

# Tipologia i propietats expressives de les llums

Marcos Miguélez López

Color, il·luminació i acabats 2D i 3D



# Índex

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introducció</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Resultats d'aprenentatge</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>1 Característiques i propietats de la llum</b>                | <b>9</b>  |
| 1.1 Propietats de la llum  | 10        |
| 1.1.1 Reflexió, refracció i difracció                            | 12        |
| 1.1.2 Intensitat, flux, luminància i nivell d'il·luminació       | 15        |
| 1.2 Temperatura de color   | 17        |
| 1.2.1 Balanç de blancs   | 18        |
| 1.3 Feixos de llum   | 19        |
| 1.4 Orientació i angulació. Els angles sòlids                    | 20        |
| 1.5 Difusió, ombra i penombres                                   | 23        |
| 1.5.1 Com treballar amb les ombres                               | 25        |
| 1.6 Llum dura i llum difusa                                      | 27        |
| 1.6.1 Característiques de la llum dura                           | 28        |
| 1.6.2 Característiques de la llum suau                           | 29        |
| <b>2 Les tipologies de les llums i les tècniques expressives</b> | <b>31</b> |
| 2.1 Tipologies de les llums                                      | 32        |
| 2.1.1 Llum principal   | 33        |
| 2.1.2 Llum de farciment  | 36        |
| 2.1.3 Llum de contra o Contrallum                                | 38        |
| 2.1.4 Llum de fons o d'escenografia                              | 41        |
| 2.1.5 Llum lateral   | 43        |
| 2.1.6 Llum d'efecte  | 44        |
| 2.2 Tècniques d'il·luminació                                     | 44        |
| 2.2.1 Esquemes de llums  | 46        |
| 2.2.2 Ús de les ombres   | 49        |
| 2.2.3 Il·luminació de personatges                                | 50        |
| <b>3 Llums reals i llums virtuals</b>                            | <b>53</b> |
| 3.1 Fonts de llum artificials                                    | 54        |
| 3.2 Equips d'il·luminació per a audiovisuals                     | 56        |
| 3.3 Fonts de llum reals i la seva traducció a la llum virtual    | 60        |
| 3.4 Estudis i esquemes de color                                  | 62        |
| 3.4.1 Estudi de les harmonies                                    | 68        |
| 3.4.2 Estudi del color   | 70        |
| 3.5 Tipologies de llums per a 3D                                 | 72        |
| 3.5.1 Llum ambient   | 74        |
| 3.5.2 Llum direccional   | 75        |
| 3.5.3 Llum puntual   | 76        |
| 3.5.4 Llum 'Spot'  | 77        |
| 3.5.5 Llum d'àrea  | 78        |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.5.6 | Llum volum . . . . .                             | 79 |
| 3.5.7 | Atributs de les llums i tipus d'ombres . . . . . | 79 |
| 3.6   | Exposició . . . . .                              | 80 |



## Introducció

Realitzar una bona il·luminació 3D vol dir conèixer profundament diversos aspectes de la llum, de les seves fonts, així com de les tècniques i processos que es poden desenvolupar.

En el moment de fer una il·luminació s'han de tenir presents diferents aspectes, com el color de la llum, la qualitat, la direcció, els reflexos i reflexions...

Si volem traduir al món virtual les il·luminacions i les llums reals, haurem de conèixer com són aquestes llums i quines eines del render tenim per poder fer una simulació realista.

Al primer apartat, **“Característiques i propietats de la llum”** aprendreu quins són els paràmetres i propietats de la llum. S'explicarà el seu comportament, color i les unitats de mesura, i es farà una primera aproximació a les seves posicions a l'hora d'il·luminar.

Al segon apartat, **“Les tipologies de les llums i les propietats expressives”** aprofundireu en les tècniques d'il·luminació. Coneixereu la terminologia, les llums i les seves funcions, així com els esquemes més habituals d'il·luminació.

Al tercer i darrer apartat, **“Llums reals i llums virtuals”**, aprendreu quines fonts de llum existeixen al món real i com les adaptem al món 3D.

Per adquirir els objectius d'aquesta unitat heu de mantenir el ritme d'aprenentatge i de seguiment d'aquesta unitat, tot fent les activitats i exercicis proposats. També heu de seguir de forma acurada les recomanacions del professor de l'aula.



## Resultats d'aprenentatge

En finalitzar aquesta unitat, l'alumne/a:

**1.** Defineix i desglossa els llums necessaris per a cada escenari, analitzant els estudis de color.

- Prepara el material de treball, substituint les referències dels models preparats per a animació per les dels models texturitzats i finalitzat.
- Elabora un desglossament dels llums necessaris per a cada escenari, amb el suport dels estudis de color prèviament realitzats.
- Defineix l'orientació, l'altura i l'amplitud dels feixos de cada font de llum segons els estudis de color, dibuixant un croquis amb els plans de planta i l'alçat de cada escenari.
- Decideix els tipus de llum (direccional, ambiental, focal, puntual, d'àrea, de volum o d'altres) que s'empraran en cada cas, segons el tipus de feix dibuixat en els plans.
- Determina les propietats de les ombres generades per cada llum, atenent els estudis de color.

**2.** Il·lumina cada pla animat, realçant els personatges definits i analitzant la intencionalitat dramàtica.

- Aconsegueix un millor aprofitament de la il·luminació després del moviment de càmeres i personatges, recol·locant els llums de l'escenari.
- Realça els personatges i la seva adequació dramàtica, creant els llums nous necessaris específics per a cada pla.



## 1. Característiques i propietats de la llum

La il·luminació ens permet mostrar i ocultar, ensenyar i amagar. En tota producció audiovisual, la llum és una part molt important de la narració, tot i que, de forma habitual, passa desapercebuda.

**Il·luminar** vol dir controlar les llums i les ombres. Conèixer les refraccions, les reflexions, els colors de la llum i entendre el seu funcionament i com reacciona quan cau sobre els objectes; com es reflecteix i com, i amb quines tècniques i equips, podem donar-li forma.

En el moment d'enfrontar-vos a la il·luminació d'un espectacle, pel·lícula, programa de televisió o gravació de vídeo, heu de tenir presents diferents aspectes. Alguns de molt visibles i importants, però també heu de conèixer unes petites regles que ens permetran treballar de forma àgil i productiva garantint la qualitat.

Els objectius que heu d'aconseguir amb una **bona il·luminació** són:

- Dirigir la mirada de l'espectador
- Transmetre l'atmosfera, el drama i l'estat d'ànim
- Crear profunditat
- Transmetre la sensació de temps, hora del dia o estació de l'any
- Mostrar el caràcter dels personatges i situacions
- Complementar i reforçar la composició

El treball d'il·luminador comença amb una **anàlisi de l'escena** o situació que es vol il·luminar. S'ha d'estar en contacte directe amb el director per tal d'entendre bé que vol mostrar i, sobretot, com ho vol mostrar. Amb les seves indicacions i una lectura atenta del guió, podreu conèixer les necessitats de l'equip.

Com a il·luminadors s'han de dominar les **tècniques i processos** que fan més fàcil el treball. Però heu de tenir present que no existeixen guies estrictes que puguin ser aplicables a totes les situacions. Moltes vegades, la cultura, la sensibilitat, inclús la imaginació i creativitat, seran claus per aconseguir una il·luminació que, més enllà de fer visibles els personatges, els espais i els objectes, **transmeti** les seves angoixes, alegries o pors.

Per tal de poder acomplir amb els requeriments de la producció, del guió i de la visió del director del projecte cal conèixer el material amb el qual treballarem. És a dir, la llum, les seves característiques i el seu comportament, així com els diferents aparells d'il·luminació existents.

En el **procés d'il·luminació** recorda que no hi ha una única manera de fer les coses i que, un cop tenim clar el resultat final al cap, hem de treballar amb les eines disponibles de la manera més efectiva.

Quan mirem el nostre entorn, veurem que estem rodejats de diferents **tipus de llum** amb diferents qualitats, direccions, colors... Tenim múltiples fonts lluminoses com el sol, la lluna, els rètols de les botigues, bombetes, fars dels cotxes, espelmes, mòbils... Cada moment del dia, cada situació, cada espai té la seva llum. La foguera del campament, la bombeta de l'habitació, el sol de la platja, els làsers de la discoteca, els fluorescents de l'oficina... I així fins a sumar milers de tipus i qualitats lumíniques.

Com a professionals, haurem d'estar molt atents a **com funciona la llum** en el nostre entorn per després poder decidir com, a on i quin tipus de llum farem servir per crear l'efecte desitjat, segons els objectius de cada escena.

Cadascú ha de trobar el seu **mètode** per treballar amb la llum i poder manipular-la segons les diferents situacions. Un mètode, però no l'únic, és intentar veure la llum com una matèria sòlida que podem esculpir, donant-li la forma que nosaltres volem. Podem agafar la llum i fer-la més estreta, més blanca, més ampla, en formes rodones o quadrades. Podem fer que ocupi una superfície o una altra.

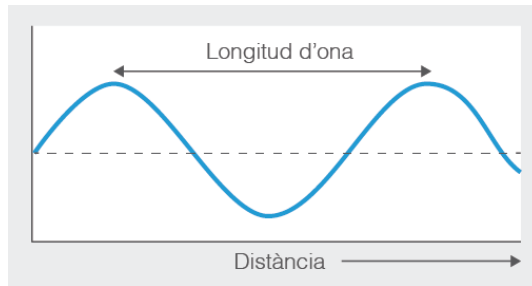
En resum, per poder fer aquest procés mental és necessari conèixer i entendre com funciona la llum, quines característiques té, com es propaga per l'espai, quina és visible i quina no.

## 1.1 Propietats de la llum

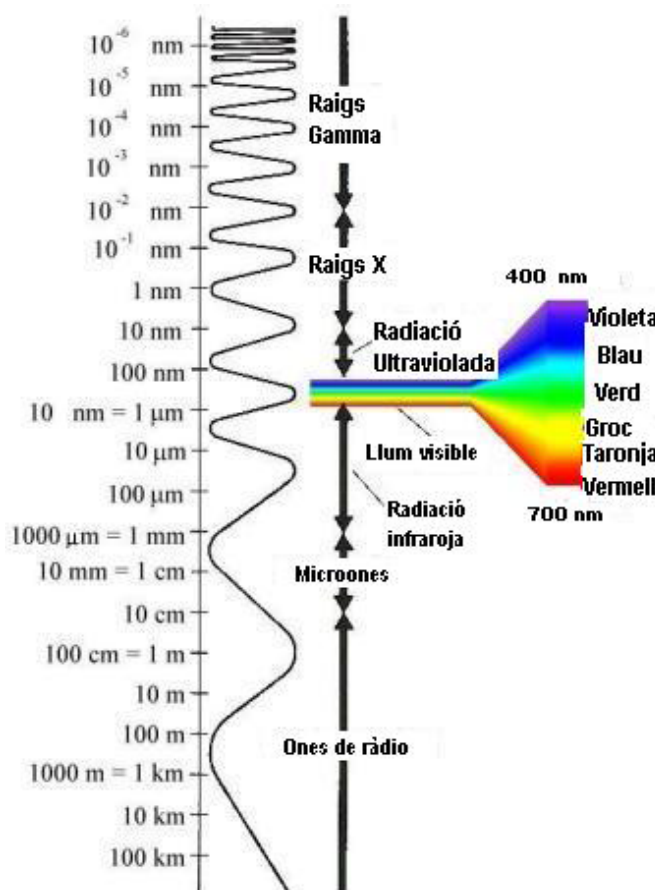
La llum és una **radiació electromagnètica** que es propaga per mitjà d'ones i pot viatjar en el buit a 300.000 km/s. Quant és visible per a l'ull humà, parlem de **llum visible** i hem de tenir present que no tota la llum és visible.

Per entendre el seu desplaçament, ens podem imaginar un llac on tirem una pedra. Podrem veure com es creen unes ones que es desplacen fent crestes i valls fins que arriben a la riba del llac.

La part alta es coneix com a *cresta* i la part més baixa com a *vall*. La distància entre crestes es coneix com a **Longitud d'ona** (vegeu la figura 3.1). Existeixen molts tipus d'ones electromagnètiques que tenen una gran amplitud de longituds d'ona. N'hi ha que tenen una longitud d'ona de milers de kilòmetres mentre que d'altres tenen una milionèsima part d'un mil·límetre. Dintre d'aquestes ones tenim les ones dels Raigs X, les ultraviolades, les d'infrarojos, les del microones, dels radars o de la ràdio.

**FIGURA 1.1.** Gràfica d'una ona i la seva longitud d'ona

L'energia lluminosa forma part d'aquest espectre electromagnètic tot i que nosaltres només podem veure un tipus concret d'aquestes radiacions i és el que es coneix com a **espectre visible** o llum visible (vegeu la figura 3.2). Aquest espectre visible és el que està format per les ones d'una longitud d'ona d'entre 400 nm i 700 nm. I és una part molt petita de tot l'espectre electromagnètic.

**FIGURA 1.2.** Espectre electromagnètic

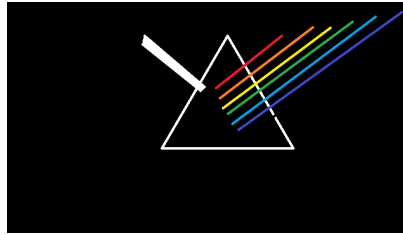
Font: Wikimedia

Al llarg de la història han sigut diferents els científics que s'han preguntat que és la llum i com és que es pot propagar en el buit. N'hi ha com **Maxwell** que van defensar que llum es desplaça per ones, per altra banda tenim **Isaac Newton** que defensava que la llum es propagava per petites partícules o corpuscles.

Cada teoria explicava diferents fenòmens. Avui s'han unificat ambdues teories, segons la qual, la llum té una **naturalesa dual**. És a dir que és ona i partícula

al mateix temps. Segons el comportament de la llum podem dir que es comporta com una ona o una partícula i depèn, en gran mesura de l'efecte que estiguem observant.

#### Prisma de Newton



El 1704 Newton publica la seva obra sobre òptica en què desenvolupa la teoria corpuscular i fent un estudi detallat de la reflexió, la refracció i la dispersió de la llum va demostrar que la llum blanca sorgeix de la combinació dels diferents colors. Per demostrar això va descompondre la llum blanca fent-la passar per un prisma.

Font: Wikimedia.

La llum té tres **aspectes característics**:

- Es desplaça en línia recta. És el que dóna lloc a les ombres. La llum, en trobar-se amb un obstacle i no poder travessar-lo deixa una ombra a la part oposada.
- Es reflecteix quan arriba a una superfície reflectant. Per exemple quan ens miren en un mirall estem veient la llum que reflecteix el mirall.
- Canvia de direcció quan travessa d'un medi a un altre. Per exemple quan la llum travessa un got d'aigua canvia de direcció i per això veiem de diferent forma el contingut d'aquest.

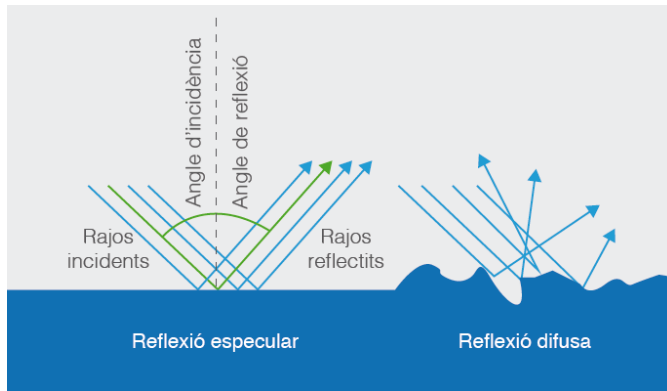
### 1.1.1 Reflexió, refracció i difracció

Per dur a terme una bona il·luminació, heu de comprendre la forma en què la llum es comporta amb els materials i les superfícies reals o 3D, heu de saber com ajustar els materials o les ombres per un efecte més realista.

Comencem estudiant el comportament de la llum quan rebota sobre una superfície. La **reflexió** és el canvi de direcció que pateixen els feixos de llum quan xoquen contra una superfície i retornen a la superfície d'on provenen.

El tipus de reflexió dependrà de la superfície sobre la qual col·lideixi la llum. Així si és una superfície totalment llisa i reflectant la reflexió serà gairebé total i en el mateix angle d'incidència mentre que, si és una superfície rugosa, la reflexió serà en totes direccions. Segons aquests criteris podem parlar de dos tipus de reflexió (vegeu la figura 3.3):



**FIGURA 1.3.** Tipus de reflexió

- **Reflexió especular:** Es produeix quan els feixos “xoquen” en una superfície polida i reboten en la mateixa direcció i en el mateix angle en què incideixen. Un exemple d'aquest fenomen són els miralls.
- **Reflexió difusa:** La reflexió difusa es produeix quan els feixos de llum reboten en totes direccions i en diferents angles impedit que es puguin formar imatges. Un exemple d'aquest fenomen és la llum que rebota en les parets il·luminant una habitació.

Aquestes propietats les farem servir en els nostres projectes d'il·luminació, per tal de controlar la direcció i dispersió de la llum (vegeu la figura 3.5). El seu coneixement ens garanteix la capacitat de controlar les ombres dins de l'escena. Aquests principis físics són el que s'utilitzen habitualment per crear les llums rebotades de farciment i, a més un bon ús d'aquestes característiques donaran més realitat al producte 3D.

**FIGURA 1.4.** Imatge 3D amb forts reflexes

Font: Wikipèdia

Els efectes i usos de les reflexions i les ombres els veureu a la Unitat 7, "Aplicació de llums amb programari 3D".

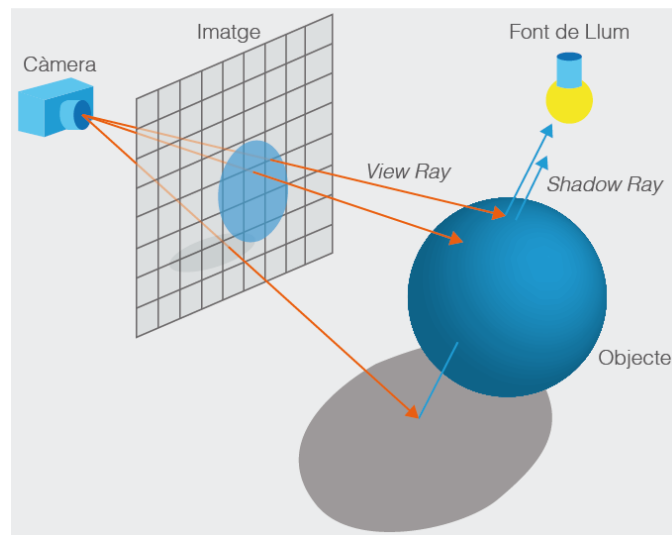
Al món real cap material és totalment especular o difús, sinó que és una barreja d'ambdós. Aquesta **reflectància mixta** a la vida real, s'imita amb major èxit als gràfics 3D afegint ombres difuses i especulars a l'hora. La combinació d'ambdós ombrejos, en les proporcions correctes, produeix un **render més realista** que no pas fent servir ombrejos difusos individuals.

A la vida real, la llum rebota entre els objectes. Una part del procés de render, el **Raytrace**, simula les reflexions, refraccions i l'ombreig de les llums a les superfícies 3D.

El **Raytrace** el que fa és dividir el camp de visió de la càmera en una matriu de píxels. Per cada píxel projecta un raig des de la càmera i es fa un mostreig d'un punt de l'objecte (vegeu la figura 3.4). Funciona de la següent manera:

1. Cada raig colpeja un objecte i comprova si és reflectant o refractari, o si rebrà ombres que l'ordinador ha de calcular fent un mostreig d'altres rajos.
2. Si l'objecte fos reflectint, per exemple, després del càlcul de l'ombreig difús i especular del punt de la superfície, es traçaria un raig addicional que rebotaria a l'objecte de l'espai 3D; comprovant així si la reflexió d'algun altre objecte apareix al punt al qual s'aplicarà el render.
3. Si troba un altre objecte reflectant, es projectarà un altre raig des de la càmera a l'objecte.

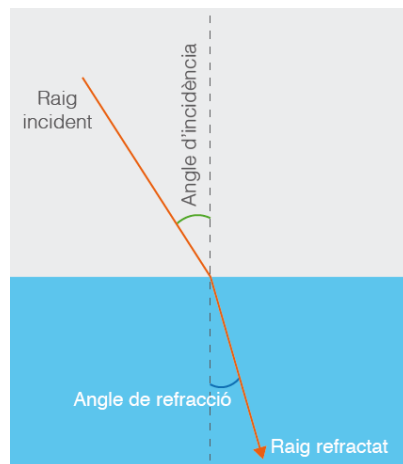
**FIGURA 1.5.** Esquema del funcionament del Raytrace



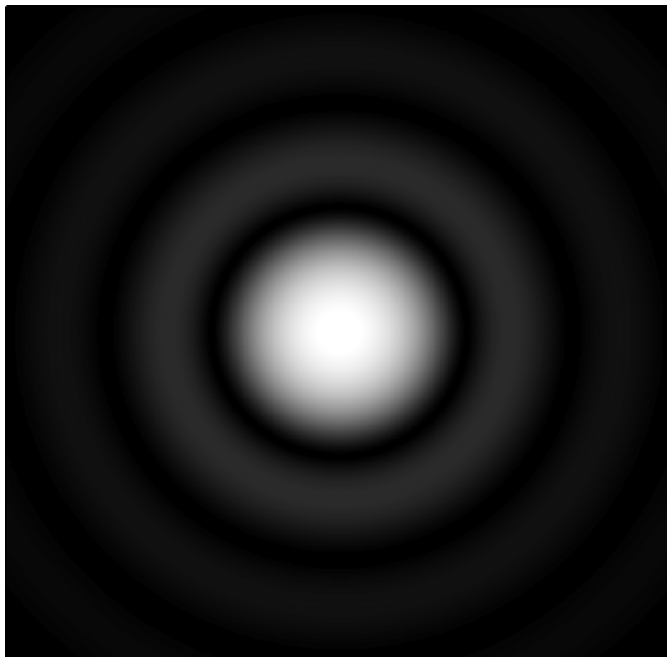
Font: Wikipèdia

D'altra banda, la **refracció** és el canvi de direcció que experimenta una ona al passar d'un medi a un altre de diferent densitat (vegeu la figura 3.6). La refracció es produeix quan el raig de llum incideix obliquament en un medi amb una densitat diferent.

Un exemple d'aquest fenomen el podem observar en ficar una cullera en un got d'aigua. Si observem, veurem, que la cullera sembla que estigui trencada en dues parts.

**FIGURA 1.6.** Refracció de la llum

Per últim, la **difracció** és el fenomen que experimenten les ones al trobar-se amb un obstacle o quan passen per un forat o obertura petita. En aquests casos l'ona pateix una lleu deformació que provoca que els marges de l'ombra no quedin nítids (vegeu la figura 3.7).

