

8. Consideracions per al treball pràctic amb imatges digitals

8.1. Introducció

Fa temps que estem molt acostumats a treballar amb imatges. Tenim una infinitat de dispositius capaços de captar-les i visualitzar-les en formats tant digitals com físics.

A part del treball amb imatges, també en coneixem els dispositius associats, com les càmeres, les impressores o els monitors, i a tots ens sonen alguns dels paràmetres que en defineixen les característiques, com per exemple els megapíxels d'una càmera digital.

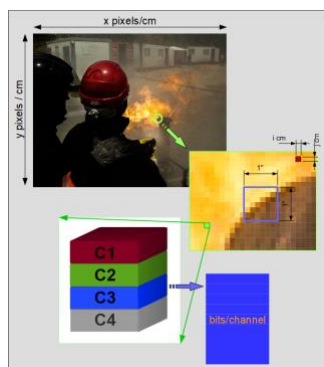
En aquest capítol donarem una ullada als conceptes principals que hi ha relacionats amb les imatges i comentarem els que normalment es confonen amb altres. Aquestes confusions acostumen a ser degudes a eines publicitàries per vendre certs equips o a situacions que es donaven en un context concret i que s'han adoptat com a veritats absolutes; podríem dir que són coneixement popular. Aquesta nomenclatura de coneixement popular en cap cas s'ha d'interpretar d'una manera despectiva. Simplement és una interpretació que ha arrelat en la majoria de la gent i és vàlida per a les situacions generals. En el nostre cas l'hem de conèixer i, a més, hem d'aprofundir més per saber d'on surten els valors reals que s'utilitzen.

L'objectiu final és conèixer tots aquests conceptes per poder-los entendre, interpretar correctament i poder comunicar-nos de manera precisa. Això no evitarà que ens continuem trobant amb gent que es basi en aquests coneixements populars. Fins i tot nosaltres haurem d'utilitzar-los per poder comunicar-nos de manera efectiva amb clients que no siguin experts en aquests temes, per exemple, però ho farem sabent que és per millorar la comunicació entre nosaltres.

8.2. Conceptes generals

8.2.1. Introducció

Per tal de veure els conceptes generals, ens basarem en un esquema on podrem veure la majoria d'elements que tractarem. Aquesta imatge es la figura 66.



8.2.2. Mida

En parlar de la mida de les imatges ens podem referir a molts paràmetres diferents, i per tant sempre intentarem concretar a quins ens estem referint. Començarem parlant de les mides que utilitzem de manera més habitual i seguirem per algunes no tan utilitzades però que també són importants.

- **Mida en píxel:** en la figura 66 ho podeu veure a la part superior indicat amb x *pixels/cm* per y *pixels/cm*. Ens indica el nombre de píxels en horitzontal i vertical que conté la imatge, per exemple, 150×100 píxels.

El fet que una imatge tingui més o menys píxels no vol dir *a priori* que tingui més o menys «definició o resolució». Això dependrà de la resta de paràmetres que veurem, i per tant aquí ja comencem a desmarcar-nos una mica de les creences populars. Ho veurem en detall al llarg del capítol.
- **Mida en píxels totals:** és el resultat de multiplicar els dos valors anteriors (x per y píxels). El resultat és el nombre de píxels que conté la imatge. Seguint l'exemple anterior, $150 \times 100 = 15.000$ píxels.

Igual que en parlar de la mida en píxels, el fet que una imatge tingui un nombre determinat de píxels no vol dir res *a priori*, però en canvi és un valor utilitzat àmpliament per definir la qualitat d'una imatge. En el cas concret de les càmeres digitals aquesta és la mesura estàndard utilitzada per indicar la *resolució* que és capaç d'obtenir un sensor, però la mida en píxels totals i la resolució **no** és el mateix. Ho veurem amb més detalls en parlar de la resolució.
- **Mida del fitxer:** és la mida en bytes que ocupa el fitxer de la imatge. Per calcular-la, utilitzem la mida en píxels totals i multipliquem aquest valor per la quantitat de dades que conté cada un dels píxels (bytes / píxel).

Per conèixer els bytes d'informació que té un píxel, haurem de conèixer el nombre de canals i els bits per canal, però de moment suposem que parlem d'una imatge de 24 bits, és a dir, 3 bytes ($24 \text{ bits} \times 1 \text{ byte} / 8 \text{ bits} = 3 \text{ bytes}$).

Continuant amb l'exemple, veiem que la mida del fitxer és $15.000 \text{ píxels} \times 3 \text{ bytes/píxel} = 45.000 \text{ bytes}$, o el que és el mateix 45 kB. Això no vol dir que sigui la mida que ocupa en el disc del PC. Per això haurem de veure què és la mida del fitxer en disc.

Tingueu en compte:

 - 1 byte conté la informació de 8 bits.
 - b, en minúscula, indica bit.
 - B, en majúscula, indica byte.
 - 1 k# indica 1.000#, on # pot ser qualsevol tipus de dada (bits, bytes, grams, metres...).
 - 1 M# indica 1.000 K# o 1.000.000#, on # pot ser qualsevol tipus de dada (bits, bytes, grams, metres...).
 - Per tant, en el nostre exemple treballem amb una imatge de 15 k píxels amb una mida de fitxer de 45 kB (milers de bytes).
- **Mida del fitxer en disc:** aquest és un valor que també expressarem en bytes, però en aquest cas és més complicat de poder-lo calcular a partir de les dades de la imatge, ja que dependrà del format utilitzat. De manera molt genèrica, aquests són dos casos que segur que us sonaran:

 - En els formats sense compressió guardem la informació de la imatge directament en el disc. En el cas de la nostra imatge de 45 kB, en el disc ocuparia una mica més de 45 kB. Com és possible que la imatge ocupi més? En realitat la imatge ocupa el mateix, però en el fitxer resultant s'ha d'afegir una certa metadata (informació extra que descriu les dades que guardem realment), i per tant la mida del fitxer en el disc s'incrementa una mica.

