

# Tècniques d'animació

Daniel Pitarch Fernández

PID\_00191488



*Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>*

# Índex

|   |    |
|---|----|
| <b>Introducció</b> .....  | 5  |
| <b>Objectius</b> .....  | 6  |
| <b>1. La il·lusió de moviment i el cinema</b> .....   | 7  |
| 1.1. Els estudis de percepció .....   | 7  |
| 1.2. Tecnologies de l'animació .....  | 7  |
| <b>2. Principis i elements bàsics de l'animació fotograma a fotograma</b> .....                   | 10 |
| 2.1. Taxes d'animació, temps i espai, directa/indirecta .....                                     | 10 |
| 2.2. El set d'animació .....  | 13 |
| <b>3. Tècniques d'animació</b> .....  | 15 |
| 3.1. Tècniques d'animació tradicional .....   | 15 |
| 3.1.1. Dibuix animat .....  | 15 |
| 3.1.2. Dibuix i animació directa: carbonet, aquarel·la, pintura, sorra i pantalla d'agulles ..... | 17 |
| 3.1.3. Retallables .....  | 18 |
| 3.1.4. Titelles i <i>clay animation</i> .....   | 20 |
| 3.1.5. Pixilació .....  | 24 |
| 3.1.6. Rotoscòpia .....   | 24 |
| 3.1.7. Directa sobre pel·lícula .....   | 27 |
| 3.2. Tècniques d'animació digital .....   | 28 |
| 3.2.1. Aplicació de les eines digitals a l'animació tradicional .....                             | 28 |
| 3.2.2. L'animació 2D digital .....  | 30 |
| 3.2.3. L'animació 3D digital .....  | 32 |
| <b>4. Estètiques de l'animació</b> .....  | 39 |
| 4.1. Els principis de l'animació de la Disney .....   | 39 |
| 4.2. L'art dels moviments que es dibuixen: Norman McLaren .....                                   | 41 |
| <b>Bibliografia</b> .....   | 43 |



## Introducció

Aquest mòdul, “Tècniques d’animació”, de l’assignatura *Cinema i vídeo d’animació* està orientat al coneixement de les diferents tècniques d’animació que hi ha avui en dia i dels recursos estètics que s’empren, i a proposar alguns exercicis pràctics per a introduir-se en l’animació.

La gran quantitat de tècniques i mitjans per a crear animacions fan que els continguts que aquí es presenten tinguin un caràcter descriptiu i ampli. Es tracta d’introduir-se en les diferents tècniques d’animació per a valorar millor les produccions que hi ha i poder triar, des del punt de vista de la pràctica, quina es desenvoluparà.

El mòdul es divideix en diferents apartats que expliquen els principis fonamentals de l’animació fotograma a fotograma (apartats “La il·lusió de moviment i el cinema” i “Principis i elements bàsics de l’animació fotograma a fotograma”), les tècniques d’animació tradicionals i digitals (apartat “Tècniques d’animació”) i els recursos estètics per a l’animació més comuns (apartat “Estètiques de l’animació”), i una proposta d’exercicis de diferents tècniques d’animació per a aplicar amb Adobe Photoshop (aquest apartat se us donarà en format wiki, trobareu el vincle en un missatge al tauler).

## **Objectius**

Els materials didàctics d'aquest mòdul proporcionen els coneixements fonamentals perquè l'estudiant assolixi els objectius següents:

- 1.** Conèixer les tècniques d'animació principals.
- 2.** Conèixer obres representatives de cada tècnica.
- 3.** Valorar què comporta l'elecció d'una tècnica o una altra.
- 4.** Aprendre alguns dels recursos per a l'animació.
- 5.** Crear petites animacions amb tècniques diverses.

## 1. La il·lusió de moviment i el cinema

Per a entendre les diferents tècniques d'animació abans cal comprendre el “truc” de base de totes aquestes, és a dir: la **il·lusió de moviment**. El cinema i el vídeo basats en la càmera i els seus mecanismes d'enregistrament en temps real produeixen aquesta il·lusió de moviment de manera automàtica. El cinema d'animació tradicional produeix aquesta il·lusió de moviment de manera conscient, treballant la mateixa base del cinema: els **fotogrames**.

### 1.1. Els estudis de percepció

Els estudis de la percepció defineixen diferents il·lusions de moviment (moviment induït, postefecte de moviment, etc.). El fenomen que ens interessa amb relació al cinema és l'anomenat **moviment aparent**.