**FIGURA 1.7.** Difracció de la llum

font: Wikimedia

### 1.1.2 Intensitat, flux, luminància i nivell d'il·luminació

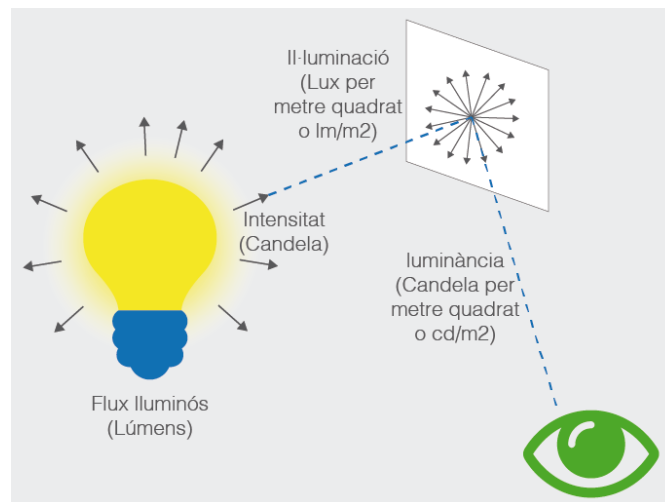
Imaginem per un moment uns amics que han quedat per sopar. Un a un van arribant a la casa, s'asseuen a taula i comencen a xerrar mentre el sopar s'acaba de fer al forn. Nosaltres hem d'il·luminar aquesta escena i necessitem saber quanta llum necessitem.

Encendrem una bombeta o cinquanta? Els nostres ulls s'adapten a la llum existent,

però no passa el mateix amb la càmera ni amb les aplicacions 3D. En aquests casos som nosaltres els que hem de gestionar la intensitat i la potència de la llum que fem servir, per garantir que fem visible l'escena tal com necessitem que sigui.

Existeixen una sèrie de mesures que ens permeten saber de forma objectiva la capacitat lumínica de les diferents fonts de llum utilitzades en l'escena. Per poder mesurar amb precisió el **rendiment i potència** de les diferents fonts d'il·luminació (vegeu la figura 3.8):

**FIGURA 1.8.** Intensitat, flux, luminància i nivell d'il·luminació



- El **flux lluminós** és la quantitat de llum emesa per una font de llum en un temps determinat i que és perceptible per a l'ull humà. La unitat de mesura que es fa servir és el *Lumen*. Per entendre bé aquest concepte, hem de tenir present que no tota l'energia electromagnètica és visible. Una bombeta, per exemple, té una part de la seva potència que es converteix en escalfor mentre que una altra part acaba transformada en llum. Aquesta llum visible de la bombeta és la que coneixem com a flux i és la que a nosaltres ens interessa.
- Per **intensitat** lluminosa entenem el flux lluminós per unitat d'angle sòlid d'una font de llum en una direcció donada. La unitat de mesura de la intensitat és la *candela* (perquè una candela és, aproximadament, la llum que emet una espelma en una direcció determinada). Per tant, aquesta magnitud ens permet conèixer la distribució del flux lluminós a l'espai. Per tant, mentre que el flux lluminós irradia en totes direccions, la intensitat fa referència a la llum en una direcció concreta de l'espai.
- El **nivell d'il·luminació** (o *illuminance*) ho podem definir com el flux lluminós rebut per una superfície. Imaginem que agafem una llanterna i projectem la llum que emet (flux lluminós) sobre una paret. Si estem més a prop de la paret el cercle il·luminat, és més petit, i a mesura que ens allunyem, el cercle es va fent més gran. Per tant, com més gran és la superfície més baixa serà el nivell d'il·luminació. La unitat de mesura per a la il·luminació és el lux per metre quadrat,  $\text{lm}/\text{m}^2$ , i el seu símbol és la lletra E.

Estudiareu els angles sòlids, amb més profunditat, en aquest mateix apartat.

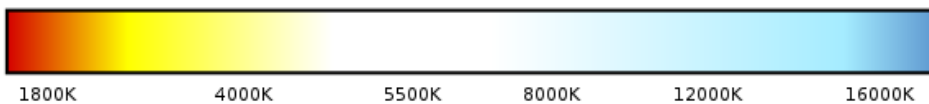
- La **luminància** fa referència a la relació entre la intensitat lluminosa i la superfície de l'objecte (Les altres tres mesures que hem vist fan referència a la font lluminosa, però no fan referència a la llum que rebota dels elements i que ens arriba als ulls). El seu símbol és la L i la unitat de mesura és la candela per metre quadrat  $cd/m^2$ .

## 1.2 Temperatura de color

Podríem dir que la **temperatura de color** és la relació que existeix entre la temperatura d'un objecte negre escalfat i la radiació electromagnètica de la llum emesa pel mateix i que nosaltres percebem en forma de diferents colors.

La temperatura de color és una forma simplificada i gràfica de mesurar la **tonalitat que té una font de llum** de manera objectiva. Per tal d'establir els graus de temperatura dels diferents colors s'agafa un objecte negre i a mesura que s'escalfa es van relacionant les diferents temperatures (mesurades en graus Kelvin) i els diferents colors (vegeu la figura 3.9).

**FIGURA 1.9.** Temperatura de color



Font: Wikipèdia

Per al nostre treball d'il·luminadors és molt important conèixer i gestionar el color de la llum, ja que és una de les seves qualitats principals. El color de la llum que fem servir ens pot **situar l'escena en el temps** (és a la tarda, al capvespre o a la nit?). També ens permet transmetre les emocions i la **càrrega dramàtica** de l'escena (De quin color posaries la llum per una escena angoixant? I per a una escena familiar?).

### Graus Kelvin vs. Graus Celsius

Els graus Kelvin evolucionen igual que els Celsius que utilitzem a Europa. És a dir, un increment en un grau Kelvin és un increment en un grau Celsius. La diferència està en el fet que a l'escala Celsius l'aigua es congela en el 0° mentre que el 0° per a l'escala Kelvin es troba a **zero absolut** que són -273,15.

Hem de tenir present el **color de la llum** amb la qual treballem. A l'**entorn natural**, vindrà definit per la font lluminosa; sigui natural, com el sol, o artificial. Farem servir filtres per a garantir que la llum té el color que volem. Pel que fa al **món 3D**, nosaltres podem manipular el color de la font de la llum per mitjà dels diferents paràmetres del programa.

Els números més baixos mostren tonalitats rogenques i a mesura que anem augmentant la temperatura, els colors són més blavosos (vegeu la taula 1.1).

**TAULA 1.1.** Canvis de tonalitat segons la temperatura del color

| Font de llum  | Temperatura de color | Color     | Efecte             |
|---------------|----------------------|-----------|--------------------|
| llumí, foc    | 1700K-1800K          | Vermell   | Molt càlid         |
| Alba i vespre | 200K-3000K           | Ataronjat | Càlid, confortable |

TAULA 1.1 (continuació)

| Font de llum                 | Temperatura de color | Color                               | Efecte                                |
|------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| bombeta tungestè domèstica   | 2500K-2900K          | Ataronjat                           | Càlid, casolà                         |
| Làmpares de tungestè 500w-1K | 3000K                | Ataronjat                           | Càlid                                 |
| Làmpara de quars             | 3200K-3500K          | Ataronjat                           | Càlid                                 |
| llum fluorescent             | 3200K-7500K          | Ataronjada a Blavosa                | LLum molt suau que va de càlid a fred |
| Sol mitjdia                  | 5000K-5400K          | Blanca, té tot l'espectre de colors | La més real i natural                 |
| Sol en dia nuvolat o boirós  | 6000k                | Blavós                              | Fred                                  |
| Punt blanc d'un monitor      | 6500K                | Blanc pur                           | Blanc                                 |
| Ombres                       | 7000K-8000K          | Blavós                              | Fred                                  |

### 1.2.1 Balanç de blancs

Com hem vist, la **llum blanca** és la llum *de dia*, la del sol al migdia. La particularitat d'aquesta llum és que conté totes les longituds d'ones visibles, és a dir, tots els colors.

Els **colors llums primaris** són el vermell, el verd i el blau (RGB); això vol dir que la llum blanca es forma amb la unió d'aquests tres primaris.

Però a la vida real cap llum és totalment blanca; a no ser que sigui una llum molt específica d'un quiròfan, per cinema o fotografia, per exemple. Però als ambients reals no es donen, això vol dir que totes les llums, naturals o artificials, tindran una **dominant de color**, per lleu que sigui.

Aquestes dominants són invisibles per als nostres ulls, ja que el cervell, en un procés molt sofisticat, fa un treball de filtratge i correcció d'aquestes subtileses de color. És a dir, el cervell està fent, contínuament una mena de balanç de blancs.

#### Balanç 'natural' del color

Agafeu una cartolina de color vermell i mireu-la durant 30 segons; immediatament després, mireu un full blanc. No el veureu blanc, sinó verd, almenys durant un temps, després, a poc a poc, anirà fent-se blanc; el cervell anirà filtrant la imatge fins a arribar al blanc.

Què ha passat? Davant de tanta estimulació vermella, el cervell, per fer el balanç de blancs, comença a afegir verd, molt verd; però quan canvia la situació i ja no veu vermell, sinó el full blanc, encara té a la memòria el verd i, a poc a poc, entén que ja no hi ha vermell. Així, comença a corregir i a treure verd, fins a arribar al blanc.

El **balanç de blancs** de qualsevol dispositiu de captura d'imatges, bé sigui una càmera de fotos o vídeo, o d'un *software* fa una cosa semblant amb els colors: quan detecta una dominant de color, comença a col·locar el color invers. Si és una llum de tungestè ataronjada, col·locarà un espectre verd/blavós, si és una ombra o un dia nuvolat molt blavós, l'escalfarà col·locant un color ataronjat per corregir

aquest superàvit de blau.

Per dotar de realisme l'escena, les fonts de llum han de simular el color de la llum com si les fotografiéssim de veritat. El color de la llum que ve determinat per la temperatura de color determinarà, alhora, el color de l'escena; és el que denominem **dominant de color**.

Per evitar, accentuar, o manipular aquesta dominant, es treballa amb el que es coneix com a balanç de blancs. Els aparells electrònics tenen aquesta funció per poder fer aquests ajustos de forma automàtica.

El que fa aquesta funció és, essencialment, corregir aquesta dominant de color, afegint el color contrari. És a dir, si tenim una escena il·luminada amb bombetes, d'ús domèstic, molt vermellosa, haurem de fer una correcció i afegir blau, per tal de neutralitzar aquest excés de vermell.

A diferència de les càmeres reals, la majoria de programes **render en 3D** no tenen cap control per simular els diferents **balanç de blancs**; per fer-los, caldrà tenir en compte el color de les llums de forma individual.

Així, si voleu fer servir una llum realista en relació al color, heu de saber el color de la llum i quin balanç de color que voleu renderitzar. D'altra banda, no existeix cap color veritable que sempre aparegui al mateix tipus de font lumínica. Els colors de les llums es visualitzen en relació al balanç de color d'una càmera o a un color dominant projectat al qual s'ajusten els ulls.

Les escenes són més realistes si hi ha varietat en el color de les llums. Les diferències en la temperatura de color són una bona forma de començar per afegir realisme la vostra il·luminació. Les llums que agafen els colors de l'entorn, afegeixen més varietat i simulen el color natural suau de la llum indirecta.

### 1.3 Feixos de lum

La llum és una energia electromagnètica formada per fotons (partícules sense matèria) que actuen com ones. Parlem de **feixos de llum** quan un conjunt de fotons o feixos lluminosos d'un mateix origen es propaguen sense dispersió.

El feix de llum és important perquè ens definirà la **qualitat i direcció de la llum**. Com més estret sigui l'angle del feix de llum, més dura serà la llum i més definides seran les seves ombres; per contra, com més ampli sigui el feix de llum, més suau serà la llum i menys definides seran les seves ombres.

Si volem il·luminar una gran estança, de forma general, buscarem feixos de llum amb **grans angles**; mentre que si volem ressaltar un detall de l'habitació, com un quadre o un gerro, ens decantarem per una llum amb un feix de llum d'**angle estret**.

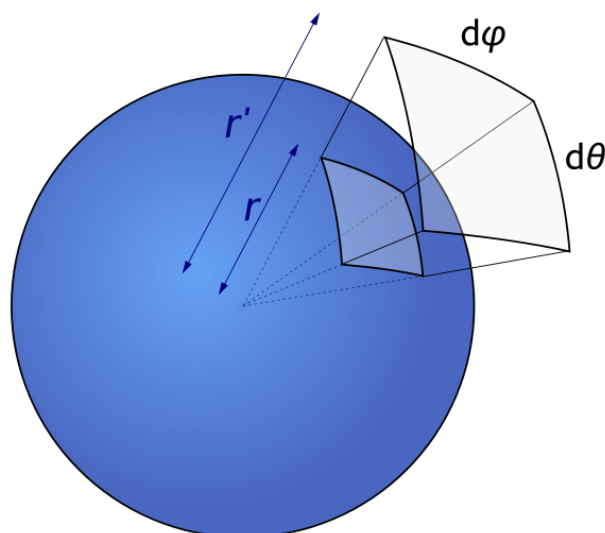
Aquest concepte ens permet visualitzar el comportament de la llum i per tant afavorir el control que tindrem sobre aquesta. En els **softwares 3D** haurem d'establir els paràmetres necessaris per modular els diferents feixos de llum que fem servir per a garantir que aconseguim els nostres objectius tècnics i estètics.

#### 1.4 Orientació i angulació. Els angles sòlids

Si ens fixem com es propaga la llum, veurem que ho fa en forma d'ones circulars. Així, si projectem una llum sobre una paret, veurem que forma un cercle de llum sobre la seva superfície.

Per entendre el concepte d'**angle sòlid** cal imaginar una esfera en la qual, des d'un punt 'S', es projecta llum que il·lumina una superfície 'A'. Els límits del feix de llum dibuixen un con en el qual, els segments (vegeu la línia blava de la figura 3.10) defineixen un angle que es coneix com a *angle sòlid*. Els angles sòlids es mesuren en estereoradian (sr).

FIGURA 1.10. Esfera amb angle sòlid



Font: Sharayanan (Wikimedia)

Hi ha diverses fonts d'il·luminació, tant en 3D com en el món físic, en què la propagació de la llum es fa mitjançant cons tridimensionals. Aquest concepte ens permetrà establir dos elements necessaris per il·luminar les diferents escenes:



- **L'orientació** de la font de llum, que bé donada per la seva posició en el pla horitzontal respecte a l'escena a il·luminar. Les orientacions més habituals i realistes són les que es troben entre els **0 i 40** respecte a l'objecte il·luminat. Recordem, però, que no hi ha lleis universals i que cada situació té la seva pròpia il·luminació. (Imaginem una pel·lícula que tingui lloc a la lluna o una escena sota l'aigua o dins una cova).
- **L'angulació**, que fa referència a la posició de la font lluminosa en el pla vertical. Les angulacions més habituals són les que provenen de dalt i es troben entre els **0 i els 90**. Aquestes angulacions són les que responen a la majoria d'il·luminacions. (Pensem en el sol o en les llums del sostre; totes són fonts lluminoses que il·luminen des de dalt. Però, recordem, que no sempre és així. Per exemple, al capvespre la llum es troba gairebé als 0 d'angulació).

La direcció i la **forma de l'ombra** ens defineixen, en gran mesura, la forma de l'objecte o rostre, i ens permeten entendre visualment l'escena.

Variant qualsevol d'aquestes dues posicions, canviem la direcció de les ombres, el que provoca grans efectes visuals. Imaginem que il·luminem per sota un rostre i l'ombra del nas es projecta al seu front; estrany, veritat? Aquest és un recurs que es fa servir per transmetre grans dosis de dramatisme, estranyesa o misteri.

#### Exemple de com il·luminar en funció del plànol

Al moment d'ubicar les nostres llums, haurem de tenir present un parell de conceptes:

- comprensió visual i
- comunicació de les emocions.

Imaginem un agricultor que al migdia surt de casa a veure com està el blat de moro del camp i si el podrà recollir aviat. Està clar que aquesta escena haurà d'il·luminar-se des de dalt, per garantir que l'espectador compren i entén que és de dia a l'exterior. A la inversa, si tenim una dona que no té llum a casa i agafa una espelma per anar a la seva habitació la il·luminació tindrà el seu origen per sota del cap.

Per tant, l'orientació i l'angulació de la llum sempre està en funció del subjecte i la càmera. Si per exemple, la càmera està situada per sota del personatge, i l'il·luminem per sota, perdrem l'efecte dramàtic; ja que tant la càmera com la llum estan paral·leles i no hi haurà ombres significatives.

Segons la seva orientació i angulació, cada llum té un nom i funció concreta. A continuació, us detallem unes taules i uns gràfics on apareixen les diverses orientacions i angulacions de la llum respecte al subjecte i la càmera (vegeu, per una banda, la taula 1.2 i la figura 3.11; i, per l'altra, la taula 1.3 i la figura 3.12):

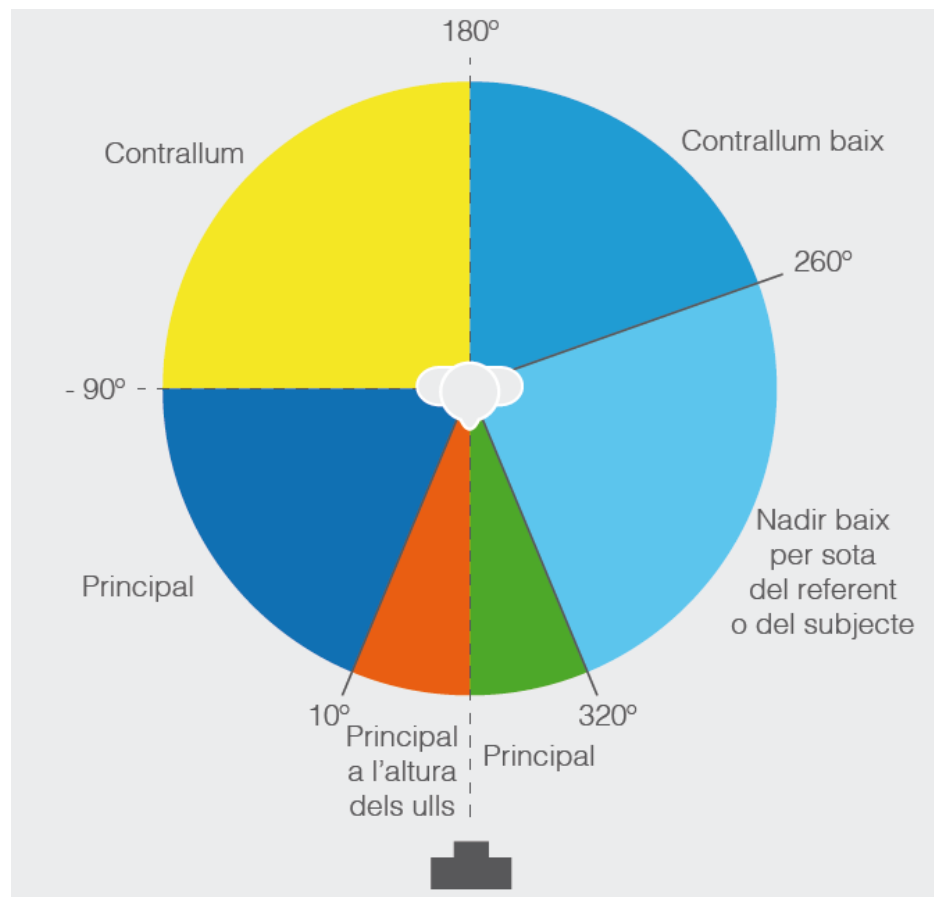
**TAULA 1.2.** Taula d'orientació de la llum respecte al subjecte i la càmera

| Nom       | Orientació | Descripció  |
|-----------|------------|---|
| Principal | 0 a 50     | Llum frontal que il·lumina l'escena des de davant i quasi sense volum i amb les ombres projectades enrere |

TAULA 1.2 (continuació)

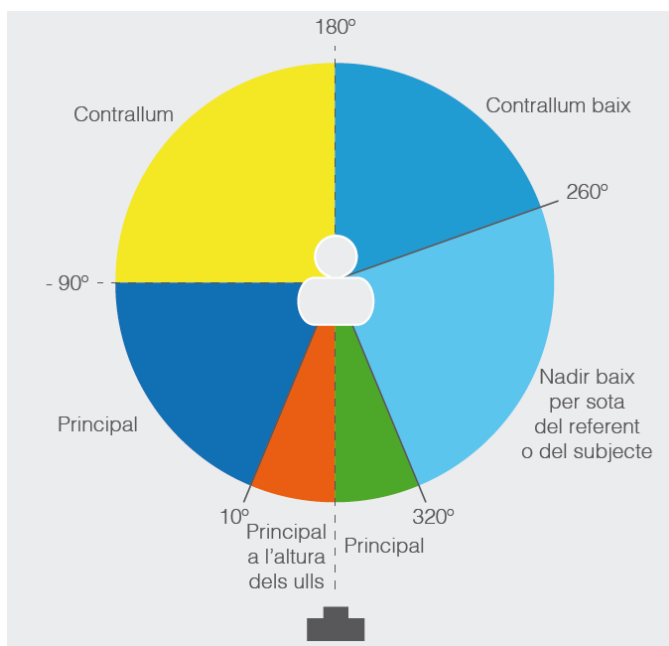
| Nom                | Orientació             | Descripció  |
|--------------------|------------------------|---|
| 3/4                | 50 a 80                | Llum que il·lumina l'escena des de un costat donant més volum i projectant ombres curtes i laterals   |
| Lateral            | 80 a 100               | Llum que projecte ombres laterals i il·lumina, en el cas dels retrats, només la meitat del rostre   |
| Contrallum         | 100 a 200              | Llum que ve de darrere i es fa servir per separar els personatges del fons. (Es fa servir en combinació amb la llum principal)                                  |
| Contorn i perfilat | 200 a 250              | Llum que ve de darrera i fa una fina línia de llum per darrera del personatge perfilant i modelant la figura (Es fa servir en combinació amb la llum principal) |
| Faciment lateral   | 250 a 280              | Llum que es fa servir per reduir la profunditat de les ombres i se situa lateralment (Es fa servir per compensar la llum principal)                             |
| Farciment 3/4      | 280 a 300              | Llum que es fa servir per reduir la profunditat de les ombres i se situa a tres quarts (Es fa servir per compensar la llum principal)                           |
| Farciment          | 300 a 360 <sup>a</sup> | Llum que es fa servir per reduir la profunditat de les ombres (Es fa servir per compensar la llum principal)  |

FIGURA 1.11. Gràfic de les diferents orientacions de la llum



**TAULA 1.3.** Taula d'angulació de la llum respecte al subjecte i la càmera

| Nom                        | Orientació | Descripció  |
|----------------------------|------------|---|
| Principal alçada dels ulls | 0° a 10    | Llum situada a la mateixa alçada que el personatge i que no provoca gairabé cap ombra   |
| Principal                  | 150 a 90   | Llum més estàndard i imita totes les posicions del sol o il·luminacions artificials que provenen de dalt  |
| Contrallum                 | 90 a 180   | Llum que prové des del darrera i permet separar la figura del fons. Si no té cap llum principal que il·lumini la part del davant ens podem trobar amb una silueta |
| Contrallum baix            | 180 a 260  | Contrallum en què la llum del darrera està situada sota del personatge  |
| Principal Nadir            | 260 a 3200 | Lum que prové de sota del personatge fent unes ombres estanyes i misterioses  |
| Principal per sota         | 320 a 3600 | Lum que prové de sota sense arribar a ser tan dramàtica com la nadir  |

**FIGURA 1.12.** Gràfic de les diferents angulacions de la llum

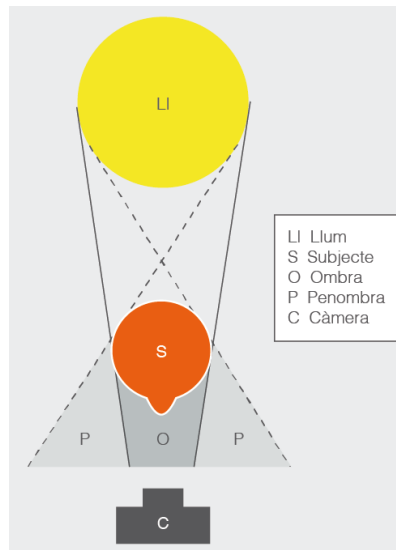
Trobareu més informació referent a l'ús i propietats de la llum, la seva orientació i angulació, a l'apartat "Les tipologies de les llums i les tècniques expressives", d'aquest mateix mòdul.