- Contràriament, en els fitxers amb compressió la imatge hauria d'ocupar menys que l'original de 45 kB (tot i que hi poden haver excepcions). La mida final dependrà de la informació original de la imatge i el tipus de compressió utilitzada, i les reduccions obtingudes poden ser molt diferents.
- **Mida del píxel:** en la figura 66 ho podeu veure indicat amb els valors i cm per j cm. A partir de l'ampliació indicada amb el cercle verd de la imatge principal, observem aquest fragment de la imatge i tots els píxels que la formen. Amb color vermell tenim identificat un únic píxel que podem mesurar.
La mida del píxel són bàsicament les dimensions d'aquest punt que forma la imatge. De moment suposarem que és quadrat ($i = j$).
Per continuar amb l'exemple, ara hauríem de donar la mida dels píxels que formen la nostra imatge. Però això no és tan fàcil. Per fer-ho haurem de veure tres entorns o fases de treball i concretar en cada una què és exactament la mida del píxel i com afecta el resultat final. Però això ho farem en un altre apartat. De moment només indicarem les tres fases següents perquè les tingueu en compte. Més endavant les comentarem més detalladament.
 - Fase d'adquisició de la imatge: en cas que es digitalitzi una imatge o una escena real, com per exemple una fotografia.
 - Fase de treball o edició de la imatge digital: ja tenim un fitxer amb una imatge i l'editem amb programes com Photoshop o Gimp.
 - Fase de reproducció o visualització: a partir del nostre fitxer virtual reproduïm aquesta imatge en una pantalla o mitjançant una impressió per tal de ser visualitzada.
- **Mida física de la imatge.** En la figura 66 ho podeu veure a la part superior, indicat amb x cm per y cm. Ens indica la mida física de la imatge, i normalment on té més sentit aquest valor és en la fase de reproducció o visualització, ja que serà el moment en que s'utilitzarà la imatge per donar solució a un objectiu concret.
Per exemple, si l'objectiu és fer un cartell publicitari, la mida física s'adaptarà en funció d'on estigui l'anunci. Si és un diari poden ser uns quants centímetres, però si és una marquesina podem parlar de metres.

8.2.3. Resolució

En la figura 66 podeu veure, dins de la imatge ampliada (rectangle verd), un quadrat de color blau que té una mida d'1 polzada per 1 polzada.

La resolució és la densitat de píxels o punts per unitat d'espai. En general, en tractar imatges parlarem de nombre de píxels per polzada.

Per tant, a partir de la figura 67 podeu comptar els píxels en x i y que caben dins del requadre d'una polzada quadrada. Si ho feu veureu que n'hi ha sis aproximadament tant en vertical com en horitzontal (suposem que els píxels són quadrats), i per tant podem dir que aquesta imatge té una resolució de 6 punts per polzada (ppp).

Amb aquest exemple queda clar que la resolució no és el mateix que la mida en píxels totals, tal com hem dit en parlar sobre aquest paràmetre. El motiu perquè es barregen aquests dos valors és que s'interpreten com un indicatiu de la qualitat de la imatge (més resolució o més píxels són més qualitat), però ja veurem que això no és cert necessàriament. Això ho veurem en l'apartat 9 per veure com triem les propietats de les imatges perquè s'adaptin a les necessitats d'un projecte en concret.

També veurem quin sentit té la resolució en cada una de les fases de treball (adquisició, edició i reproducció). Ho veurem detalladament en parlar de cada una d'aquestes fases. El que sí que podem veure ara és que la resolució ens defineix una relació entre la mida en píxels i la mida física de la imatge:

- Resolució = punts o píxels / 1 polzada
- Recordeu: 1 polzada = 2,54 cm.

És a dir, a partir de dos dels paràmetres podrem calcular el tercer. Això ho farem servir per decidir les característiques que haurà de tenir una imatge per poder solucionar un problema concret.

8.2.4. Relació d'aspecte

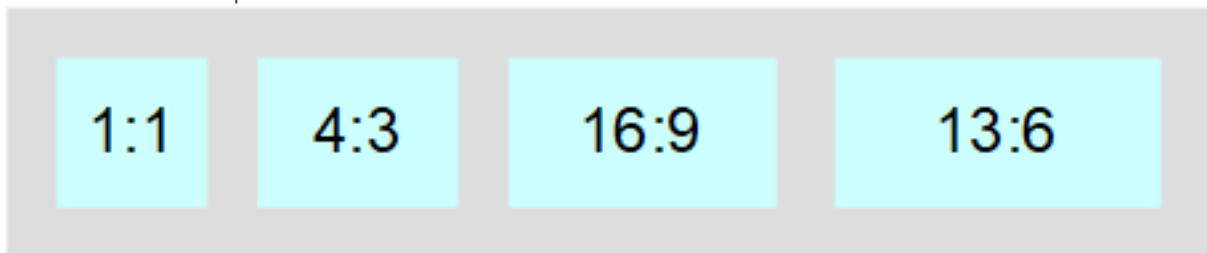


Figura 67. Exemples de relacions d'aspecte.

La relació d'aspecte ens defineix la proporció d'amplada: alçada d'un objecte o element. En el nostre entorn és molt fàcil pensar en les pantalles de visualització i en la relació d'aspecte que tenen. Comentem els exemples de la figura 67:

- 4:3. És el format utilitzat en els televisors i monitors antics. També es coneix com a format quadrat tot i que en realitat no ho és.
- 16:9. Aquest format ens sona molt més. Es tracta del format del televisor d'alta definició i de molts monitors, tot i que en el cas dels monitors hi ha més varietat, com per exemple monitors molt més panoràmics per oferir més àrea de treball.
- 13:6. És un format utilitzat en alguns telèfons mòbils, com per exemple algun dels models de l'iPhone.
- 1:1. Coneixeu alguna pantalla quadrada? Tot hi que hi ha pantalles quadrades, l'ús d'aquesta relació d'aspecte és minoritari en el nostre entorn. Però hi ha altres entorns on és el més important. Ho comentem a continuació.

En llegir el títol de l'apartat i en veure la figura que l'acompanya, la majoria de vosaltres deuen haver pensat en pantalles, però la relació d'aspecte no tracta només de les pantalles. També ens defineix les característiques de captura de les pantalles (els sensors) o la dels mateixos punts o píxels que formen aquests sensors o les pantalles.

N'és un exemple el monitor d'un PC actual *full HD*. En aquest cas el monitor o l'àrea de visualització és de 1.920 x 1.080 píxels, és a dir, una relació 16:9, però ens falta parlar d'un altre detall molt important: els píxels que el formen. Cada un d'aquests píxels també té una relació d'aspecte, i en el cas de les pantalles actuals (televisor, monitor, telèfon...) la gran majoria tenen una relació 1:1.

Per tant, tot i no trobar dispositius que mostrin les imatges amb una relació 1:1, els píxels que les formen sí que seran quadrats la majoria de vegades.

En cas de trobar-nos amb algun dispositiu de visualització que no utilitzi píxels quadrats, ho hauré de tenir en compte en preparar les imatges, ja que, si no, es veurien deformades. Per solucionar això, els programes d'edició acostumen a tenir l'opció de definir la relació d'aspecte dels píxels que formen la imatge, de manera que mentre l'editem en el nostre

equip la deformaran perquè la puguem veure bé, i quan es carregui en el dispositiu de visualització definitiu no caldrà fer cap modificació i també es veurà correctament.

Per norma general, la popularització de l'ús de monitors i televisors com a panells de dades públiques (per exemple, horaris de trens, avions...) no ens hauria de preocupar. En cas que haguem de treballar amb plafons LED, com per exemple els utilitzats en camps de futbol per a publicitat, ens haurem d'assegurar de si els píxels tenen una relació 1:1 o una altra.

Finalment, el mateix que hem dit sobre la visualització amb els monitors pel que fa a tant la imatge global com al píxel ho podem aplicar directament als sensors de captació de les imatges.