L'estudi clàssic d'aquest fenomen és el que va publicar Max Wertheimer l'any 1912 titulat *Estudis experimentals de la percepció del moviment* (que es considera bàsic per a la teoria de la Gestalt). L'experiment consistia en dues línies separades en l'espai que s'il·luminaven consecutivament en diferents fraccions de temps. Variant aquesta fracció de temps entre les il·luminacions es produïen diferents fenòmens: si era molt curta les línies es percebien simultàniament estàtiques, si era molt llarga es percebien consecutivament estàtiques, i per determinades duracions entre totes dues es percebien com una única línia que s'havia desplaçat en l'espai, és a dir, una línia en moviment.

Els estudis sobre moviment aparent han evolucionat al llarg del segle XX. Entre aquestes investigacions és interessant la distinció d'Oliver Braddick entre *moviment aparent d'abast curt*<sup>1</sup> i *moviment aparent d'abast llarg*<sup>2</sup>. La distinció es basa en l'amplada de la separació en l'espai dels estímuls amb relació a l'angle visual, segons proposa Braddick si els estímuls estan molt separats es processen de manera diferent en la percepció humana que si estan propers. La il·lusió de moviment en el cinema es donaria com un fenomen de moviment aparent d'abast curt.

### 1.2. Tecnologies de l'animació

Per entendre la il·lusió de moviment en el cinema és molt interessant fixar-se en les anomenades *joguines filosòfiques* o *joguines òptiques* que, provinents d'estudis científics com els de Joseph Plateau, es van popularitzar al segle XIX. Les juguines basades en la síntesi del moviment són el **fenaquistoscopi**, el **zòtrop** i el **praxinoscopi**. Totes funcionen gràcies a tres elements:

1) una sèrie d'**imatges en seqüència** amb variacions entre elles;

<sup>(1)</sup>En anglès, *short-range aparent motion*.

<sup>(2)</sup>En anglès, *long-range aparent motion*.

#### Lectures complementàries

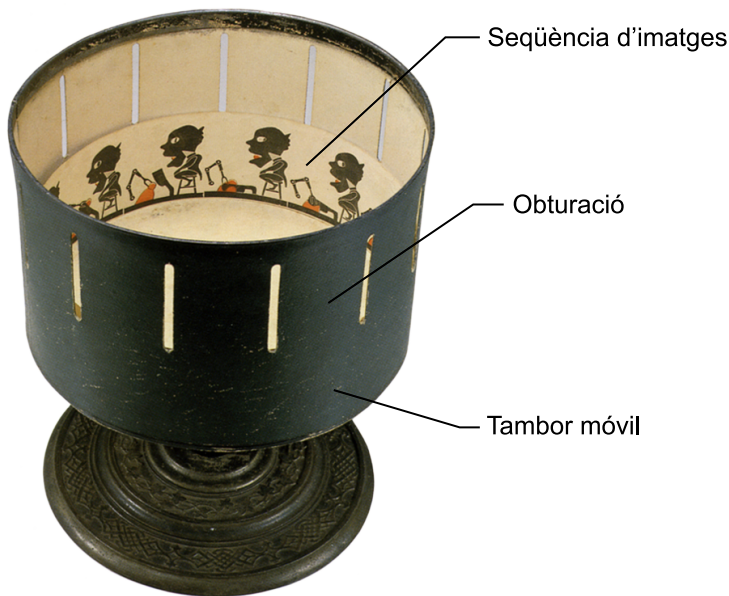
D. Luna; P. Tudela (2006). *Percepción visual* (pàg. 207-211). Madrid: Trotta.

I també:

J. Anderson; B. Anderson (1993). "The myth of persistence of vision revisited". *Journal of Film and Video* (vol. 45, núm. 1, pàg. 3-12).

2) un mecanisme per a posar en **moviment** aquesta seqüència, que les fa desfilar una darrera l'altra;

3) un mecanisme d'**obturació** que fa que veiem cada imatge durant una breu fracció de temps, de manera que la veiem fixa (sense aquest mecanisme veuríem les imatges borroses, deixant una estela de moviment) i, en alguns casos, bloqueja la llum fins a la percepció de la següent imatge de la seqüència.



Zoòtrop del segle XIX

Aquests principis són els que s'apliquen a la projecció cinematogràfica en la qual cada fotograma es projecta estàtic a la pantalla, seguidament es bloqueja el raig de llum, es desplaça la pel·lícula fins al fotograma següent i es desbloqueja el raig de llum per a poder projectar el nou fotograma.