## 1.5 Difusió, ombra i penombres

En la nostra il·luminació tindrem sempre una **llum principal** que serà la guia que ens permetrà anar construint, per sobre d'ella, la resta de l'escena. Moltes vegades ens interessa una llum dura que ressalti el volum i les textures, i després suavitzar-la per mitjà de llums de farciment, o bé fent-la servir de forma **indirecta**

**o rebotada.** En tots els casos parlem de **difusió de la llum** per tal de reduir la foscor i definició de les ombres. La penombra serà més gris i més difosa (vegeu la figura 3.13).

**FIGURA 1.13.** Gràfic amb ombres i penombres



En la il·luminació, les ombres i la foscor són tan importants com la llum:

- La **foscor** es dona per la manca de llum, sigui per la seva absència, sigui perquè un objecte està bloquejant el seu pas.
- El control de les **ombres** és el que ens permetrà aconseguir representar escenaris i personatges realistes, mostrar les textures, transmetre la sensació dels volums, donar perspectiva i versemblança a la imatge. En Maya i la majoria de programes de 3D, el control de les ombres és més fàcil i potent que en un escenari real, on les mateixes lleis físiques de la llum ens limiten.

Pensem que, tant una pantalla com una foto, tenen en realitat dues dimensions i és per mitjà de la llum i el joc de llums i ombres que percebem la **imatge en tres dimensions** amb volum i profunditat.

Si veiem una cara de front, l'única manera que tenim de fer-nos una idea del tipus de nas i la seva forma és per l'ombra que projecta el seu rostre. Sabem que una persona té els ulls enfonsats perquè l'ombra del front els tapa. Una cara rodona tindrà ombres difuses i circulars mentre que una cara angulada tindrà ombres rectes.

Per tant, parlem d'ombra per referir-nos a la foscor que sorgeix quan la llum és obstaculitzada en el seu trajecte; mentre que la **penombra** és la regió difosa entre el punt més negre de l'ombra i la part il·luminada.

L'**ombra** ve marcada per dos factors: la grandària de la font lluminosa i la distància respecte a l'objecte. El joc entre llums i ombres és el que ens permet percebre el volum tridimensional i la textura de les coses en les imatges.

De forma general, la llum principal sempre serà més forta i definirà la direcció de les ombres; mentre que farem servir **altres llums** per tal de perfilar, difuminar o eliminar aquestes ombres, evitant crear noves ombres en direccions oposades.

Com més gran i llunyana sigui la font lluminosa més suau serà l'ombra i a l'inrevés, com més petita i més propera estigui la font lluminosa més dura serà l'ombra. Així doncs, per tal de difuminar l'ombra, el que haurem de fer és augmentar la grandària de la font lluminosa per mitjà de difusors o utilitzant llums rebotades, o bé allunyarem la font lluminosa ampliant el seu angle.

#### Exemples de com difuminar les ombres

Fixem-nos en la llum que entra per la nostra finestra i crea ombres dures i negres molt definides. Si posem les cortines, les ombres es difuminen i es tornen indefinides i grises. El que hem fet ha sigut "ampliar" la mesura de la font lluminosa. Hem passat d'un punt lluminós, el sol, a una superfície molt més gran que és el quadrat de la finestra.

Així doncs, per tal de difuminar l'ombra el que haurem de fer és augmentar la grandària de la font lluminosa per mitjà de difusors o utilitzant llums rebotades, o bé allunyarem la font lluminosa ampliant el seu angle.

El mateix procediment succeeix en rebotar la llum sobre una paret blanca o un porexpan. Convertim la font lluminosa en un quadrat molt més gran provocant la difusió de l'ombra.

#### Eclipse de lluna

En un eclipsi de lluna, la llum del sol es veu tapada per la lluna, provocant així que algunes regions del planeta terra quedin a les fosques durant un període de temps. Aquest fenomen conegut com a eclipsi fa que l'ombra de la lluna es projecti sobre la terra.

### 1.5.1 Com treballar amb les ombres

El més probable és que quan hàgim d'il·luminar una escena, aquesta no tingui una única font de llum, sinó que hi haurà varies; per exemple, la llum que entra per una finestra, la llum d'una làmpada, la de la pantalla d'una televisió...

A la vida real, totes les fonts lumíniques emeten una ombra; cal que sempre tinguem això present a les nostres il·luminacions.

Però bé, dins el **món 3D** les ombres es poden *activar* i *desactivar* de forma independent a la font de llum. Per tant, hem de pensar quines llums són essencials que tinguin ombra, per no perdre realisme, i quines poden desaparèixer sense que tingui cap repercussió visual.

Aquesta convenció en el món 3D, de **desactivar les ombres** de les llums de farciment i deixar les principals, pot funcionar bé a les tomes més simples, on no calgui un treball complex d'ombres.

Hi haurà escenes que necessitaran **ombres secundàries** provinents de la llum de farciment. Això succeirà quan l'escena succeeixi dins un espai d'ombra, on la

Llum principal ja està bloquejada; en aquest cas, es necessita activar les ombres secundàries projectades per la llum de farciment, contrallum o d'altre tipus.

Tots els tipus d'ombres secundàries ajuden al fet que la llum i les ombres, dins la zona de l'àrea en ombra, deixin el render com les altres àrees de l'escena. És a dir, mantindrà la il·luminació que s'hagi dissenyat amb les ombres "reals", doncs cada llum tindrà la seva pròpia ombra que s'afegirà a l'ombra de la llum principal. Heu de pensar que el fet que hi hagi **moltes ombres** no vol dir més realisme. De vegades, ficar més ombres crea confusió i alenteix el render.

Per als fotògrafs i il·luminadors cinematogràfics seria meravellós poder desconectar i connectar les ombres del món real amb només un botó. Per a l'il·luminador 3D també és molt temptador, és per això que heu d'anar molt amb compte de no afegir o restar ombres de forma aleatòria.

Treure o **ometre ombres** no està mal vist dins el món 3D, de fet, de vegades és altament recomanable. Penseu en els dibuixos animats; molts no tenen ombres, i no es troben a faltar tampoc, de vegades inclús farien una imatge massa atapeïda i complexa de difícil comprensió.

L'**obscuritat**, a diferència de la llum, no té el seu origen en un punt determinat i específic; sinó que depèn de tots els tons obscurs adjacents, siguin foscos per manca de llum o per l'existència d'una ombra. Aquest fenomen es conèix com *àrea d'ombres*.

Així, una **àrea d'ombres** és una imatge que inclou, no només el que es defineix estrictament com a ombra (llum bloquejada per un objecte), sinó també altres àrees no il·luminades.

Si les ombres són massa fosques o massa clares, poden semblar poc realistes. Penseu que, a la vida real, la llum es reflecteix entre les superfícies; així doncs, les ombres col·locades davant una **superfície brillant** no es fan totalment fosques i qualsevol àrea brillant comparteix la seva lluminositat amb les àrees fosques més properes.

La majoria de les fotografies equilibren els tons més foscos adjacents a la imatge, de forma que els tons s'ajusten els uns amb els altres per integrar les àrees d'ombra.

A molts programaris, trobareu opcions de panell de control de llums que permeten una solució molt simple a la il·luminació d'ombres. Aquests en són uns exemples:

- Una opció és activar l'opció **color d'ombra** que permet que una porció de la llum es filtri directament en una àrea d'ombra. El paràmetre només il·lumina l'ombra projectada sense omplir els laterals il·luminats dels objectes. En altres paraules, aquesta opció permet omplir una ombra massa fosca i irreal, però sense il·luminar la part fosca de l'objecte, que mantindrà la seva ombra original i real.
- Una altra opció és activar la **llum ambiental global** en una escena, que omplirà de llum tota l'escena, incloent-hi les ombres. Aquesta opció afegeix una llum plana i uniforme a les ombres, sense matisos ni volums per modelar

els objectes.

- Si busquem una solució més realista, una opció seria la **llum de farciment**. Una bona llum de farciment, amb un to concordant i equilibrat crea una àrea d'ombra més consistent i creïble i afegeix una variació de matisos.
- També és important donar un **to blavós** a les ombres, això els hi afegirà contrast i realitat.

## 1.6 Llum dura i llum difusa

Una de les principals qüestions, en el moment d'il·luminar una escena, persona o espai, és decidir quina **qualitat de llum** volem donar-li; és a dir, respondre:

1. si il·luminarem amb llum dura o llum difusa,
2. en quina direcció il·luminarem i
3. de quin color serà aquesta llum.

En el moment d'il·luminar una escena, hem de tenir present que, tot i que hi ha conceptes tècnics i pràctics, cada projecte necessitarà tots els nostres coneixements i creativitat per tal d'aconseguir els resultats desitjats, fent servir les eines de les quals disposem. Cada producció, cada escena, cada personatge, cada localització, cada intenció dramàtica determinarà les decisions que hem de prendre per tal de donar versemblança a la ficció que estem creant.

Per tant, quan parlem d'**il·luminar una escena**, no només ens referim a un procés tècnic, sinó també psicològic, estètic i dramàtic.

Imaginem que estem al jardí de casa fent una barbacoa amb els amics. Gaudint del diumenge i del sol. Podem veure com la taula fa una ombra definida a terra, igual que els nostres amics que també tenen una ombra definida. També veiem com cada objecte projecta una ombra fosca perfectament delimitada sobre les superfícies. De sobte, un gran núvol avança i tapa tot el sol. L'escena canvia totalment. La gent ja no té ombres a terra i els ganivets i les forquilles de la taula tampoc. Què a passat? Senzillament, el núvol ha convertit la llum dura i direccional del sol en una llum difusa i omnidireccional.

Alguns factors que no hem d'oblidar en el moment d'il·luminar una escena són:

- Hem d'aconseguir **transmetre emocions** i no només registrar una imatge.
- Es tracta d'una **imatge en moviment**, de tal forma que la il·luminació moltes vegades ha de servir en tot el recorregut del personatge o situació. Aquí hem de tenir present que es poden donar dos tipus de moviment. El dels personatges per l'escenari i el de la càmera entorn dels personatges.

- Hem de mantenir una continuïtat, un **ràcord d'il·luminació**, en tota l'escena. És a dir, no poden haver-hi canvis bruscos d'il·luminació. Si tenim, per exemple, dos personatges que estant il·luminats des de la dreta, en canviar a un plànol general, no poden estar il·luminats des de l'esquerra; si es troben sota un fanal groc, no poden tenir una llum blava al fer un contra plànol.

Factors com la direcció de la llum, la seva duresa o la seva difusió són aspectes claus per tal de donar relleu i aconseguir l'**efecte tridimensional** en les imatges planes de la pantalla. Són les llums i la seva relació amb les ombres el que fa que puguem veure el volum i la textura dins la imatge.

### 1.6.1 Característiques de la llum dura

La llum dura és molt **dirreccional**. És a dir, podem traçar una línia recta des de la font de llum fins a l'objecte il·luminat i predir on caure l'ombra. Per altra banda, les ombres que produeix són denses i perfectament delimitades (vegeu la figura 3.14).

**FIGURA 1.14.** Exemple de llum dura



Font: PxHere

El fet que aquest tipus de llum tingui tanta definició en les ombres, ens permet crear efectes de **gran dramatisme**. Per altra banda, en ser una llum molt dirigida, ens permet controlar de manera molt eficient la direcció de la llum (si, per exemple, el dolent de la pel·lícula encén una cigarreta en la foscor, abans de matar a la víctima, farem servir una llum dura per il·luminar-li la cara. Aconseguirem remarcar unes faccions dures d'un personatge perillós i el ressaltarem de l'entorn fosc).



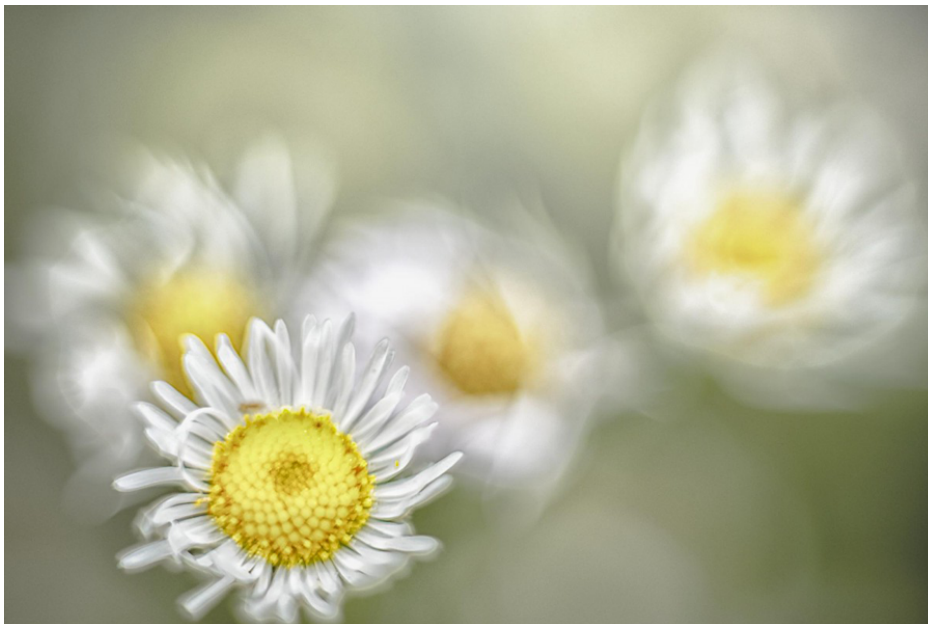
La llum dura és ideal per il·luminar escenes en què el **control de la llum** és estrictament necessari i no volem que es dispersi per tota arreu. També ens permet afegir **caràcter i dramatisme**, tant a personatges com a espais i escenes.

La duresa o difusió de la llum està en relació amb la grandària de la font lluminosa i la distància a l'objecte il·luminat. Com més gran és la superfície lluminosa, més difosa serà la llum. Igualment, a major distància, major difusió de la llum.

### 1.6.2 Característiques de la llum suau

La llum suau és una llum molt **evolvent**, que produeix unes ombres suaus i molt poc nítides. Aquesta llum és molt difícil de controlar, ja que s'expandeix per tota l'escena i requereix molts accessoris per mantenir-la controlada (vegeu la figura 3.15).

**FIGURA 1.15.** Exemple de llum suau



Font:PxHere

Aquesta llum **redueix el contrast i les textures**, fet pel que hem d'anar amb compte en el seu ús, ja que pot produir una imatge molt plana i bidimensional, perdent l'efecte de volum que és tan important en la imatge cinematogràfica.

La llum suau s'aconsegueix per mitjà de grans fonts de llum, la interposició entre la llum i l'objecte de difusors o rebotant la llum principal sobre un objecte brillant i rugós. En tots els casos, estem "augmentant" la mida de la font lluminosa i fent que els feixos de llum es dispersin en totes direccions, aconseguint un efecte evolvent i poc direccional.

En el moment de crear il·luminacions, són molts els tècnics que tenen por de les llums dures i de provocar un caos d'ombres dins l'escena, per això opten per una llum suau i envoltant. Però no sempre aquesta és la solució. A vegades convé treballar amb llums dures i aconseguir relleu i dramatisme, i fer servir fonts de llum suaus o difusors per rebaixar el contrast.

La majoria de vegades, la llum suau es farà servir com a llum de **farciment**, per tal de garantir una lluminositat mínima en tota l'escena i aconseguir que es vegin tots els objectes o personatges. Tècnicament, evitarem que aquesta llum afecti la llum principal.

Al cinema, la gran majoria de fonts de llum són de llum dura i direccional que **es van compensant**, o bé amb difusors, rebotant-la, o reduint el seu efecte amb llums de farciment suaus.

## 2. Les tipologies de les llums i les tècniques expressives

Dins de l'àmbit de les produccions audiovisuals, la il·luminació té diverses funcions. Podríem, però, reduir-les bàsicament a dues:

- La primera i més bàsica, és la de **fer visible l'escena** als espectadors. No és pretén crear ambientacions ni donar significats. És una il·luminació que normalment és molt plana i sense ombres que puguin deixar coses fora de la vista. Parlem, doncs, d'una **llum descriptiva** (vegeu la figura 3.1).

FIGURA 2.1. Imatge amb llum descriptiva



Font: PxHere

- D'altra banda, la llum també ens pot ser útil per **modelar les formes**, per **crear espais** o per **dirigir la mirada**; inclús pot tindre un paper més rellevant i ser un element essencial de la història. Parleriem, doncs, d'una llum més expressionista o **dramàtica** (vegeu la figura 3.2).

**FIGURA 2.2.** Imatge amb llum dramàtica

Font: PxHere

De l'ús de la llum descriptiva a l'ús de la llum dramàtica, hi ha tot un ventall de possibilitats; no sols en l'ús de la llum, sinó també en el de les ombres, en situacions, objectes, personatges... Per aconseguir l'efecte lumínic adequat per a cada situació, caldrà que tingueu un **control teòric** dels diversos tipus de llum i un **domini pràctic** de les distintes tècniques que us permetran treure, d'aquests recursos, les màximes propietats expressives.

## 2.1 Tipologies de les llums

Les llums, independentment de la seva qualitat, del seu origen o color, es poden classificar per la funció que desenvolupen. Segons com situem les llums, podem parlar de llums directes, rebotades, envoltants, difuses... I cadascuna té unes característiques i funcions determinades dins la imatge.

La nostra feina consisteix a disposar els focus i controlar que la llum arribi a on nosaltres volem, amb la direcció i duresa que definim.

La raó per triar un tipus d'ubicació o un altre, vindrà determinat per molts factors. Recordeu que esteu treballant de forma tècnica, però també artística, i moltes vegades les solucions o decisions triades vindran determinades pel resultat final desitjat. D'altres vegades, però, la decisió serà purament tècnica i l'únic que es valorarà és aconseguir la visibilitat de l'escena.

Per exemple, si estem il·luminant a un monologuista a l'escenari, haurem de posar un contrallum per separar-lo del fons i augmentar la seva presència dins l'escenari. En altres casos, les raons per triar una solució o un altre vindran donades per limitacions d'espai, necessitats de guió, limitacions de pressupost...

Tot i que hi ha moltes variacions d'aquests termes, la majoria dels il·luminadors professionals utilitzen la mateixa terminologia estàndard. Així, els **tipus de llum** que tenim són:

- Llum principal
- Llum de farciment
- Llum de contra o Contrallum
- Llum de fons o d'escenografia
- Llum de lateral
- Llum d'efecte

### 2.1.1 Llum principal

La llum principal és una llum provinent d'una **font lumínica direccional** que incideix sobre el subjecte o l'àrea que estem registrant. Té les següents característiques:

- Pot ser de qualsevol tipus, qualitat i color, i pot provenir de qualsevol posició.
- Per la seva importància, ha de ser **coherent** amb el referent i amb l'**estil** del producte que estem creant.
- Marca el caràcter de l'escena i és la guia sobre la qual treballar.
- Estableix la **direcció de l'ombra** i defineix els volums i la perspectiva dins la imatge.
- (Normalment) La farem servir en combinació amb altres llums; com la de farciment, contrallums o llums d'efecte.

La llum principal és la llum que genera el **caràcter de l'escena** i la que ens dirigirà la manera de posicionar i estructurar la resta de llums.

D'aquesta manera, podem establir les seves **funcions**:

- Mostrar l'escena.
- Mostrar les formes bàsiques del subjecte o de l'àrea.
- Ens ajuda a mostrar les textures i els volums.

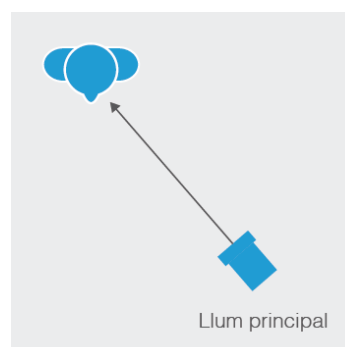
- Dirigir la mirada.
- Crear l'estructura de l'ambientació lumínica amb l'ajuda de la resta de llums.
- Donar informació sobre l'origen de la llum.
- Donar informació a l'espectador per tal que pugui contextualitzar l'escena en el temps i l'espai a partir del seu angle, densitat, suavitat i color.

#### Exemple d'ús de la llum principal, entre d'altres

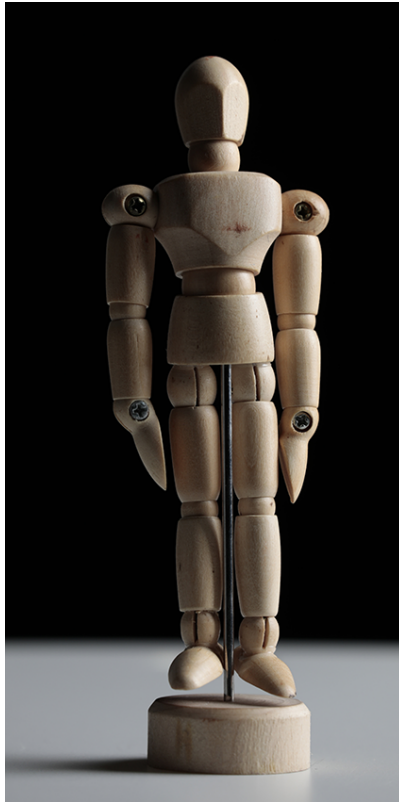
Imaginem un senyor al saló de casa veient la tele. En aquesta escena posaríem una llum principal des de dalt que imités la llum del sostre, però també afegiríem una petita llum direccional blava que imités la llum de la televisió. Aquesta darrera llum no seria la principal, sinó que seria una llum que en diem d'**efecte**. Podríem afegir també una llum que perfilés la figura i que vingués de la porta de la cuina, i aconseguiríem el que anomenen un **contrallum**. Tot i que hi posem moltes llums, sempre hem de tenir present que la llum important és la principal i cap de les altres llums la pot anul·lar.