En aquest cas els sensors de les càmeres digitals acostumen a ser diferents en funció de la mida i la marca del sensor utilitzat, però en la gran majoria de casos podem suposar que el píxel és quadrat.

Hi ha altres sensors, per exemple els dels escàners. En les característiques d'un escàner A4 actual podem veure aquest paràmetre:

Scanning Resolution 4.800 x 9600 dpi

Els 4.800 dpi és de l'amplada del document (el costat curt del full), que en el cas d'un A4 són 210 mil·límetres. Fem un parell de càlculs i trobem que el sensor de l'escàner és 39.700 x 1 píxel aproximadament. El sensor només es desplaça al llarg de la pàgina que escaneja. Això vol dir que ha de capturar tota l'amplada de cop. És per això que tenim un sensor d'aquestes característiques.

Us heu trobat amb algun dispositiu amb una relació d'aspecte curiós? Si és així, comenteu-ho al fòrum. D'aquesta manera podrem analitzar-ho entre tots.

8.2.5. Canals d'informació en una imatge

De mica en mica anem aprofundint en el que és una imatge. En la figura 1 hem començat amb una fotografia en la qual hem fet *zoom* per veure que està formada per píxels. Però si seleccionem un píxel i ens hi acostem més també veurem que està format per un conjunt d'informació que anomenem canals (C1, C2, C3 i C4 en la figura 66).

Si ens fixem en un píxel concret, hem de veure o decidir quina informació hi guardem, i per cada tipus d'informació diferent que guardem utilitzarem un canal diferent.

És com si tinguéssim un armari (el píxel) on, en obrir-lo, hi haguessin diverses estanteries, i a cada estanteria hi guardéssim alguna cosa en concret, per exemple, en una hi fiquéssim plats, en una altra vasos, en una altra safates, etc.

Vegem què són utilitzant com a exemple el nombre de canals més utilitzats en les imatges:

- Un canal: les imatges d'un canal són aquelles que tenen només un color, normalment el negre però pot ser qualsevol altre. Per tant, parlem d'imatges en blanc i negre i en escala de grisos.
Tot i així, hi ha imatges que utilitzen un únic canal i tenen més d'un color. Es tracta de les imatges indexades (GIF). Per guardar colors en un únic canal, el que utilitzen és un índex que s'afegeix a la metadata de la imatge, i en aquest índex hi ha la relació del color amb el valor que s'utilitzarà en el canal. Per exemple, en l'índex es defineix que el número 45 es correspon a un color verdós (r:10, g:200, b:20), i després en el canal utilitzem el número 45.
- Tres canals: aquest és el cas que ens trobem normalment: les imatges en color que estan formades per tres canals que representen el vermell, el verd i el blau (RGB). La majoria de dispositius de captura i visualització treballen amb aquests tres canals.

- Quatre canals: són imatges que estan representades per quatre dades diferents, però en aquest cas ens trobem amb dues opcions importants:
 - Imatges CMYK (cian, magenta, groc i negre). Són imatges en color, però en comptes d'utilitzar les components RGB utilitzen les CMYK. Això és així perquè aquest tipus d'imatges acostumen a trobar-se en l'àmbit de la impremta i els equips que utilitzen són diferents dels equips domèstics. Una puntualització sobre això: una impressora domèstica també utilitza tintes CMY(K), però la majoria de vegades els programes controladors ja estan pensats perquè el que s'envia estigui fet amb RGB, i per tant els resultats seran correctes. Només en casos d'impressores més professionals tindran ajustos que permetran treure més partit d'imatges preparades amb CMYK.
 - Imatges RGBA (vermell, verd, blau, alfa). Són imatges en color igual que les RGB de tres canals, però en aquest cas s'afegeix el canal alfa, que fa referència a la transparència de la imatge. Segur que esteu pensant en les icones d'una pàgina web, però en entorns de programació com Processing també són molt útils per facilitar-nos la feina, i en el cas del cinema i la televisió també són molt utilitzades (per exemple, per sobreimpressionar el logotip d'un canal sobre les imatges dels programes).

Hem vist tres exemples on podem veure que els canals són la quantitat d'informació que guarda un píxel, i que el nombre de canals no defineix la informació que tindrà (en el cas de quatre canals tenim dues opcions diferents).

Una imatge pot tenir el nombre de canals que ens interressi i cada un d'aquests canals també pot representar la informació que necessitem en cada moment. Per exemple, si volem programar un joc molt simple on es veu un terreny amb obstacles i objectes per agafar, podem preparar una imatge com aquesta:



Figura 68. Imatge visible en el joc

En principi sembla una imatge normal que podríem carregar amb Processing i utilitzar directament, però si en mirem les capes podem veure això:

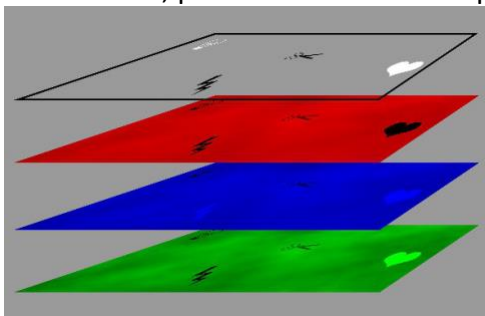


Figura 69. Canals de la imatge

Podem veure que en la imatge hi ha més informació que la que es veu directament. A més dels canals de color (RGB), n'hi ha un altre que inicialment podríem pensar que és l'alfa perquè defineix la transparència, però en realitat nosaltres l'aprofitarem per afegir informació extra. Per exemple, les zones negres d'aquest canal ens indicaran enemics del joc (el llamp i les tisores) i les zones blanques premis (la bombeta i el cor).

Aquest és un exemple relacionat directament amb el que podríem fer amb Processing.

Posem-ne un altre. Supposeu que una empresa us encarrega fer el disseny de l'etiqueta d'un producte. Un fragment de l'etiqueta podria ser aquest:



Figura 70. Etiqueta a dissenyar

Com que es tracta d'un etiqueta, hem de suposar que s'utilitzarà una impremta per reproduir-la, ja que se'n faran moltes còpies. En aquest cas el sistema a utilitzar podria ser una impressora òfset, la que es veu típicament quan s'ensenya com s'imprimeixen els diaris, per exemple. En aquests dispositius es fa passar el paper per diferents fases, i en cada una d'aquestes etapes s'imprimeix un color, per exemple, primer el cian, després el magenta, el groc i el negre (CMYK). Però en el nostre cas utilitzem colors corporatius, i això vol dir que la fidelitat del color és molt important. Pensem en alguna gran marca i suposem que el seu logotip és de color vermell. No es tracta d'un vermell qualsevol: és *aquell* vermell, i ho ha de ser perquè la marca quedi ben identificada. Per garantir que el color de la marca és el correcte, el que podem fer és afegir una capa addicional per a aquest color, de manera que en fer la impressió s'utilitzarà el CMYK per a les zones generals, i a part afegir un altre canal X, que es correspondrà amb la tinta corporativa i que representarà les zones de la imatge que es pintaran amb aquest color, l'específic de la marca. Això vol dir que els encarregats de la impremta tindran una fase del procés d'impressió que tindrà una tinta personalitzada per reproduir imatges per a aquest client concret.

