplegable podreu canviar-ne les propietats.

1.7.6. Llei de tancament

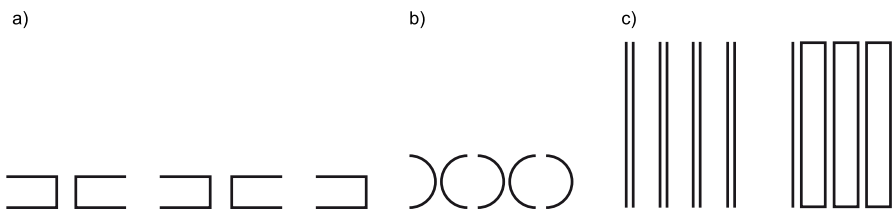
Abordem dues maneres de formular la llei de tancament:

En igualtat de circumstàncies, tendim a clausurar les discontinuïtats existents en una possible figura de línies incompletes.

Les línies que delimiten una superfície són percebudes més fàcilment com a unitat que les que no s'arriben a tancar.

Observem a continuació tres gràfics experimentals que demostren el que la llei prediu:

Il·lustració basada en la demostració de David Katz (Katz, 1967)



a) Percebem com a unitat dos rectangles (i mig), ja que el nostre sistema perceptiu té la tendència a completar la bretxa entre les dues línies encarades. Es fa difícil entendre aquest gràfic com a cinc elements independents.
 b) El mateix cas que en el gràfic anterior però amb elements corbs en comptes de rectilinis. En aquest cas tendim a percebre dos cercles i mig. I ho veiem d'una manera encara més clara que en l'exemple anterior, ja que la tendència d'aquests elements a clausurar-se és més gran.
 c) Els elements que es clausuren entre ells formen unitats perceptives amb molta més facilitat que els que no ho fan, encara que siguin més propers entre ells. En la primera part d'aquest gràfic, les vuit línies verticals s'agrupen en quatre elements molt clars per la proximitat entre parells de línies. En la segona part, les línies verticals distants s'han unit amb línies horitzontals. El resultat és que percebem més clarament tres rectangles tancats. Una conclusió d'això és que la llei de tancament domina sobre la llei de proximitat. O, el que és el mateix, percebem més clarament com a unitat els elements tancats o que tendeixen a tancar-se que els elements pròxims entre ells.

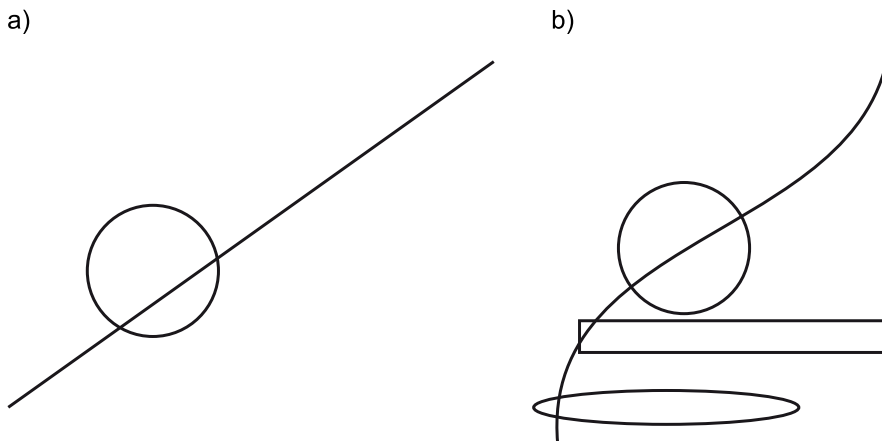
1.7.7. Llei de bona continuïtat

Vegem dues maneres de formular la llei de bona continuïtat:

En igualtat de circumstàncies, tendim a percebre com a part d'una mateixa figura els estímuls que mantenen entre ells una continuïtat de forma.

Les parts d'una figura que comparteixen una destinació comuna es constitueixen en unitat amb major facilitat que les parts restants.

Vegem ara dos gràfics experimentals que demostren el que la llei prediu:



- a) En aquest primer gràfic, malgrat les diferents combinacions possibles, percebem com el tram de línia recta tendeix a continuar com a línia recta, i una part del cercle com a cercle.
 b) Al seu torn, en el segon gràfic, la línia ondulada imposa la seva continuïtat per mitjà de les formes circulars i quadrades per la seva «bona continuïtat».

Com reconeixem la continuïtat de les branques d'un arbre?

El nostre cervell està preparat per a fer-ho amb una combinació d'estratègies perceptives. L'estratègia principal que utilitza és la que explica la llei de bona continuïtat, encara que una línia o contorn es creui o quedi parcialment oculta som capaços d'entendre que forma part d'una mateixa estructura.

Una imatge simplificada ens pot servir per a entendre aquest fenomen. En una imatge més complexa els fenòmens perceptius s'acumulen i és més difícil extreure'n una llei. Vegem-ho amb un exemple.



Fins i tot en aquesta imatge tan contrastada som capaços de veure la continuïtat de les branques que s'entrecreuen i no les confonem.

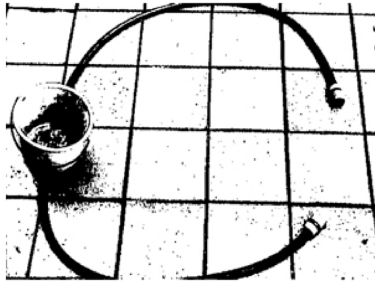
En aquesta imatge esquemàtica s'intenta simular com som capaços d'interpretar l'estructura de les branques gràcies a la seva bona continuïtat.

Si el que veiem és una imatge com aquesta, la bona continuïtat de les branques es complementa amb un altre tipus d'informació visual: els canvis en la textura, el volum que es percep gràcies al clarobscur de les ombres, etc. Tot i així, us adonareu que en absència d'aquesta informació addicional ja éreu capaços d'identificar l'estructura de branques.

David Gómez (2003). Creative Commons Reconocimiento CompartirIgual 3.0.es

Com reconeixem com a únic un objecte parcialment ocult?

Per la mateixa raó, si l'estructura té una bona continuïtat ho interpretem com una unitat.



En aquesta imatge veiem diverses estructures que som capaços d'identificar perfectament gràcies a la seva bona continuïtat. Tenim una estructura molt clara **de fons**, una estructura reticular ortogonal (encara que deformada per la perspectiva) que queda oculta en diverses zones però que som perfectament capaços de reconstruir. També tenim una línia corba (semicircular) que contrasta amb les línies rectes esmentades. Aquesta línia corba es talla amb aquestes en diversos punts, queda oculta parcialment per una altra forma i està tallada pel límit de la imatge; tot i així, som capaços de percebre-la com un objecte unitari. Igualment som capaços de veure la forma circular (el cub) malgrat que es tapi una part de la imatge; aquí més aviat actua la llei de tancament.



A la bona continuïtat s'afegeix nova informació, principalment informació de color, i també de textura. A més reconeixem un cub i una mànega sobre un terra. Les lleis de bona continuïtat, semblança i experiència estan actuant sinèrgicament. L'actuació solidària de diversos processos identificats per les lleis de la Gestalt és el que més ens ajuda a reconèixer el món que ens envolta.

David Gómez (2003). Creative Commons Reconocimiento CompartirIgual 3.0.es

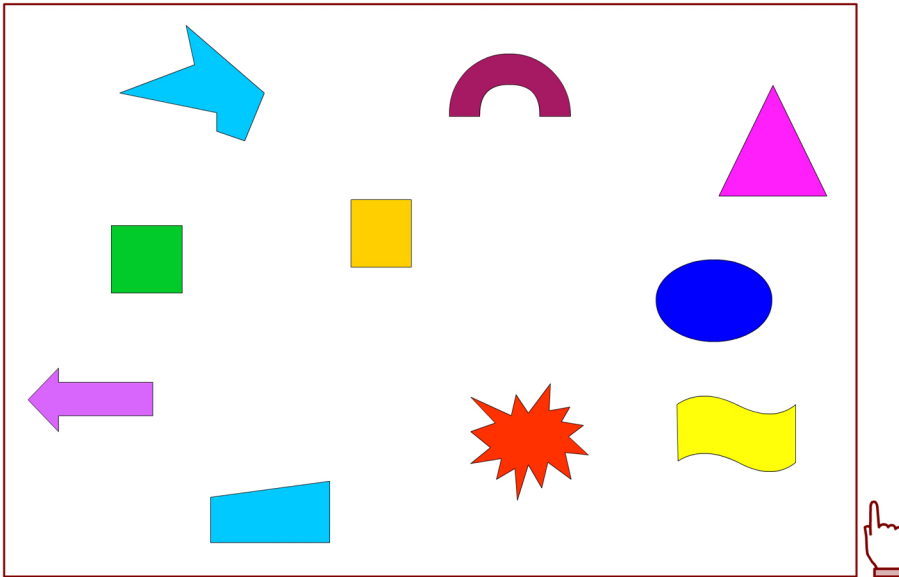
1.7.8. Llei de moviment comú

Presentem dues maneres de formular la llei del moviment comú:

En igualtat de circumstàncies, tendim a percebre com a grup o conjunt els elements que es mouen conjuntament o es mouen de la mateixa manera, o que es mouen reposadament respecte a d'altres.

Es constitueixen en unitat els elements que es mouen junts de manera similar, o en oposició als altres que romanguin immòbils o estàtics.

Mostrem a continuació una animació per il·lustrar allò que la llei prediu:



En aquesta animació, els elements amb moviment circular (quadrat verd i mig cercle morat) s'imposen com a grup o unitat comuna davant els que no comparteixen un moviment idèntic. Malgrat la disparitat de formes i colors, el manteniment d'un moviment comú agrupa elements tan dissemblants que semblen estar units per una estructura invisible.

Exemple de llei de moviment comú

Un exemple d'aquesta llei el podem trobar en els fars d'un cotxe circulant en la foscor. Així percebem com a conjunt, i per tant com el mateix cotxe, els punts de llum dels fars perquè comparteixen un moviment comú. Els diferenciem dels llums d'un altre vehicle, per pròxim que hi sigui, ja que no mostren exactament el mateix moviment.



1.7.9. Llei de la pregnància o de la «bona forma»

L'expressió alemanya *prägnanz* presenta una traducció complexa però podríem interpretar-la com a *consistència* o *regularitat*. La regularitat o les relacions de regularitat entre els estímuls visuals és un fenomen que ens indueix a percebre'ls com a unitat o conjunt. Algunes de les lleis descrites també compartirien aquest precepte.

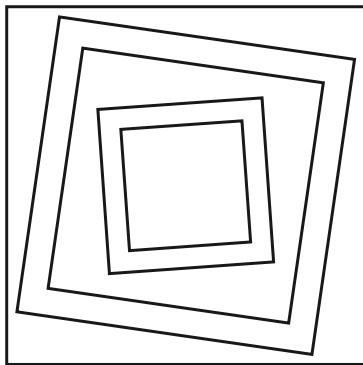
Però vegem dues maneres de formular específicament la llei de pregnància:

En igualtat de circumstàncies, tendim a percebre com a unitat els elements que presenten el grau més alt de simplicitat, simetria, regularitat i estabilitat (bones formes).

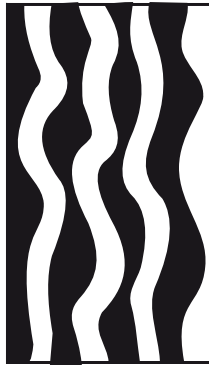
Es perceben com a part d'una unitat aquells elements que comparteixen una major regularitat, connexió, simetria, equilibri, homogeneïtat, i que mostren major simplicitat i concisió.

Observem seguidament dos gràfics experimentals que demostren el que la llei prediu:

a)



b)



a) En aquest gràfic, es perceben com una figura les línies paral·leles (interdistància regular). Per contra els dos quadrants externs difícilment es percebran com una figura comuna, a causa de la interdistància irregular.
b) Igualment, i de nou a partir de la llei de la pregnància, en aquest segon gràfic, són també percebudes com una figura les franges blanques (de forma més regular), enfront de les negres, que atesa la seva forma més irregular, funcionen com a fons de la figura.

1.7.10. Llei de l'experiència

L'experiència prèvia del subjecte receptor intervé, juntament amb els aspectes esmentats anteriorment, de forma determinant, en la construcció de les formes percebudes.

L'experiència prèvia del subjecte però també l'educació, els factors culturals i el context en què es desenvolupa, intervenen, juntament amb les sis lleis deterministes anteriors, en l'organització de les nostres percepcions.

Per exemple, la imatge del gos dàlmata utilitzada en la il·lustració del principi d'emergència ens permet igualment demostrar el reconeixement d'una forma per l'experiència prèvia del receptor. I és que després d'un primer reconeixement (anterior), la identificació posterior sempre serà efectiva.



Imatge experimental per a mostrar el fenomen de l'emergència perceptiva atribuïda a R.C. James. Usada experimentalment per D. Marr (1982), Lindsay i Norman (1977) i R.L. Gregory (1970).

Aquesta imatge no és un experiment original del moviment gestaltista però il·lustra força bé la llei de l'experiència i el fenomen de l'emergència en el nostre sistema visual. En realitat, només s'hi ha grafiat una sèrie de punts dispersos, però a partir del moment en què hi reconeixem un dàlmata ja no el podem deixar de veure. La nostra experiència prèvia (en la percepció d'aquesta forma com el reconeixement d'un gos dàlmata) actua potentment en la nostra percepció conscient.

1.8. Retícula

1.8.1. Les possibilitats de la reticulació

Una vegada determinat el format i les relacions compositives, cal afrontar la plasmació gràfica i l'estructuració de la mateixa composició. Aquest procés creatiu pot guiar-se per la intuïció, i de fet, com ja hem indicat, convé que es trobi obert també a l'experimentació (si més no en una fase de desenvolupament). Ara bé, un plantejament funcional de la composició s'encaminarà necessàriament cap a la seva estructuració, atenent a una arquitectura gràfica determinada. I per a vehicular aquesta estructuració, la retícula constitueix un recurs força útil.

