

1 - La imatge digital

1. Introducció

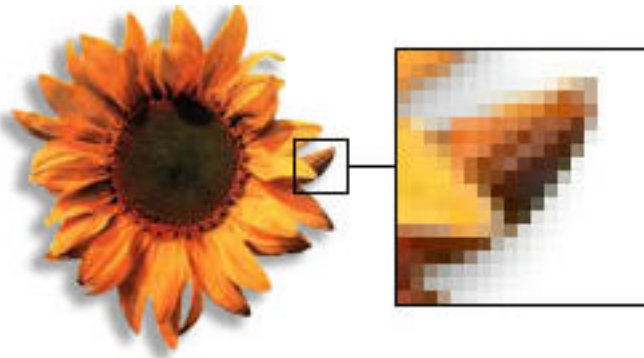
Estudiarem, en aquest primer capítol, els fonaments bàsics del treball amb la imatge digital. Què és una imatge digital, les seves propietats, i els formats i usos estàndards d'imatges: web, impressió i presentacions.

2. La imatge digital

La imatge digital, a diferència de l'analògica, s'expressa en llenguatge binari. Està constituïda per dígits i tota la informació de la imatge queda emmagatzemada a través d'un codi format per combinacions de 0 i 1.

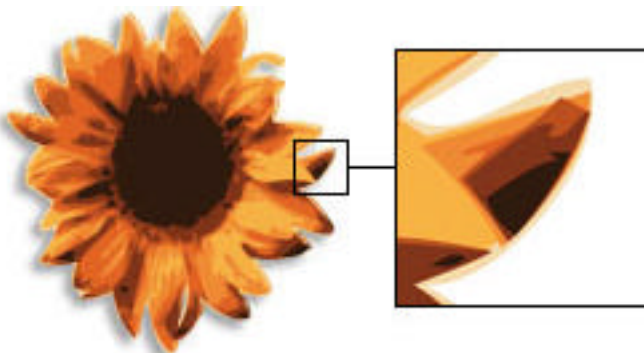
Tota imatge està dividida en una malla o matriu de petits quadrats anomenats **píxels**. A cada píxel li correspon un color determinat per una combinació de 0 i 1. El píxel és, doncs, la unitat de divisió més petita d'una imatge.

Per tant, una imatge digital és una mena de quadrícula o mapa que fa correspondre a cada píxel un color. Per això les imatges digitals de vegades s'anomenen també **mapes de bits**.



Les imatges de mapes de bits perden detall en ser ampliades en pantalla, perquè tenen un nombre fix de píxels que, com ja veurem més endavant, en determinen les propietats. És el cas de la fotografia digital.

Una altra manera molt diferent de formar imatges digitals és mitjançant operacions matemàtiques i vectors. Les **imatges vectorials** estan formades per línies i corbes definides, de forma matemàtica, també anomenades *vectors*.



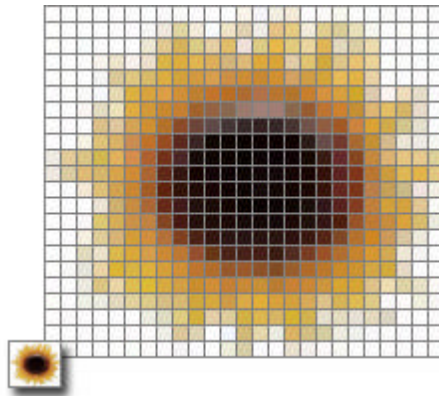
Els gràfics vectorials es poden escalar a qualsevol mida sense pèrdua de detall i claredat. Per tant, són la millor manera de representar gràfics com els logotips.

En el nostre curs, només treballarem amb imatges de mapes de bits, també anomenades rasteritzades, és a dir, imatges compostes de píxels de colors.