En el nostre exemple, el logotip de la UOC té dos tons de blau; per tant, podríem crear una imatge amb sis canals: CMYKBb, on CMYK corresponen als colors per defecte, B és el canal per al color blau fosc i b és el canal per al color blau clar.

A partir d'aquí ja veieu que tenim moltes opcions. Digitalment, podem afegir capes d'informació extra en una imatge que podem aprofitar en un programa, i en el cas de reproduccions podem disposar de colors personalitzats (en aquests casos és molt important contactar l'empresa que farà la impressió i fer proves de colors).

8.2.6. Profunditat de color

Per acabar de veure els elements que hi ha en la figura 66, hem de parlar de la profunditat de color, que apareix indicada com a *bits/channel* en la imatge.

La profunditat de color ens indica la quantitat de colors que es poden arribar a representar, i la podem expressar així:

- Bits/canal: és el nombre de bits utilitzats per representar el rang de lluminositat del color associat a aquest rang. Normalment ho representem en una escala de grisos des del negre, per indicar absència d'aquest color, fins al blanc, per indicar-ne la quantitat màxima.

- Bits/píxel: en aquest cas és el total de bits utilitzats per representar la imatge tenint en compte tots els canals. Per tant, si tenim una imatge de tres canals i els canals són de 8 bits, obtindrem una imatge de 24 bits per píxel.

En indicar la profunditat de color d'una imatge és important indicar si el valor que donem és per canal o per píxel. Ja veieu que la diferència pot ser molt important.

Comentem les profunditats en bits per píxel que podem trobar més usualment:

- 1 bit per píxel: si només tenim 1 bit només podem definir dos colors, i per tant aquest és el cas ideal per a imatges que siguin en blanc i negre. Naturalment, només tenim un canal, ja que tampoc tindríem l'opció de guardar-ne més.
- 8 bits per píxel.: en aquest cas, en general disposem de 256 valors diferents (de 0 a 255), que ens serveixen per representar imatges en escala de grisos (o una escala d'un to determinat). Igual que en el cas anterior, també acostumem a tenir una única capa.
- 16 bits per píxel: pel que fa a les imatges de 16 bits/píxel, acostumem a parlar d'imatges en escala de grisos, però en comptes de treballar amb 256 valors possibles disposem de 65.536 valors. Són imatges obtingudes de càmeres si volem treballar directament en blanc i negre, però també acostumen a ser imatges d'entorns tècnics o mèdics, com per exemple els resultats d'una TAC o una radiografia. El motiu d'utilitzar aquest rang ampliat és que disposem de molta més informació, i per tant a l'hora d'editar o consultar la imatge en podem extreure més detalls. En aquests casos continuem tenint una imatge d'un canal.
- 24 bits per píxel: aquest valor ens torna a sonar. Són imatges amb 16 milions de colors que s'obtenen de treballar amb tres canals de 8 bits cada un ($8 \text{ bits/canal} \times 3 \text{ canals} = 24 \text{ bits}$); per tant, és el cas de les imatges RGB.
- 32 bits per píxel: si dividim el valor entre 8 bits/canal, podem veure que estem parlant d'una imatge amb quatre canals de 8 bits. És el cas del CMYK o el RGBA.
- 48 bits per píxel: aquest cas es correspon amb tres canals de 16 bits/canal. Aquesta profunditat s'acostuma a utilitzar en certs entorns per disposar d'informació extra en les fases d'adquisició i edició de les imatges.

Si en el cas de 24 bits tenim 65.536 colors possibles, amb 48 bits n'hi ha 281.474.976.710.656 (més de 281 bilions de colors); per tant, hi ha moltíssima informació que ajuda perquè durant el procés d'edició es conservi millor la informació de la imatge i evita que apareguin certs artefactes no desitjats (distorsions degudes als càlculs fets i al fet d'haver d'arrodonir els valors).

Naturalment, podem trobar moltes altres combinacions, però aquestes són un bon exemple de les que trobarem més habitualment.

8.2.7. Formats

L'últim element dels conceptes que ens cal veure són els formats gràfics. Un format és la definició de com es codifica la informació de la imatge en un fitxer digital, i en funció de les necessitats que tinguem haurem d'utilitzar un format o un altre.

De fet, segur que ja en coneixeu molts; per exemple, alguns de molt comuns poden ser JPEG, BMP, GIF, però també n'hi ha d'altres com TGA, TIFF, RAW, PSD, etc., i podríem continuar omplint pàgines de formats.

Però en comptes d'explicar formats concrets el que farem serà una possible divisió de com es podrien agrupar tots aquests formats, de manera que en el moment que haguem de

guardar una imatge puguem seleccionar un d'aquests grups en funció de les nostres necessitats.

- **Formats sense compressió:** són els formats que guarden directament la informació de la imatge en el fitxer, de manera que si mirem el fitxer podrem veure directament el valor de tots els píxels. Per tant, el fitxer ocuparà tant o més espai que la suma dels valors de tots els píxels ($x \text{ píxels} \times y \text{ píxels} \times \text{nombre de canals} \times \text{profunditat de color de cada canal}$).

Per exemple, en una imatge amb tres canals i 8 bits per canal es podria generar un fitxer de l'estil `ccccccccRGBRGBRGBRGBRGBRGBRGB...`, on `c` podria ser la capçalera del fitxer amb informació de la mida en píxels x i y de la imatge, i a continuació ja vindrien els valors de tots els píxels (RGB).

Aquests tipus de formats no són gaire usats, però en cas de dispositius electrònics amb poca capacitat de càlcul poden ser una bona opció, ja que el fet de no haver de descodificar el fitxer redueix el consum de la CPU.

- **Formats amb compressió sense pèrdua d'informació:** aquests formats ja són molt més usats, igual que els del punt següent.

Es tracta de formats que comprimeixen les dades, però ho fan mantenint-les totes; és a dir, la informació de la imatge original i la que hem guardat en el fitxer són exactament la mateixa, i per tant quan obrim aquest fitxer per treballar-hi recuperem la imatge original. Aquesta característica fa que aquests formats siguin molt interessants per a les fases d'adquisició i edició de les imatges, ja que ens permetrà conservar el màxim d'informació durant tot aquest procés.

Els algorismes utilitzats per comprimir les dades poden variar molt. Per exemple, hi ha formats que utilitzen el mateix que utilitza el compressor ZIP, i altres han implementat les seves versions pròpies per tal d'afegir característiques extremes o adaptar-se a situacions concretes. En qualsevol cas el que cal recordar és que tots aquests compressors ens garanteixen que després de comprimir i descomprimir les dades recuperarem exactament la mateixa informació que teníem originàriament. En funció del format utilitzat i de com és la imatge, podem parlar de compressions del 50 % de mitjana; reduïm la mida a la meitat però el resultat final dependrà molt de la imatge original.