La retícula és una diagramació de l'espai compositiu en mòduls espacials (equivalents o no) als quals ajustarem en situació i/o dimensionament els elements gràfics.

Aquesta diagramació en mòduls del llenç compositiu ofereix al dissenyador dues interessants funcionalitats:

1) situació i distribució ordenada de grafismes i contragrafismes en l'espai compositiu,

2) dimensionament equivalent i/o proporcional entre els elements compositius.

Aquestes dues possibilitats no són mútuament excloents. Podem, doncs, reticular una composició explotant ambdues possibilitats. Ara bé, cal matisar que aquest és un plantejament funcional però rígid de la retícula i que sovint els dissenys actuals en fan una interpretació més flexible. Així, per exemple, poden apostar només per un dels dos avantatges esmentats o poden trencar la reticulació situant i/o dimensionant alguns dels elements fora de retícula. D'aquesta forma atorguem major dinamisme a la composició i, addicionalment, aconseguen per contrast accentuar aquests elements lliures.

La retícula, en tot cas, esdevé un recurs funcional que permet al creador gràfic estructurar la composició i reforçar la coherència interna. Possibilita també establir una modularitat (una plantilla) versàtil i útil per a dissenys multipaginats o productes serials i/o derivables en variacions o versions relacionades.

D'altra banda, i en relació amb el receptor, més enllà de la cohesió que aquest pot intuir en el disseny, l'ordenació jerarquizada de grafismes i contragrafismes l'orientarà en la percepció ordenada i en la descodificació del disseny.

La retícula pròpiament (la malla modular) només hauria de ser visible, en principi, durant el procés de creació i, per tant, no es mostrarà en la presentació final del disseny al receptor. Tanmateix, que no sigui visible no implica que no hagi de ser intuïble. I precisament en relació amb aquesta complexa condició, diverses interpretacions gràfiques basculen entre l'explicitació d'aquesta diagramació en el disseny i la invisibilitat de la seva presència (si és que realment s'ha utilitzat).

Podem afirmar que cada disseny necessita una retícula pròpia. Com hem comentat, el format (el marc) resulta determinant per a la configuració de la diagramació. En tot cas, la pràctica gràfica i la investigació coincideixen en proposar alguns models genèrics que poden resultar funcionals. A continuació abordarem tres models d'ordenació de l'espai gràfic:

1) enreixat bàsic,

2) retícula de mòduls irregulars,

3) diagramació de columnat.

1.8.2. La reticulació d'enreixat bàsic

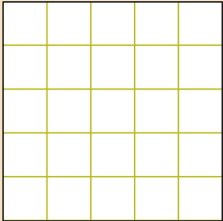
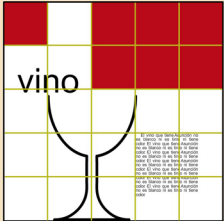

Una classificació inicial diferenciaria entre retícules de mòduls equivalents i retícules irregulars.

En aquest sentit, us mostrem seguidament un quadre amb una sèrie de variacions a partir d'una diagramació anomenada d'enreixat bàsic. Aquest desplegament atén la classificació que proposava Wucius Wong en la seva obra. Prement com a model base una estructuració de mòduls regulars i equivalents, derivem diverses propostes que permeten una major versatilitat, tot i que amb una complexitat creixent.

Wucius Wong (1936)

Artista i investigador, xinès i resident a Hong Kong, es va formar als Estats Units. La seva obra de 1972 *Principles of two-dimensional design* i escrits posteriors analitzen la construcció visual, tot abordant els recursos i estructures que intervenen en la composició.

Cal tenir en compte que l'enreixat bàsic diagrama tot l'espai compositiu i ho fa en mòduls regulars i equivalents.

Exemples de retícules segons Wucius Wong			
Enreixat bàsic	Variacions de l'enreixat bàsic	Estructures de repetició múltiple	Superposició d'estructures de repetició
<p>Subdivisions quadrades de la mateixa mida resultat de traçar línies verticals i horitzontals, espaiades a la mateixa distància, que s'encreuen. Les direccions verticals i horitzontals queden equilibrades, sense un domini fort de l'una sobre l'altra.</p>			
			

Ús de l'enreixat bàsic en el disseny web

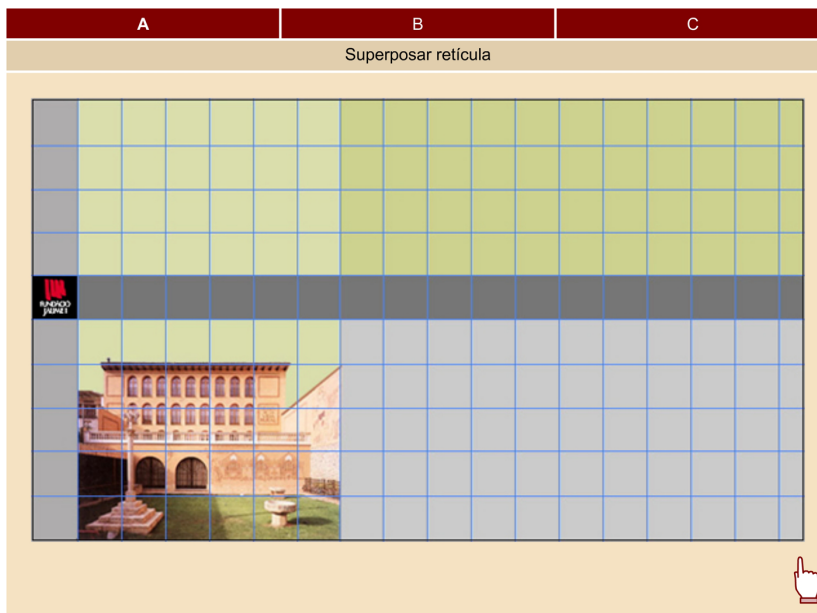
Analitzem el web del Museu de la Vida Rural, un projecte desenvolupat per l'estudi de disseny Lamosca per a la Fundació Lluís Carulla (abans, Fundació Jaume I).

En aquest web s'ha plantejat una retícula que respondria al model d'enreixat bàsic definit per Wucius Wong.

La retícula serveix per a organitzar la composició global de la interfície i s'utilitza com a pauta per a les franges horitzontal i vertical que sempre hi són presents.

També, però, permet posicionar la resta d'elements, com les seccions bàsiques (informació, el museu, escoles, novetats), els textos, les fotos, i els botons «Entrar» i «Tornar». En la secció «El Museu» la retícula diagrama el menú per plantes i per zones, i organitza l'índex de peces.

Observeu com en algunes zones la retícula s'explicita visualment mitjançant línies blanques discontinües.



Lloc web: MVR. Disseny: Lamosca

a) Retícula d'enreixat bàsic. Retícula sobre l'estructura bàsica que usen totes les pàgines web del lloc. Les bandes vertical i horitzontal, les àrees de color i l'espai per a imatges s'ajusten a la retícula.

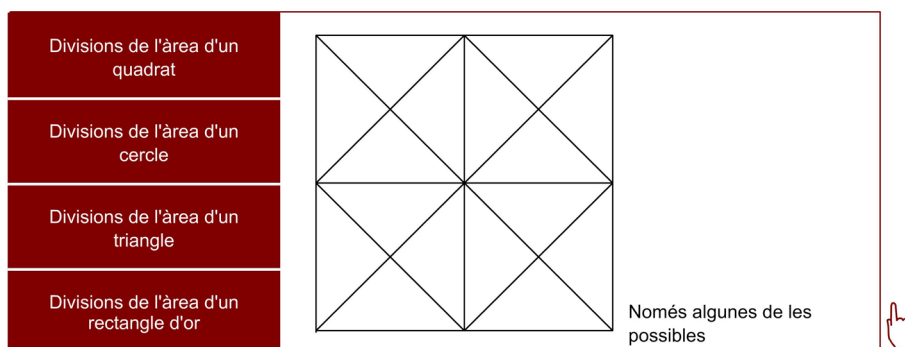
b) Pàgina d'inici. A part de l'estructura bàsica, els textos i els botons de navegació també s'han disposat partint de la retícula. Aquesta s'explicita parcialment en les línies blanques discontinües.

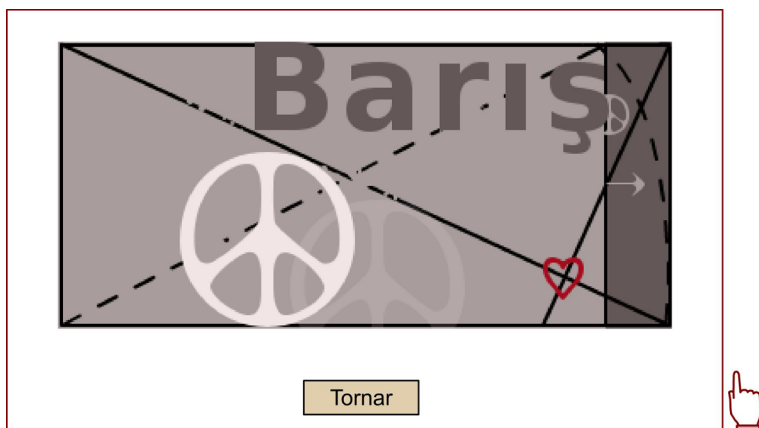
c) Pàgina interna: planta 1 del museu. En la banda vertical apareixen les diferents plantes del museu i en l'horitzontal els espais de la banda seleccionada. Al costat del dibuix de la planta, la retícula es fa visible com a menú per a visualitzar les peces exposades en cada espai.

1.8.3. La reticulació de mòduls irregulars

Una alternativa a l'enreixat bàsic és la diagramació de l'estructura del marc en mòduls irregulars però no aleatoris. De fet la reticulació es construeix amb una clara significació. Aquesta tècnica fou explotada pels pintors renaixentistes i també utilitzada en les arts del llibre. Posteriorment serà recuperada pels grafistes moderns. A continuació mostrem algunes possibilitats.

Algunes divisions possibles en funció del marc





En aquesta composició, la disposició d'elements gràfics es basa en la diagramació obtinguda amb les divisions del rectangle àuric. L'estructura subjacent transmet harmonia a la composició. Polseu el botó per veure la diagramació superposada.

1.8.4. La diagramació de columnat

L'extensió de l'original de text a integrar en un disseny condiona necessàriament la seva composició. Cal encabir el text garantint alhora la llegibilitat i la comunicabilitat suficient. La retícula ha de donar sortida a aquest desafiament gràfic. I en aquest sentit, la diagramació per columnat facilita una solució funcional establint una estructuració a dos nivells molt efectiva i a la qual recorre sovint el disseny editorial.

La diagramació de columnat es troba íntimament lligada al concepte de pàgina. Així diferenciem en aquest espai compositiu (delimitat pel marc) una gran zona central, la caixa compositiva, on integrarem text i grafismes. La caixa es trobarà separada, al seu torn, del marc circumdant (format refilat) de pàgina per una reduïda franja lliure de contingut textual. Coneixem aquesta zona circumdant com a marges i diferenciem entre ells, el marge superior i inferior, i els marges laterals. Una vegada establerta la caixa, la dividim en un conjunt de columnes (en principi) d'amplada equivalent separades, al seu torn, no per una línia sinó per uns espais menors (i també equivalents entre ells) anomenats intercolumnats o corondells. Per tant cal configurar dos nivells de modulació diferenciats (el columnat i l'intercolumnat). No cal dir que sense intercolumnat, les columnes de text no serien distingibles entre elles i, per tant, els textos corresponents no resultarien prou llegibles (es dificultaria el salt òptic de línia de text).

El disseny editorial de productes periòdics i serials, com ara revistes o diaris, ha trobat en la reticulació de columnat una eina funcional i versàtil, que sovint ha estat definidora del producte, i fins i tot de la publicació concreta. En l'àmbit gràfic i periodístic es parla, per exemple, de maquetacions (com els diaris) a cinc o sis columnes. I és que la retícula suposa una plantilla que permet maquetar diferents exemplars de la mateixa publicació, tot mantenint tant una continuïtat gràfica interna com entre els diversos dissenys.

El columnat facilita l'àgil integració dels diferents continguts però també permet planificar la quantitat i extensió dels originals a compaginar en la maquetació o disseny.

Exemple de diferents diagramacions i combinacions

Diagramació	Exemple
<p>Maquetació basada en una diagramació de pàgina de sis columnes.</p>	<p>Lorem ipsum os no omnes atomorum concludaturque, ius debet facete convenire at, per ad epicurei scaevola.</p> 
<p>Maquetació basada en una diagramació de pàgina de cinc columnes..</p>	<p> Lorem ipsum eos no omnes atomorum concludaturque e, ius debet facete convenire at, per ad epicurei scaevola. Et cum novum numquam omittam, virtute veritus mediocritatem an pri. Nisi lucilius inlelegam ut quo. At blanditi adolescens mediocritatem sed. Mei et facilisi convenire adolescens, id graeco tractatos eum, est porro libris corruptit ne. Equidem placeret ut nec, has partem voluptatibus at, his verear prompta consequat ut.</p>
<p>Maquetació basada en una diagramació de pàgina de quatre columnes.</p>	<p> Lorem ipsum eos no omnes atomorum concludaturque e, ius debet facete convenire at, per ad epicurei scaevola. Et cum novum numquam omittam, virtute veritus mediocritatem an pri. Nisi lucilius inlelegam ut quo. At blanditi adolescens mediocritatem sed. Mei et facilisi convenire adolescens, id graeco tractatos eum, est porro libris corruptit ne. Equidem placeret ut nec, has partem voluptatibus at, his verear prompta consequat ut.</p>
<p>Maquetació basada en la combinació de dues diagramacions, una de tres columnes i una altra de cinc.</p>	<p> Lorem ipsum eos no omnes atomorum concludaturque e, ius debet facete convenire at, per ad epicurei scaevola. Et cum novum numquam omittam, virtute veritus mediocritatem an pri. Nisi lucilius inlelegam ut quo. At blanditi adolescens mediocritatem sed. Mei et facilisi convenire adolescens, id graeco tractatos eum, est porro libris corruptit ne. Equidem placeret ut nec, has partem voluptatibus at, his verear prompta consequat ut.</p>
<p>Una altra combinació usant una diagramació de tres columnes superposada a una de cinc columnes.</p>	<p> Lorem ipsum eos no omnes atomorum concludaturque e, ius debet facete convenire at, per ad epicurei scaevola. Et cum novum numquam omittam, virtute veritus mediocritatem an pri. Nisi lucilius inlelegam ut quo. At blanditi adolescens mediocritatem sed. Mei et facilisi convenire adolescens, id graeco tractatos eum, est porro libris corruptit ne. Equidem placeret ut nec, has partem voluptatibus at, his verear prompta consequat ut.</p> 

Per exemple, en una diagramació de sis columnes, el text pot ocupar quatre columnes primeres més una columna més gruixuda resultat de la unió de dues columnes de la diagramació. Un titular pot ocupar l'espai de quatre columnes, i una foto es pot inserir entre dues columnes de text. També es poden usar dues diagramacions en una mateixa pàgina; per exemple, una part de la pàgina es basa en una diagramació de cinc columnes i una altra en una de tres.