3. Propietats de la imatge

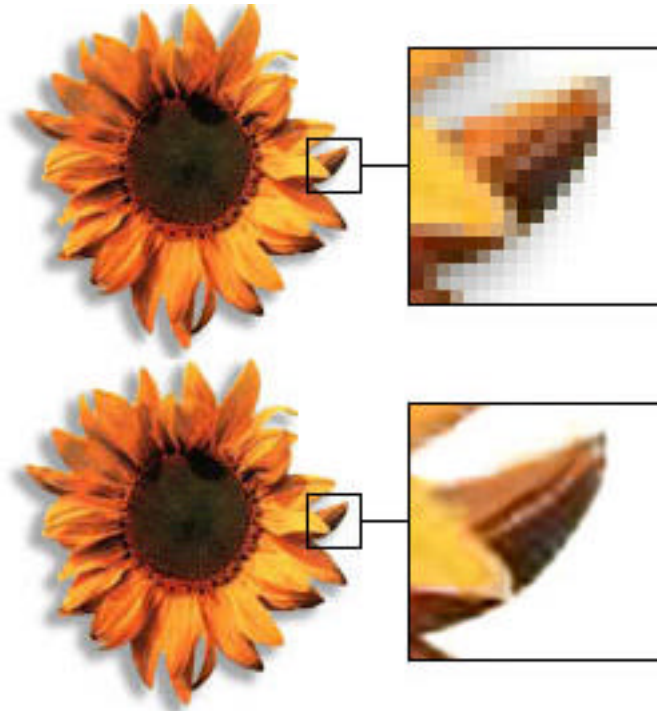
Les imatges de mapa de bits estan compostes d'un mosaic de píxels, que en determinen les dimensions. Com més píxels té una imatge més gran és.

La mida o **dimensions** d'una imatge ve determinada pel nombre de píxels totals que té. S'expressa mitjançant el producte del nombre de píxels horitzontals pel nombre de píxels verticals. La imatge següent té unes dimensions de 25x22 píxels. Cada píxel té un color i una posició, en total 550 píxels.



Sovint parlem de la **resolució** d'una imatge digital, però aquest terme és ambigu, ja que s'empra amb significats diferents, més o menys relacionats amb la qualitat que percebem en les imatges. Tot seguit analitzem aquests significats diversos.

Definirem **resolució** d'una imatge digital com la quantitat de píxels per unitat de mesura (polzades o centímetres). Aquesta mesura té una importància fonamental: si és baixa, és a dir que té pocs píxels per polzada o cm, en imprimir-se la imatge es veurà pixelada. Els píxels seran visibles i la qualitat resultant serà dolenta. Els valors de resolució depenen de l'ús final que tindrà la imatge que estem treballant. Vegem dos exemples de la mateixa imatge a dues resolucions diferents:



La **resolució d'entrada** és el nombre de píxels que s'utilitza per a la digitalització d'una imatge, com per exemple quan captem una imatge amb l'escàner o la càmera digital. Es mesura en PPP (píxels per polzada) o en anglès PPI (píxels per inch).

La **resolució de sortida** depèn del dispositiu de sortida de la imatge de digital a analògica, com per exemple una impressora. Es mesura en DPI (punts per polzada o en anglès *dots per inch*).

La **resolució d'un monitor** és el nombre de píxels en pantalla, i també es pot mesurar pel total de píxels en horitzontal i vertical. Podem trobar mides de resolució diferents: 800x600, 1.024x768, etc.

La **resolució d'una càmera digital** s'expressa de manera molt semblant: 1.600 x 1.200 píxels, 2.048 x 1.536, etc. En les càmeres digitals la quantitat de píxels també se sol expressar en megapíxels: el resultat del producte dividit per un milió. Així, 1.600 x 1.200 són 1.920.000 píxels, aproximadament 2 megapíxels.

Lògicament, en tots els casos com més píxels, més detall té la imatge, més definició, i per tant més qualitat.

De la relació entre resolució i dimensions de la imatge, en surt la **dimensió d'impressió de la imatge**. Els PPP determinen la mida física del píxel, i en conseqüència les dimensions físiques de la imatge. Per això la mateixa imatge té una mida diferent en pantalla i impresa en paper. Més PPP significa que els píxels són més petits i que fan falta més píxels per ocupar la mateixa superfície física. Menys PPP significa que els píxels són més grans i en necessitem menys. Per visualitzar una imatge en pantalla fan falta menys píxels que per imprimir-la amb una qualitat mitjana.

També hem de tenir en compte que com més píxels i resolució té una imatge més ocupa en espai d'emmagatzematge. Parlem doncs de **pes** o

dimensions de l'arxiu, calculat en kilobytes (kB), megabytes (MB) o gigabytes (GB). És proporcional al nombre de píxels de la imatge.

Un altre factor que intervé en la qualitat i pes de la imatge és la **profunditat de bits** o **profunditat de color**. Segons el nombre de bits que es reserven per representar el color de cada píxel tindrem un nombre màxim de colors possible.