- **Formats amb compressió amb pèrdua d'informació:** són els formats que comprimeixen la informació i que per fer-ho eliminen informació de la imatge; per tant, cada vegada que guardem el fitxer estem perdent una part de la informació. Això fa que generalment es recomani utilitzar aquests fitxers per a les imatges finals o les que sigui poc probable d'haver de modificar de nou.

Els algorismes utilitzats analitzen la informació i proven d'eliminar la que és menys perceptible per a les persones. Per exemple, el format JPG és un d'aquests formats i les diferències entre la imatge original i la guardada són en general imperceptibles. Una altra característica d'aquests formats és que acostumen a donar-nos l'opció de seleccionar com d'agressius volem ser en comprimir; d'aquesta manera, podem triar una compressió menys agressiva, que guardarà una imatge més semblant a l'original a canvi d'ocupar més espai, o buscar minimitzar la mida del fitxer resultant a canvi de la qualitat.

Aquesta opció fa que aquests formats puguin reduir molt la mida del fitxer: ser per sota del 50 % i fins i tot arribar al 10 % de la mida original mantenint una qualitat acceptable (sempre en funció de la imatge original).

Amb aquesta divisió tenim tres opcions que ens poden guiar a l'hora de decantar-nos per un format o per un altre. A partir d'aquí caldrà investigar una mica per conèixer els formats més usuals i seleccionar-los per adaptar-nos als requeriments del les feines que haguem de fer.

8.3. Fase d'adquisició de la imatge

8.3.1. Introducció

És la fase en què digitalitzem una imatge real i la convertim en un fitxer digital; per exemple, podem parlar d'una escena que fotografiem o d'una imatge que escanegem.

Cada una de les tècniques que utilitzem per obtenir aquestes imatges digitalitzades tindrà les seves peculiaritats, i per tant serà molt interessant conèixer-les per intentar treure'n el màxim profit.

A continuació veurem alguns detalls dels exemples que hem comentat d'una càmera digital i un escàner. Ho farem des del punt de vista que ens interessa, els paràmetres de les imatges, i deixarem de banda els diferents tipus i tecnologies de les càmeres i escàners.

8.3.2. Càmeres digitals

En treballar amb càmeres digitals de les primeres coses que ens acostumen a informar és de la resolució del sensor que utilitzen, per exemple, 20 milions de píxels. Però això ja sabem que no és veritat: en realitat aquest valor es correspon a la mida en píxels totals de la imatge que genera.



Figura 71. Càmera digital amb el sensor a la vista

Així, un sensor fotogràfic no té resolució? Sí que en té, però no té res a veure amb la que pugui tenir la imatge que genera. Anem per parts:

- **Mida del sensor en píxel:** és la quantitat de píxels en x i y de la imatge que genera el sensor. En realitat tenen més píxels dels que acaba tenint la imatge. Aquests píxels que no s'utilitzen en la imatge són per a altres tasques de la càmera per poder fer les fotografies.
- **Mida física del sensor:** ens indica la mida del sensor en mil·límetres. Amb aquesta informació o la mida en píxels, podem calcular la relació d'aspecte que tindrà la imatge que obtenim. Diferents formats de càmeres tenen diferents relacions d'aspecte, i per tant en determinats casos ho haurem de tenir en compte, sobretot si la relació d'aspecte de la imatge que volem obtenir no es correspon amb el de la càmera utilitzada.
- **Resolució del sensor:** ara sí, la resolució del sensor es calcula a partir de la mida del sensor en píxels i la mida física del sensor. Ens diu la densitat dels píxels del sensor, però no té res a veure amb la que tindrà la imatge.

Aquest valor és important des del punt de vista de fer la fotografia i les capacitats de la càmera, però no ens afecta per a res si deixem de costat la part tècnica de la fotografia i ens centrem únicament en la imatge resultant.

La pregunta següent que ens hauríem de fer és quina resolució té la imatge que obtenim. La resposta, encara que pot semblar estranya, és que no en té, o en

qualsevol cas no ens interessa. L'únic que sabem és que tenim una imatge que té x píxels per y píxels. És el que el sensor és capaç de generar, i a partir d'aquí serà feina nostra decidir la resolució que utilitzarem si és que ens cal definir-la. Quan parlem de les fases de visualització i reproducció, tornarem a parlar d'aquest tema i veurem en quin moment ens interessa parlar realment de la resolució de les imatges.

- **Profunditat de color del sensor:** indica quants colors és capaç de captar el sensor, i es tracta d'un paràmetre que pot variar molt en funció de la càmera utilitzada. Podem parlar de valors entre 10 i 14 bits per canal, tot i que hi ha equips que estan fora d'aquests marges.

Un detall interessant de la profunditat de color dels sensors és que, tot i que ens informen d'un valor concret, per exemple, 14, en funció de la fotografia que es faci (sobretot de la il·luminació i la configuració de la càmera) és possible que no es pugui aprofitar tots aquests valors. En la pràctica és com si per a certes situacions en comptes de 14 bits per canal en tinguéssim menys, però això és una situació normal que passa amb tots els equips.

- **Format de sortida:** per norma general, les càmeres ens donen un parell d'opcions a l'hora de guardar les imatges captades:
 - **JPG:** és un format amb compressió amb pèrdua de qualitat. Cal tenir en compte que aquest format només admet treballar amb 8 bits per canal; per tant, a part de perdre informació amb l'algorisme utilitzat per guardar la imatge, també en perdem per reduir el nombre de bits per píxel que s'han capturat inicialment.
 - **RAW:** també s'anomena format en cru. Es tracta d'un format que guarda tota la informació que ha captat la càmera en un fitxer que utilitza el format propietari de la marca de la càmera. Aquests fitxers no s'acostumen a poder utilitzar directament, i cal fer un procés de revelatge digital que consisteix a agafar tota la informació generada per la càmera i generar un fitxer que guardarem amb el format més adequat a les nostres necessitats.

Amb això tenim un bon resum dels paràmetres més interessants en treballar amb càmeres digitals des del punt de vista de la imatge que obtenim, però si hem d'elegir el més important de cara a feines que ens encarreguin el paràmetre clau és la mida del sensor en píxels. És molt important que això no s'interpreti que com més píxels millor. Fer-ho seria entrar en la part de màrqueting de les marques. El motiu de tenir en compte aquest paràmetre és perquè definirà si les característiques d'una càmera són suficients per fer un treball concret.

Naturalment, en seleccionar aquest paràmetre com a més important en deixem de banda d'altres que també ho són des del punt de vista de la qualitat final de la imatge. Però ens ho podem permetre perquè el nostre objectiu és veure el que ens interessa per poder fer una feina concreta, i per tant suposarem que la qualitat de la imatge que obtenim de la càmera és la correcta. En qualsevol cas seria feina del fotògraf obtenir la imatge amb la qualitat adequada, i nosaltres hem de poder indicar-li la mida en píxels que necessitem per poder fer l'encàrrec.