Un aspecte a tenir en compte és la determinació dels marges entre el límit del marc i l'àrea en què es disposa el text. Per a definir-los s'han de tenir en compte les proporcions generals del marc i les proporcions dels marges entre ells.

Sovint els productes gràfics impresos no editorials (diferents dels llibres) opten per una estructura de marges simètrics que permetin un màxim aprofitament de l'espai compositiu. La maquetació editorial (llibres), per la seva banda, tradicionalment aposta per configurar marges asimètrics. Així el marge inferior de pàgina resulta major que el marge superior i els marges laterals. Aquests, al seu torn, tampoc són equivalents entre ells. D'una banda cal tenir en compte que l'enquadernació (sobretot en edicions voluminoses) desplaçarà cap al lloc els diferents plecs de pàgines i per tant cal contemplar l'espai de compensació convenient. De l'altra, i pel que fa pròpiament a la lectura gràfica, el disseny de pàgina acostumarà a contemplar un marge lateral exterior superior a l'interior.

En tot cas convé tenir en compte que, en la maquetació de productes paginats, com ara llibres i revistes, la unitat de maquetació no és la pàgina individual sinó la doble pàgina formada per la pàgina parell (esquerra) i imparell (dreta) amb el producte obert. Es percep, doncs, aquesta doble pàgina com una composició integrada on els marges interiors són llegits com una sola unitat visual entre les dues pàgines contigües.

Els marges constitueixen una mena de «zona de seguretat» no impresa que facilita la llegibilitat, la usabilitat (garantint un espai per a subjectar el producte), i també el mateix procés productiu (d'impressió i postimpressió). Ara bé, que els marges separin la caixa de composició del límit de pàgina per tal de facilitar la lectura no implica necessàriament que els marges sempre es mostrin lliures de grafismes. Ben al contrari, maquetació i disseny opten sovint per compondre elements gràfics «a sang». No acostuma a ser el mateix text seguit però sí que podríem compondre així imatges, gràfics o fins i tot titulars.

El terme sagnat designa aquelles parts dels grafismes que, en superar la caixa compositiva i ocupar part (o la totalitat) dels marges, desborden els límits de tall del format del suport on va imprès.

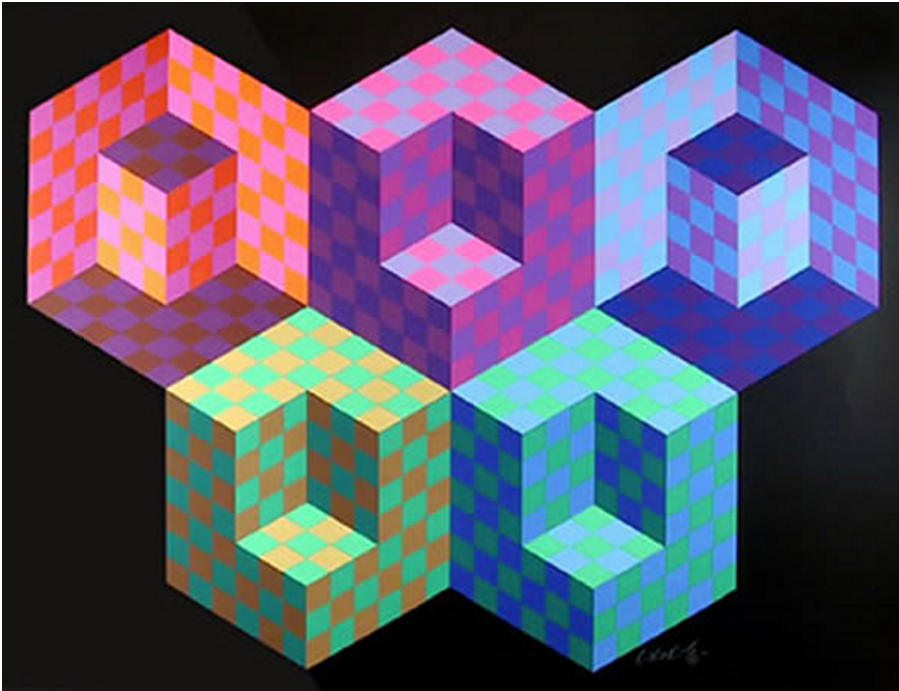
La postimpressió amb el guillotinat s'encarregarà de tallar aquest element «de seguretat» pel límit de pàgina una vegada imprès. I és precisament en previsió d'una possible desviació de la guillotina, per causes mecàniques, que la maquetació contempla sempre un espai exterior i contigu al límit de pàgina, anomenat zona de sagnat, al qual s'estendran els grafismes que superin les vores del paper. D'aquesta forma qualsevol eventual desplaçament en l'operació de tall de la guillotina no mostrarà el corresponent filet en blanc del paper.

Sagnat

Tot i que aquest valor pot variar (especialment en segons quins productes i produccions), la pràctica gràfica convé en assenyalar 3 mil·límetres com el sagnat habitual i suficient de treball.

2. La forma

2.1. Percepció de la forma



Algunes formes visuals ambigües es poden percebre de diferents maneres. Aquesta obra de Victor Vasarely juga amb la profunditat i el volum suggerit per les formes cúbiques.
© Victor Vasarely, VEGAP 2000. Aquesta imatge es reproduïx acollint-se al dret de citació o ressenya (art. 32 LPI), i està exclosa de la llicència per defecte d'aquests materials.

El coneixement científic ens ha permès establir que no és el mateix la forma material d'un objecte (que només té a veure amb l'objecte i les seves propietats) que la percepció que construïm d'aquesta mateixa forma per mitjà dels nostres sentits (en què intervé la informació parcial que ens arriba de l'objecte, els nostres sistemes receptius, el procés de percepció i d'interpretació).

La forma que percep la vista és orientació espacial, límits, context i esquelet de forces visuals. Percebem tot això com un esquema total i no com la suma analítica de les seves parts. D'altra banda, en la nostra percepció predomina el reconeixement dels trets sortints d'una forma (rodona, angular, simètrica, vermella, apaïxada, etc.).

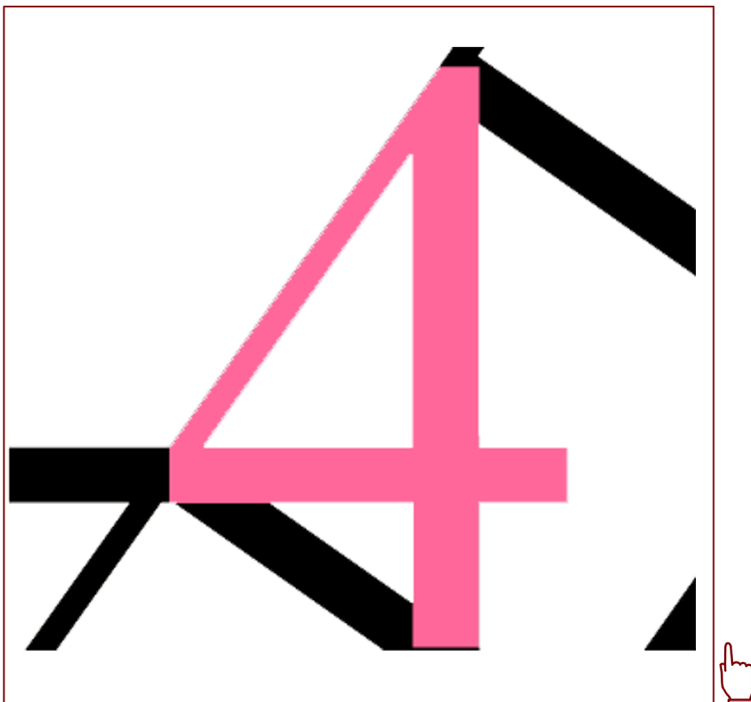
La percepció és una activitat organitzadora. I és que no esperem passivament que un estímul arribi a l'ull. El busquem i el processem. A partir de l'experiència visual, el nostre cervell construeix ràpidament conceptes perceptuals que ens permeten aprehendre –arribar a reconèixer, formar-nos un model propi– allò que veiem.

Rudolf Arnheim va detallar els processos i fenòmens que intervenen en la percepció visual i la seva vinculació amb la recepció de la creació visual. Segons Arnheim, la forma perceptual és el resultat del joc recíproc entre:

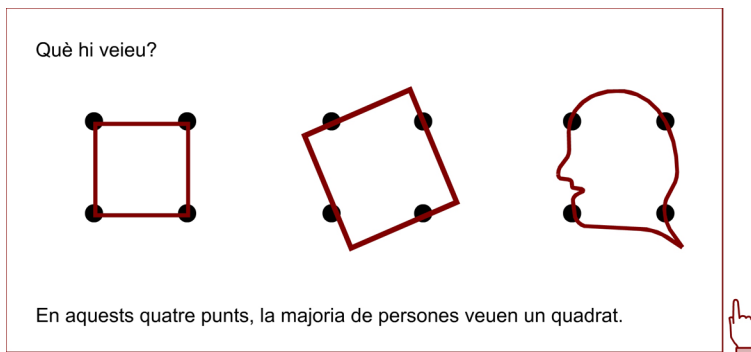
- 1) l'objecte material,
- 2) el medi lluminós transmissor d'informació, i
- 3) les condicions del sistema nerviós de l'observador.

La captació de la forma és un procés cerebral específic. Sense aquest procés ens trobaríem en un món visual sense formes. De fet existeix una patologia, emmarcada dins de les anomenades *agnòsies visuals*, que impedeix reconèixer les coses com a esquema total. Qui la pateix pot resseguir els contorns i els detalls de les coses (per exemple, d'una finestra quadrada), però no percep la forma com a tal (no percep el quadrat). En comptes de percebre el conjunt percep els detalls o les parts.

La percepció de la forma també està influïda pel context i pel moviment de l'objecte.



2.1.1. Complexitat i simplificació perceptiva



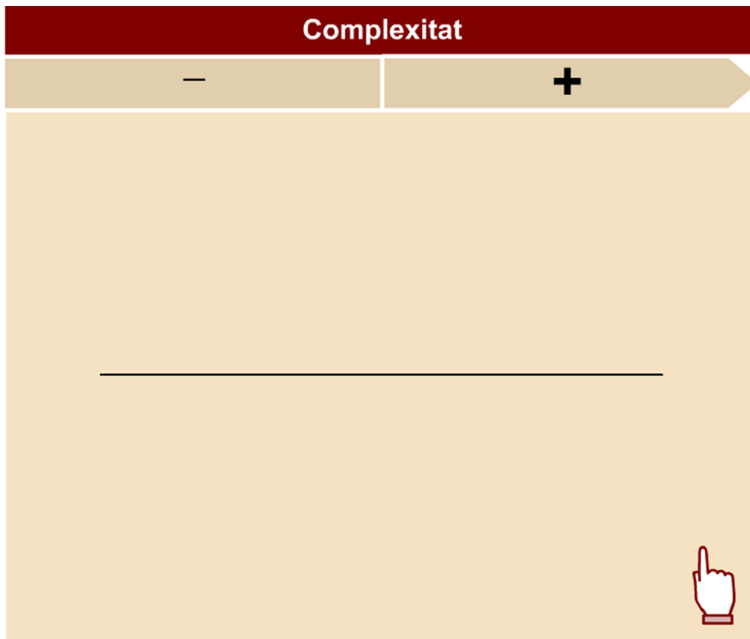
Situeu el cursor sobre cada una de les respostes. Aquesta demostració es basa en un experiment esmentat per Rudolf Arnheim (Arnheim, 2001).

En els quatre punts de la imatge superior, la majoria de les persones percep un quadrat en comptes d'un rombe o una cara. És així perquè el quadrat és la forma més simple de les tres i la que s'ajusta als eixos vertical i horitzontal dominants. L'efecte perceptiu es pot explicar per mitjà de les lleis de la Gestalt. Visualment, els quatre punts s'agrupen (lleï de proximitat) i es perceben com la forma més simple possible (lleï de pregnància).

Percebem un entorn, habitualment complex, i l'interpretem com un conjunt de formes tan simples com sigui possible. Això ens permet reconèixer, diferenciar i comprendre el que ens envolta. Les formes visuals simples són les que es perceben com a esquemes senzills.

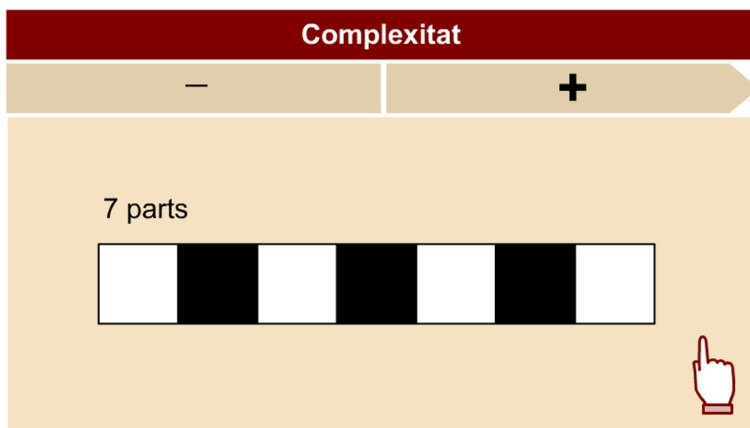
2.1.2. Nivells de complexitat

El nivell de simplicitat d'una forma es basa en els seus trets estructurals que es poden definir pels paràmetres: distància, angle i relació entre les parts. A continuació podeu comparar formes ordenades de menor a major complexitat perceptiva.