De fet, quan anem al cinema, la meitat de la pel·lícula ens l'hem passat a les fosques, però a causa del que en els estudis de percepció s'anomena *frequència crítica*, percebem una continuïtat lumínica (és a dir, la llum és intermitent, però si aquesta intermitència arriba a certes freqüències el nostre sistema visual la percep contínua).



### **Animació no cinematogràfica**

De la mateixa manera que hi ha les joguines filosòfiques, al llarg del segle XX també s'ha donat el cas d'artistes que han treballat l'animació sense utilitzar el cinema. L'any 1980 Bill Brand va crear el Masstransiscope entre dues estacions del metro de Nova York. Basant-se en el zoòtrop, Brand va substituir el moviment de les imatges pel moviment de l'espectador que viatja al vagó. Gregory Barsamian és un artista que produeix escultures animades en les quals el mecanisme d'obturació és una llum estroboscòpica que s'apaga i encén a altes freqüències. Jim Lefevre utilitza un tocadiscos per a produir animacions; en el seu cas el mecanisme d'obturació és una càmera de vídeo, és a dir, mirant directament el tocadiscos veiem una estela de moviment, però filmant-lo amb una càmera de vídeo (que filma instantànies, és a dir, atura la imatge) veiem il·lusió de moviment. Altres artistes que han treballat aquest tipus d'animació són els animadors Robert Breer o George Griffin o l'artista multimèdia Toshio Iwai.

### **Activitat**

Teniu un tocadiscos a casa? I una càmera de vídeo (o una de fotogràfica que enregistri vídeo)? Podeu fer una animació amb aquests elements. Fabriqueu una plantilla circular sobre paper amb divisions de 11° aproximadament. Cada una d'aquestes divisions és un fotograma, dibuixeu-hi el que vulgueu pensant en els moviments que voleu crear. Penseu que esteu creant un bucle, és a dir, que el principi i el final del moviment han de coincidir per a ser continus. Poseu el paper al tocadiscos, feu-lo girar a 45 rpm i mireu a través de la càmera de vídeo (si podeu, controleu la velocitat d'obturació, cal que sigui alta; si la càmera funciona en automàtic il·lumineu amb força potència el tocadiscos).

## 2. Principis i elements bàsics de l'animació fotograma a fotograma

Abans de descriure les diferents tècniques d'animació s'exposaran alguns dels conceptes bàsics comuns a totes, com també els elements bàsics del *set* d'animació.

### 2.1. Taxes d'animació, temps i espai, directa/indirecta

La imatge cinematogràfica funciona a una escala de temps de 24 imatges per segon. És a dir, la càmera enregistra 24 fotogrames cada segon que projectats a la mateixa velocitat duren exactament un segon. L'anomenat *efecte de càmera lenta* s'aconsegueix jugant amb aquestes xifres; per exemple, si es roda a 48 imatges per segon s'aconseguirà que un segon filmat duri en projecció dos segons (amb velocitats molt més ràpides s'aconsegueixen les imatges de microcinematografia com les d'objectes explotant, etc). L' *efecte de càmera ràpida* s'aconsegueix filmant a velocitats més lentes, per exemple una imatge cada minut (així s'aconsegueixen les filmacions anomenades *time lapse*, en les quals podem veure el pas del dia o el creixement d'una planta). L'animació també treballa aquesta diferència entre la *captura* i la *projecció*; prescindint de la càmera que filma a una velocitat regular, cada fotograma es pot crear individualment i és la projecció la que crea la il·lusió de moviment.

En animació es parla de **taxes d'animació** en funció de la relació entre les imatges que crea l'animador i els fotogrames que cada imatge dura en la pel·lícula física.

Si treballem a 24 imatges per segon estem animant "a uns", és a dir, cada imatge s'utilitza en un únic fotograma. Si cada imatge l'emprem en dos fotogrames, estem animant "a dosos" i necessitem 12 imatges per a produir un segon de pel·lícula. Si cada imatge l'emprem en tres fotogrames estem animant "a tresos" i necessitem 8 imatges per a produir un segon. L'elecció de la taxa és fonamental perquè ens dona l'escala de temps a què estem treballant (si volem que un moviment duri un segon l'haurem d'animar durant 24, 12 o 8 imatges en funció de si animem "a uns", "a dosos" o "a tresos"). La diferència estètica fonamental entre cada taxa és la fluïdesa interna del moviment i el control que en tenim (si treballem amb la taxa de 24 imatges podem controlar molt més la dinàmica interna del moviment). Evidentment, el volum de feina que requereix cada taxa és molt diferent.