8.3.3. Escàners

Els escàners, tot i les diferències evidents que tenen amb les càmeres, comparteixen moltes de les característiques que tenen aquestes, i per tant no dedicarem tant de temps a descriure'n els paràmetres.

En comptes d'això, veurem tres tipus diferents d'escàners i en comentarem els punts principals. D'aquesta manera, identificarem les diferències més remarcables respecte a les càmeres, i podem suposar que la resta és bàsicament el mateix.

- **Escàners lineals:** són els més típics. En definitiva, tenen un sensor lineal d'una resolució determinada que es desplaça al llarg del document a escanejar.



Figura 72. Escàner de documents

Per escanejar un document, fan una «foto» de tota l'amplada del document i després avancen un pas, sia desplaçant el sensor (el cas de la imatge superior) o fent avançar el document si es tracta d'un escàner compacte.

Si ens fixem en les característiques d'aquests escàners, normalment ens diran que tenen una resolució diferent en cada un dels eixos, per exemple, 2.000×4.000 ppp. Analitzem-los cada un per separat:

- **2000 ppp:** és la resolució associada al sensor que cobreix l'amplada del document. Aquesta és la resolució real del sensor i és un paràmetre ajustat per disseny. Aquest valor és fix, de la mateixa manera que en una càmera no podem modificar els píxels que té el sensor.
- **4000 ppp:** és la resolució associada al desplaçament del carret del sensor o del document. A diferència del sensor, el desplaçament del document es fa amb motors, i aquests poden variar la mida de desplaçament del document. Normalment el desplaçament del document és el doble del sensor. El motiu és poder oferir un document amb una resolució superior a la que podria oferir el sensor amb una bona qualitat.

Suposem que tenim un escàner de 2.000×2.000 ppp i necessitem obtenir una imatge de 4.000 ppp. Per aconseguir-ho haurem d'interpol·lar la imatge (inventar-nos valors). Concretament, per cada píxel n'haurem d'afegir tres més, quadruplicant el nombre de píxels originaris de la imatge.

En interpol·lar ens inventem valors, podem obtenir molt bons resultats, però en algunes situacions no és la millor cosa que es pot fer. Per minimitzar aquest problema, i sense haver de complicar el disseny ni el cost dels equips (només fan avançar el motor una mica més o menys), els fabricants defineixen una resolució asimètrica, en el nostre exemple, de 2.000×4.000 ppp. En aquest cas, per aconseguir una imatge de 4.000 ppp només haurem d'afegir un punt per cada punt original, ja que en un dels sentits ja tenim tots els píxels reals.

Naturalment, en haver d'inventar menys punts el resultat final serà més proper a l'original.

- **Escàners amb sensor fotogràfic:** aquests escàners són càmeres directament, amb el sensor de càmera i les lents però en un equip especialitzat a fotografiar documents.



Figura 73. Escàner amb sensor fotogràfic

L'avantatge d'aquest tipus d'escàner és la velocitat i el fet de poder obtenir imatges de documents que no són plans o que són molt delicats i que, si els premem sobre un escàner normal, podríem malmetre.

- **Escàners de tambor:** són uns escàners professionals que s'utilitzen per obtenir documents de molt alta qualitat. Estem parlant de resolucions reals que poden arribar a 8.000 ppp.



Figura 74. Escàner de tambor

En aquest cas no és tan fàcil com ficar el document en una safata i escanejar-lo: cal fer-ne una preparació i ficar-lo en un cilindre (per això es diuen de tambor), que anirà girant, i a partir d'aquí es captura tota la imatge fragment a fragment. És tracta dels escàners més especialitzats i, per tant, els més estranys de trobar en situacions normals.

Us haureu adonat que, mentre que en el cas de les càmeres hem insistit molt que els seus sensors no tenen resolució, en comentar els tipus d'escàners sí que m'he estat referint a la resolució que tenen. Si interpretem les seves característiques igual que en les càmeres, hauríem de dir que aquest valors no ens interessen, i que l'únic important són els píxels resultants de les imatges que obtenim, però en utilitzar escàners hi ha un detall important a tenir en compte. Hi ha una part important dels documents escanejats en què ens interessa conservar la informació de la mida real que tenen.

Aquest detall és suficient perquè en el moment d'escanejar aquests documents ens interressi guardar la resolució utilitzada per escanejar-los. D'aquesta manera, la imatge que obtenim té una mida en píxels determinada ($x * y$ píxels), i a més tenim guardada la informació de la resolució utilitzada per obtenir el document (R ppp). Amb aquests dos paràmetres tindrem la informació necessària per poder reproduir el document amb la mida original, però també podrem fer càlculs de les mides dels elements que hi ha a la imatge.

Per exemple, si escanegem una pàgina podem mesurar-la per obtenir-ne les mides reals; per tant, ens trobem amb uns equips que sense elements extres ens permeten analitzar les imatges obtingudes més enllà de la forma i color que tenen.

8.4. Fase de treball o edició de la imatge digital

8.4.1. Introducció

Un cop hem obtingut o digitalitzat la imatge amb la qual volem treballar, entrem a la fase d'edició, i per fer-ho utilitzarem qualsevol dels programes existents, com el Gimp o el Photoshop.

En aquesta fase l'ideal seria disposar d'una imatge amb les característiques necessàries per poder obtenir el resultat desitjat, i no ens referim a les característiques estètiques sinó des del punt de vista dels paràmetres tècnics.

Tenint en compte això, veurem els paràmetres més importants en aquesta fase d'edició sense deixar de banda que l'objectiu de crear una imatge és ser reproduïda o visualitzada.

8.4.2. Mida de la imatge en píxels

Potser és el factor més determinant. És important disposar d'una imatge amb una mida **adequada** per a l'ús que se'n farà. Es tendeix a pensar que com més gran sigui una imatge molt millor, però això no és realista: cal adaptar-nos a l'objectiu, i això voldrà dir treballar a vegades amb imatges petites i a vegades amb imatges grans.

Per veure un exemple de cada, ens fixarem en dues professions, o més ben dit en dues especialitzacions diferents dels fotògrafs, que tenen en compte quin és el seu client final i, per tant, adapten les imatges que creen en funció d'això.

- **Fotoperiodistes esportius:** la destinació final de les imatges acostuma a ser les publicacions en línia i en paper. Això vol dir que les imatges acostumen a tenir una mida petita si tenim en compte les capacitats de les càmeres que utilitzen (fàcilment per sobre de 20 megapíxels).

En el cas d'una pàgina web visualitzada en una pantalla *full HD* estem parlant de 1.920 píxels d'amplada, i per tant en teoria no caldria treballar amb imatges més grans. I en el cas del paper tampoc ens cal gaire més. La resolució utilitzada acostuma a ser baixa: d'entre 150 i 200 punts per polzada (excepte en publicacions artístiques, en les quals la imatge és realment important, i en aquests casos fins hi tot s'adapta el paper per poder aconseguir la qualitat desitjada). Doncs bé, suposem que una d'aquestes publicacions utilitza una imatge de 25,4 cm d'amplada o, el que és el mateix, 10 polzades. Si s'imprimeix a 200 punts per polzada, la imatge original ha de tenir 2.000 píxels d'amplada; continua essent una imatge petita.