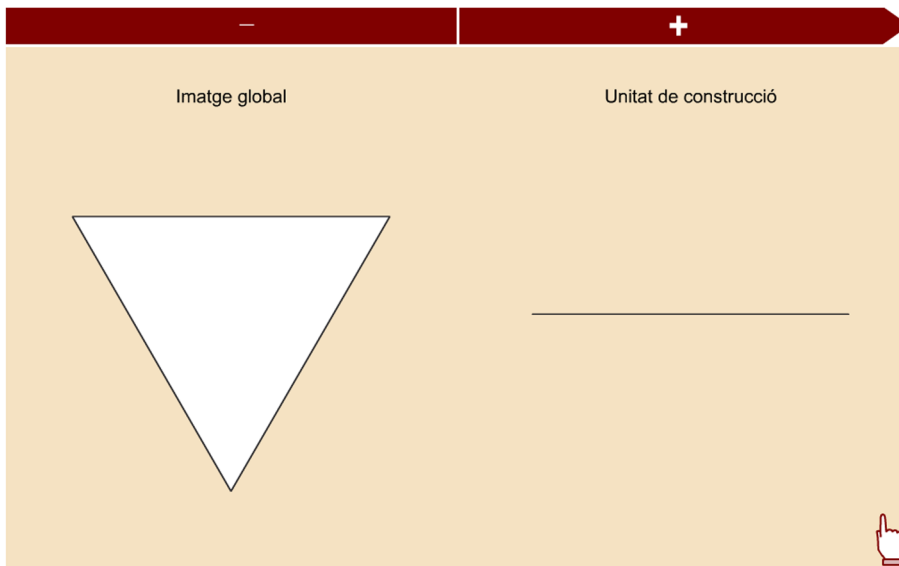


Els canvis en distància, angle i relació entre les parts augmenten o disminueixen la simplicitat perceptiva de les formes. Poleu + per veure formes cada vegada més complexes i – per tornar a formes més simples.

En canvi cal desmentir la idea que un nombre major de parts sempre implica major complexitat, o que la simplicitat de les parts tingui relació amb la simplicitat del conjunt. A continuació demostrarem experimentalment com aquestes presumpcions no són del tot ajustades.



Un nombre més alt de parts no significa necessàriament major complexitat. La regularitat de la forma que té set parts, de fet, és més simple que la que només en té dues. Aquesta demostració es basa en un experiment de Christopher Alexander i Susan Carey citat per Rudolf Arnheim (Arnheim, 2001).



La simplicitat d'una part pot repercutir en una major complexitat del conjunt. És el cas dels gràfics fractals com l'anomenada *corba de Koch* (ideada per Helge von Koch el 1904). En el centre de cada costat d'un triangle equilàter s'insereix un altre triangle a menor escala. El procés es repeteix consecutivament fins a l'infinit (en aquesta demostració ens aturem a la sisena transformació). La forma esdevé cada vegada més complexa (i més «orgànica», menys «geomètrica») encara que les parts que la componen continuen essent molt simples.

2.1.3. Semblança i diferència

La possibilitat de subdividir una estructura global pot ser també plantejada com la possibilitat d'agrupar elements per la seva semblança. En la taula dinàmica següent es mostra com la semblança de mida, forma, color, ubicació espacial i orientació espacial poden determinar l'agrupament perceptual dels elements visuals.

La comparació entre semblança de forma i de color demostra com el nostre sistema cognitiu presenta jerarquies en la realització d'agrupaments perceptius. I és que l'agrupació per color preval per sobre de l'agrupació per forma.

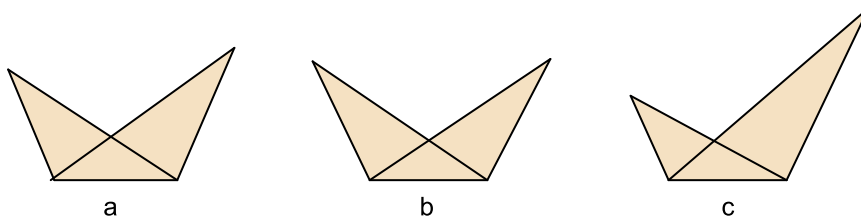
Semblança	
Semblança de mida	
Semblança de forma	
Semblança de color	
Semblança d'ubicació espacial	
Semblança d'orientació espacial	
Semblança de direcció	
Semblança de velocitat	
Semblança de forma enfront de color	

2.1.4. Anivellament i agudització

Una altra «estratègia» de simplificació de la forma emprada pel nostre cervell és anivellar o aguditzar (caricaturitzar) els trets sortints de la forma.

Un triangle equilàter és percebut (i recordat) com a equilàter. Una forma lleugerament punxeguda és percebuda (i recordada) com a punxeguda o molt punxeguda.

Tanmateix davant d'una forma lleugerament asimètrica algunes persones poden recordar-la com a simètrica i d'altres com a totalment asimètrica. Per tant davant de formes no suficientment caracteritzades el sistema perceptiu anivella, imposant la simetria, i en d'altres aguditza, accentuant l'asimetria.



Alguns observadors tendeixen a veure la figura a com la b (l'anivellen imposant la simetria), i altres usuaris com la c (n'aguditzen l'asimetria)

2.1.5. Forma i esquelet estructural

Ocultar eixos	Mostrar eixos
<p>Aquest triangle es caracteritza per un eix principal vertical i un altre de secundari horitzontal, que es troben en angle recte. El seu equilibri és inestable. L'ortogonalitat (horitzontal-vertical) organitza la percepció perquè subministra l'esquema més simple.</p>	



Experiment perceptiu

Aquest experiment perceptiu està basat en una demostració de Rudolf Arnheim a partir de les observacions de Ludwig Wittgenstein. Podeu canviar la forma d'aquest rectangle canviant la posició d'un dels seus vèrtexs. Situeu-vos a sobre del vèrtex superior dret i desplaçeu-lo cap amunt o cap avall. Fixeu-vos que el vèrtex no es mou horitzontalment i que el catet esquerre no canvia d'orientació ni de mida. Si voleu llegir una anàlisi sobre l'equilibri i els eixos visuals en cada variant del triangle, mantingueu activada l'opció de «Mostrar eixos».

En la demostració anterior apreciem els importants canvis que es donen en l'esquelet estructural d'un triangle, en modificar només la posició d'un dels vèrtexs. També veiem que algunes vegades l'ortogonalitat (relació horitzontal-vertical) organitza l'esquema, i d'altres ho fa la simetria.

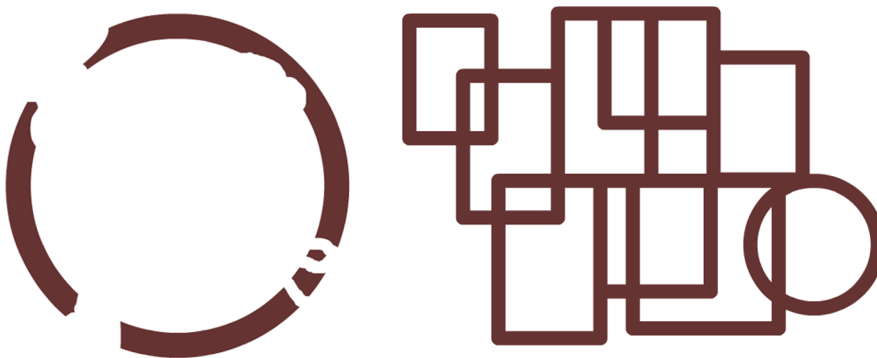
El fonament d'organització de la percepció sempre és aquell que proporciona l'esquema més simple.

Certament, la majoria de les formes que percebem són més complexes que un triangle. Així que la imposició perceptiva d'esquelets estructurals també esdevé més complexa. D'altra banda, cal tenir en compte que, a una mateixa forma li pot correspondre més d'un esquelet estructural, i diferents formes poden compartir el mateix esquelet. Per tant, l'esquelet estructural incideix en la forma percebuda però no és l'únic factor determinant de la seva percepció.

Podem concloure, doncs, que la forma percebuda s'estructura sobre la base de:

- 1) Els límits reals de la forma material (perceptibles gràcies als processos de percepció).
- 2) L'esquelet estructural construït per la percepció (mitjançant fonamentalment els eixos visuals).

2.1.6. Estructura i subdivisió



En la cerca de la solució formal més simple per a la percepció d'un objecte, el procés perceptiu pot recórrer a la subdivisió. D'aquesta manera es pot discernir més fàcilment els objectes materials. Una forma (o un entorn) se subdividirà perceptivament en funció de la solució més simple. Encara que en alguns casos també pot generar confusió, ja que la divisió s'executa segons les pròpies lleis i paradoxalment aquelles estratègies perceptives més evolucionades poden generar una interpretació errònia d'alguns contextos visuals.

En tot cas, alguns dels criteris perceptius per a decidir-se entre conjunt i subdivisió són els següents:

1) La totalitat d'una forma es manté inalterable, encara que la mutilem, si la forma resultant segueix essent la més simple possible. En la il·lustració superior seguim observant un cercle tot i que no estigui complet.

2) La figura es subdivideix si el resultat de la subdivisió són conceptes perceptuals més simples (menys trets estructurals). En la segona il·lustració, malgrat la superposició, som capaços d'identificar les diferents formes geomètriques simples que la constitueixen (quadrats, rectangles i un cercle).

3) La subdivisió depèn de la simplicitat del tot en comparació amb les parts. En la segona il·lustració les parts són més simples que el conjunt. En la primera, el cercle és un concepte perceptiu més simple que les parts que componen la imatge.

4) La possibilitat de subdividir una estructura global és una manera diferent de veure la possibilitat d'agrupar elements per la seva semblança.

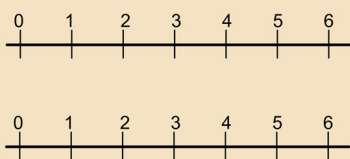
2.2. Transformacions de la forma

Cada element visual presenta la forma que li és pròpia i que permet tant la identificació com la seva interpretació en relació amb els altres elements i amb la composició en conjunt. I precisament amb aquest objectiu les formes poden ser modulades amb diferents transformacions que condicionin la seva interpretació per l'espectador. En aquest sentit diferenciem entre transformacions rígides i deformacions.

Les transformacions rígides són aquelles en què, després de modificar la distància entre dos punts aleatoris d'una forma, aquesta continua mantenint la seva estructura global. Les deformacions, per contra, evidencien una transformació apreciable de la forma després de la modificació de la distància entre dos punts.

Considerem com a transformacions rígides, les següents operacions morfològiques:

- 1) Translació
- 2) Reflexió
- 3) Rotació
- 4) Qualsevol combinació entre elles

Transformacions rígides		
D'una recta	D'un plànol	D'una estrella de mar
Translació		
Reflexió		

Totes aquestes transformacions es poden entendre com a simetries.

Tot és simetria (o simetria trencada)

Tota transformació rígida d'una forma es pot entendre com un tipus de simetria. De fet, els matemàtics ho consideren així (encara que en l'expressió comú *simetria* sol referir-se només a la reflexió de la imatge).

En l'obra *És Déu un geòmetra?* Ian Stewart i Martin Golubitsky sostenen que totes les formes del món es poden entendre com a formes simètriques o bé com a formes on s'ha trencat la simetria. De fet, aquesta ruptura de la simetria original i natural de tota forma explicaria les regularitats sorprenents que de vegades es donen.

Per exemple, un ou esfèric de tortuga és simètric en tots els eixos, i un ou de gallina ha trencat en part la simetria i només conserva una simetria bilateral.

Ou de tortuga i ou de gallina



Qualsevol transformació que no puguem considerar rígida es pot entendre com una deformació. Operacions de deformació habituals són:

1) Biaix

2) Distorsió

3) Projecció

4) Metamorfosi. Aquesta operació explicita visualment la transformació d'una forma en una altra totalment diferent. Les animacions actuals permeten presenciar aquest procés de deformació total.

Deformacions habituals



3. Color i disseny gràfic

3.1. Percepció del color

3.1.1. Ones electromagnètiques



Allò que coneixem com a llum són, en realitat, ones electromagnètiques. Si llancéssim una pedra en un recipient amb aigua, es formarien ones que es propagarien fins als límits del contenidor. Aquestes ones formen crestes i valls respecte a la superfície de l'aigua. Les ones electromagnètiques funcionen de forma similar. Un camp electrostàtic dinàmic induïx un camp magnètic dinàmic que alhora induïx un altre camp electrostàtic dinàmic i forma una seqüència que s'autopropaga en ones que s'allunyen de la font.

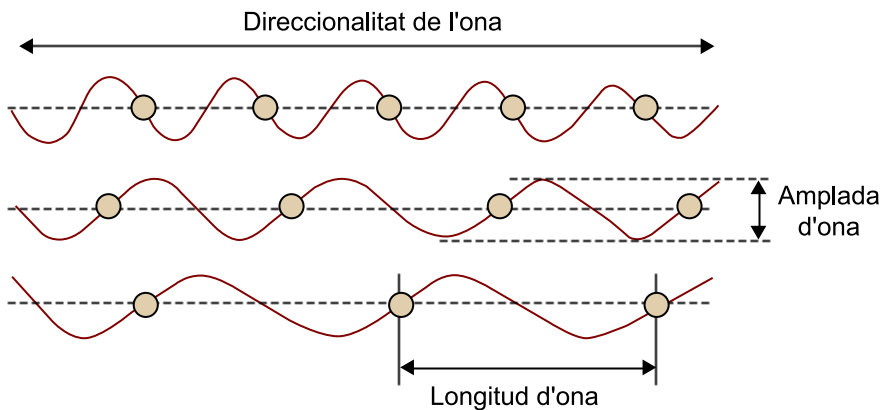
En la naturalesa trobem diversos fenòmens que generen ones electromagnètiques. La llum visible pot procedir del sol o d'un altre cos autolluminós. El sol transforma la seva energia nuclear en radiacions hertzianes, calorífiques, de llum blanca (visible), ultraviolada, raigs X, etc. Una fusta encesa transforma certes reaccions químiques en radiació lluminosa (i calorífica). Les bombetes transformen energia elèctrica en radiació lluminosa.