La millor guia per **col·locar la llum principal** és a partir d'observar la direcció de les ombres que genera. Per norma general, una bona aproximació seria col·locar aquesta llum entre  $10^\circ$  i  $50^\circ$  en relació a l'objecte o subjecte (vegeu la figura 3.3 i la figura 3.4).

**FIGURA 2.3.** Possible posicionament de la llum principal (esquema)



**FIGURA 2.4.** Imatge resultant amb llum principal



Font: Marcos Miguélez

En la majoria dels casos, la llum principal només prové d'**una única direcció**; ja que si aquesta tingués el seu origen en dos o més posicions es crearien unes ombres molt estranyes, pel fet que estem acostumats a una font de llum única que és el sol.

Per donar una mica més d'èmfasi al motiu o escena, i fer més clara la seva delineació i textura, haurem d'**afegir altres llums**; com els contrallums. La posició d'aquestes llums estarà supeditada a aquesta llum principal.

La llum principal, a causa de la seva direccionalitat, genera unes ombres que, en la majoria dels casos, hauran de *ser farcides*; ja que, si no ho féssim així, ens donaria com a resultat una imatge massa dramàtica. La llum que afegiríem per apaivagar aquestes ombres es coneix com a **llum de farciment**. Tot i això, hi ha alternatives a incloure llums de farciment:

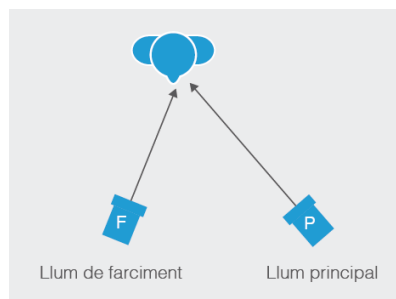
- Fer que la llum principal fos produïda per una font de llum molt suau o **rebotada**, que no generés gairebé ombres; per tant el contrast seria molt reduït i no caldria afegir llums.
- Voler crear, intencionadament, una estètica expressionista o de cinema negre; llavors deixariem les ombres totalment fosques i la llum principal com a única llum de l'escena. El resultat serà una llum dramàtica d'alt contrast.

### 2.1.2 Llum de farciment

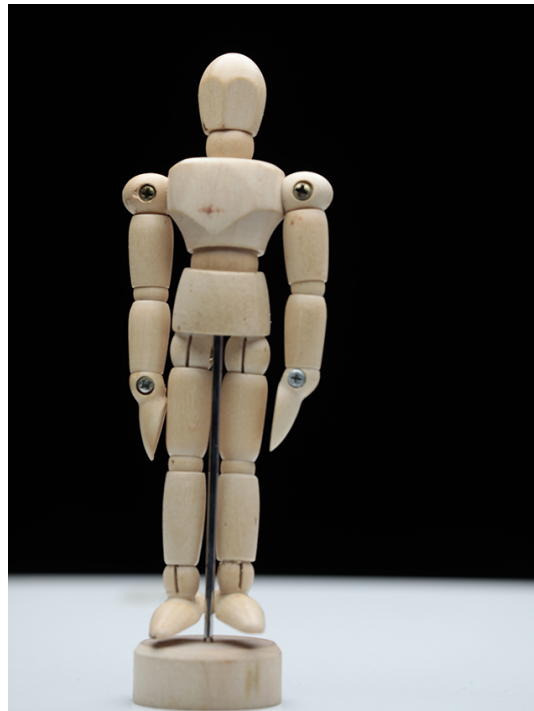
La llum de farciment prové, de forma habitual, del **costat oposat** a la llum principal, formant uns  $90^\circ$  i amb una inclinació de  $0^\circ$  a  $15^\circ$  (vegeu la figura 3.5 i la figura 2.6). Les seves **funcions** són dues:

- Suavitzar la llum principal. És a dir, **reduir l'ombra** i el **contrast** generats per la llum principal (és per aquest motiu que es situa, normalment, a la ubicació oposada).
- Donar llum a zones que potser han quedat massa fosques.

**FIGURA 2.5.** Posició de la llum de farciment respecte a la llum principal (esquema)



**FIGURA 2.6.** Imatge resultant amb llum principal i llum de farciment



font: Marcos Miguélez

**Exemple d'ús de les llum de farciment**

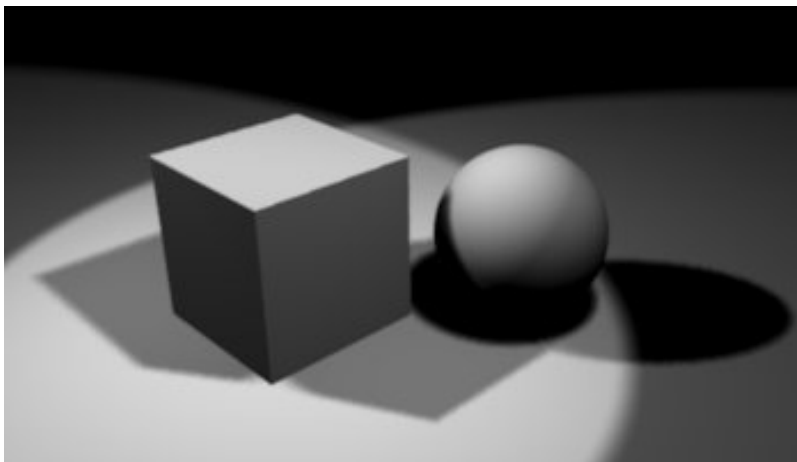


En una escena on hi ha un senyor al saló de casa veient la tele, potser la llum principal, que bé del sostre, és molt dura i fa ombres molt denses, el que fa que el nostre personatge tingui una gran ombra negra sota el nas i que no puguem veure la seva expressió.

Igualment, tots els objectes de l'habitació tenen una gran ombra negra que fa que visualment l'escena sigui confusa. És ara el moment de posar una llum de farciment que el que faria és il·luminar tota l'escena d'una forma general, disminuint la foscor de les ombres, però sense afectar a la llum principal.

Les llums més utilitzades per a aquest fi són les **llums suaus** o **llums reflectides**. I, en menor mesura, les llums dures; ja que aquestes, en produir ombres profundes, podrien provocar l'efecte de la *doble ombra*, tan molest (vegeu la figura 3.6).

FIGURA 2.7. Efecte de la doble ombra (farciment mitjançant una llum dura)



Font: Wikipèdia

El **control de la potència** de les llums de farciment és bàsic per no perdre l'efecte aconseguit amb la llum principal.

Una llum de farciment molt intensa, que iguales a la llum principal, trauria tot el contrast; produint una imatge plana, sense volum i textura. Per contra, la gestió d'aquest contrast i de la densitat de l'ombra, pot ajudar a aconseguir que, sense perdre l'obscuritat de l'ombra, hi hagi informació visible per a l'espectador.

La llum de farciment també ens ajuda a controlar la **declinació de la llum**, és a dir, que el pas de llums a ombres sigui més o menys abrupte. Aquest traspàs de llum a ombra, com més abrupte sigui, més contrastada serà la imatge i per tant més dramàtica.

Un dels problemes que se'ns pot presentar amb les llums de farciment és que, degut a la seva qualitat de llum suau (heu de recordar que la majoria de vegades utilitzarem llums suaus com a llums de farciment), ens pot **contaminar zones** de l'escena. És per això que hem d'inscriure molt bé els paràmetres de la llum de farciment, per tal que això no succeeixi; una opció és utilitzar punts de llums selectius per les zones que volem farcir.

En el món 3D, podem col·locar aquestes llums una mica per sobre dels ulls dels personatges, sense por de les ombres; ja que les podem desconnectar, el que suposa un gran avantatge.

## Relació entre la llum principal i la llum de farciment

La relació entre la llum principal i la llum de farciment és bàsica en il·luminació, és la que gestionarà el **contrast** i per tant, crea la sensació de **volum**.

A la relació entre ambdues hi està implícit el concepte de *ràtio*. La ràtio és la diferència de lluminositat que troben entre el punt més lluminós d'una escena i el menys lluminós.

Les il·luminacions de **ràtio baixa** donen com a resultat menys contrast i una escena més vivaç, i s'aconsegueixen amb molta llum de farciment. És un tipus d'il·luminació que es dona, per exemple, a les comèdies.

Per contra les **ràtios altes** tenen poca llum de farciment, i ens donen com a resultat una imatge més dramàtica, a l'estil del cinema negre o expressionista.

### 2.1.3 Llum de contra o Contrallum

El **contrallum** és la llum que prové des de darrere, en direcció al subjecte i oposada a la càmera (vegeu la figura 3.7 i la figura 3.8). Les seves **funcions** són:

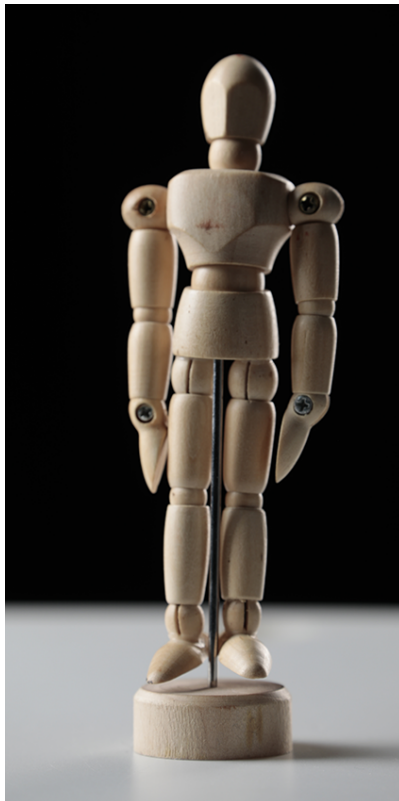
- Separar la figura del fons.
- Ajudar a crear dimensions espacials i profunditat.
- Afegir brillantor a l'escena.
- Donar un *look* més professional.

**FIGURA 2.8.** Imatge resultant d'aplicar llum principal, contrallum i llum de farciment



Font: Marcos Miguélez

**FIGURA 2.9.** Imatge resultant d'aplicar llum principal i contrallum, però sense llum de farciment (s'enfatitza l'efecte del contrallum)



Font: Marcos Miguélez

### Exemple d'ús de les llums de contra o contrallums

Aquestes llums són molt importants per tal d'establir la profunditat dins una imatge i separar els personatges del fons. Així, si imaginem una escena d'una persona mirant la tele al saló de casa (on ja tenim la llum principal posada al sostre i s'ha reduït la foscor de les ombres per mitjà de la llum de farciment), pot ser que el personatge, assegut a una butaca, es perdi dins de l'escena, ja que porta un batí del mateix color que la butaca en què està assegut. El que farem en aquests casos és posar una llum de contrallum, que el perfila i el desenganxa de tal forma que l'espectador percep ràpidament la seva figura assegurada, és a dir, la seva presència.

Òbviament, als entorns naturals no tenim una llum principal i una de contra, ja que no hi ha dos sols. De tota manera, aquesta font de llum tot i ser irreal, si es fa bé, no és percebuda pels espectadors com estranya, ben el contrari, ajuda a **optimitzar la visibilitat** de l'escena, l'espai i els personatges.

#### Naturalitat vs. Concentració

En una pel·lícula, de forma habitual, els plànols duren pocs segons, per la qual cosa hem de garantir que l'espectador sempre està mirant de forma natural el que nosaltres volem, sense que li suposi un esforç de concentració.

Els contrallums són gairebé obligatoris a l'hora de crear **il·luminacions professionals**. Així i tot, de vegades també poden donar problemes, a causa de l'efecte d'irrealitat que generen.

Una bona solució, quan s'il·luminen **interiors**, és col·locar una font lumínica real dins l'escena per darrere del subjecte; el que faria que aquest contra llum fos més realista.

L'habitual serà col·locar tants contrallums com **personatges** apareguin, o bé col·locar un contra amb un feix prou ampli per a cobrir tots els personatges.

Haureu d'evitar col·locar el contrallum en una posició massa vertical o amb angles massa picats respecte als subjectes, ja que us donaria una ombra força molesta als ulls i sota la barbeta.

També haureu de tindre en compte que tot el material que es col·loqui, entre aquesta llum i la càmera, pot produir ombres en direcció d'aquesta última. És per això que heu d'evitar posicionar **elements d'attrezzo** dins el feix de llum dels contrallums.

Una variació d'aquesta llum és la llum que prové de darrere de forma molt concentrada i puntual. Va dirigida a una zona molt específica del personatge, normalment per donar brillantor als cabells o per retallar alguna ombra i separar més la figura. És habitual que es col·loqui al costat oposat de la llum principal.

El contrallum sol tenir la mateixa **potència** que la llum principal, tot i que això dependrà del subjecte que estem il·luminant. Així, si un subjecte és molt clar, necessitarà un nivell de llum més baix que el principal i, a la inversa, si el subjecte és fosc.

De tota manera, la llum de contra és complicada de reproduir en entorns 3D, perquè no existeixen elements orgànics. És per això que, quan apliquem aquesta llum, apareix un efecte de resplendor al voltant, donant-nos problemes.

### 2.1.4 Llum de fons o d'escenografia

Les llums d'escenografia són les llums que s'utilitzen per il·luminar els escenaris i els fons, així com per crear profunditat i establir múltiples plànols dins l'escena. Les seves **funcions** són:

- Il·luminar i fer visible el fons de l'escena.
- Ajudar a contextualitzar un espai i un temps.
- Ajudar a conferir una atmosfera a l'escena.
- Donar informació i fer visible els elements més importats del fons i amagar la resta.
- Ajudar a donar importància als personatges.
- Ajudar a dirigir la mirada de l'espectador.

Per tant, són **llums independents** de la resta de l'escena, però han d'estar **unides conceptualment** amb la llum principal.

El més habitual és col·locar la llum en la mateixa posició que la llum principal per **dotar de coherència** la situació, i evitar, per exemple, l'efecte que les ombres dels personatges vagin cap a la dreta i les dels fons cap a l'esquerra.

És a dir, si estem en un interior d'una cuina, per exemple, les llums que haurem de simular són les dels fluorescents del sostre, la llum de la campana i, potser, la llum del sol que entra per una finestra. Però difícilment col·locarem una llum *nadir* que vingui des d'una posició baixa, ja que això desconcertaria molt l'espectador.

#### Exemple d'ús de les llums de fons o d'escenografia

Imagineu que tenim una escena d'un saló de casa on una persona mira la tele. Posem que tenim la il·luminació molt avançada (ja tenim il·luminada l'escena, hem reduït les ombres i fet visible la seva expressió, hem perfilat el personatge separant-ho del fons), però ens surgeix un problema: l'estanteria de la paret apareix com una taca taronja indefinida. El que farem és utilitzar una llum de fons per donar-li una mica de visibilitat i relleu. Establirem així dos plànols, guanyant profunditat i realisme.

Un cop hem col·locat les **quatre llums** (principal, farciment, contrallum i fons), tindriem la il·luminació enllestida (vegeu la figura 3.9).

**FIGURA 2.10.** Imatge resultant amb llum principal, de farciment, de contrallum i de fons o escenografia



Font: Marcos Miguélez

Seria un greu error infravalorar la llum de fons o d'escenografia; ans el contrari, l'hem de treballar amb profunditat i rigor, ja que és la llum que **contextualitza i crea l'atmosfera.**

De forma habitual aquestes llums estaran a una **potència més baixa** que els personatges per tal que l'espectador no es confongui i miri cap al fons.

També heu de pensar que la zona superior d'un escenari ha de tenir la meitat o menys de llum que les parts inferior. Ja que d'altre forma, els caps dels actors contrastarien amb el fons massa clar i crearien un **efecte de silueta** molt desagradable.(vegeu la figura 3.10)

**FIGURA 2.11.** LLum de fons que crea un efecte de silueta



Font: Marcos Miguélez

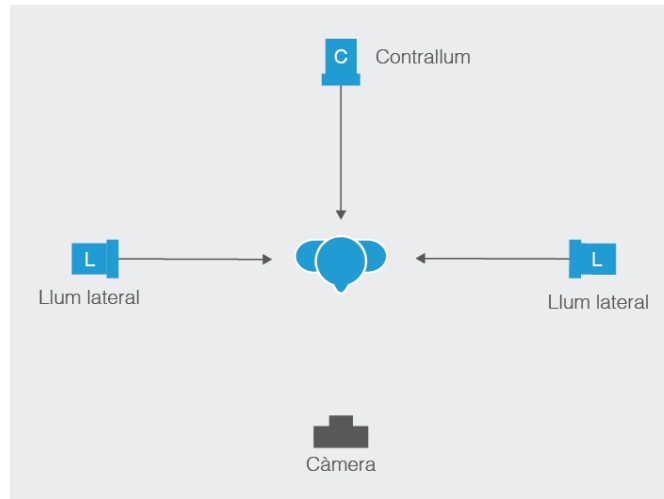
La llum d'escenografia, si és **molt fosca**, ens dóna la percepció de quelcom de misteriós o dramàtic; per contra, les llums **molt clares** ens donarien la sensació d'alegria. És per això que les il·luminacions fosques s'utilitzen per productes audiovisuals de misteri o terror i les més il·luminades per les comèdies.

### 2.1.5 Llum lateral

La llum lateral és una llum que es col·loca a un dels costats del personatge en oposició a la llum principal; de vegades funciona com a llum de farciment.

Si la **llum lateral** s'utilitza com a llum principal, genera ombres profundes; si s'utilitza com a llum de farciment, il·lumina completament el costat on incideix.

També es poden utilitzar dues llums a ambdós costats amb un resultat molt dramàtic (vegeu la figura [3.11](#)).

**FIGURA 2.12.** Doble llum lateral (esquema de llum)

La llum lateral s'utilitza també en situacions on la càmera té un desplaçament horitzontal molt ampli; de tal manera que, segons la posició, aquesta llum pot ser lateral, de farciment, contrallum o, inclús, llum principal.

### 2.1.6 Llum d'efecte

La llum d'efecte és una llum que permet **reafirmar** l'estètica de l'escena i ajuda a realçar els rostres o revelar textures o objectes. És una llum expressiva que té la funció de **dirigir la mirada** de l'espectador.

#### Exemple d'ús de la llum d'efecte (escena completa)

Agafem una escena d'una persona mirant la tele al saló de casa. Ho tenim tot ben il·luminat (escena, ombres, expressió, personatge, espais), però ens hem deixat de banda un aspecte: l'home està netejant una pistola! El que haurem de fer, en aquest cas, és situar una petita llum d'efecte que il·lumini la pistola, per tal que l'espectador vegi clarament quina és l'acció que està fent el personatge; també la llum que surti de la tele podria servir per il·luminar aquesta pistola de forma més realista.

Ara sí, ja tenim la nostra escena completament il·luminada i totalment accessible per a l'espectador que, en els pocs segons que duri el pla, veurà clarament tots els detalls: l'expressió de l'home, la pistola, l'acció de netejar-la i l'espai on se situa l'escena.

La llum d'efecte es pot generar des de **qualsevol posició**. Així, tot i que, a vegades, pot fer-se servir com a llum lateral, no és la seva funció; són llums diferents i no s'han de confondre.

## 2.2 Tècniques d'il·luminació

El coneixement de les tipologies de llum ens ha de permetre fer un ús professional de les diverses tècniques d'il·luminació. Aquestes es planifiquen mitjançant uns



plans horitzontals, en planta, anomenats esquemes d'il·luminació o **esquemes de llum**. Gràcies a la seva elaboració, entendrem millor com il·luminar una escena, un personatge o com treure'n més profit de les ombres.

Els esquemes d'il·luminació són recursos i posicions de llum ja establertes que ens han de facilitar la feina a l'hora de **col·locar i regular** les llums. Aquestes tècniques sempre són un mitjà per aconseguir una **finalitat expressiva** o artística.

És a dir, les tècniques han d'estar al servei del propòsit artístic; penseu que la il·luminació ens dona moltes possibilitats expressives, gràcies al treball amb diversos elements, com ara:

- **Mostrar/ Ocultar.** La llum pot fer visible inclús als detalls més imperceptibles, però també és un recurs per ocultar allò que no interessa. Hem de pensar que l'ombra és tan important com la llum.
- **Volum.** El posicionament de les llums ens permetran crear més o menys volum, aconseguint més o menys realisme en la imatge.
- **Distància/ color/ mida.** La il·luminació pot modificar aquests tres aspectes segons l'ús que en fem.
- **Emocions.** La il·luminació pot, hi ha de crear emocions a l'espectador, a més de servir, en el millor dels casos, com a eina narrativa.
- **Ambient.** La llum ha de servir per crear l'ambient en què succeeix l'acció. Això dotarà de més realisme i potència emotiva la narració.
- **Moment.** La llum també ens situa en un context espaciotemporal: el matí, la tarda, la nit, l'estiu...
- **Separació.** La llum separa els personatges del fons i també els pot aïllar. Així, ajuda a l'espectador en la compressió de la imatge i de la història.

Per **aconseguir un bon resultat** amb la il·luminació, tindrem en compte les següents consideracions:

- Hem d'il·luminar pensant en l'acció i el moviment. Els personatges es mouen per un espai i en tot moment han d'estar il·luminats correctament.
- El contrast entre llums ha de ser l'adequat al motiu. Si és un producte audiovisual de misteri, haurà de tenir un contrast elevat; si es tracta d'una comèdia, haurà de tenir una il·luminació molt suau, sense ombres i molt brillant.
- És molt important fer una bona selecció del material lumínic, controlar l'eix i la temperatura de color. Això ens permetrà aconseguir més realisme o dramatisme segons els nostres objectius.

- La il·luminació té una repercussió directa sobre la percepció que l'espectador fa de l'espai.
- La il·luminació ha de ser coherent amb l'acció i relacionar-se de forma directa amb el guió.
- Ha d'estar controlada en tot moment. No podem generar una llum descontrolada, ja que apareixeran brillantors i ombres sense sentit que provocaran confusió a l'espectador.