Un altre factor a tindre en compte és que s'acostuma a editar molt poc les imatges, i per tant no ens calen píxels extres per garantir que en el procés d'edició es perdrà qualitat.

- **Fotògrafs publicitaris:** aquest podria ser el cas contrari. Tot i que la publicitat també es publica en línia i en paper, aquí hem de tenir en compte les mides finals que es poden arribar a utilitzar i els requeriments de qualitat que ens imposarà el nostre client, que vol que el producte que ven es vegi perfecte.

A més a més, en aquest cas les imatges sí que acostumen a ser molt més editades, i per tant cal tenir marge per mantenir una qualitat adequada.

Per tant, l'important és saber elegir la mida que necessitem realment en funció de l'ús final de la imatge, i això ho veurem en l'apartat 9 dedicat específicament a veure com podem calcular aquestes dades.

8.4.3. Canals de color

En adquirir una imatge (fotografia o escanejada) obtindrem quasi amb total seguretat una imatge amb un o tres canals de color en funció de si és en blanc i negre o en color.

El que pot passar és que en el moment que comencem a editar aquesta imatge n'afegim més, sia per millorar-ne l'aspecte o perquè volem afegir capes d'informació extra que després utilitzarem (per exemple, un canal alfa).

Aneu amb compte de no confondre els canals de color amb les capes dels programes d'edició. En un programa com Gimp o Photoshop podem afegir moltes capes a una imatge per anar afegint elements, però si la imatge és en color RGB continuarà tenint els tres canals de color.

Seguint amb l'exemple dels fotògrafs, i en aquest cas de manera independent a la seva especialitat, podem trobar-nos amb dos casos diferents:

- **Publicacions en paper**, en aquest cas, en funció del sistema d'impressió podria donar-se el cas d'haver de convertir la imatge de RGB a CMYK i, per tant, durant l'edició podria ser necessari afegir un quart canal per fer la conversió d'un espai de color a l'altre. Naturalment, el canal s'afegeix automàticament en fer la conversió, però és un exemple en què es modifica el nombre de canals.
- **Visualització en pantalles (televisors, monitors, telèfons...)**, en aquest cas continuarem treballant amb els tres canals originals RGB, i normalment no caldrà fer cap modificació.

8.4.4. Profunditat de color

És un altre paràmetre a tenir en compte en la fase d'edició, sobretot considerant la quantitat de modificacions o transformacions que tenim previst fer en la imatge. El més normal és treballar amb imatges de 24 bits (tres canals de 8 bits per canal) i de 48 bits (tres canals de 16 bits per canal).

Els avantatges de treballar amb 48 bits és la gran quantitat de colors que tenim, i això vol dir que quan fem transformacions treballarem amb una precisió superior.

Vegem un exemple molt senzill. Suposem que volem dividir 7 entre 2:

- Si no podem treballar amb decimals, $7 / 2 = 3,5$ i, per tant, hem d'arrodonir a 4: hem afegit un error.
- Si podem treballar amb decimals, $7 / 2 = 3,5$ i, per tant, no afegim cap error.

Des del punt de vista de les imatges, aquests errors d'aproximació són més evidents en treballar amb imatges de 24 bits que amb les de 48, i poden crear artefactes no desitjats com la formació de bandes.



Figura 75. Formació de bandes amb imatges de 24 i 48 bits

En la imatge podeu veure de manera molt exagerada l'efecte de la formació de bandes, en la qual, bàsicament, en un degradat no hi ha suficients colors per representar-lo de manera suau. En aquest cas podríem suposar que la part superior és la imatge de 24 bits i la inferior la de 48 bits.

Però, compte, recordem sempre que la decisió serà en funció del que hem d'aconseguir. Si tornem a l'exemple dels fotògrafs, el fotoperiodista segurament se sentirà còmode treballant amb imatges de 24 bits, mentre que el publicitari necessitarà sí o sí imatges de 48 bits. Al final sempre tornem al mateix punt: que hi hagi una opció «millor» no vol dir que a nosaltres ens faci servei.

8.4.5. Format

Per acabar, parlarem molt ràpidament del format, i ho farem seguint els principis que hem seguit fins ara, que bàsicament són el grau d'edició que cal fer de la imatge.

En aquest cas tenim bàsicament dues opcions:

- **Treballar amb els format propietari del programa d'edició que estiguem utilitzant.** Això ens permet guardar tota la informació tant de la imatge com de les tasques d'edició que hem fet per si cal fer alguna modificació. Ens garanteix conservar el màxim d'informació a canvi normalment de necessitar més recursos d'espai.
- **Treballar amb formats sense pèrdua, per exemple TIF.** En aquest cas no guardem les dades de l'edició feta, però mantenim la qualitat original de la imatge i, per tant, si cal fer diverses edicions no perdem informació pel fet de guardar moltes vegades la mateixa imatge.

Aquests tipus de formats també són interessants en el moment d'enviar la imatge definitiva en el següent pas del procés (reproducció o visualització) en els casos en què interressi mantenir el màxim d'informació de la imatge.

- **Treballar amb formats amb pèrdua, per exemple JPG.** És el cas en què es farà una edició bàsica, i els requisits de l'ús de la imatge ens permeten perdre una part de la informació, que en principi no és perceptible per les persones.

Tot i els punts comentats, moltes vegades els tant formats durant l'etapa d'edició com els utilitzats per passar al pas següent, es decideixen en els mateixos protocols de les empreses per a les quals treballem (és l'anomenat flux de treball), i per tant cal tenir-ho en compte per adaptar-nos a aquests requeriments.

8.5. Fase de reproducció o visualització

8.5.1. Introducció

Acabarem comentant la fase de reproducció o visualització, que en definitiva és el motiu pel qual fem tota la feina de digitalitzar i editar una imatge.

Per fer-ho, ens centrarem en els paràmetres més interessants d'aquesta fase, i veurem per què ho són i com afecten el resultat.

Ens referim a aquesta fase com la de reproducció o visualització perquè en realitat tenim dos grans grups que engloben la majoria de les opcions que tenim a l'hora d'utilitzar o mostrar una imatge, que són els suports físics, que per tant requereixen una impressió o reproducció, i les pantalles, que mostren directament el fitxer digital a ser visualitzat.

Per a aquests dos grups comentarem els mateixos paràmetres, de manera que podrem comparar les diferències principals que hi ha entre ells i, per tant, conèixer on ens hem de centrar si el nostre objectiu és un d'aquests grups. En cada un dels casos ordenarem els paràmetres de manera que simularà els raonaments utilitzats per seleccionar la resta de paràmetres.

8.5.2. Reproducció

Aquí englobem qualsevol sistema que transfereixi la nostra imatge digital en un suport físic (paper, lona, metall...).