Classifiquem les ones electromagnètiques segons:

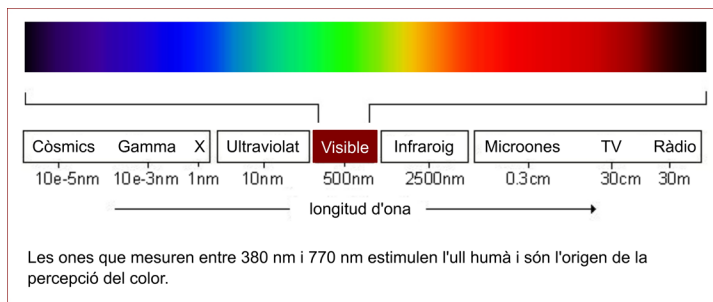
- 1) l'amplitud (que determina la intensitat),
- 2) la longitud (que defineix el tipus d'ona),
- 3) la direccionalitat (que determina cap a on es propaga).

A continuació, aquestes propietats es poden comparar en un esquema:

Ones electromagnètiques



3.1.2. Espectre electromagnètic

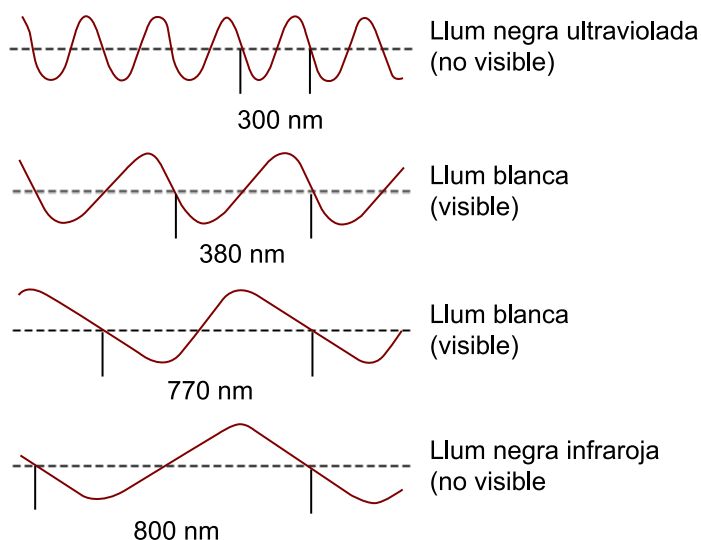


De tot l'espectre electromagnètic, l'ull humà només és estimulat per unes quantes longituds d'ona. Passeu el cursor per sobre de «Visible» per ampliar aquest segment.

De tot l'espectre electromagnètic només una petita part estimula (i, per tant, pot ser percebuda per) la retina humana. Aquesta part de l'espectre és la que ens provoca una sensació lluminosa. Altres espècies animals poden captar visualment longituds d'ona, com les ultraviolades, que els humans no podem percebre per mitjà de la vista.

La llum blanca (part de l'espectre que estimula la retina humana) inclou les longituds d'ona que es troben entre 380 i 770 nanòmetres (milionèsimes de mil·límetre). Les ones curtes de radi arriben a mesurar metres, i les ones mitjanes de radi quilòmetres. Quan totes les ones de la llum visible estimulen alhora la retina, percebem llum blanca. Però si l'ull només rep una part d'aquestes radiacions percebem un color. Així el que percebem com a vermell correspon a l'estimulació de l'ull per l'ona llarga (620 nanòmetres) de la llum visible; el verd per l'ona mitjana (540 nanòmetres), i el blau per l'ona curta (436 nanòmetres).

En l'esquema següent comparem les longituds d'ona extremes del segment visible amb les longituds més pròximes en l'espectre electromagnètic però ja no visibles, la comunament anomenada llum negra (perquè no és visible) que correspon, d'una banda, a la llum ultraviolada i, de l'altra, a la llum infraroja.



3.1.3. Cèl·lules fotoreceptores: bastons i cons

La retina humana presenta dos tipus de cèl·lules fotoreceptores: els **bastons** i els **cons**.

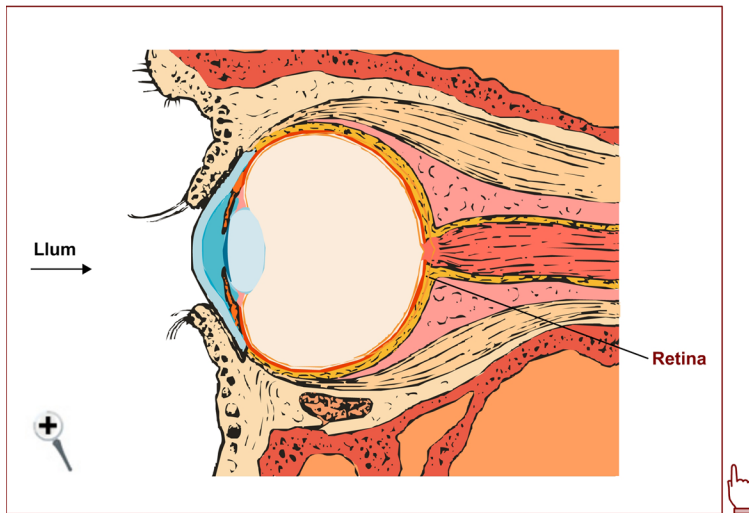
El fons de la retina està enrajolat amb cons i bastons. Ambdós tipus de cèl·lula es troben recoberts d'un pigment anomenat **rodopsina** o **porprat visual**. Aquest pigment reacciona químicament a la incidència de la llum, generant una descàrrega elèctrica de la cèl·lula fotoreceptora (con o bastó), que inicia el desplaçament de l'impuls cap al cervell.

Lectures recomanades

E. J. Chichilnisky; B. A. Wandell (1999, octubre). «Trichromatic opponent color classification». *Vision Research* (núm. 39, pàg. 44-58).

E. Hering (1964). *Outlines of a Theory of the Light Sense* (ed. original, 1892). Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.

Els bastons reaccionen a la baixa intensitat de llum, i els cons a la intensitat mitjana i alta, distingint entre longituds d'ona. En la visió nocturna (amb llum molt precària) els bastons es converteixen en protagonistes, distingint intensitats de llum que ens permeten reconèixer ombres i volums. En la visió diürna la sensibilitat selectiva dels diferents tipus de cons a diverses longituds d'ona es converteix en el cervell en distinció entre colors. La teoria actual (teoria Helmholtz-Hering) sosté que l'estímul rebut pels cons es transmet a través de les cèl·lules bipolars fins a les cèl·lules ganglionars, on són processats en funció de tres canals oposats: vermell-verd, blau-groc i negre-blanc. Pel que fa a la informació que es transmet al cervell, es basa en les magnituds relatives dels estímuls rebuts en funció d'aquests pols (Hering, 1964; Chichilnisky i Wandell, 1999).



Posició de la retina en l'esquema del globus ocular. Per a conèixer les altres parts de l'ull moveu el cursor sobre elles. Cliqueu el botó d'ampliació (lupa) per veure una secció de la retina.

3.1.4. Cons i color

Tots els cons reaccionen a les tres longituds d'ona dominants de la llum visible, però uns reaccionen amb més intensitat a una determinada longitud d'ona que d'altres. Aquesta distinció és la que ens permet «veure» els colors.

Diferenciem tres tipus de cons segons si reaccionen més intensament a l'ona curta, la mitjana o la llarga. La sensibilitat selectiva dels diferents tipus de rodopsina dels cons és la base per a la distinció dels colors. Un cos que rebés totes les longituds d'ona i les reflectís igualment totes seria percebut com de color blanc (o gris si les reflectís a una intensitat més baixa). Si no en reflectís cap es percebria com a negre. Si reflectís només l'ona curta, es percebria com a blau, si reflectís la mitjana com a verd i si reflectís la llarga com a vermell.

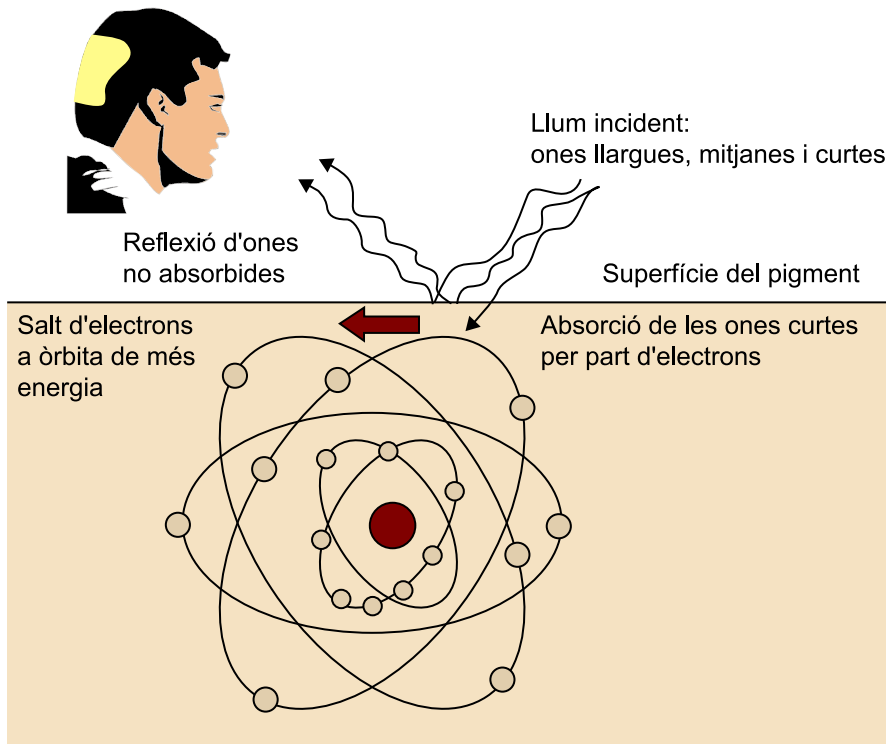
I els altres colors?

L'estimulació simultània i amb la mateixa intensitat de dos tipus de cons (per exemple, els que reaccionen més intensament a l'ona mitjana i els que reaccionen a la llarga) no es percep com dos colors alhora (verd i vermell) sinó com un nou color (en aquest cas, groc).

3.1.5. El color dels objectes

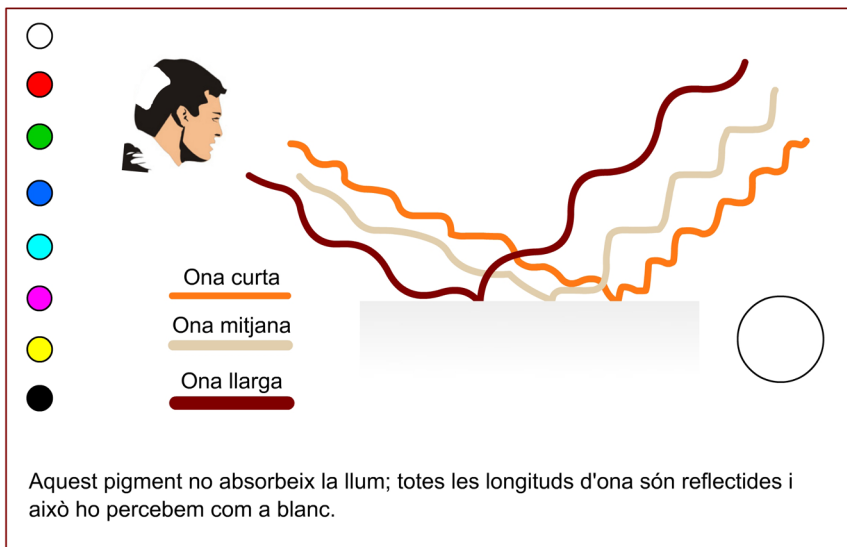
Els cossos absorbeixen una part de la llum que reben, en reflecteixen una altra i, si són transparents o semitransparents, en refracten una altra part. No solem mirar directament sobre una font lluminosa. La major part de llum que arriba als nostres ulls ha estat reflectida o refractada per un cos.

A la superfície dels cossos hi trobem substàncies (pigments) que absorbeixen una part de la llum que hi incideix i en reflecteixen una altra.



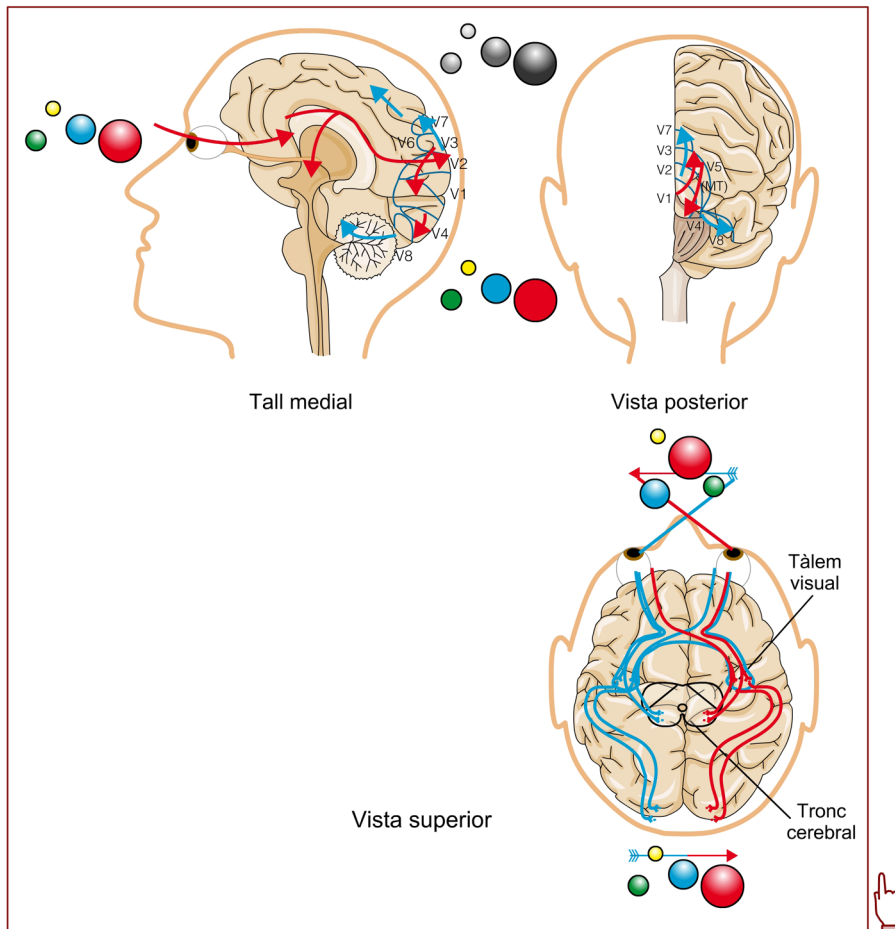
Absorció i reflexió a la superfície d'un pigment que seria percebut com a groc. L'energia absorbida provoca una transformació en la configuració dels àtoms.