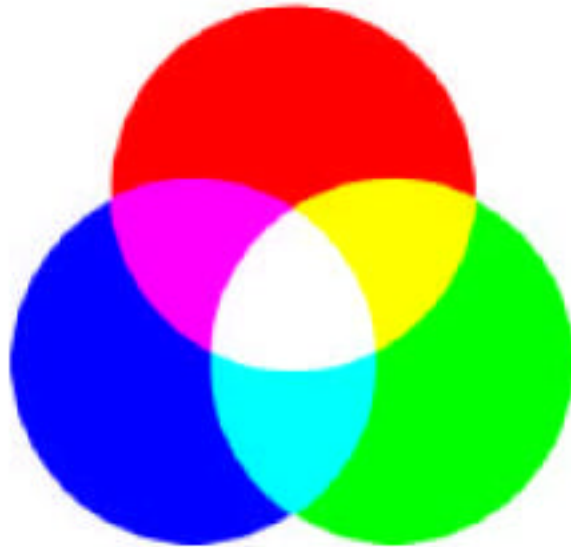
Si només es reserva un bit per píxel, cada píxel només podrà ser blanc (bit igual a zero) o negre (bit igual a 1). Si es reserva 8 bits per píxel tenim 256 valors possibles, i per tant 256 colors possibles. 256 colors poden ser prou per a una imatge de colors plans, per exemple un logotip o una icona, però no serveixen per a una fotografia, que té molts més matisos i gradacions. Com més colors més fidelitat a la imatge real, més qualitat fotogràfica. Per representar bé una fotografia normalment s'utilitzen 24 bits per píxel, 8 bits per cadascun dels colors bàsics. Així, tenim 256 valors possibles per representar la proporció de cadascun dels colors primaris, la qual cosa dóna un total de més de 16 milions de combinacions o colors possibles.



4. El color i les seves propietats

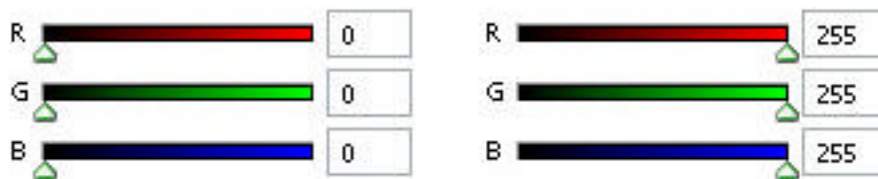
Per representar el color d'un punt o píxel per mitjà d'un nombre cal utilitzar un **model de color**. Diferenciarem entre els colors en pantalla i els colors en paper. En tots dos casos utilitzem colors primaris: els colors primaris llum i els colors primaris pigment.

Els colors produïts per llums (monitors, pantalles, projectors, TV, cine...) tenen com a colors primaris: el vermell, el verd i el blau, coneguts com **RGB** (*Red Green Blue*) o **RVA** (*Rojo Verde Azul*), la combinació dels quals compon la llum blanca. Per això aquesta mescla s'anomena **additiva**. El color negre surt de l'absència de llum.

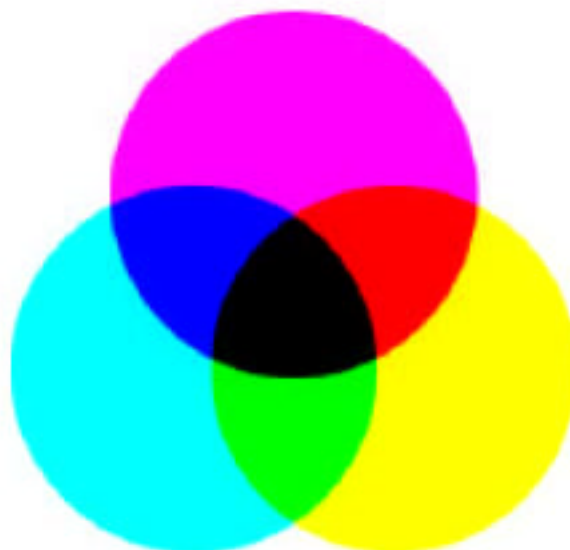


Model de colors primaris additiu RGB

Un ampli percentatge de l'espectre visible de color es pot representar combinant la llum vermella, verda i blava en proporcions i intensitats diferents, que oscil·len entre el 0 (negre) i 255 (blanc) per a cadascun dels components RGB de la imatge en color.