En aquest apartat serà important conèixer les capacitats de l'equip que utilitzarem per fer aquesta reproducció, tant per saber com ajustar els paràmetres de la imatge com per saber si l'equip complirà els requisits marcats pels nostres clients.

Vegem els paràmetres:

- **Mida física de la imatge:** si volem reproduir una imatge sobre un suport físic, una de les dades que cal tenir és la mida de la imatge.
Per exemple, la mida d'una còpia fotogràfica de 10 × 15 cm és molt diferent de les mides d'un plafó publicitari de 20 × 10 m.
- **Mida del píxel o punt:** el següent que ens cal saber és la mida que haurà de tenir el punt. Mentre digitalitzàvem les imatges o les editàvem això no era un factor important, però en aquesta fase sí que ho és, ja que acabarà definint la qualitat de la percepció d'aquesta imatge pels observadors. Més endavant veurem una manera de decidir quin valor pot ser adequat en cada cas.
- **Resolució:** podríem haver intercanviat l'ordre entre aquest paràmetre i el de la mida del punt, ja que els dos estan lligats estretament. En qualsevol cas, si ja hem decidit la mida del punt a reproduir, la resolució equivalent es calcula directament, i igual que en el cas anterior veurem com seleccionar-ne el valor adequat més endavant.
- **Mida de la imatge en píxels:** si coneixem la mida física de la imatge i la resolució, podem calcular el nombre de píxels que ens cal que tingui la imatge per poder fer la reproducció amb la màxima qualitat (suposem que la imatge és perfecta estèticament).
Arribar en aquest punt és molt important, ja que ens defineix un dels paràmetres necessaris per a la fase d'adquisició. Per exemple, suposem que la mida de la imatge en píxels que hem calculat és de 2.000 × 1.000 píxels i que la forma d'adquisició és amb una càmera digital. En aquest cas hi ha càmeres que ens poden generar aquesta imatge sense cap tipus de problema. Però ara suposem que la imatge necessària és de 50.000 × 25.000 píxels (1.250 megapíxels). Hi ha alguna càmera amb aquesta «resolució»? En aquest cas cal tenir-ho en compte perquè el procés de captació requerirà tècniques o materials més especialitzats.
- **Canals de color:** en aquest cas la decisió és molt senzilla: depèn bàsicament de l'equip que utilitzarem per fer la reproducció, i per tant haurem de consultar-ne els detalls.
Si volem generalitzar una mica, podem dir que acostumem a treballar amb equips de tres canals (RGB) o de quatre canals (CMYK).
- **Profunditat de color:** els equips que s'utilitzen normalment per a les reproduccions treballen amb 8 bits per canal, ja que la capacitat de reproduir colors sol ser inferior que en els equips de captura i visualització. Tenint en compte això, en funció del nombre de canals necessaris treballarem amb imatges de 24 bits (tres canals) o 32 bits (quatre canals).

És important dir que si en alguna fase prèvia s'havien utilitzat imatges amb una profunditat de color superior, per exemple, perquè s'havia de fer una feina d'edició important, ara caldrà transformar-la per reduir-la. Aquest procés està previst en els programes usuals d'edició, i ens permet ajustar diferents paràmetres per obtenir els millor resultats.

Per tant, en el cas de reproducció d'imatges en formats físics, el més important són els paràmetres de la mida física de la imatge, i la mida del punt o la resolució. A partir d'aquí definirem la resta sobre la base d'aquests valors i de l'equipament que utilitzem.

8.5.3. Visualització

Amb la visualització ens referim a qualsevol dispositiu del tipus pantalla, televisor, monitor, telèfon, LCD, etc.

Igual que en el cas anterior, ens caldrà conèixer les capacitats dels equips on haurem de visualitzar la nostra imatge per tenir-ho en compte.

Vegem els paràmetres:

- **Mida de la imatge en píxels:** en les característiques de les pantalles on volem visualitzar les imatges obtindrem les dades dels píxels que tenen ($x \times y$ píxels). Aquests són els píxels que haurà de tenir la nostra imatge en cas que hagi d'ocupar tota la pantalla, i per tant ja tenim el valor necessari per començar tot el procés d'adquisició i edició.
En el cas que la imatge no ocupi tota la pantalla, la mida en píxels serà menor. En canvi, si hem de poder fer *zoom* haurem d'augmentar el nombre de píxels sempre que ens interessi que la imatge ampliada tingui la màxima qualitat.
- **Mida del píxel o punt:** és un paràmetre propi de l'equip que s'utilitzarà per visualitzar la imatge; per tant, no se'n té control i no l'utilitzarem per decidir les propietats de les imatges que digitalitzarem.
En cas que aquest paràmetre no sigui suficient per complir els requeriments d'una feina, l'únic que podem fer és canviar la pantalla o modificar els requeriments, però això sempre ho hauríem de fer informant el client.
- **Mida física de la imatge:** exactament com el cas anterior, és un paràmetre propi de la pantalla a utilitzar, i per tant, mentre compleixi els requeriments del client, no ens afecta en res més.
- **Resolució:** exactament com en el cas anterior, és un paràmetre propi de la pantalla a utilitzar, i per tant, mentre compleixi els requeriments del client, no ens afecta en res més.
Molt important: quantes vegades heu sentit dir que si preparàveu una imatge per a la web havia de tenir una resolució de 72 ppp? Doncs no és veritat: aquest valor està basat en la resolució mitjana que tenien els monitors antics, però mai ha sigut un valor vàlid realment, i avui en dia encara menys.
Per exemple, suposeu un telèfon amb una mida de 2.560×1.440 píxels i una pantalla de 13×7 cm. Calculeu la resolució que té. S'apropa a 72 ppp? Comenteu els resultats al fòrum.
- **Canals de color:** ens passa una cosa similar que en el cas de reproduir les imatges, però en aquest cas la majoria de pantalles treballen amb un o tres canals, que es corresponen a les monocromes o amb escala de grisos i a les de color.
- **Profunditat de color:** aquí podem trobar més varietat. La majoria de vegades estarem treballant amb 8 bits per canal, però també es pot donar el cas de trobar:
 - **1 bit per canal.** Generalment en el cas de pantalles de dispositius (LCD).
 - **16 bits per canal.** En aquest cas ens referim a monitors especialitzats amb un disseny que permet visualitzar un rang major de colors, com per exemple monitors destinats a la medicina per fer l'anàlisi de proves com les TAC, per exemple. El fet que s'utilitzin 16 bits per canal no vol dir que el monitor pugui

representar 16 bits. Potser només es capaç de reproduir 10 bits, però això ja comporta una millora important, i per aprofitar-ho cal treballar amb imatges de 16 bits per canal (en general els programes d'edició no permeten ajustar un valor fora dels estàndards que tenen definits).

Per tant, en el cas de visualització d'imatges en pantalles el paràmetre més important és la quantitat de píxels que té la pantalla i si la imatge ocuparà tota la pantalla o no.

8.6. Resultat

Hem vist els paràmetres principals que ens defineixen una imatge i com els hem d'interpretar en les fases d'adquisició, edició i reproducció o visualització.