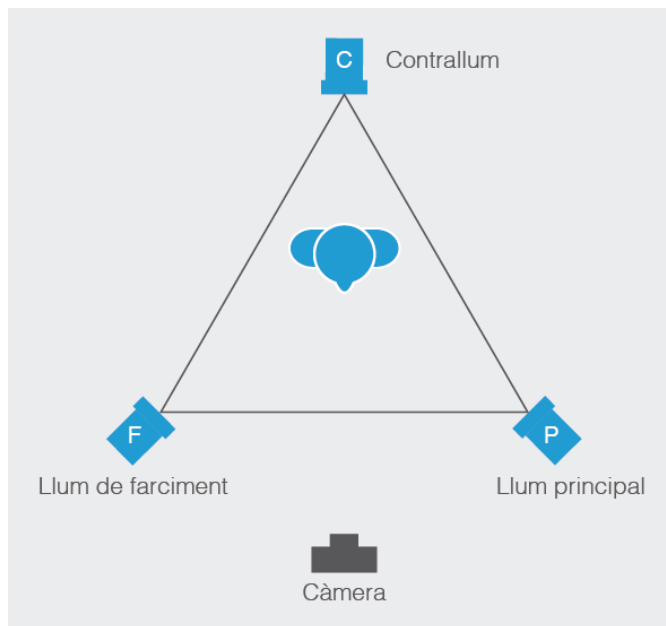
### 2.2.1 Esquemes de llums

L'esquema bàsic d'il·luminació rep el nom de *triangle de llums*. Per crear-ho s'han de seguir els següents passos:

1. Posicionar la **llum principal** de forma inicial. Aquesta llum ens donarà unes ombres.
2. Controlar les ombres generades mitjançant una **llum de farciment**; normalment, aquesta llum es col·locarà en la posició contrària a la llum principal.
3. Un cop fet això, situarem el **contrallum** per darrere, per retallar el personatge del fons.

El resultat és que si tracem una línia imaginària que unís les tres fonts de llum obtenim un triangle (vegeu la figura 3.12). Els **avantatges** del triangle de llums són:

- Permet crear una llum efectiva de forma ràpida i senzilla.
- És efectiu i resolutiu.
- Facilita la il·luminació dels personatges des de qualsevol angle de càmera, sense haver de canviar l'esquema.
- Crea l'efecte de tridimensionalitat.

**FIGURA 2.13.** Esquema bàsic d'il·luminació o triangle de llums

En una escena és molt important que les **formes tridimensionals** estiguin ben il·luminades des de qualsevol angle, i evitar que la imatge quedi plana. Per aconseguir-ho, cadascuna d'aquestes tres llums ha de complir la seva funció i ha d'estar col·locada en la seva posició.

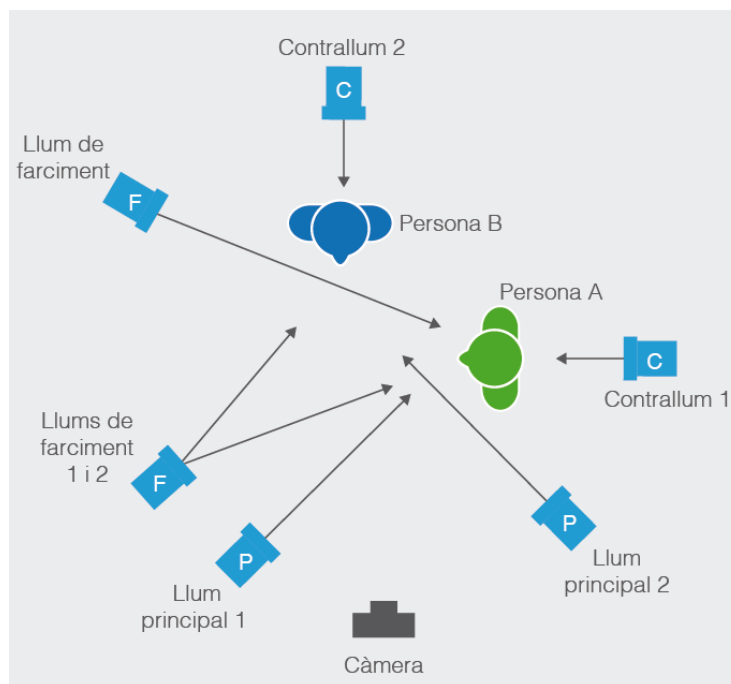
L'esquema de llum més habitual i utilitzat en el món del cinema i del 3D, i el que ens donarà més possibilitats expressives, és el que es coneix com a **triangle de llums**, compost per una llum principal, una de farciment i un contrallum. És tan popular perquè permet emfatitzar, amb facilitat, la tridimensionalitat de l'escena.

Així i tot, el triangle de llums només seria un començament. En un **segon pas**, tocaria aprofundir en la il·luminació, fent-se algunes preguntes:

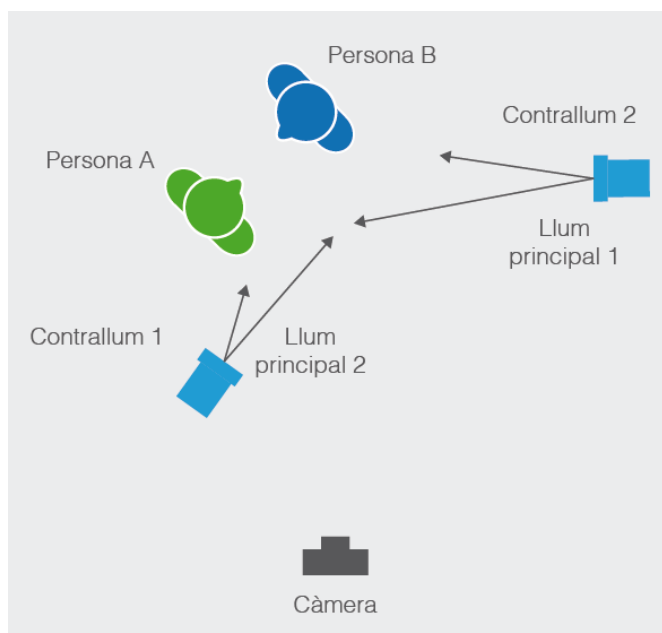
- Hi ha ombres desagradables o incontrolades?
- La llum de farciment omple o no omple correctament?
- Hi ha zones sense detall que són importants per a la narració?
- Les intensitats de les llums, i la relació entre elles, és correcte?

Per tant, s'ha d'anar observant amb profunditat l'escena per poder anar **completant la il·luminació**. Aquest triangle es podria perfeccionar afegint una llum d'escenografia i, si calguessin, llums d'efecte.

Un altre possibilitat és il·luminar tota la superfície mitjançant una **superposició de triangles**, és a dir, col·locant diversos triangles a l'escena. Això permetrà que els personatges estiguin il·luminats, independentment de la zona que ocupin (vegeu la figura 3.13).

**FIGURA 2.14.** Esquema de superposició de triangles de llum

També és usual fer servir les llums amb **dos usos o més**. És a dir, una llum principal d'un personatge pot ser la contrallum d'un altre personatge que estigui davant d'ell, o pot ser una llum de farciment d'una altra àrea; és el que s'anomena **cross-key** (vegeu la figura 3.14).

**FIGURA 2.15.** Esquema de llum 'cross-key'

Una bona idea per il·luminar **escenes en moviment** és crear una llum alta general, que ompli tot l'espai; hi ha diverses opcions:

- Il·luminar l'espai amb **llum suau general** que ompli tota la zona i després anar definit els personatges amb contrallums.

- Il·luminar amb un llum frontal suau amb contrallums, com el cas anterior, però **afegir llums laterals**. En aquest cas estariem fent el mateix que en l'anterior però, a més, col·locaríem una sèrie de llums al llarg de l'escenari, tant per darrere com per davant, sobretot en zones on calgui un reforç de llum.
- També es pot fer un ús de la **llum d'escenografia de forma dividida**. Això vol dir que aquestes llums altes que il·luminen tot l'escenari estan dividides en diverses parts en funció de la narració, i cada part té la seva pròpia llum principal, podent actuar per separat o bé acoblades. És una bona solució quant volem il·luminar una escena on apareixen diferents espais lumínics; per exemple, en una escena en què es veu un *hall* d'una oficina i al fons es veu un despatx a través de la porta oberta.
- Un altre possibilitat és la de fer **il·luminacions puntuals** per a cada situació, decorat i personatge. És un treball lent i carregós però, si es fa correctament, dóna molt bons resultats.

### 2.2.2 Ús de les ombres

Heu de pensar que al món real hi ha ombres, per tant, la nostra il·luminació ha de tenir-les present. Les **funcions de les ombres** són:

- Donar sensació de realitat a l'escena. Sempre ha d'haver-hi ombres; un món sense ombres és massa estrany!
- Per dirigir la mirada de l'espectador.
- Per fer visible algun element que no apareix en l'enquadrament, però que es pugui percebre a partir de la seva ombra (com un monstre que no es veu, però que la seva ombra es projecta a la paret).
- Ens mostren el volum i la textura dels objectes. Sense elles no es poden apreciar els matisos.
- Ens donen referències temporals i espacials.
- Ens permeten calcular les distàncies i donar referències de les dimensions de l'espai a l'espectador.

Les ombres són tant o més importants que la llum; com succeeix amb **el silenci** en referència al concepte de so.

Si exagerem el concepte de l'ombra, arribem al de **fosc**. Quant treballeu amb fosc heu de tindre present que no es pot quedar la **pantalla en negre**. Així, doncs, utilitzareu petites llums direccionals per indicar els elements més importants de la narració. També podem col·locar una llum amb una baixa intensitat per il·luminar l'escena i, encara que sigui irreal, l'espectador ho entendrà.

El més positiu de les **ombres en 3D** és que es poden apagar o encendre a voluntat; una configuració comuna és activar les ombres de la llum principal i desactivar les de llum de farciment.

Un moment important per tindre activades les ombres de la llum de farciment és quant hi ha una situació en què la llum principal és obstruïda; si no activéssim aquesta llum, el resultat seria una **imatge plana**.

### 2.2.3 Il·luminació de personatges

El primer que hem de tindre en compte és que la il·luminació d'un personatge és estructuralment similar a la il·luminació d'un altre motiu; ja que té igualment una forma, una reflectància, un color i una textura. La diferència és que el personatge posseeix una **psicologia que s'ha de fer visible**. És per això que s'eviten, de forma general, alguns esquemes o situacions; com deixar els ulls en negre, o que el cabell es fongui amb el fons, o bé que es cremi i quedi totalment blanc quan el personatge és ros... En síntesis, la **finalitat** d'aplicar llum sobre un personatge es dobla:

- Realçar la seva figura.
- Modificar la seva adequació dramàtica.

Com diem, els posicionaments o esquemes de llum en la il·luminació de personatges són els mateixos que pels objectes o escenaris. El que haurem de canviar pel seu tractament són les **tipologies de les llums**; a la taula 2.1, podeu veure les seves aplicacions quan il·luminem un personatge.

TAULA 2.1. Tipologies de llum per a il·luminació de personatges

| Nom                  | Orientació                                       | Descripció  |
|----------------------|--|---|
| Frontal              | Frontal al personatge i a l'altura dels ulls     | Aplana el rostre i elimina textures i defectes. Podem perdre els matisos del rostre i la seva personalitat            |
| <i>Nadir</i> o baixa | Prové de sota del personatge                     | És molt antinatural. Crea misteri i tensió. Pot ser usada com a llum de farciment o per crear efectes molt específics |
| Superior             | Prové de dalt                                    | Dona un resultat molt natural i és la més utilitzada. Els rostres s'allarguen i el nas projecte una ombra allargada   |
| Zenital              | Totalment alienada amb la part superior del cap. | El rostre agafa més caràcter però els ulls es van enfosquit   |
| Lateral              | Prové d'algun lateral del personatge             | Ressalta el contorn del nas i divideix el rostre en llum i ombra. És molt dramàtica                                   |

TAULA 2.1 (continuació)

| Nom              | Orientació                      | Descripció  |
|------------------|---------------------------------|---|
| <i>Paramount</i> | Prové de dalt, gairebé zenital  | És una llum molt dramàtica i afavoridora. Marca l'estructura del rostre i dels pòmuls |
| <i>Rembrant</i>  | Prové de dalt i lateral         | És una llum molt utilitzada. Aprima el rostre i li dóna volum                         |
| Contrallum       | Prové de darrere del personatge | Permet separar el personatge del fons   |

Altra consideració molt important a tenir en compte quant a la il·luminació de personatges, és el **grau d'exposició de la llum**. Per això, distingirem entre aquests dos conceptes:

- **Clau alta** (*high-key*). És quan presentem a la persona amb una **sobreexposició**, és a dir, quan la imatge està molt cremada. L'efecte que es busca és d'una il·luminació molt blanca, on tot és molt brillant, i inclús els detalls poden desaparèixer sota la llum. És més un efecte d'exposició o intensitat que no pas de col·locació de llum; però l'habitual és que siguin llums altes molt suavitzades. És un bon efecte per mostrar imatges celestials o personatges molt purs i de gran bellesa (vegeu la figura 3.15).

FIGURA 2.16. Retrat fet en clau alta o 'high-key'

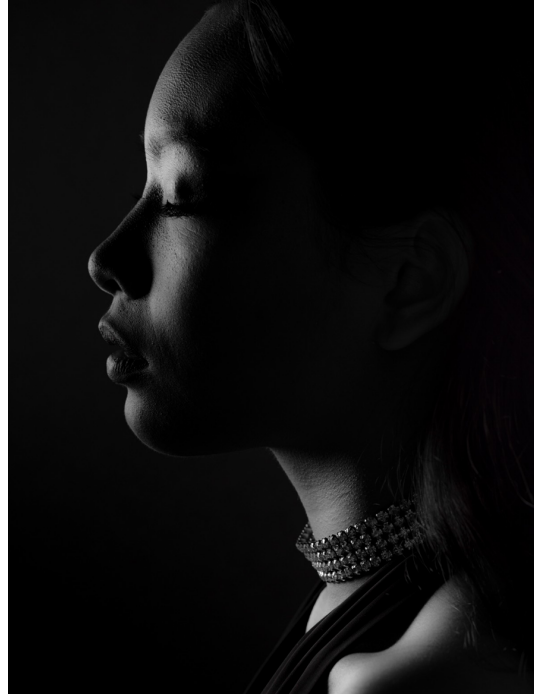


Font: Flickr

- **Clau Baixa** (*low-key*). El que es fa, en aquest cas, és reduir l'exposició i deixar el rostre en **subexposició**. Això provoca que tots els matisos

s'enfosqueixen i que les ombres es fassin profundes. Podem utilitzar qualsevol tipus de llum, però les més comunes són llums puntuals dures. L'efecte és d'un personatge misteriós de gran caràcter (vegeu la figura 3.16).

**FIGURA 2.17.** Retrat fet en clau baixa o 'low-key'



font: Flickr

Tampoc està de més recordar alguns dels **errors més comuns** a l'hora d'il·luminar personatges, com ara:

- La llum està molt alta, el personatge sembla ullerós i perdem detall a la mirada i als ulls.
- El front sembla més gran.
- Quan la llum és massa frontal, que fa que perdem els detalls i les singularitats, i que les ombres es projectin sobre el fons. Si la persona té un cap massa arrodonit, això encara serà més pronunciat.
- Quan la llum és massa baixa. Aquesta llum produeix unes ombres, sobretot del nas, que es projecten cap amunt i donen un aspecte poc natural.
- Quan col·loquem dues llums enfrontades i no controlades. Es crea una doble ombra molt lletja que s'ha d'evitar sempre.
- Quan l'intensitat de llum del fons és més alta que la del personatge. Això pot produir que l'espectador dirigeixi la seva mirada al fons i no al personatge. Pot provocar que el personatge no sigui visible i només veiem la seva figura com si fos una ombra xinesa.



### 3. Llums reals i llums virtuals

Com a qualsevol altra feina, un cop decidit què fer, necessiteu saber com fer-ho i que es necessita per fer-ho. En el món audiovisual, sigui real o virtual, després de parlar amb el director i de llegir el guió, ja es poden començar a il·luminar totes les escenes.

Escollim, per exemple, l'escena d'un sopar a casa de l'Eva. És un petit pis, en un centre urbà, que té un menjador-cuina, un lavabo, una habitació i un petit balcó. Per la finestra i el balcó entra la llum del carrer, el saló està il·luminat per una llum al sostre i a la cuina n'hi ha un altre. El lavabo té una llum blanca i a l'habitació hi ha dues petites llums a les tauletes de nit, són llums de filament ataronjades. Així, doncs, ja sabem què fer; però què necessitem per traslladar aquesta realitat al món de la pantalla? Quines són les millors opcions?

En qualsevol situació lumínica, per prendre les decisions correctes, necessitem tenir dos **coneixements**:

1. Com funciona la llum i com la veiem.
2. Quins aparells existeixen i com funcionen.

El primer punt l'hem de desenvolupar amb l'experiència i una mica de coneixements físics. Aquesta **física de la llum**, en el món 3D, pateix moltes variacions respecte a la realitat. Pregunteu-vos: sabem com és la llum d'una llanterna? I la d'un dia de sol a la muntanya? Com es reflecteix la llum del sol en les fulles d'un arbre? I en la seva escorça? I a l'aigua d'un riu? Per desenvolupar aquest coneixement, és a dir, per a ser uns **bons il·luminadors**, hem d'estar molt atents al nostre entorn, mirar moltes fotografies i estudiar els grans pintors de la llum.

Respecte al segon punt, per conèixer els **aparells d'il·luminació**, heu d'estar atents tant al mercat dels equips d'il·luminació com a les novetats en software. Com a professionals, heu d'estar al dia dels catàlegs i innovacions que sorgeixen al mercat audiovisual; fer-vos preguntes com ara: quines bombetes existeixen al mercat? Quin tipus de llum donen? Quins accessoris existeixen per donar-li forma als feixos de llum?

Podem classificar la llum de la següent manera:

- Partim del seu origen, que pot ser (vegeu la figura 3.1):
  - **Llum natural**: produïda per la natura, com la llum del sol.
  - **Llum artificial**: creada per l'home. Alhora, aquesta la podem classificar segons com es produeix l'emissió, en:
    - \* **Llum incandescent**: es produeix per escalfament. En una bombeta, per exemple, s'escalfa un filament i la seva radiació

es transforma en llum. En aquest procés es crea energia tant lluminosa com calorífica.

\* **Llum luminescent:** es produeix sense emissió de calor. La luminescència consta de dues etapes:

1. A la primera, els materials luminescents capten energia.
2. A la segona, l'emeten en forma de llum. Exemples d'aquestes formes de llum serien: els televisors, els tubs de llum o les espúries. Així:
  - Quant el procés luminescent dura uns segons, parlem de **fluorescència** (per exemple, un televisor quan l'apaguem automàticament deixa d'emetre llum).
  - Per altra banda, quan l'emissió és lenta i continua un cop tallada l'excitació, parlem de **fosforescència**.

**FIGURA 3.1.** Fonts de llum artificial (bombeta) i naturals



Font: PxHere

La traducció de les **llums reals** a les **llums virtuals** no té a veure amb l'origen de la llum (natural o artificial), sinó més aviat amb el color, la direcció i la duresa.

### 3.1 Fonts de llum artificials

Les llums artificials es classifiquen en dos grans grups, segons com es produeix l'emissió; així tenim les llums incandescents i les luminescents, amb unes característiques ben diferenciades (vegeu la taula 3.1).

Les **làmpades incandescents** són aquelles que produeixen llum en passar un corrent elèctric per un filament, que eleva la seva temperatura fins que la calor es converteix en llum. Dins aquest grup de llums hi ha tres grans tipus:

- **Incandescent estàndard:** és la que es coneix per la seva utilització en l'àmbit domèstic, tot i que estan caient en desús. És la bombeta de tota la vida i que actualment està essent substituïda per les halògenes o els leds.
- **Incandescents reflectors (Par):** són llums incandescents amb la particularitat que a l'interior tenen un recobriment d'alumini o plata que fa rebotar

la llum variant la seva concentració i qualitat. Les llums Par (*Parabolic Aluminized Reflector*) ens donen diferents graus de dispersió de la llum, en funció del diàmetre de l'ampolla.

- **Halògenes:** aquestes llums permeten aconseguir més intensitat amb menys consum. La innovació d'aquestes llums va ser substituir els gasos de l'interior de l'ampolla de la bombeta. En aquestes bombetes els gasos que es fan servir provoquen un cicle de regeneració del filament que allarga la seva vida útil i permet un major escalfament, augmentant així la seva lluminositat.

Les **llums luminescents** són aquelles que provoquen llum sense emetre calor i les tenim de diferents tipus:

- **Florescents:** és la típica llum que podem trobar en un comerç o oficina. Aquests llums funcionen per luminescència. Dins el tub hi ha un vapor de mercuri que el recobreix i en rebre llum elèctrica es produeix la reacció que origina la llum. Segons el tipus de recobriment, podem obtenir un color o un altre en la llum.
- **Vapor de mercuri:** tenen el mateix funcionament que els florescents i la llum es produeix per la descàrrega elèctrica en un espai recobert de gas de mercuri. La gran diferència és que els florescents emeten molta llum ultraviolada no visible per a nosaltres, mentre que les llums de vapor de mercuri tenen la seva major lluminositat dins l'espectre visible. En aquest grup de llums tenim els HMI, molt utilitzats en la il·luminació de cinema.
- **Vapor de sodi:** el seu funcionament és molt similar al de les de vapor de mercuri, però se substitueix el vapor de mercuri per vapor de sodi. Tenen una major eficiència que els altres llums.
- **Llums de xenó:** són llums que, per al seu encès inicial, se'ls aplica un gas de xenó. Són les conegudes com llum d'arc. Tenen dos díodes molt propers que en el moment d'aplicar l'electricitat generen un arc de llum entre ells. Fan una llum molt semblant a la llum del dia.
- **Led:** aquests llums emeten llum en passar l'electricitat entre els dos díodes de la seva càpsula; el seu nom en anglès, *Light Emission Diode*, ja indica el seu funcionament. No tenen cap filament ni material contaminant per al medi ambient.

TAULA 3.1. Tipus d'equips d'il·luminació i les seves característiques

| Característiques     | Incandescent    | Florescent        | Vapor de mercuri           | Vapor de sodi     | Xenó              | Led       |
|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Eficàcia lluminosa   | Molt Baixa      | Bona              | Depèn del tipus de bombeta | Bona              | Regular           | Bona      |
| Temperatura de color | 2.000 K a 3.000 | 2.700 K a 7.200 K | 300 K a 6.550 K            | 1.800 K a 4.200 K | 5.000 K a 7.500 K | Depèn     |
| Vida útil            | Mitjana 1.200 H | Molt Bona         | Bona                       | Bona              | Bona              | Molt Bona |

#### Els leds en el cinema

La indústria led està en plena expansió i els problemes del seu ús en el món audiovisual s'estan solucionant dia a dia, aconseguint un estalvi d'energia molt important.