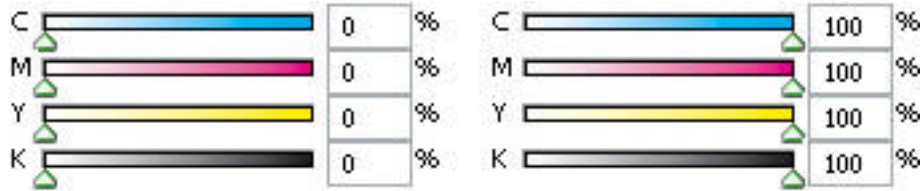


Per als colors produïts amb pigments (impressores, fotocopiadores...), els colors primaris bàsics de les tintes són el cian, el magenta i el groc. El color blanc surt de l'absència de tinta i per això s'anomena **subtractiu**. La mescla dels tres colors hauria de donar el negre, però no és així, s'hi ha d'afegir el pigment negre, cosa que conforma l'espai de color **CMYK**.



Model de colors primaris subtractiu CMYK

Per a la tinta impresa en paper, el model CMYK (cian, magenta, groc i negre) assigna un valor percentual per a cadascuna de les tintes de quatricomia. Els colors més clars tenen un valor més baix, mentre que els colors més foscos tenen un valor més alt.



Podeu observar que, a les imatges dels models de color, la mescla de dos colors primaris d'un sistema dóna un color primari de l'altre.

Hi ha altres models de color com l'utilitzat en les imatges en blanc i negre. Es tracta d'imatges de 8 bits per píxel i que utilitzen una taula de 256 variacions de gris, anomenada **escala de grisos**, per simular graduacions de color.

Cada píxel d'una imatge en escala de grisos té un valor de brillantor comprès entre 0 o 0% (negre) i 255 o 100% (blanc).

Per poder definir un color, a més dels seus components numèrics, cal estudiar les **propietats del color**: el to, la saturació i la lluminositat.

El **to**, conegut també com a matís o croma, és l'atribut que diferencia el color i pel qual designem els colors: blau, verd, violeta, taronja...

La **saturació** és la intensitat cromàtica o puresa d'un color. Pot ser un vermell intens o un vermell apagat.

La **lluminositat** és la claredat o foscor d'un color, i està determinat per la quantitat de llum que un color té. També s'anomena *valor*. Podem estar parlant d'un blau cel o d'un blau marí.



Diferència de to amb la mateixa saturació i lluminositat



Diferència de lluminositat amb el mateix to i la mateixa saturació



Diferència de saturació amb el mateix to i la mateixa lluminositat

5. Formats i estàndards d'imatges

Les imatges digitals es poden desar en tipus de formats diferents. Ara presentem una llista dels formats més emprats i del seu ús.

BMP (*Bit Map Picture*)

És el format d'imatge de bits estàndards de Windows i Dos, i també dels ordinadors compatibles amb Windows. Podem especificar una profunditat de píxels d'1 a 24 bits. En imatges de 4 i 8 bits podem trobar una opció de compressió RLE (*run length encoding*) un sistema de compressió de la informació que no produeix pèrdues. Admet models de color RGB, indexat, escala de grisos i mapa de bits.

TIFF (*Tagged-Image File Format*)

Utilitzat per a l'intercanvi d'arxius entre aplicacions i plataformes diferents. Suporta MAC i PC. No elimina detalls en la imatge i és molt utilitzat per a fotografies de gran format i qualitat. Admet imatges CMYK, RGB i en escala de grisos amb canals alfa, i imatges de mapa de bits sense canals alfa.

EPS (*Encapsulated Postscript*)

Format més utilitzat en els programes de disseny gràfic vectorial com Freehand, Illustrator, Corel Draw, Inkscape i CAD. És el llenguatge de descripció de pàgines utilitzades en processos d'impressió.

GIF (*Graphic Interchange Format*)

Format de compressió d'imatges que en facilita la distribució per la xarxa. És un format multiplataforma i utilitza un algoritme LZW de compressió. És molt utilitzat a la web i en aplicacions multimèdia. Però només accepta un màxim de 256 colors indexats, i és recomanable per a imatges planes i logotips.

JPEG (*Join Photograph Expert Group*)

No es tracta realment d'un format gràfic sinó d'un algoritme de compressió que elimina les dades sobrants i redundants de la imatge. Una imatge JPEG es descomprimeix automàticament en obrir-la. És molt útil per a la distribució i publicació en web o per formar part d'un interactiu multimèdia. Suporta el model RGB amb milions de colors, CMYK i escala de grisos, i és recomanable per a imatges de to continu com fotografies digitals.

PSD

És el format d'arxiu del programa Adobe Photoshop, un dels més utilitzats per al disseny gràfic assistit per ordinador. Permet desar informació de capes i transparències, i suporta la majoria de models de color.