## Animació completa i animació limitada

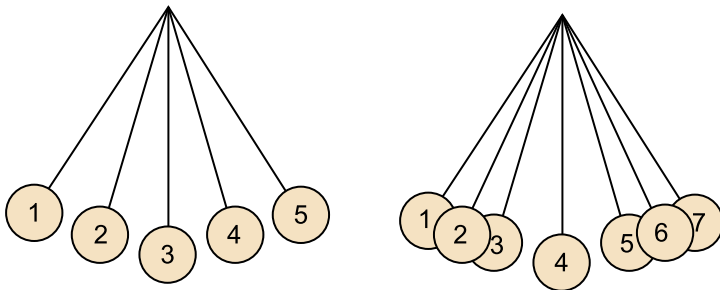
Es parla d'animació completa i animació limitada en gran part relacionant aquest concepte amb les taxes. **Animació completa** és la que treballa “a uns” i de vegades “a dosos”. **Animació limitada** la que treballa principalment “a tresos” i fins i tot a taxes més baixes (per exemple amb imatges quasi estàtiques, tancant o obrint la boca o els ulls). L'animació completa només utilitza cada dibuix una vegada mentre que en l'animació limitada els cicles i les repeticions són un recurs fonamental.

Aquesta terminologia implica així una distinció estètica entre una animació molt fluida i que requereix una producció molt llarga (per exemple, l'animació clàssica de Walt Disney) i una animació menys fluida, que fins i tot utilitza imatges estàtiques i que es pot produir amb menys temps i recursos (l'exemple habitual són la majoria de produccions d'anime i, en el context dels EUA, l'animació de la UPA). L'animació limitada utilitza també com a recurs recurrent els moviments de càmera sobre un dibuix i, en moltes escenes, el so té una importància més gran que la imatge (sobretot en forma de veu en *off* o diàlegs). Tot i que parteix d'un judici de valor (la mateixa terminologia marca una com a no-plena), s'ha de considerar que l'animació completa i l'animació limitada són dues estètiques diferents que hi ha en el món de l'animació.

Un altre concepte fonamental és la idea de temps i espai<sup>3</sup>. Per cada moviment que animem n'hem de decidir la duració en el **temps**. És a dir, el nombre d'imatges que hi dedicarem (en funció de la taxa d'animació que ens dona l'escala de temps). Quantes imatges necessitem per a fer una passa? Quantes si estem caminant ràpid i quantes si caminem lentament? O quantes imatges volem dedicar, en una pel·lícula abstracta, al canvi d'escala d'un cercle o perquè es desplaci en diagonal per la pantalla?

El **temps** determina la duració del moviment, l'**espai** fa referència a la distància que desplaçem cada element d'un fotograma a un altre.

És a dir, si donat un temps de 24 imatges repartim l'espai que es vol recórrer en fragments iguals, el recorregut es farà a una velocitat constant. Si en els primers fotogrames l'espai que es recorre és més petit i cada vegada es fa més gran aconseguirem un efecte d'acceleració (primer es desplaça lentament i cada vegada ho fa més de pressa). Si apliquem aquesta proximitat al principi i al final del moviment, obtindrem un moviment que s'accelera i es frena.



Com es pot animar el moviment d'un pèndol: Un pèndol amb un moviment uniforme (esquerra) i amb un moviment més natural que frena en arribar als extrems.

## Lectura recomanada

Vegeu el capítol “Full and limited animation” del llibre de **Maureen Furniss** (2007). *Art in motion. Animation Aesthetics* (ed. revisada) (Eastleigh: John Libbey), pàg. 133-150, per a una discussió de tots dos conceptes com a diferents estètiques.

<sup>(3)</sup>En anglès, *timing and spacing*.