Segons la llum reflectida percebem un color o un altre. Si el pigment absorbeix totes les longituds d'ona es percep com a negre, si les reflecteix totes com a blanc. En la foscor (sense llum) els pigments no tenen ones per reflectir o absorbir, per tant, no es pot percebre cap color.



Cliqueu sobre els cercles dels altres colors per veure com es comporta cada pigment.

3.1.6. El color es construeix al cervell



En aquest esquema observem la primera part del procés de percepció del color. Les àrees del còrtex visual relacionades amb el color són V2 i V4.

La llum estimula la retina però és important constatar que, de fet, el color no és llum. Els diferents colors són conceptes perceptuals que usa el nostre cervell per a distingir els diferents estímuls rebuts. Els objectes, i altres cossos materials, no tenen un color propi, sinó solament la capacitat de les seves superfícies d'absorbir o reflectir determinades longituds de les ones electromagnètiques de la llum visible.

A la retina comença un primer procés de codificació de la informació lluminosa. El procés segueix la següent ruta: a través dels axons del nervi òptic cap al tàlem, i d'allà al còrtex visual. Al còrtex visual s'han identificat dues àrees que intervenen principalment en la percepció dels colors: V2 i V4. Es considera que a V2 es processa la informació sobre els canvis d'intensitat lluminosa als cossos i que ens permet tenir una idea sobre el seu volum. A V4 es processa la distinció entre tons de color.

Tot aquest sistema no és tan mecànic com podria semblar. En la percepció del color influeix notablement el context. Canviar de context un objecte sense que canviï la incidència de la llum pot fer que el percebem d'un color diferent, i a la inversa, un canvi en les condicions d'il·luminació però mantenint el context és possible que modifiqui poc la nostra percepció del color d'un objecte

determinat. En això exerceix un paper important l'àrea d'associació visual que ha evolucionat perquè percebem un entorn estable. Aquests fenòmens resulten fonamentals per a la creació gràfica, ja que ens confirmen la importància de determinar un color en funció del context i que per tant aquest és un factor viu en relació amb els seus elements pròxims. Caldrà abordar, doncs, la interacció i gramàtica del color.

La percepció del color no es pot separar de la percepció de la forma i el moviment. Els tres fenòmens es basen en els estímuls lluminosos i «col·laboren» al cervell per crear conceptes perceptuals que ens serveixin per a reconèixer i interpretar l'entorn. Com ja s'ha apuntat, en la composició gràfica el color pot arribar a ocupar la màxima jerarquia en la diferenciació o agrupament d'elements gràfics i en l'establiment de pesos visuals.

3.2. Models de classificació del color

3.2.1. Definició del color. Luminositat, saturació i matís

A través del temps, diferents investigadors han proposat, des de diverses perspectives, explicacions relacionades amb el color, la seva generació i interpretació. Les primeres aproximacions científiques (Newton i Huygens, segle XVII) centraven les seves interpretacions des de la física i l'òptica. A finals del segle XIX s'introdueix el factor psicològic en l'estudi del color.

Les concepcions actuals del color arrenquen del 1931, com a confluència de la fisiologia, la física, la química i la psicologia de la percepció. Els models actuals coincideixen en definir el color com el resultat de tres paràmetres: lluminositat, saturació i matís o tonalitat.

1) La **lluminositat**, luminància o brillantor defineix el grau d'intensitat de llum que intervé en un color, és a dir, la mesura en què una mateixa tonalitat, amb una saturació estable, tendeix, afegint-hi blanc, des de la màxima lluminositat fins al negre absolut per la falta de llum. Així, per exemple, el que considerariem un vermell fosc presenta menys lluminositat que un vermell clar.

2) La **saturació** defineix el nivell de puresa (o intensitat) d'un color, és a dir, la mesura en què una tonalitat tendeix més cap a la seva intensitat màxima (color saturat) o cap a la falta de color o acromatisme (gris). I és que els grisos representen l'absència total de saturació. Així doncs, dues tonalitats poden presentar la mateixa lluminositat però una resultar molt més intensa o saturada que l'altra, en funció de la concentració cromàtica.

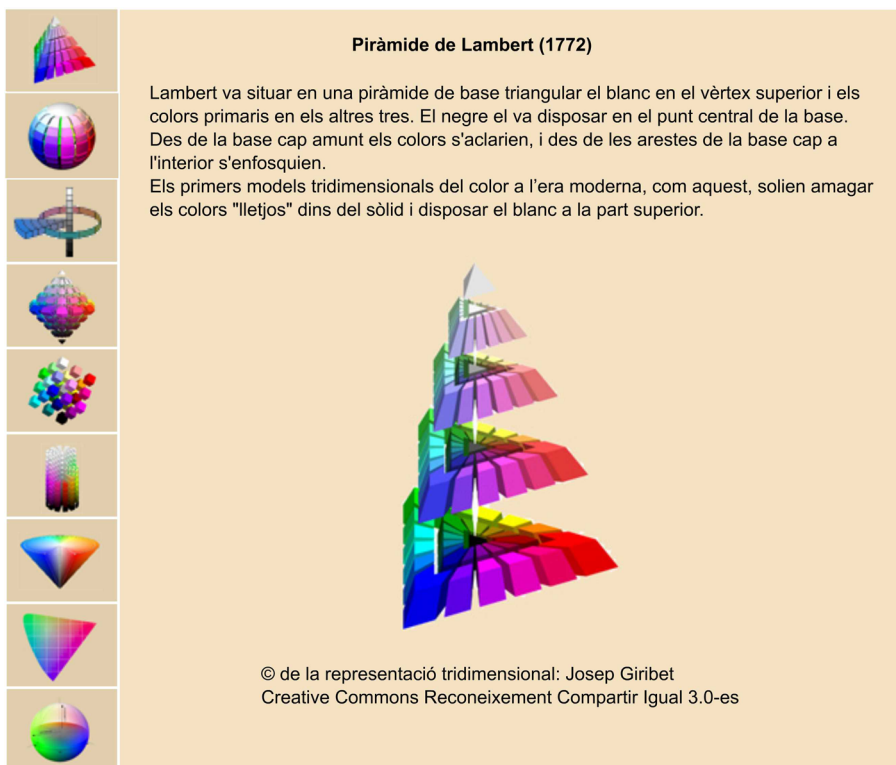
3) El **matís o tonalitat** defineix la diferència, podríem dir essencial, entre un color i un altre. Constitueix, en definitiva, el paràmetre que determina que un verd sigui reconegut com un verd i un vermell com un vermell. Aquest parà-

metre es troba determinat per la longitud d'ona dominant del color en qüestió. Un verd pàl·lid i un verd fosc presentarien, doncs, una tonalitat igual o similar, mentre que un verd i un blau divergeixen clarament en la seva tonalitat.

3.2.2. Models tridimensionals del color

Una classificació realment exhaustiva dels colors no és viable utilitzant un esquema bidimensional. Per aquesta raó diferents investigadors s'han valgut de models tridimensionals per a provar d'estructurar i representar els colors de forma comprensible.

Classificació del color



3.3. Barreges: additiva, subtractiva, partitiva

Tot i que els models abordats defineixen cada color per si sol (recorrent als paràmetres de lluminositat, saturació i tonalitat), hem d'analitzar la generació dels colors partint de la combinació amb d'altres. Aquesta perspectiva és necessària, entre d'altres raons, pels condicionants actuals de les tecnologies de representació cromàtica, és a dir, les limitacions que imposa la reproducció per pantalla i la reproducció per impressió (sobre un suport físic).

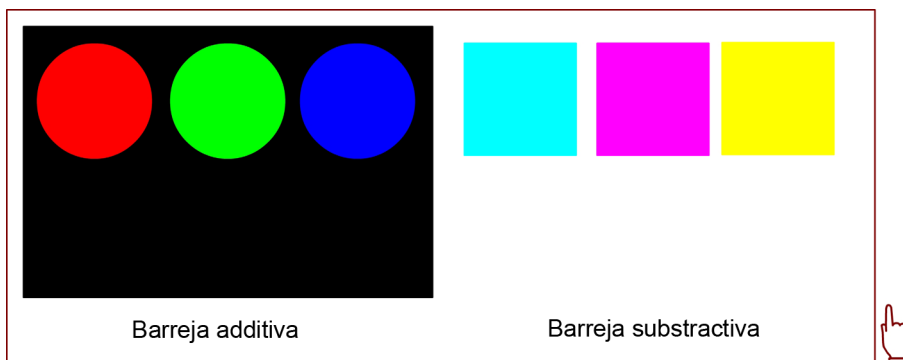
En aquest sentit, cal diferenciar tres tipus de barreja o síntesi de color:

1) síntesi additiva, com a resultat de la suma (o addició) de llums amb diferents longituds d'ona;

2) síntesi substractiva, com a resultat de la combinació de pigments de diferents colors, la superposició o barreja del quals genera un nou color;

3) síntesi partitiva (que en realitat és possible gràcies a la combinació de les dues síntesis anteriors) com a resultat de la visualització (a distància) d'àrees (reduïdes) i contigües (o relativament superposades) de diferents colors, de tal forma que l'ull construeix perceptivament un nou color a partir de la seva visualització.

En la demostració següent podeu experimentar la diferència de resultats en la combinació de colors per barreja additiva i barreja substractiva.



Barreja additiva: simulació de la superposició de diferents focus de llum.
Barreja substractiva: simulació de la barreja de diferents pigments.
 Desplaceu els quadrats i superposeu-los els uns amb els altres.

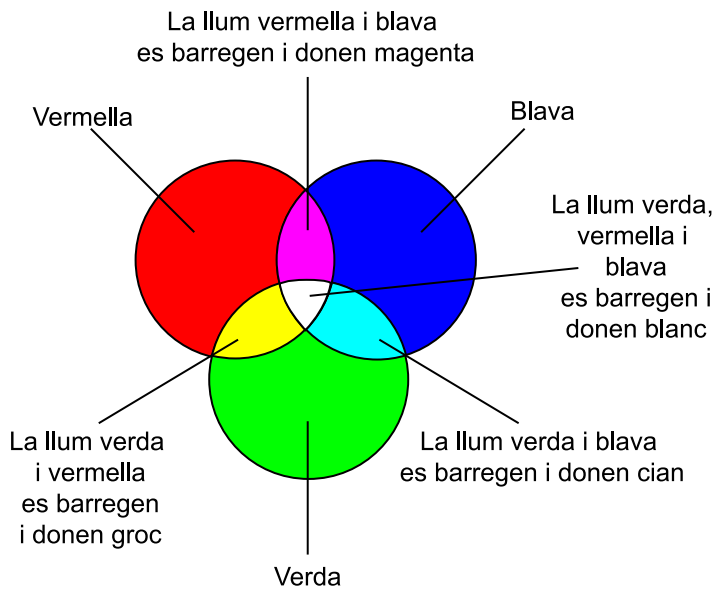
3.3.1. Síntesi additiva

La combinació confluent de diferents colors llum genera un nova tonalitat. Aquesta és la tecnologia utilitzada pels monitors de pantalla dels diferents dispositius digitals.

La síntesi additiva es fonamenta en la combinació modulada dels tres colors llum primaris: vermell, verd i blau (RGB). La suma articulada d'aquests colors genera tots els altres. A mesura, però, que augmenti la intensitat dels colors llum, la suma resultant s'aproparà al blanc, de tal forma que, la conjunció total, sempre que sigui equilibrada, dels tres colors generarà el blanc i, de forma inversa, l'absència total dels tres colors produirà el negre, ja que, de fet, no hi haurà llum.

A continuació, esquematitzem de forma gràfica el resultat de la combinació (simulada) de focus de llum amb diferents longituds d'ona. Per a simplificar utilitzarem els termes llum vermella (per a l'ona llarga), llum verda (per a l'ona mitjana) i llum blava (per a l'ona curta).