TAULA 3.1 (continuació)

| Característiques | Incandescent                     | Fluorescent   | Vapor de mercuri   | Vapor de sodi   | Xenó                       | Led              |
|------------------|----------------------------------|---|--|---|----------------------------|------------------|
| Altres           | Consum elevat i espectre continu | Temps llarg per agafar tota la capacitat lluminosa i un baix consum | Gran diferència entre bombetes. N'hi ha que són sensibles als canvis de tensió variant el seu rendiment. Consum baix | Poden arribar a trigar deu minuts per agafar tota l'eficàcia lluminosa. N'hi ha d'arc curt i llarg. Tenen un consum molt baix | N'hi ha d'arc curt i llarg | Consum molt baix |

### 3.2 Equips d'il·luminació per a audiovisuals

Existeixen múltiples **fonts lluminoses** i totes es poden fer servir en un moment o un altre, segons les nostres necessitats. El director de fotografia John Alcott va fer servir espelmes per il·luminar algunes escenes de la pel·lícula *Barry Lyndon* (Stanley Kubrick, 1976) i Nestor Almendros també feia servir freqüentment aquest tipus llum; per citar dos exemples de formes no habituals d'il·luminació. El “normal” és fer servir els equips prèviament dissenyats per aquestes funcions.

La història de la il·luminació escènica és plena d'innovacions tecnològiques que han facilitat aquesta tasca i millorat l'efectivitat. Els **aparells més comuns** amb els que es treballa en il·luminació són (vegeu la taula 3.2):

- *Fresnel*
- HMI
- Halògenes
- Led (o LED)
- Arc Voltaic
- *Par*
- *Scoops*
- *Quars*
- Projectors
- *Open Face*
- Panels
- Fluorescent

Trobareu més informació sobre la història de la tecnologia dels aparells d'il·luminació, a l'apartat “Breu història de la il·luminació escènica”, de la unitat 5, “Història, estils i gèneres de la il·luminació”, d'aquest mateix mòdul.

- Globus d'aire i heli

L'aparell *fresnel* té com a característica principal que és un projector que disposa d'una bombeta (tungstè, HDMI o LED) i una lent reflectora especular, el Fresnel, i tots dos es poden desplaçar per uns raïls. Això permet que els rajos de llum surtin paral·lels i es pugui modificar el seu **angle de cobertura** de 10° a 60° en funció de la distància entre la bombeta i el reflector (vegeu la figura 3.2).

**FIGURA 3.2.** Focus fresnel, llum dura fàcilment controlable



Font: PxHere

Els reflectors *fresnel* generen una llum dura, molt fàcil de dominar y molt controlable, i són molt utilitzats en el món del cinema.

Hem de fer una menció especial als *fresnel dedolight*, que són unes fonts de llum de baix voltatge amb la particularitat que el mateix aparell serveix com llum de tungstè i *llum dia*, i disposen d'un zoom molt important que dona un flux de llum molt nítid i uniforme.

El **HMI** és una llum de descàrrega que dona una llum molt intensa amb una **temperatura de color blanca**, la mateixa que la llum del sol. Aquests llums són ampolles de mercuri omplertes de gas que disposen de dos filaments que fan una descàrrega que provoca la radiació lluminosa (vegeu la figura 3.3).

En ser llums de descàrrega, necessiten l'ús d'un balast elèctric per garantir l'estabilitat de la potència de llum i mantenir igualats els parpellejos de la llum amb la velocitat d'obturació de la càmera.

#### Característiques dels 'fresnel dedolight'

Els *fresnels dedolights* són aparells petits i versàtils que gràcies a la seva capacitat de concentració de la llum i el gran nombre d'accessoris del que disposen són perfectes per als efectes de llum. Al següent enllaç, en trobareu més informació: [goo.gl/QagyGS](http://goo.gl/QagyGS).

**FIGURA 3.3.** Els focus HMI donen una llum semblant a la del sol

Font: Wikipèdia

Els **llums halògens** són llums incandescentes a les quals se'ls ha afegit un gas dins l'ampolla de quars. Donat que funcionen com qualsevol llum incandescent (és a dir, la llum es produeix pel pas de l'electricitat per un filament que s'escalfa i a mesura que puja el grau d'incandescència augmenta l'energia lluminosa) provoca que siguin llums amb un baix rendiment i elevats nivells d'escalfor.

El nom **LED** ve de l'anglès *Light Emitting Diode*, ja que la llum és un díode que té la particularitat de convertir l'electricitat en llum. Així, els llums led funcionen pel principi d'**electroluminescència** per la qual els electrons portadors de l'electricitat, en travessar el díode, emeten fotons (llum). El resultat és un aparell molt versàtil que pot crear una llum de molts colors i potències amb un baix consum; també són molt lleugers.

#### Simular la llum del sol

A la pel·lícula *Blade Runner 2049* (Denis Villeneuve, 2017) van simular la llum del sol, en l'habitació de Niander Wallace, el fabricant de replicants, amb un arc de 250 Fresnel ARRI de 300W, en dos cercles concèntrics sense viseres, perquè se superposin els llums.

L'**arc voltaic** és una font de llum molt utilitzada abans de l'arribada dels HMI, de fet, és la que s'utilitzava als inicis del cinema. Fa servir llums de carbó i produeixen una gran intensitat lluminosa.

Anomenem llums **par** a aquells que utilitzen una bombeta que té el feix de llum segellat o el simula. Poden fer servir llums HMI, de tungstè halogen o led. El **par HMI** és una font de llum molt versàtil que, gràcies a les lents que incorporen en la part de davant, permeten un gran control sobre el feix de llum i la seva direccionalitat. Tenen les mateixes característiques que els HMI. Se solen fer servir en exteriors, quan es necessita **llum dia**. Són llums molt delicats i s'ha de sincronitzar el seu parpelleig amb la velocitat de l'obturador.

Els **scoops** produeixen una llum més suau que els *fresnels* i se solen fer servir com a llum de farciment. Com que no disposen d'una lent no poden projectar la llum a gran distància. Se solen fer servir amb bombetes d'entre 500 i 2.000 watts.

El **quars** és una font de llum que adopta el nom de la bombeta que fa servir. Disposen d'un reflector a la part de darrere i produeixen una temperatura de

color de 3.200 K. Dona una llum força dura i se solen usar rebotades i en petites produccions. Aquests aparells produeixen una **llum molt dura** i difícil de controlar. Es fan servir principalment per omplir de llum l'escena i difuminar les ombres quan es fan servir rebotats.

Per **projector**, també conegut com a **projectors de fons**, entenem les fonts de llum que no disposen de cap lent que controli el feix de llum. És una llum ideada per il·luminar els fons, com ara ciclorames o *chroma keys*. El *chroma key* és un fons de color neutre i uniforme, habitualment verd, que després se substituiran digitalment per altres escenaris o fons; com pot ser, per exemple, un bosc, l'interior d'una nau especial o un vaixell pirata. Per tal de poder fer una bona incrustació de l'actor en l'espai, creat artificialment, es necessita que el fons estigui àmpliament il·luminat en tota la seva superfície sense ombres ni cap variació o degradació de llum.

El **Open Face** és un focus que combina les característiques dels *fresnel* i els *Par* de tal forma que, sense disposar de la lent al davant de la font lluminosa, aconseguen una gran concentració i control del feix de llum, jugant amb la distància de la bombeta del reflector.

Els **panels** són fonts obertes que projecten una llum suau i direccional. Actualment existeixen molts tipus i empreses que en fabriquen, ja que aporten molta flexibilitat i qualitat de llum. Es poden sumar uns als altres sense problemes de color, alhora que permeten una gestió del color precisa.

El **fluorescent** és una font lluminosa que té molt poca irradiació de calor i una bona **eficiència lluminosa** raó per la qual s'ha integrat en el mercat de la il·luminació de cine i fotografia. Dona una llum suau i envoltant de gran qualitat. Com a inconvenient, hem de dir que són llums molt difícils de controlar, ja que s'expandeixen per tot arreu.

El **globus d'heli** és un llum que queda penjat gràcies al gas que conté i és extremadament segur, ja que no es crema i es pot fer servir sota la pluja o amb efectes especials sense que suposi cap risc. Amb els globus aconseguim una llum suau i omnidireccional i envoltant, donen llum difusa de 360° i poden il·luminar grans superfícies de forma uniforme. N'hi ha de múltiples formes, per adaptar-se a les diferents necessitats. El globus del tipus rodó són ideals per il·luminar grans zones; metre que els globus allargats permeten il·luminar passadissos o grans objectes com cotxes.

Un ciclorama és una tela cilíndrica o panoràmica de gran format emprada al cinema i al teatre per projectar-hi fons i escenaris.

TAULA 3.2. Comparativa de reflectors fresnel segons la seva bombeta

| Fresnel                      | HDMI                         | LED                            |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Fàcil de controlar           | Fàcil de controlar           | Control per <i>dimmer</i>      |
| Baixa eficiència lluminosa   | Alta eficiència lluminosa    | Depèn                          |
| Amplia varietat de potències | Amplia varietat de potències | Depèn                          |
| Llum dura                    | Llum dura                    | Llum suau                      |
| Llum principal i contrallum  | Interiors i exteriors        | Llum de farciment i contrallum |
| Angle de llum variable       | Angle de llum variable       | Control del to i la saturació  |
| Espectre continu             |                              |                                |

**Il·luminar grans superfícies**

A *Pirates del Carib* (Gore Verbinski, 2003) es van fer servir 64 unitats de globus en forma de diamant per il·luminar un mateix pla; particularment, l'escena dels manglars. La forma de diamant permet unir un globus a l'altre i conformar estructures gegantines per il·luminar grans superfícies de forma uniforme i envoltant.

TAULA 3.2 (continuació)

| Fresnel     | HDMI         | LED        |
|-------------|--------------|------------|
| Molta calor | Refrigeració | Llum freda |

### 3.3 Fonts de llum reals i la seva traducció a la llum virtual

Quan ens trobem amb una escena en 3D, tal com faríem en un estudi de cinema, hem de decidir quina és la **llum principal** i on la situaríem.

Ens trobem en un exterior o un interior? És de dia o de nit? Estem dins un bar o a una habitació d'un pis? Totes aquestes situacions necessiten il·luminacions diferenciades tant en l'orientació com en el color i qualitat.

Imaginem una platja a l'estiu. En la nostra escena el personatge arriba, busca un lloc on deixar la tovallola i es deixa caure a la sorra respirant profundament. En aquesta escena, en el món real, com a il·luminadors el que faríem és fer servir la llum del sol i en tot cas, difuminar-la una mica per evitar unes ombres molt fosques i no gaire estètiques, o bé afegir llum de farciment. Però si es tracta d'una escena en un món virtual, aquesta llum l'haurem de crear des de zero, utilitzant totes les eines de llum ambiental que ens donin els programaris.

Per tal de poder **simular les llums reals** en els entorns 3D, el que hem de fer és tenir clares les característiques físiques de la llum i com traduir-les en els paràmetres i funcionalitats que ens ofereixen les eines digitals.

Com per il·luminar el món real, ens haurem de **ser observadors** i fer-nos moltes preguntes. Són llums direccionals, com el sol, o són llums que emeten feixos de llum en totes direccions, com una bombeta? Són llums d'una intensitat molt alta o molt baixa? Tenen angles de cobertura molt grans o més aviat estrets? Com la reflecteixen? Com és la llum de la tarda, la del migdia i la del matí? La de casa meua i la de casa dels meus pares? Com és la llum de la costa i la de la muntanya? Tots els projectes d'il·luminació 3D comencen estudiant la llum en la situació real.

Per tal de ser un **bon il·luminador de 3D**, i saber ajustar bé els paràmetres virtuals, cal estudiar i conèixer abans les propietats físiques de la llum al món real.

#### Estudiar el món real

A la pel·lícula *Antz* (Eric Darnell i Tim Johnson, 1998) van estudiar els camps i el terra; a *Finding Nemo* (Andrew Stanton i Lee Unkrich, 2003) van fer gravacions sota l'aigua per tenir referències en el moment de treballar a l'ordinador.

Hi ha moltes **diferències** pel que fa a la il·luminació real i virtual. Per començar, en el moment d'il·luminar una escena en 3D, hem de tenir present que nosaltres haurem d'establir tots els **paràmetres de la llum**; mentre que a la il·luminació convencional molts ja vénen donats per la situació lumínica o per les característiques de cada aparell. Per exemple, en el món real totes les fonts lluminoses provoquen ombres, mentre que al 3D tenim l'opció de fer-les visible o no.

Un altre aspecte diferenciador és la **pèrdua d'intensitat lluminosa** amb la distància. Mentre en el món real la intensitat de la llum decreix amb la distància,



en el món 3D la potència de la llum no decreix i hem de ser nosaltres els que, configurant els paràmetres, indiquem quin nivell de pèrdua de potència en l'espai volem.

Imaginem que tenim una sala il·luminada amb unes espelmes al centre de la taula. Doncs bé, En el món real la taula es veurà totalment il·luminada, però a les parets arribarà molt poca llum; això és una conseqüència de la **lleï de l'invers del quadrat**. Així, en crear aquesta escena en 3D, haurem de marcar les opcions corresponents per mantenir aquest efecte, ja que, si no, la taula i les parets tindran la mateixa intensitat de llum. Dit d'una altra manera, haurem de procurar que hi hagi una pèrdua en la intensitat de la llum de l'espelma segons la distància; el contrari, donaria com a resultat una imatge molt poc realista.

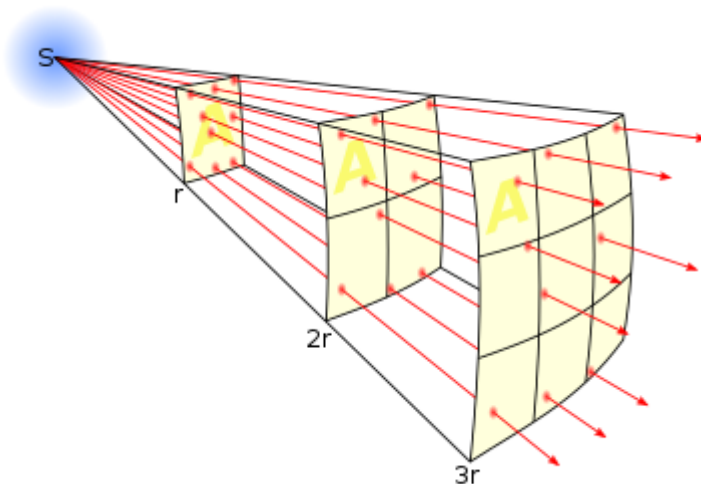
Per tant, la caiguda de la intensitat lumínica de les fonts de llum, **afegirà realisme** a les nostres il·luminacions (vegeu la figura 3.4).

**FIGURA 3.4.** Caiguda de la llum a mesura que s'allunya de la seva font



Font: Pixabay

#### Llei de l'invers del quadrat



La llei inversa del quadrat diu que la intensitat d'una font lluminosa ( $r$ ,  $2r$ ,  $3r\dots$ ) decreix

proporcionalment al quadrat de la distància del seu origen (S). Això és perquè a mesura que ens allunyem de l'origen de la llum, s'amplia la superfície il·luminada i, per tant, s'ha de distribuir la mateixa intensitat lumínica en una superfície més gran, amb la consegüent pèrdua d'intensitat lumínica.

Font: Wikimedia.org

Una altra diferència és que, per tal d'aconseguir la llum desitjada, en la realitat treballarem seleccionant la font de llum òptima i disposem els filtres i accessoris necessaris per al seu control. Per difuminar ombres, haurem d'afegir llum de farciment o utilitzar llum rebotada. Per altra banda el **director d'art** haurà d'establir els materials i colors dels diferents objectes de l'escena. En canvi, en el món virtual treballarem adequant els diferents paràmetres de cada llum en funció de les textures i resultat desitjat.

#### Director d'art

En una pel·lícula, el director d'art és el responsable de l'estètica de la pel·lícula. Defineix la gamma cromàtica, els materials, les textures i d'altres detalls que es faran servir en cada escena.

### 3.4 Estudis i esquemes de color

El color de la llum és un factor que no només ens dóna informació valuosa respecte al moment del dia o la ubicació de l'escena, sinó que també permet **transmetre sensacions**, emocions i fins i tot aspectes psicològics dels personatges.

Així, una primera consideració serà establir si volem una **llum freda** o una **llum càlida**. Per llum freda entenem una llum amb més blaus i verds (vegeu la figura 3.5), mentre que quan parlem de llum càlida parlem de llum amb més tons grocs i vermells (vegeu la figura 3.6). En moltes pel·lícules de nadal per exemple, predomina la llum càlida per donar sensació de llar i família. En canvi, davant una escena de nit utilitzarem colors blaus, per simular aquest efecte de fred i calmat.

FIGURA 3.5. imatge amb una tonalitat freda



Font:PxHere

**FIGURA 3.6.** Imatge amb una tonalitat càlida

Font: PxHere

Aquesta elecció es relaciona directament amb la percepció psicològica dels colors, freds i càlids; oposició basada en la **teoria del color**. Segons aquesta teoria, dins d'un cercle cromàtic, els tons relacionats amb el blau i el verd es consideren *freds* (vegeu la figura 3.7), i els tons relacionats amb el vermell o el groc, *càlids* (vegeu la figura 3.8). Fixeu-vos que, paradoxalment, els colors càlids tenen una **temperatura de color** més baixa que els colors freds, que en tenen una de més alta.

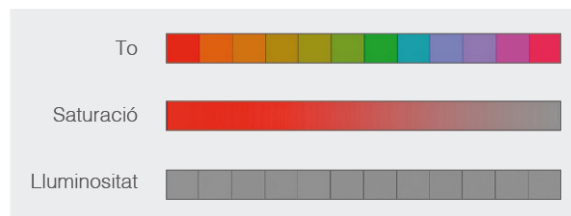
**FIGURA 3.7.** Colors freds dins d'un cercle cromàtic**FIGURA 3.8.** Colors càlids dins d'un cercle cromàtic

Trobareu més informació sobre la temperatura de color a l'apartat "Característiques i propietats de la llum", d'aquest mateixa unitat.

Per tal de treballar amb el color, hem de conèixer les seves propietats principals; en són tres (vegeu la figura 3.9):

- **Lluminositat.** Per lluminositat entenem la *lluenter*, la quantitat de llum que té el color.
- **To.** Per to entenem el *color pròpiament dit*; és a dir, que un color blau té un to blau mentre que un color verd té un to verd.
- **Saturació.** La saturació és la *puresa del color*, la proporció de blanc que té: com menys blanc, més pur serà el color.

**FIGURA 3.9.** Exemple de les propietats d'un color



De la combinació de les tres propietats del color, lluminositat, to i saturació, surten els colors tal com ens els mostra a la realitat la nostra **percepció**.

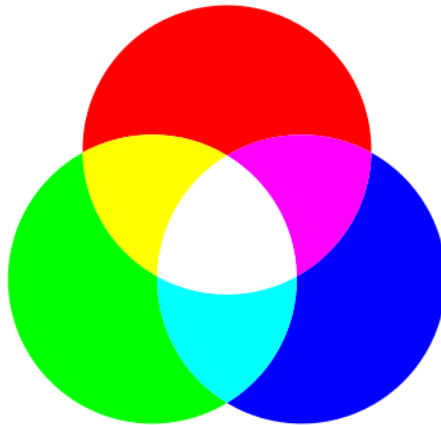
Per poder aprofundir en el coneixement del color, hem de conèixer i distingir entre:

- Els **colors llum**: aquells que és creen a partir de longituds d'ona de la llum. Per tant, vénen donats per la llum. Els colors primaris llum són el **RGB** (vermell, verd, blau).
- Els **colors pigment**: aquells colors que genera la llum al ser rebota per la pigmentació dels objectes. Per tant, són els colors que reflecteix l'objecte. Els colors primaris pigment són els **CMY** (cian, magenta i groc).

La forma en què els colors primaris i els secundaris es generen i combinen entre ells es basa en els conceptes de síntesis additiva o sostractiva:

- **Síntesis additiva.** Variant la intensitat de llum dels tres colors primaris, vermell, verd i blau podem aconseguir formar la totalitat dels colors que podem percebre. Amb la mateixa quantitat de llum de cada color formarem un feix de llum blanca. Aquest sistema és el que es fa servir en els sistemes de projecció d'imatge com les televisions o pantalles d'ordinador (vegeu la figura 3.10).

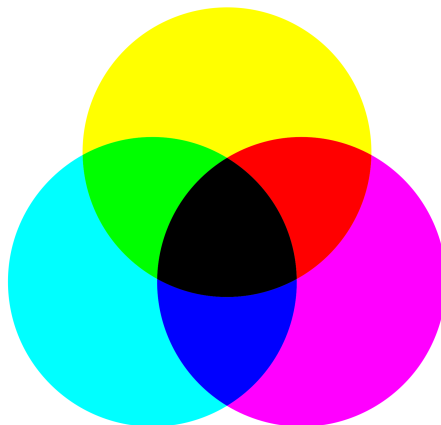
**FIGURA 3.10.** A la síntesis additiva els colors es sumen per formar el color blanc



Font: Wikipedia

- **Síntesi sostractiva.** En aquest cas el que fem és sostreure colors de tal forma que, partint d'una llum blanca i interposant filtres de colors, aconseguim els colors desitjats. És a dir, les llums en lloc de sumar-se i fer-se més brillants tendint cap al blanc com a la síntesi additiva es van restant fins a arribar al negre. Els colors sostractius són els complementaris dels colors additius i són el magenta, el groc i el cian. Aquest sistema és el que es fa servir en la indústria gràfica i dels tints (vegeu la figura 3.11).

**FIGURA 3.11.** A la síntesi sostractiva els colors es resten i donen com a resultat el negre



font: Wikipedia

En el següent gràfic podem veure el funcionament de la **reflexió** i **absorció** dels colors en funció de la superfície en la qual impacta la llum. En tots els casos la llum que arriba a l'objecte és blanca, ja que està formada pels primaris vermell, verd i blau (vegeu la figura 3.12):

- En el primer cas de la superfície vermella els colors verds i blaus són

absorbits (Síntesi sostractiva) i el vermell és l'únic color reflectit de tal forma que nosaltres percebem l'objecte com a vermell.

- En el cas de la superfície groga l'únic color absorbit és el blau de tal forma que veiem els colors verd i vermell que units formen el groc (Síntesi additiva).
- A l'últim exemple la superfície absorbeix tots els colors i per tant veiem l'objecte com a negre.

FIGURA 3.12. Il·lustració del procès de reflexió i absorció del color



En el moment d'il·luminar, decidirem quins colors volem utilitzar en funció de l'escena que estem rodant. És un dia de platja? És una discoteca? És l'interior d'una casa o bé l'interior d'unes oficines? En tots els casos hem de fer visible una ambientació, una atmosfera que ajudi a donar una coherència a totes les imatges en funció de l'acció o moment en què es desenvolupa l'acció.

Hem de matisar el color de la llum per transmetre la sensació **tant temporal com psicològica**.