XCF

És l'extensió nativa del GIMP, el programa d'edició d'imatges de lliure distribució i en català, que utilitzarem durant el curs. Permet desar informació de capes, i permet la majoria de models de color. És l'únic que desarà tota la informació sobre el vostre treball i, per tant, és el format recomanat per usar mentre editeu una imatge.

6. Qualitat i compressió

Ja haureu comprovat que podem desar una imatge digital en formats, compressions i nivell de qualitats diferents. La **qualitat** d'una imatge depèn del sistema de compressió que hi apliquem.

Molts formats d'arxiu apliquen sistemes de compressió per reduir el pes o les dimensions d'arxiu. Podem comprimir una imatge **sense pèrdua**, per no perdre qualitat ni informació del color, o **amb pèrdua**, i perdem detalls de la imatge i obtenim menys pes. Un nivell de compressió alt produeix una qualitat d'imatge inferior, però amb menys pes, mentre que un nivell baix comporta una millor qualitat d'imatge amb molt de pes. En la majoria dels casos, l'opció de qualitat màxima produeix un resultat idèntic a l'original.

Hi ha diversos sistemes de compressió de les imatges. Una llista dels més utilitzats us en donarà més detalls.

RLE (*Run Length Encoding*)

Tècnica de compressió sense pèrdues, admesa en alguns formats d'arxiu comuns de Windows.

LZW (*Lemple-Zif-Welch*)

Tècnica de compressió sense pèrdues, admesa en formats TIFF, PDF, GIF i de llenguatge PostScript. Principalment útil si es necessita comprimir imatges que contenen àrees grans d'un sol color o planes.

JPEG (*Joint Photographic Experts Group*)

Tècnica de compressió amb pèrdua admesa en alguns formats d'arxiu JPEG, TIFF, PDF i de llenguatge PostScript. Recomanada per a imatges de to continu, com les fotografies. També utilitza la compressió sense pèrdua a màxima qualitat obtenint imatges idèntiques la original.

CCITT

Família de tècniques de compressió sense pèrdues per a imatges en blanc i negre, admesa en formats d'arxiu PDF i de llenguatge PostScript. (CCITT són les inicials de l'abreviatura francesa del Comitè Consultiu Internacional de Telègrafs i Telecodificació.)

ZIP

Compressió sense pèrdues, admesa en formats d'arxiu PDF i TIFF. De la mateixa manera que LZW, la compressió ZIP és més eficaç en imatges que contenen àrees grans d'un sol color.

7. Usos i estàndards d'imatge

Una vegada coneguts els formats i tipus de compressió, els haurem d'utilitzar de manera diferent segons l'ús final de les nostres imatges. Ja en tenim algunes pistes, però, si volem fer un bon treball, cal filar més prim.

Web

Els gràfics per a web han de complir una sèrie de condicions de treball. Una és que la imatge ens pesi poc, perquè d'aquesta manera es pugui visualitzar ràpidament, es redueixi el temps d'espera dels usuaris i l'espai que ocupa als servidors. D'altra banda, no ens interessin els arxius de grans dimensions: ja n'hi ha prou amb una imatge amb unes mides justes per mostrar allò que volem.

És convenient que s'utilitzin sistemes de compressió amb pèrdua, com el JPEG o el GIF. La majoria de navegadors d'Internet només suporten aquests dos tipus de format.

La resolució de pantalla en la qual es visualitzen aquestes imatges ha de ser de 72 ppp, que és la resolució de treball per a imatges que s'han de mostrar per pantalles, monitors, televisions, càmeres, video, etc.

Impressió

Quan hem d'imprimir les nostres imatges, ens interessa sobretot que tinguin una bona qualitat. La resolució que utilitzem serà molt important, segons quina sigui la destinació final de la imatge.

Quan imprimim amb una impressora de sobretaula, la imatge haurà d'anar sobre els 150 ppp i 300 ppp segons la qualitat. Si la impressió és de gran format i qualitat treballarem amb resolucions d'entre 300 i 600 ppp. Treballarem amb arxius comprimits sense pèrdua i amb màxima qualitat, com JPEG o TIFF.

Presentacions

Per a presentacions i aplicacions interactives multimèdia, treballarem amb imatges de 72 ppp de resolució. No ens en calen més, perquè es veuen en pantalla.

La qualitat també pot ser important, per tant intentarem utilitzar mètodes de compressió sense gran pèrdua d'informació, si el pes ens ho permet.

Més endavant, veurem més detalladament els usos i processos de publicació d'imatges.