Síntesi o barreja additiva



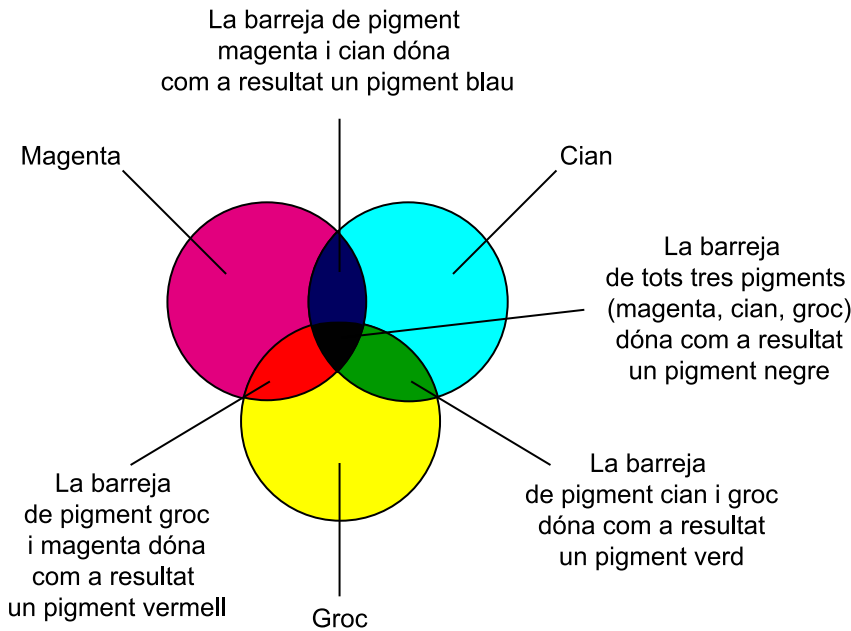
3.3.2. Síntesi substractiva

La barreja de pigments de diversos cromatismes, al seu torn, també genera nous colors. Aquesta tècnica cromàtica sorgeix de la necessitat de transferir color a superfícies físiques, ja sigui de forma manual (pintura, estampació...) o mecànica (impressió). I és que ni pintors ni impressors poden traslladar colors llum sobre cap superfície física. Al contrari, han d'utilitzar tintes compostes per pigments (vehiculades en substàncies) que actuen com a filtres de la llum incident (natural i/o artificial) sobre les mateixes superfícies reflectores. Per tant els pigments generen la corresponent percepció cromàtica en restar part de la llum (natural i/o artificial) que reben. D'aquí la denominació de síntesi substractiva. Així doncs, la combinació de diferents pigments generarà la corresponent substractió de la llum incident, que possibilitarà en la seva reflexió la percepció d'un nou color.

En la barreja substractiva, la suma de pigments genera sempre un color més fosc, fins al punt que, el cobriment total d'una superfície, per diferents pigments, absorbeix la totalitat de la llum incident resultant en la percepció del color negre.

A continuació mostrem, en un esquema, el resultat de la combinació de pigments que sostenen diferents longituds d'ona. Concretament combinem els tres pigments bàsics de la síntesi substractiva: el blau cian, el magenta i el groc.

Barreja subtractiva

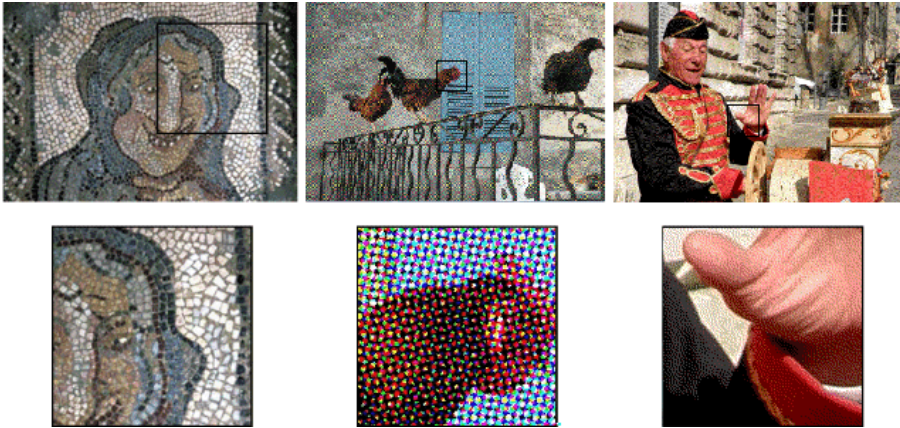


La síntesi subtractiva es fonamenta en la combinació modulada dels considerats tres pigments primaris: cian, magenta i groc (CMY). La suma articulada d'aquests pigments possibilita la generació de tots els altres. Aquesta addició, però, n'augmenta proporcionalment el cobriment del suport i per tant el filtratge de la llum incident. Per tant a major cobriment, la percepció resultant s'aproparà correlativament a la percepció del negre.

3.3.3. Síntesi partitiva

La barreja partitiva és el resultat d'una combinació d'estímuls simultanis. Podríem entendre que en aquesta síntesi la física no hi intervé. I és que el fenomen que dóna lloc al color, per aquesta tècnica, no es produeix ni en la font lluminosa ni en els pigments que cobreixen la superfície reflectora. La barreja es produeix en el nostre cervell.

La barreja partitiva genera la percepció d'un nou color a partir de la visualització de petites àrees contigües i/o parcialment superposades d'altres colors. Es produeix perquè el nostre cervell actua de manera contextual i els punts cromàtics no són suficientment distingibles (per dimensions i distància de visualització).



Mosaic romà. La combinació de tesselles forma la il·lusió d'altres colors. Màscara teatral, Itàlica (Sevilla) segle III dC.

Foto en quadricromia. La combinació de trames de punts de només quatre colors amb inclinacions diferents crea la il·lusió d'altres colors.

Foto indexada. La trama estocàstica de punts de només 216 colors crea la il·lusió d'altres colors que no són a la imatge.

© del mosaic: Grup Oliba (UOC).

http://oliba.uoc.edu/mosaic/es/exp_13_tm.html. Creative Commons Reconeixement Compartir-Igual 3.0-es

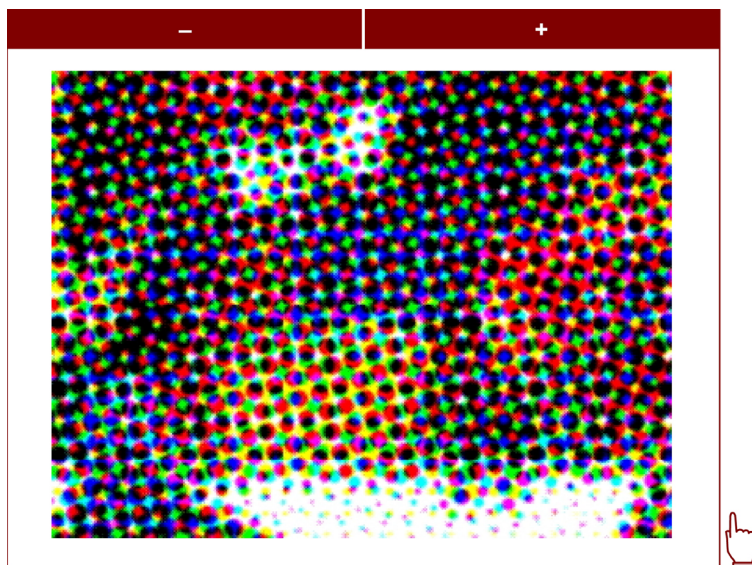
© de les fotos: David Gómez Fontanills 2011. Creative Commons Reconeixement Compartir-Igual 3.0-es

La visió conjunta de les imatges exposades ens mostra una paleta cromàtica àmplia i modulada. L'ampliació sobre zones concretes de la imatge revela com els diferents colors percebuts es construeixen, en realitat, partint de la suma d'altres colors contigus o lleugerament superposats. Així podríem concloure que el nou color no es troba físicament present. Només és una construcció perceptiva. Aquest fenomen resulta força útil perquè permet representar una gran varietat de colors a partir d'unes poques tonalitats.

Aquesta sofisticada tècnica s'utilitza des de l'antiguitat. Els mosaics romans en són un bon exemple. Tanmateix, possiblement, ha estat la impressió per quadricromia (CMYK) qui n'ha fet l'ús més extensiu. I és que sense síntesi partitiva, de fet, no seria possible la impressió en color de forma funcional i rendible.

En aquest sentit, cal recordar que les imatges digitals (que es troben en RGB) per tal de ser impreses (en quadricromia) es dividiran en tres separacions (complementàries de les RGB) com són les corresponents als tres colors primaris subtractius (cian, magenta i groc). A aquests tres colors caldrà sumar-li el negre, que al costat del blanc del paper actua sobre el nivell de lluminositat percebuda. Però simultàniament a la divisió, les quatre separacions es tramen (retícula de punts) de forma que els punts de cada separació no es solapin completament (tot i que sí parcialment). Per aconseguir-ho, les línies que formen els punts de cada separació (CMYK) es disposen en un angle d'inclinació diferent. Aquesta disposició evita, per altra banda, l'aparició de l'anomenat moaré o de patrons òptics no desitjats. El conjunt de les separacions amb diferents inclinacions possibilita la percepció cromàtica modulada. En funció de la quantitat de cada color (mida del punt) percebrem un color o un altre.

Barreja partitiva



Redueix la imatge clicant al botó amb el signe negatiu, amplia-la clicant al signe positiu.
 © de la foto: David Gómez Fontanills 2002 - Creative Commons Reconeixement Compartir-Igual 3.0-es.

La barreja partitiva o mixta es basa en els canvis generats en la percepció de colors contigus d'àrees no prou distingibles. En la seqüència anterior podem apreciar l'ampliació d'una quadricromia d'impremta. Podem distingir punts de les quatre tintes emprades: cian, magenta, groc i negre.

A mesura que els punts es redueixen, els colors originals es perden i es barregen amb els contigus. De fet, si acluquem els ulls apreciarem nous colors. Els pintors puntillistes, com Seurat, ja en feien ús, d'aquest efecte, a finals del s. XIX. Amb pinzellades de colors purs (distingibles en una observació pròxima a la tela) aconseguien una gran varietat de matisos a mesura que l'observador s'allunyava del quadre.

En l'última imatge de la seqüència gairebé no es distingeixen els punts. Tot i que segueixen reproduint-se només quatre colors (cian, magenta, groc i negre), percebem una gran varietat de matisos cromàtics.

A més de la impressió en quadricromia (mitjançant el trammat convencional), l'anomenat trammat estocàstic (trames aleatòries) de la impressió òfset i també el trammat aleatori (l'anomenat *dithering*) que utilitzen les impressores digitals també recorren a la síntesi partitiva. Igualment també s'utilitza aquesta tècnica per a obtenir matisos de lluminositat en impressions amb tintes planes (una sola tinta o unes poques).

Trama estocàstica


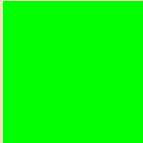

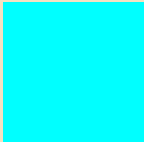

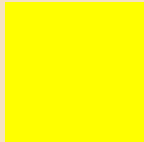






El concepte estocàstic al·ludeix a un fenomen determinat per l'atzar. Els algoritmes informàtics que busquen aproximar-se a resultats determinats per l'atzar s'anomenen *estocàstics* i basen els seus resultats en probabilitats canvians. La distribució estocàstica de punts s'utilitza en alguns sistemes de representació per barreja partitiva de quatre tintes més el blanc del paper com a alternativa a la disposició per punts amb trames regulars de la quadricromia convencional. El trammat estocàstic, per tant, aplica els punts (sense cap estructuració ni angulació) basant-se en algoritmes estocàstics que distribueixen aleatòriament els punts d'impressió.

3.4. Colors primaris, secundaris i complementaris

L'estímul sobre les cèl·lules fotosensibles de la retina per les tres longituds d'ona dominants (vermell, verd i blau) dona lloc a la construcció perceptiva del color. I atès que és a partir de l'articulació d'aquestes tres ones dominants

que construïm tota la paleta cromàtica, denominem aquests tres colors (vermell, verd i blau) com a primaris. A partir de la combinació de dos d'aquests primaris, obtindrem un nou color al qual anomenem secundari, i successivament de la combinació en diferents intensitats dels tres, els colors terciaris.

Colors primaris, secundaris i terciaris

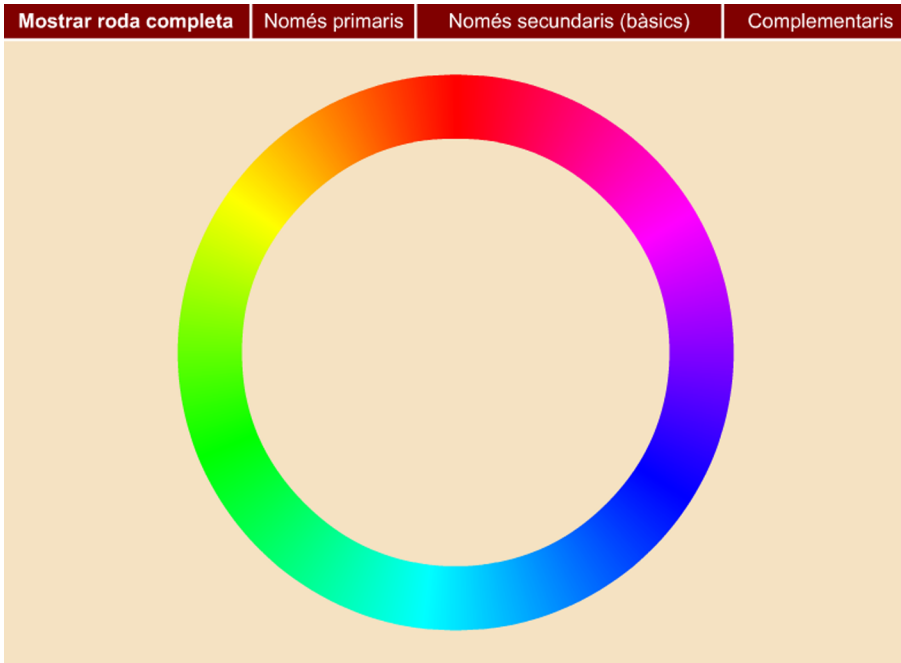
Colors			
Primaris: vermell, verd i blau			
	R: 255 G: 0 B: 0	R: 0 G: 255 B: 0	R: 0 G: 0 B: 255
Secundaris (combinació de dos de primaris): cian, magenta i groc			
	R: 0 G: 255 B: 255	R: 255 G: 0 B: 255	R: 255 G: 255 B: 0
Terciaris: resultat de la combinació de diferents quantitats dels tres primaris			
			

Per altra banda, cal aclarir que en la síntesi subtractiva considerem, com a colors primaris, els pigments amb base cian, magenta i groc. I és que és precisament a partir de la combinació d'aquests tres pigments que podem obtenir la resta de colors. Alguns autors prefereixen anomenar aquests colors «bàsics» en lloc de primaris, denominació que reserven per als colors llum (síntesi additiva).