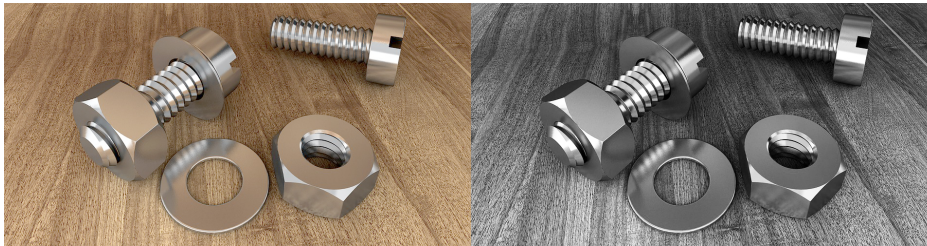
Per exemple, en una escena nocturna haurem de tintar la nostra llum de blau per fer-la realista, mentre que si estem fent un sopar a casa potser el color de llum que fariem servir seria el taronja. A l'hora de treballar una escena nocturna, una convenció molt usual és fer ús del color blau (vegeu la figura 3.13). El fet d'utilitzar una llum de farciment blavosa per tota l'escena és una convenció molt establerta.



**FIGURA 3.13.** Ús del to blauós per crear la nit

font: Pixabay

Un altre recurs que podem utilitzar és el **blanc i negre**. Això significa reduir l'escena en color a una sèrie de gradacions de gris. Normalment aquesta conversió a blanc i negre ens donarà com a resultat una imatge molt plana; per evitar-ho, haurem de pujar el contrast general de l'escena per fer-la més estètica (vegeu la figura 3.14).

**FIGURA 3.14.** La imatge en blanc i negre funciona millor amb més contrast

Font: Pixabay

Per dur a terme aquestes tasques d'assignació i modificacions de color, hem de crear, juntament amb la resta de l'equip de producció, i especialment el director d'art, una **paleta de color** sobre la qual treballarem les llums.

La **paleta de color** és una representació gràfica dels colors que contindrà una escena i que variarà en funció de la situació i intencions narratives del director.

Una altra eina imprescindible per treballar amb colors és el **cercle cromàtic**, la seva visualització ens ajudarà a establir harmonies i gammes de color.

#### Visualitzar fàcilment les harmonies i les gammes



El cercle cromàtic és una representació gràfica dels colors en forma de circumferència en funció del seu to. Representa els colors primaris i els seus derivats. Permet treballar d'una forma intuïtiva les relacions entre colors i establir les diferents gammes.

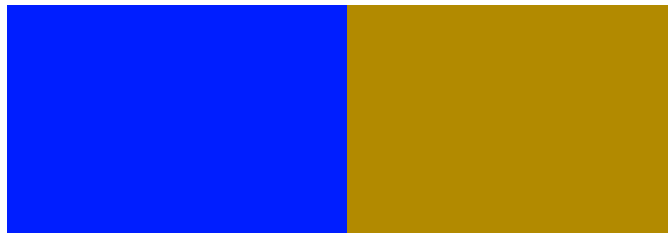
Font: Wikimedia.org

### 3.4.1 Estudi de les harmonies

De la relació entre colors en diem **harmonies**, i les tenim de diferents tipus en funció de com estan disposats els colors en el cercle cromàtic i de la relació entre ells. Aquestes relacions o harmonies ens poden ajudar a establir les gammes cromàtiques de les escenes. Vegem-les detingudament:

- **Harmonia complementària:** en aquest cas l'harmonia s'obté pel contrast de colors oposats en el cercle cromàtic (vegeu la figura 3.15).

FIGURA 3.15. Relació de colors complementaris



font: Marcos Bessons

- **Harmonia anàloga:** s'obté per la utilització de colors adjacents dins el cercle cromàtic (vegeu la figura 3.16).

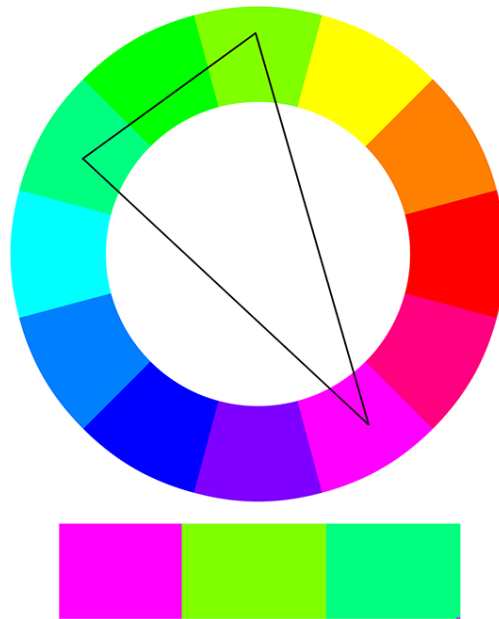
FIGURA 3.16. Exemple d'harmonia anàloga



font: Marcos Bessons

- **Harmonia split complementari:** s'obté utilitzant un color i els dos adjacents complementaris (vegeu la figura 3.17).

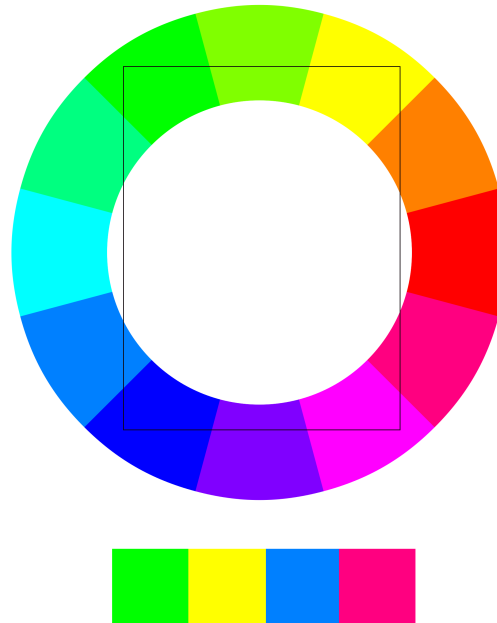


**FIGURA 3.17.** Harmonia split complementari

- **Harmonia triada:** utilitza tres colors equidistants en el cercle cromàtic i produeix una gran riquesa cromàtica (vegeu la figura 3.18).

**FIGURA 3.18.** Exemple de triada

- **Harmonia rectangular:** es fan servir quatre colors en forma de rectangle dins el cercle cromàtic. Són colors molt distants entre ells i són difícils d'integrar.
- **Harmonia quadrada:** semblant a la rectangular; es poden obtenir un gran nombre de colors, però és difícil obtenir un equilibri visual (vegeu la figura 3.19).

**FIGURA 3.19.** Harmonia rectangular

En el moment de definir una harmonia cromàtica, hem d'establir les diferents funcions que desenvoluparan els colors:

- Per un cantó tenim uns **colors dominants** que són els que predominen dins la imatge i solen ser més neutres que la resta. La seva funció sol ser fer més visibles la resta de colors.
- Per altra banda tenim **colors tònic**s que són els que ressalten i focalitzen més l'atenció i solen ser oposats en el cercle cromàtic dels dominants.
- Per últim tenim uns **colors transició** que fan de pont entre els colors dominants i els colors tònics.

En tots els casos, aquests esquemes són punts de partida i referències que haurem de conèixer i adaptar a les nostres necessitats, segons el projecte dut a terme.

### 3.4.2 Estudi del color

Tots els tipus de **fonts lluminoses** permeten definir el color de la seva llum. Així mateix, també podem definir, independentment de la font lluminosa, el **color de l'ombra**. Aquestes funcionalitats li donen una gran versatilitat a la il·luminació 3D.

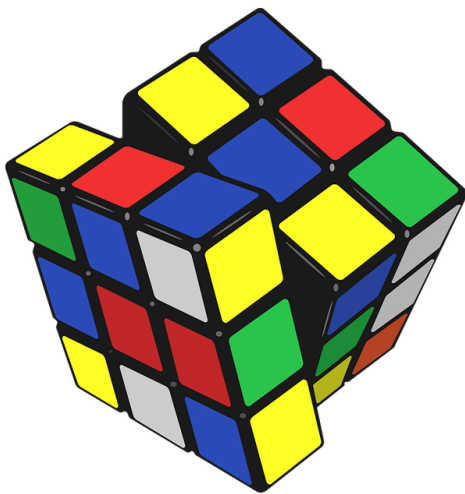
El color és un paràmetre que es pot controlar amb la màxima precisió en una il·luminació 3D que en una real.

L'aspecte dels colors es veu afectat per, com a mínim, cinc factors:

1. **Contrast simultani:** el to, la saturació o la lluentor d'un color es poden produir qualitats oposades en un objecte situat al davant d'elles.
2. **Contrast successiu:** mirar un color pot canviar com veurem el següent
3. **Adaptació cromàtica:** el nostre sistema de percepció s'acostuma a l'ambient en què es troba. Quan canvia el color de la llum els nostres ulls s'adapten al canvi en la mateixa proporció equilibrant el color i la seva intensitat
4. **Constància del color:** gràcies a la nostra experiència en canviar les condicions en què veiem un objecte nosaltres podem mantenir la seva tonalitat tot i que en la realitat no el veiem així. Per exemple, un camió de bombers sempre el veurem vermell, sigui de dia, de nit o amb il·luminat amb llum blava.
5. **Mides de l'objecte:** com més petit és un objecte més difícil és veure el seu color.

Una bona idea és crear un **esquema de color** pel nostre producte, clarament definit, en lloc de fer un ús aleatori dels colors.

#### Esquema de color



A mesura que anem afegint colors a la nostra escena (per exemple, el color d'una bossa o d'un moble) aquest color passa a formar part del nostre esquema. Una manera habitual de treballar és donar els mateixos colors a diferents elements que apareguin a la nostra escena.

Imatge: esquema de color per a *Cub de Rubik*. Font: Pixabay.

També es pot crear un esquema basat en el contrast i fer servir, per cridar l'atenció de l'espectador, un color complementari de la paleta utilitzada. Per exemple, si la

nostra escena és molt verdosa, potser podríem crear la protagonista amb un vestit vermell.

Un **esquema de color** és el conjunt total de color que apareixen al render del nostre programa.

A l'hora de fer la selecció dels colors pel nostre esquema, també hem de pensar en el **significat** que tenen. Per exemple, per què les companyies de segurs utilitzen els colors blaus en els seus logotips? Per què el taronja serveix a una companyia de telefonia per gent jove? Per què es regala una rosa vermella si s'està enamorat o groga si s'està gelós?

Els colors tenen una significació i una psicologia que s'ha de tenir present. Penseu que els espectadors seran conduïts per diferents sensacions a mesura que visualitzin diferents colors. Aquí teniu una breu sèrie de relacions emotives respecte als colors:

- El **vermell**: alarma, alerta, passió, prohibició o calor.
- El **verd**: tolerància, natura, salut però també malaltia, verí o egoisme.
- El **groc**: diversió, diners, alegria, gelosia, enveja o mentida.
- El **blau**: ciència, seguretat, eternitat, fred o confiança.
- El **violeta**: devoció, fe, màgia o fantasia o vanitat.
- El **taronja**: energia, activitat o originalitat.
- El **marró**: terra, naturalitat, tranquil·litat, anticuat o aspre.
- El **blanc**: llum, veritat i bondat, innocència i puresa.
- El **negre**: dol, poder, maldat, misteri i elegància.
- El **gris**: honradesa, conservador, modèstia, falta de compromís o conformisme.

### 3.5 Tipologies de llums per a 3D

No és el mateix il·luminar un concert de rock, que una obra teatral intimista que es desenvolupa dins d'un apartament. En el cas del concert de rock necessitem que els músics estiguin il·luminats i se'ls vegi bé i també haurem de transmetre dinamisme i acció per mitjà del constant canvi de llums. Per altra banda, en l'obra de teatre intimista dins del pis haurem de buscar una il·luminació dramàtica i teatral que ens faci entrar en escena i transmeti les angoixes o alegries del personatge.

En el moment **d'il·luminar un escenari**, hem de tenir sempre present què és el que estem il·luminant i quina és la sensació que es vol transmetre.

**Cada escena és diferent** i, un cop tenim les directrius i necessitats del projecte, decidirem quin tipus de llum seran necessàries; sempre tenint en compte que haurem de combinar moltes i variades fonts lumíniques.

Sabem, per exemple, que un contrallum és una llum que ens ve de darrere, però no sempre la farem servir per separar la figura del fons. També la podem fer servir per crear misteri, per donar dramatisme a una aparició misteriosa o per crear una sensació melancòlica en un final dramàtic. Sabem també que el color blau transmet fredor, però les seves possibilitats no es limiten a aquesta funció. Així, podríem continuar donant exemples. Tots aquests coneixements ens han de permetre prendre les decisions correctes a l'hora d'il·luminar.

Pot donar-se el cas del guió d'una comèdia romàntica (que se sol il·luminar de forma brillant, amb molts colors i tons molt definits) que en un moment donat al protagonista li atropella un cotxe; sent el moment dramàtic de la pel·lícula. Així, tot i que la pel·lícula és brillant i de llums suaus, es pot decidir que aquesta escena succeeixi de nit i que la il·luminació sigui la dels fanals del carrer i del cotxe, que són llums dures amb ombres molt profundes. Tot i aquestes peculiaritats, en tractar-se d'una comèdia, la globalitat del projecte ha de transmetre una sensació alegre i lluminosa.

Per donar realitat als nostres projectes, haurem d'anar definint les llums més adequades a cada escena, sense perdre de vista el projecte general.

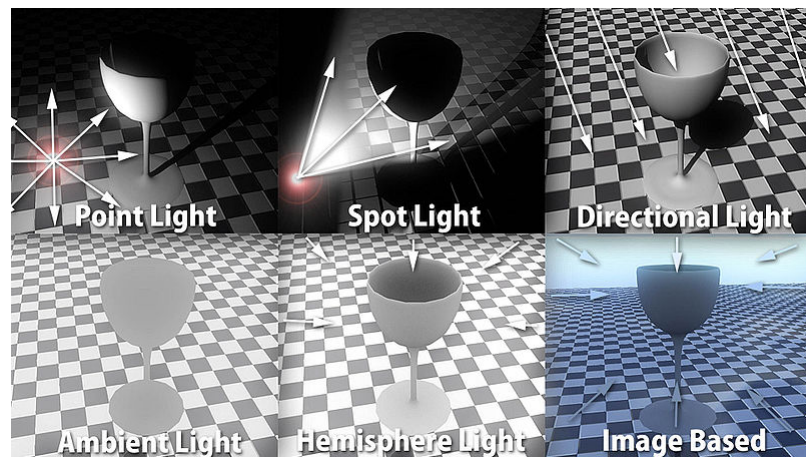
En un projecte s'estableix un **criteri d'il·luminació global** que marcarà el caràcter de la pel·lícula, tot i que, segons l'escena, pot variar dràsticament.

En la il·luminació en 3D, tenim **sis tipus de llum** amb les que podem imitar la infinitat de llums que existeixen en el món real:

- Ambient
- Direccional
- Punt
- *Spot*
- Àrea
- Volum

En funció de cadascuna d'aquestes llums s'obté un resultat visual diferent, la compaginació de totes elles i el bon ús de les mateixes és el que facilitarà l'obtenció d'un resultat realista. A la figura 3.20 podeu observar com es comporten les diferents llums amb un mateix objecte. A banda, també haureu de parar atenció als diferents atributs de les llums i als tipus d'ombres.

Aquest tipus de llums i els seus paràmetres, es treballen de forma pràctica a la Unitat "Aplicació de llums amb programari 3D", d'aquest mateix mòdul.

**FIGURA 3.20.** Diferents tipus d'il·luminació 3D amb un mateix objecte

Font: Wikipèdia

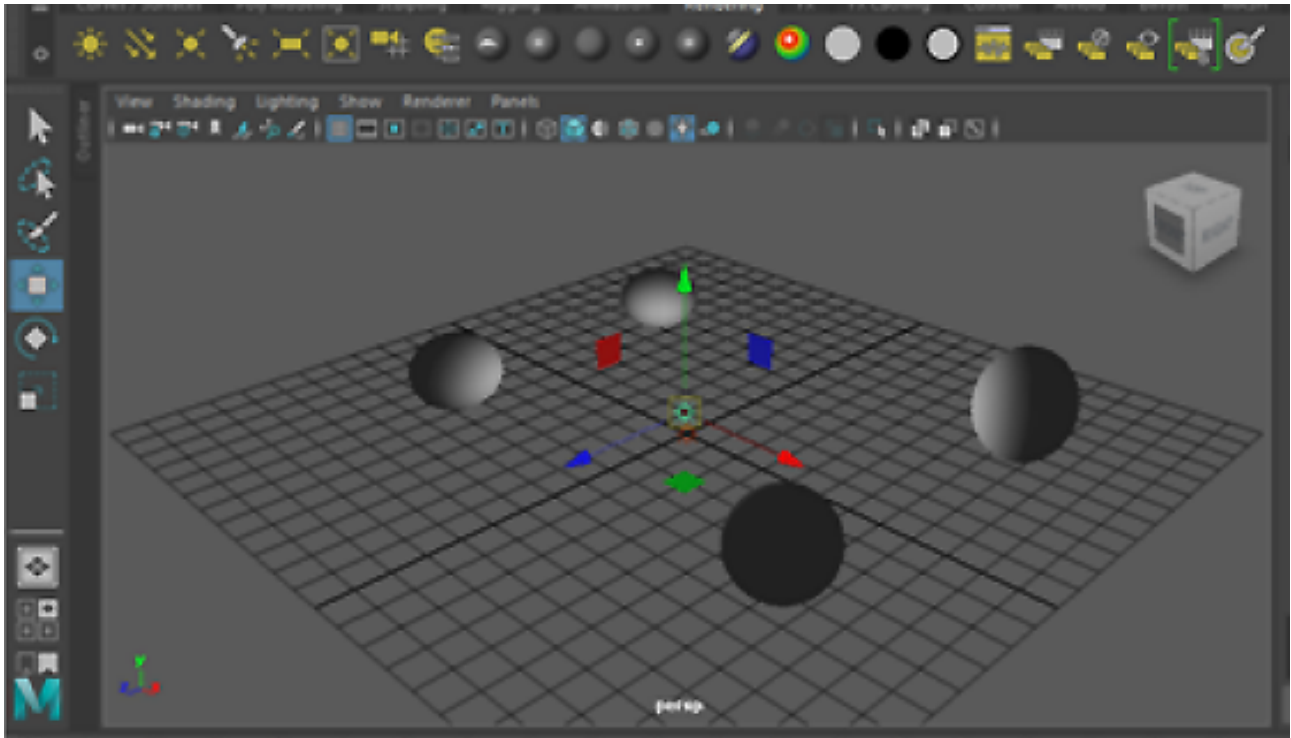
### 3.5.1 Llum ambiental

La llum ambiental il·lumina tota l'escena amb una llum suau que es distribueix en totes direccions, i es fa servir per elevar el nivell general d'il·luminació d'una escena. No té direccionalitat i no fa cap ombra, i és semblant a una llum de capvespre quan el sol just a desaparegut de l'horitzó.

En el món real, les llums ambientals tenen diferents tonalitats i degradacions; cauen sobre les superfícies des de diferents angles mentre que, al programari Autodesk Maya, la llum ambiental **afecta per igual a tota l'escena**.

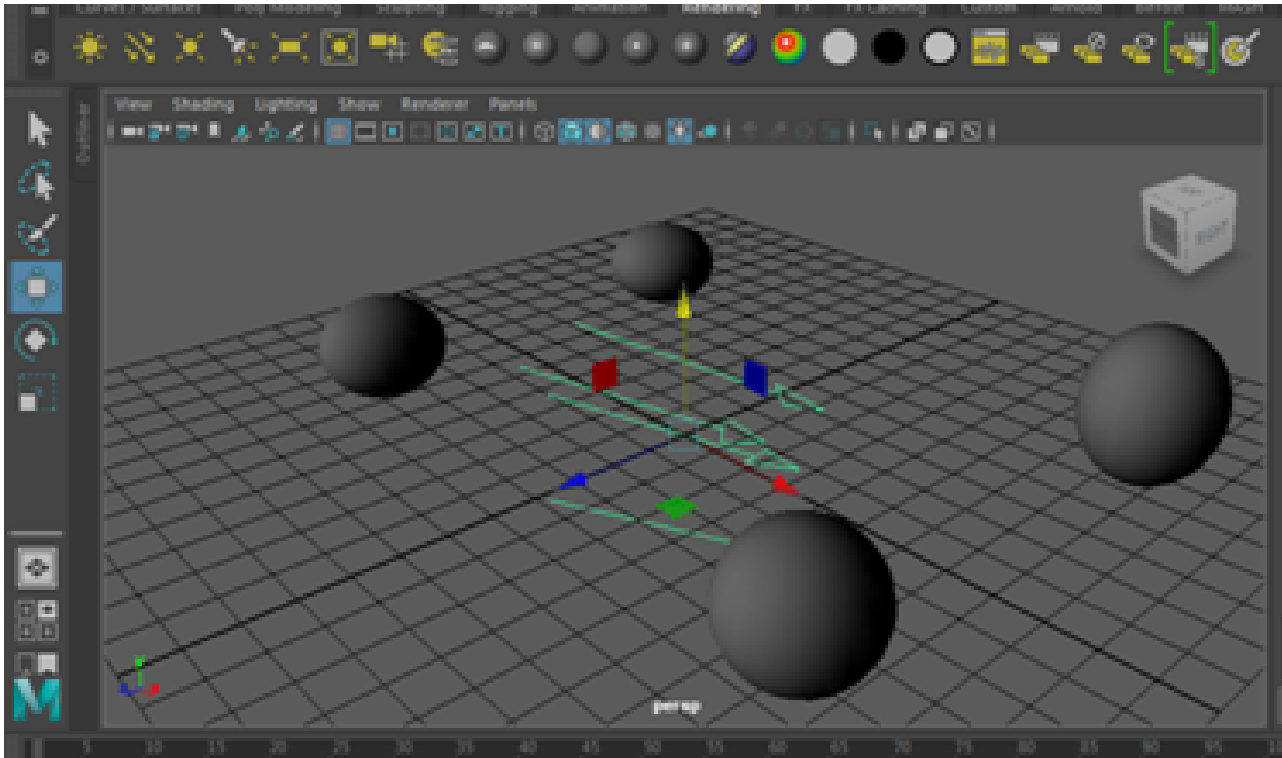
La llum ambiental és una bona opció per simular les llums rebotades, de diferents direccions, que té la realitat. Permet, doncs, il·luminar les parts fosques que sorgeixen en l'ús de les llums principals, donant més realisme a l'escena. Un ús curós d'aquesta font de llum pot ajudar-nos a donar una forta sensació de realitat a la nostra il·luminació (vegeu la figura 3.21).

D'aquesta llum podem manipular el **color**, la **intensitat** i les **ombres**. La intensitat és la brillantor de la llum i podem manipular-la inclús de forma negativa, per restar llum en un punt determinat. També podem activar les funcions d'emissió difusa o emissió especular de la intensitat (*emit diffuse* i *emit specular*), per donar un aspecte més mat o brillant a les superfícies, respectivament.