En tot cas, no resulta casual que els colors bàsics pigment siguin els secundaris dels colors llum ni que (de forma inversa) els colors llum primaris esdevinguin els secundaris en la barreja de pigments bàsics.

Per altra banda, aquells colors que no comparteixen components, com el verd (primari) i el magenta (format pels primaris vermell i blau), son considerats (i anomenats) com a complementaris. I cal tenir present que la combinació de colors complementaris genera un contrast marcadament perceptible.

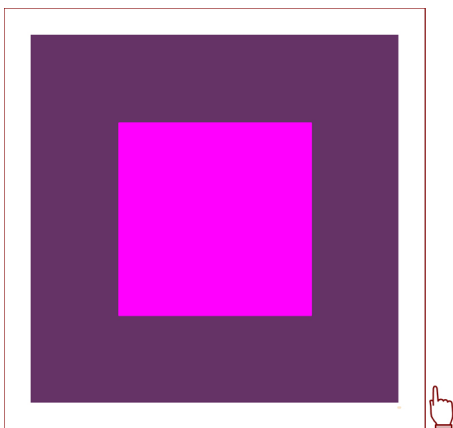
Roda de color



La idea d'uns colors «complementaris» en relació amb uns altres no deixa de ser una convenció cultural. Sobre la base que un color és complementari d'un altre, quan no comparteixen components d'ona, actualment considerem complementaris els colors en funció dels tres colors primaris (de longitud d'ona dominant).

Tanmateix, en els dos últims segles, diverses teories del color han proposat diferents classificacions del color. I així, tant en la pràctica artística com en el disseny o en les indústries relacionades, no sempre els colors considerats com a complementaris han estat els mateixos. Així doncs no resulta estrany trobar classificacions diferents de contrastos, fins i tot, amb denominacions diferents.

3.5. Interacció del color



El quadrat més petit sembla canviar de color en funció del color de fons.

El sistema perceptiu humà no funciona d'acord amb sensors rígids que recullen i mesuren amb exactitud la longitud d'ona que reflecteix cada objecte. Per contra, la percepció dels colors es veu molt influïda pel context que envolta cada element cromàtic percebut.

I és que el color d'un objecte es pot percebre diferent en funció del color de fons que tingui. Però també es pot mantenir perceptivament estable encara que canviem la il·luminació si manté la mateixa relació amb el seu context.

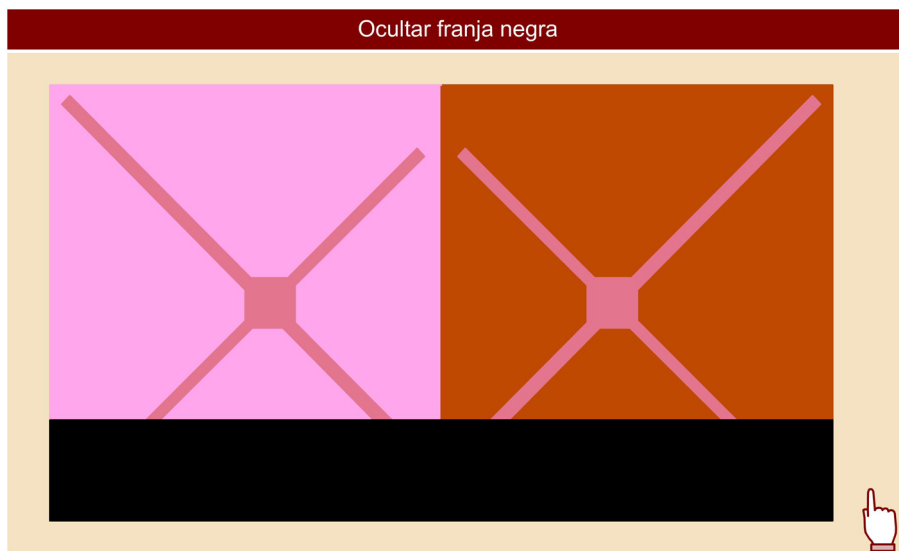
Aquesta constatació condiona la tasca del creador gràfic ja que qualsevol element gràfic pot canviar de color en funció de diferents fons cromàtics. Podem establir, doncs, la següent consideració, derivada de l'experimentació, en composició gràfica:

El fons treu a la forma (la figura) allò que comparteixen.

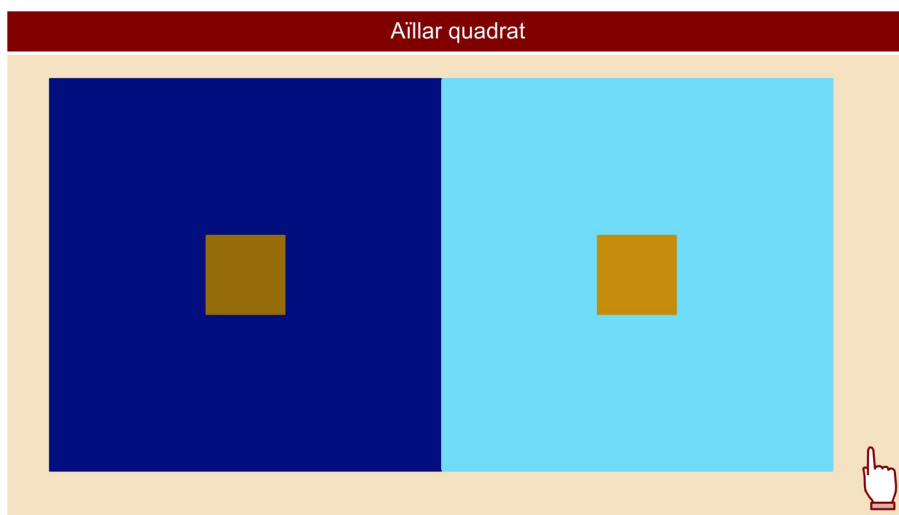
En la nostra composició d'exemple, des del punt de vista perceptiu, el fons violeta resta blau i una mica de vermell al quadrat magenta i, per tant, perceptivament resulta més apagat. El negre, per la seva banda, només li resta fosc de manera que el fa lluminós. I el verd clar li sostreu groc i lluminositat de manera que enfosqueix el quadre i perceptivament l'empeny cap al vermell.

Josef Albers (1888-1976) va centrar part de la seva tasca docent i investigadora a la Bauhaus i al Black Mountain College sobre aquests fenòmens. També podem apreciar-ne les implicacions a través de la seva obra pictòrica i del seu llibre *Interaction of Color* (1975).

En els exemples adjunts, basats en les propostes de Josef Albers, diferents colors de fons interactuen amb el color dels elements gràfics que s'hi han disposat a sobre. Podem observar com el nostre cervell modifica el color en funció del contrast amb el fons.



Quants colors trobem en la imatge? Un color ens sembla dos o actua com els fons invertits. Les aspes que semblen una de cada color (del color del fons de l'altra meitat) en realitat són del mateix color: un color intermedi molt inestable a la percepció.



Quants colors trobem en la imatge? Dos colors semblen iguals. El marró dels quadrats no era el mateix, però els colors del fons els empenyien a assemblar-se. El blau fosc treia fosc a la seva mostra; el blau clar treia lluminositat a la seva.

Aquests efectes resulten especialment efectius amb la intervenció dels colors terciaris, per si mateixos ja prou indefinits, sobre els quals poden actuar diferents colors.

Exemple: el logotip de color inestable

A continuació mostrem un símbol hipotètic. Podem observar com el color feble adjudicat al grafisme textual canvia en modificar el color de fons. Tot i que el color és el mateix, aquest es percep més clar o més fosc, més ataronjat o més verdós, en funció del fons. Per tant, i paradoxalment, si volem que el color del grafisme principal romangui estable, l'haurèm de canviar en funció del fons, compensant, en cada cas, el component cromàtic que el fons li sostreu.




3.6. Contrastos de color

3.6.1. La classificació d'Itten

Johannes Itten (1888-1967), professor dels cursos preparatoris de la Bauhaus, va definir set tipus de contrast entre colors. Parlem de contrast cromàtic quan concorren intervals sensibles entre dues àrees de color. La nostra percepció cromàtica resulta sobreestimulada pel contrast, que aguditza o llima diferències entre els mateixos colors implicats.

Contrast i harmonia no són conceptes oposats, formen part del mateix sistema de relacions entre colors. L'harmonia, de fet, és una bona mesura del contrast.

A continuació mostrem la proposta d'Itten amb els seus propis exemples.

Contrast...	
De colors en si	 <p>Contrast de to. Es dona entre colors purs (saturats), lluminosos i oposats. Per a crear-lo, s'han d'usar com a mínim tres colors molt diferenciats. Especialment actiu entre colors primaris i blanc i negre. Per contrast entre secundaris i terciaris.</p>
De clar-fosc	
De qualitat	
De càlid-fred	
De complementaris	
Simultani	
De quantitat	

3.6.2. Contrastos de color en la creació visual

La classificació d'Itten va aportar un marc orientatiu força útil per a un abordament funcional de la combinació de colors. Tanmateix, ens trobem actualment que la terminologia que utilitza no encaixa prou amb el desenvolupament present de les ciències del color. I, d'altra banda, la seva proposta presenta dos contrastos que, en realitat, no podríem situar en el mateix nivell que la resta. I és que el contrast de quantitat més aviat constituiria un recurs complementari (i potenciador) a qualsevol altre tipus de contrast. Igualment, allò que Itten anomena «contrast simultani» constitueix, en realitat, un fenomen que es dona en determinades situacions com a efecte de la interacció entre colors, però que no pot ser considerat com un contrast en el mateix sentit que la resta.

Partint, doncs, de la classificació d'Itten però adaptant-la a la terminologia actual, basada en els paràmetres de tonalitat, saturació i lluminositat, i reajustant els contrastos crítics, oferim a continuació una classificació pròpia que il·lustrem amb una sèrie d'exemples.



Bibliografia

Bibliografia - Referències

Acarín, N. (2001). *El cerebro del rey. Vida, sexo, conducta, envejecimiento y muerte*. Barcelona: RBA Libros.

Albers, J. (2010). *Interacción del color* (edició revisada i ampliada). Madrid: Alianza.

Arnheim, R. (2001). *Arte y percepción visual* (versió revisada de l'ed. original, 1954). Madrid: Alianza Editorial.

Arnheim, R. (1998). *El pensamiento visual*. Barcelona: Editorial Paidós.

Carter, R. (2002). *El nuevo mapa del cerebro*. Barcelona: Integral/RBA.

Chichilnisky, E. J.; Wandell, B. A. (1999, octubre). «Trichromatic opponent color classification». *Vision Research* (núm. 39, pàg. 44-58).

Dondis, D. (1998). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual* (ed. original, 1973). Barcelona: Gustavo Gili.

Gerritsen, F. (1976). *Color. Apariencia óptica, medio de expresión artística y fenómeno físico*. Barcelona: Editorial Blume.

Gubern, R. (1987). *La mirada opulenta; exploración de la iconosfera contemporánea*. Barcelona: Gustavo Gili.

Guyton, A. C. (1997). *Tratado de fisiología médica*. Madrid: Mc Graw Hill.

Hering, E. (1964). *Outlines of a Theory of the Light Sense* (ed. original, 1892). Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.

Itten, J. (2002). *Arte del color*. Mèxic: Limusa / Noriega Editores.

Katz, D. (1967). *Psicología de la forma*. Madrid: Espasa-Calpe.

Köhler, W. (1996). *Psicología de la forma* (ed. original, 1929) Madrid: Biblioteca Nueva.

Lindsay, P. H.; Norman, D. A. (1977). *Procesamiento de la información humana*. Madrid: Tecnos.

Marbot, B. (1988). «El camino hacia el descubrimiento». A: *Historia de la fotografía*. Madrid: Alcor.

Sausmarez, M. de (1998). *Diseño básico. Dinámica de la forma visual en las artes plásticas* (ed. original, 1973). Barcelona: Gustavo Gili.

Stewart, I.; Golubitsky, M. (1999). *¿Es Dios un geómetra?* Barcelona: Crítica / Grijalbo Mondadori («Drakontos»).

Wong, W. (1998). *Fundamentos del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.

Bibliografia recomanada

General

Diversos autors (2010). *Desarrollo de un proyecto gráfico*. Barcelona: Index Book.

González-Miranda, E.; Quindós, T. (2014). *Diseño de iconos y pictogramas*. Bilbao: Universidad del País Vasco.

Sausmarez, M. de (1998). *Diseño básico. Dinámica de la forma visual en las artes plásticas* (ed. original 1973). Barcelona: Gustavo Gili.

Swann, A. (1990). *Bases del diseño gráfico*. Barcelona: Gustavo Gili.

Wong, W. (1998). *Fundamentos del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.

Forma, composició i maquetació

Arnheim, R. (2001). *Arte y percepción visual* (versió revisada de l'ed. original, 1954). Madrid: Alianza Editorial.

Dondis, D. (1998). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual* (ed. original 1973). Barcelona: Gustavo Gili.

Lewandowsky, P.; Zeischegg, F. (2007). *Guía práctica del diseño digital*. Barcelona: Parramón Ediciones.

Marshall, L.; Meachem, L. (2010). *Cómo usar imágenes en diseño gráfico*. Barcelona: Parramón Ediciones.

Samara, T. (2002). *Making and breaking the grid*. Gloucester, MA: Rockport Publishers.

Color

Ball, P. (2003). *La invención del color* (ed. original 2001). Madrid: Turner Publicaciones / Fondo de Cultura Económica.

Gage, J. (1997). *Color y cultura. La práctica y el significado del color de la Antigüedad a la abstracción* (ed. original 1993). Madrid: Siruela.

Heller, E. (2009). *Psicología del color. Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Barcelona: Gustavo Gili.

Sherin, A. (2012). *Design elements: color fundamentals*. Beverly, Massachusetts: Rockport Publishers.

Wong, W. (2006). *Principios del diseño en color* (versió revisada de l'ed. original, 1988). Barcelona: Gustavo Gili.