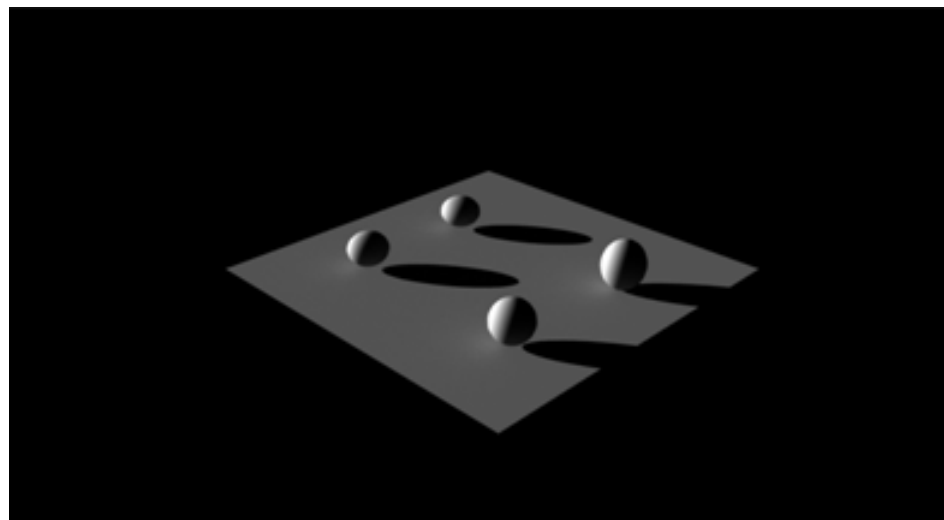
**FIGURA 3.21.** Llum ambient

### 3.5.2 Llum direccional

La llum direccional simula **llums que estan molt llunyans**, com el sol o la lluna. Els feixos de llum cauen paral·lels des del cel en una única direcció, pel que el seu ús principal és per simular la llum del sol. Ja que és una **llum difícil de controlar** i que cau sobre tota l'escena, se sol fer servir per omplir l'escena de llum o simular condicions atmosfèriques, i no se sol utilitzar com a font de llum principal. Aquesta llum és ideal per il·luminar grans espais, com ciutats o paisatges (vegeu la figura 3.22).

**FIGURA 3.22.** Llum Direccional

Com veiem en la imatge, els feixos de llum es desplacen paral·lels i no en forma de cons, com a les altres fonts de llum. Aquesta llum només la podem **rotar** per canviar la direcció de la llum (vegeu la figura 3.23).

**FIGURA 3.23.** Llum direccional

### 3.5.3 Llum puntual

La llum puntual imita una llum que **irradia en totes direccions**, com una bombeta. Es fa servir quan necessitem una llum **omnidireccional**, també per imitar la llum d'una bombeta, d'una llum d'un arbre de nadal, espelmes... Tot i que emeten llum en totes les direccions, es poden modificar els paràmetres per tal que les llums



emetin amb més intensitat en una direcció concreta (vegeu la figura 3.24).

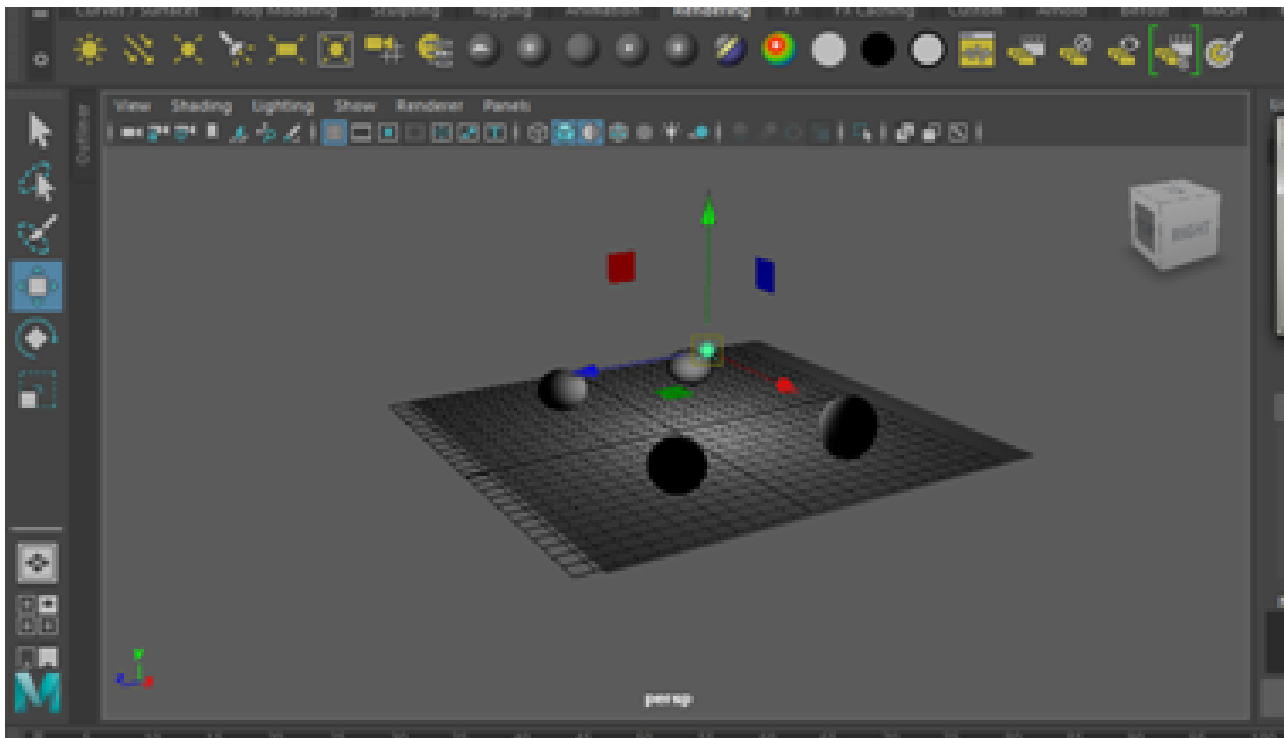
FIGURA 3.24. Exemple d'il·luminació puntual



Font: Pixabay

Podem variar diferents paràmetres com són el **color**, la **intensitat** o el **tipus de reflex** que donen, si és especular o difús. També podem establir el nivell de pèrdua d'intensitat que té la font lluminosa (vegeu la figura 3.25).

FIGURA 3.25. Llum puntual



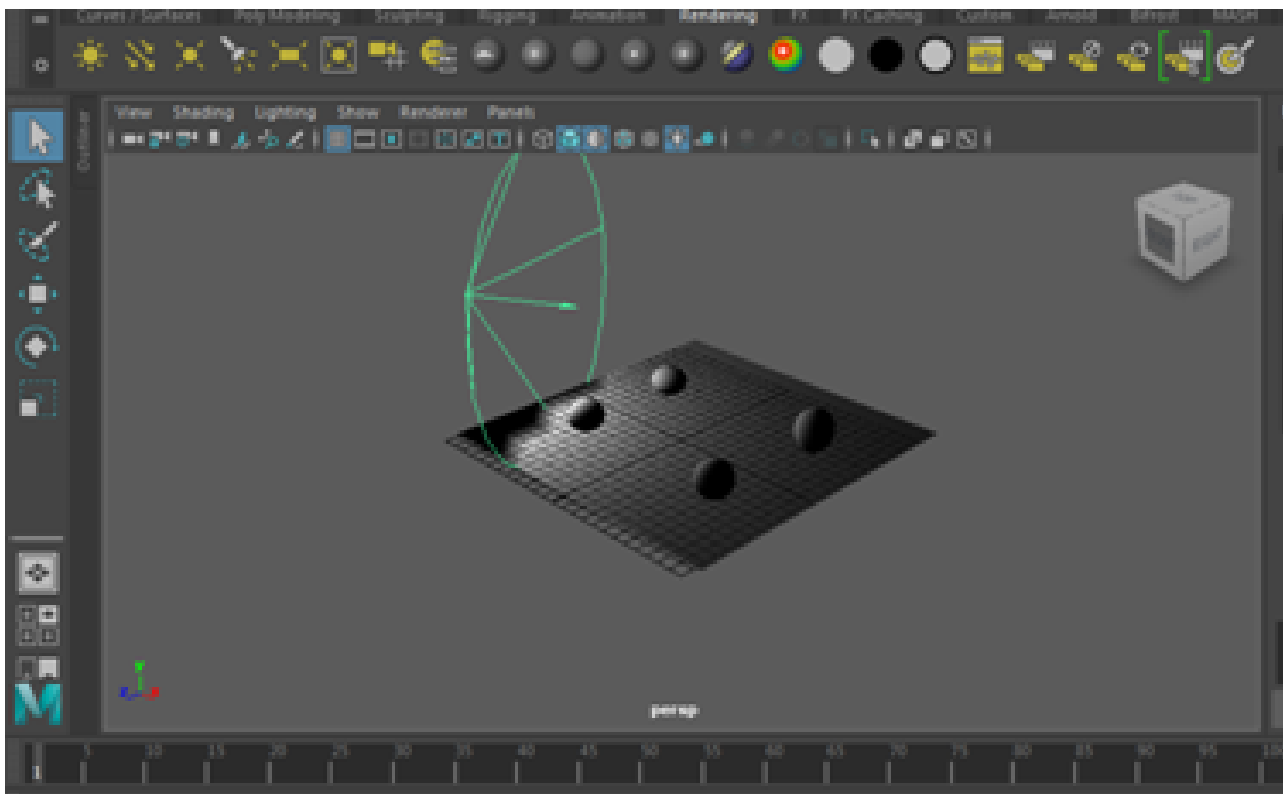
### 3.5.4 Llum 'Spot'

Aquesta llum es fa servir molt per la seva similitud amb els llums fets servir en **il·luminacions d'estudi**, També per a llums de sostre, llanternes, fanals... sempre que una llum local emeti un **con de llum** des d'un únic punt de l'espai. Tenen

molta versatilitat i molts paràmetres de control. Es pot establir la grandària del con, el tipus d'ombra o fer que el feix de llum sigui visible. Són llums que ens permeten controlar la seva direcció, qualitat i color de forma molt precisa (vegeu la figura 3.26).

Se solen fer servir quant volem simular una llum que s'eixampla gradualment. Dintre dels atributs que podem manipular tenim el **grau del con**, de llum que ens definirà l'amplària de l'àrea de llum en la distància. També podem definir el **grau de penombra** que diferencia la il·luminació entre el centre de la llum i els perfils de l'ombra. Un altre atribut, que ens permet dotar tant de realisme com de plasticitat a la nostra imatge, és la **pèrdua de llum** en la distància.

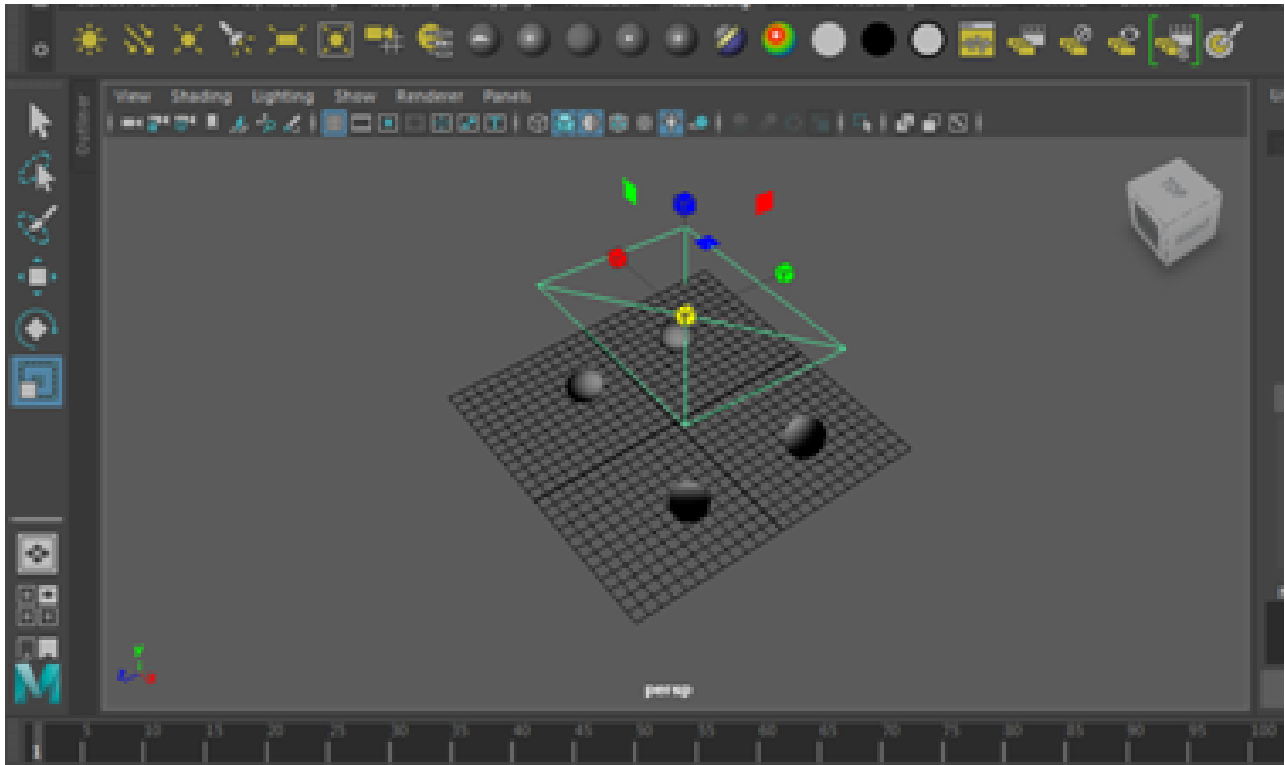
FIGURA 3.26. Llum Spot



### 3.5.5 Llum d'àrea

Les llums d'àrea són **llums rectangulars bidimensionals**. Tenen una forma definida i també una mida, per la qual cosa es fan servir per simular aparells de llums, com fluorescents, o entrades de llum quadrades, com les finestres. Aquestes llums són particularment bones per a imatges fixes d'alta qualitat, però menys útils per animacions més llargues, ja que són difícils de renderitzar (vegeu la figura 3.27).

La llum inicialment té **dues unitats de longitud i una d'amplada**. Es poden variar tant la mesura com el color de la font de llum.

**FIGURA 3.27.** Llum d'àrea

En establir una il·luminació hem de tenir present el resultat final desitjat, ja que els **temps de renderitzat**, i recursos necessaris varien molt en funció de les opcions i paràmetres col·locats.

### 3.5.6 Llum volum

Ens mostra el volum de la llum en forma de **cilindre** o esfera, i es fa servir quan volem representar l'extensió de la llum. En una configuració determinada, la llum s'assembla a la llum de punt amb feixos omnidireccionals, mentre que, en canviar la configuració, podem donar-li un volum i forma específica, de tal forma que només il·luminarà el que caigui dins la seva forma, sigui una esfera o qualsevol tipus de prisma.

És molt útil, també, per veure una representació visual de l'extensió de la llum; és a dir, veure l'espai que delimita. Amb *Atributs*, de Maya, podem fer que la llum decaigui dins la seva extensió, aconseguint guanyar realisme.

### 3.5.7 Atributs de les llums i tipus d'ombres

Tots els tipus de llum 3D es poden configurar amb diferents atributs; com ara:

- **Intensity**: quanta llum emet la font lluminosa.
- **Decay**: és la pèrdua de llum en la distància des de la font lluminosa a l'objecte. Dona gran versemblança a la il·luminació, ja que imita el comportament real de la llum.
- **Cone Angle**: l'angle del con de llum ens permet controlar l'amplada del con de llum de tal forma que el que quedi dins del con estarà il·luminat i la resta no.
- **Penumbra Angle**: l'angle de penombra el que fa és suavitzar els límits de la llum en el con de llum de tal forma que la llum disminueix progressivament en els límits creant una superfície de penombra i unes vores difuses.
- **Dropoff**: ens permet calcular la pèrdua de llum en les vores de l'àrea il·luminada.
- **Colour**: ens permet establir el color de la llum. És molt important per crear atmosferes, igualar llums entre elles o simular llums reals en l'entorn virtual.

Pel que fa a les **ombres**, en tenim de dos tipus:

- **Depth Map**: són ombres poc realistes però que permeten uns renderitzats més ràpids.
- **Raytrace**: són ombres més precises però provoquen temps de renderitzat més llargs.

Les ombres, al seu torn, disposen de tres tipus d'**efectes**:

- **Hard shadows**, que és l'opció per defecte i la més ràpida de renderitzar.
- **Soft shadows**, que crea una ombra més realista amb unes vores difuses però genera més temps de renderitzat.
- **Falloff**, que dona una representació més natural de les ombres. L'ombra perd intensitat a mesura que s'allunya de l'objecte. És més fosca en la part que està en contacte amb l'objecte i es va il·luminant a mesura que se separa. És una ombra que imita la realitat, ja que a la realitat les ombres s'omplen de llum rebotada a mesura que s'allunyen de l'objecte que les projecta.

Les ombres les podem mostrar de forma **diferenciada de la llum**, això permet una gran potència creativa i tècnica a l'il·luminador.

### 3.6 Exposició

L'exposició és un element que hem de tindre en compte per fer el nostre render més efectiu, i l'histograma serà l'eina que ens doni més informació sobre aquest

tema.

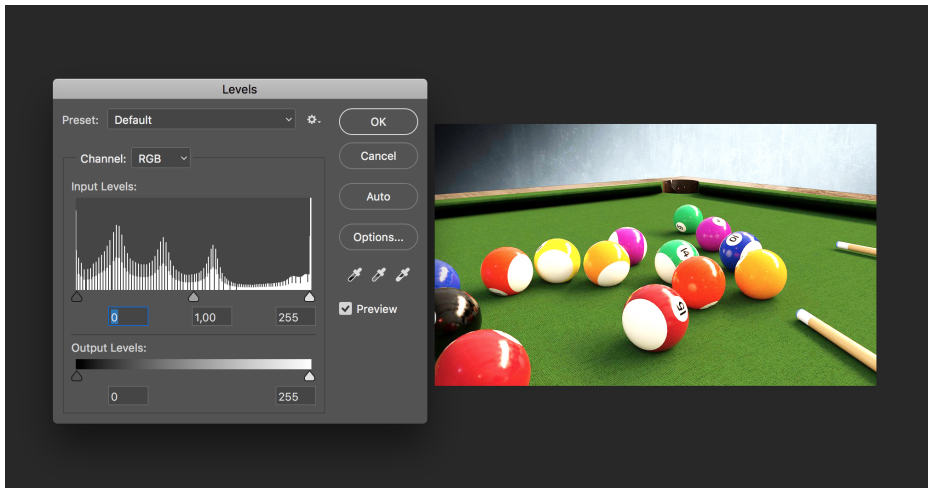
Un dels problemes més habituals és la **sobreexposició**. La causa sol ser, normalment, el poc control sobre les llums. Si al nostre histograma apareix tota la informació a la dreta, vol dir que estem cremant la imatge (vegeu la figura 3.28). Si us passa això, podeu seguir els següents passos per millorar-ho:

---

L'**histograma** és un gràfic que representa la distribució tonal de la imatge.

---

**FIGURA 3.28.** Imatge sobreexposada amb els nivells al costat dret

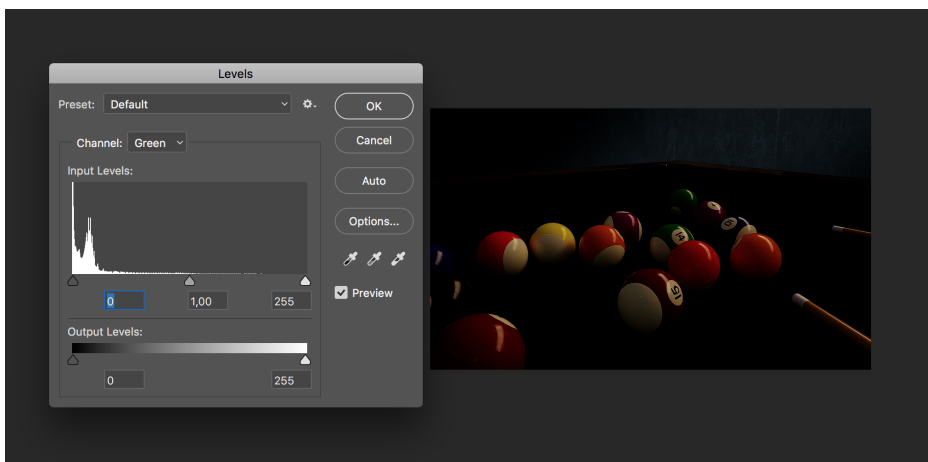


Font: Pixabay

- Comproveu que no estiguen utilitzant massa fonts de llums.
- Desactiveu la llum ambiental global per estar segurs que no s'afegeix cap llum extra.
- Tanqueu els feixos de llum o limiteu el rang de caiguda de les llums.
- Comproveu que les ombres estan renderitzades.

Per contra, també es pot donar un error pel cas contrari, és a dir, per què no hi ha llum; parlariem de **subexposició**. En aquest cas l'histograma tindrà tota la informació al costat esquerre (vegeu la figura 3.29).

**FIGURA 3.29.** Imatge subexposada amb els nivells al costat esquerre



Font: Pixabay

Com podeu veure, la imatge subexposada és massa fosca i perd detall. Les **causes** poden ser:

- Les llums tenen poca intensitat.
- Les llums poden estar configurades per què s'atenuen o desvaneixen abans d'arribar a l'objecte.

Altres aspectes a comprovar són les superfícies reflectants, penseu que han de tindre alguna cosa per reflectir; mentre que les transparents, alguna cosa darrera, si no tot quedarà massa fosc. Haureu de comprovar també qualsevol opció global, com els efectes de boira.

Pel que fa al contrast també tenim dues situacions:

- **Contrast baix.** Vol dir que les diverses tonalitats de l'escena estan molt juntes i el resultat és una imatge plana sense volum. El contrast baix ens pot ser un factor positiu si volem:
  - Crea un ambient de boira, pols o neu.
  - Crear una imatge romàntica i nostàlgica.
  - Per primers plans a la manera antiga de col·locar gases davant de les òptiques quan es fotografiava a les estrelles de Hollywood.
- **Contrast alt.** Apareix quan aquests tons estan molt allunyats uns d'altres, creant una imatge de llum i ombra. L'efecte que produeixen és d'un alt dramatisme. Per aconseguir aquest efecte podeu:
  - Fer servir focus omnidireccionals.
  - Fer les ombres molt fosques.
  - Unes llums amb uns paràmetres d'atenuació molt ràpida.
  - Desactivar les llums ambientals.