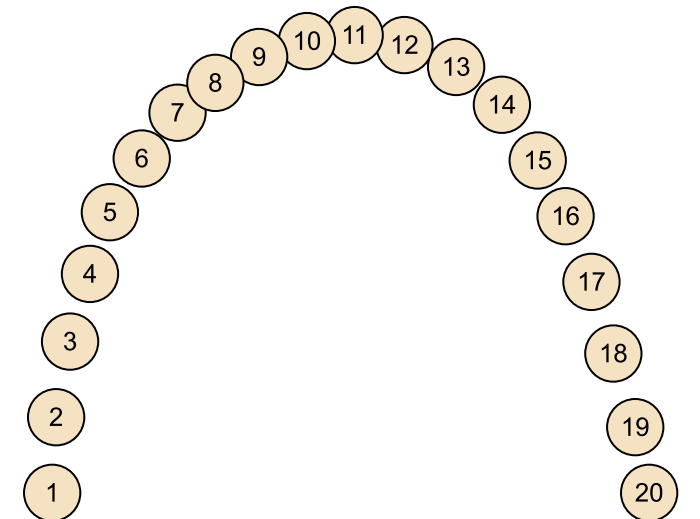
## Lectures recomanades

Podeu consultar el llibre següent:

**H. Whitaker; T. Sitor; J. Halas** (2009). *Timing for Animation* (2a. ed.). Oxford: Focal Press. Disponible a la biblioteca de la UOC en format digital.

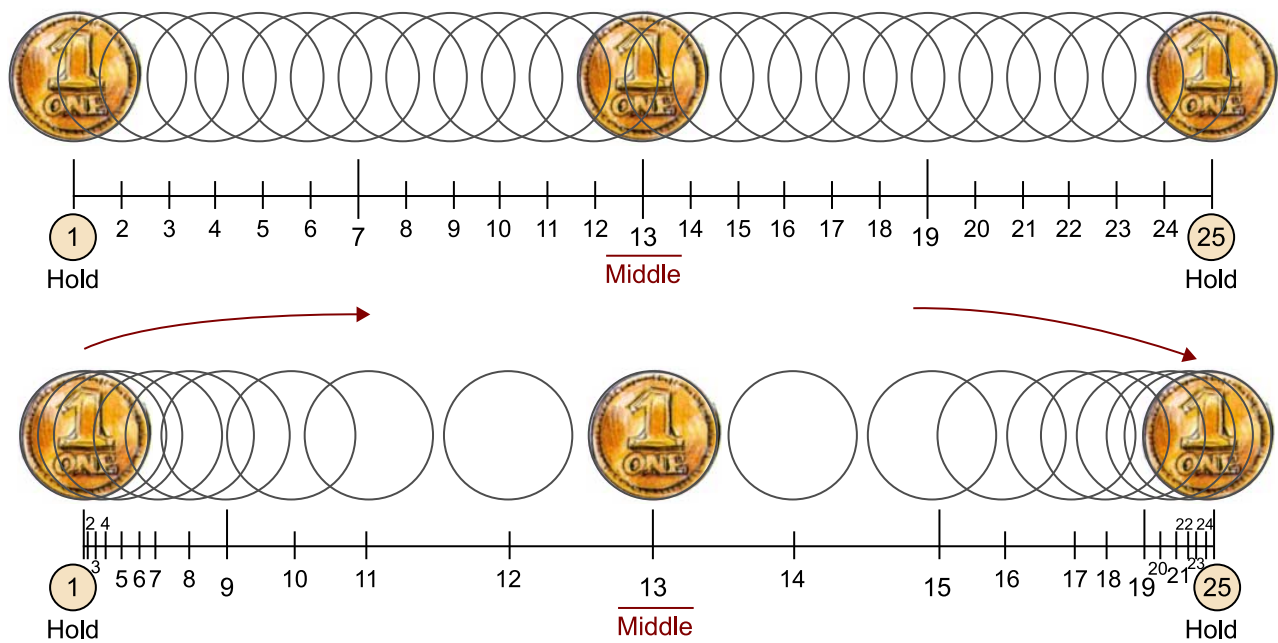
O el clàssic:

**Richard Williams** (2001). *The Animator's Survival Kit*. Londres: Faber & Faber.



Esquema de l'animació d'una pilota botant.

El temps és de 20 fotogrames (menys d'un segon, si animem "uns"). Si us fixeu en l'espaiat podeu veure com és més petit en la part de dalt del bot. En aquest moment la pilota es frena per a començar el descens, que s'accelera progressivament.



Aquests dos esquemes (del llibre ja citat de Richard Williams *The Animator's Survival Kit*) mostren un moviment que té el mateix temps (25 imatges, 1 segon) però dos espaiats molt diferents. El temps defineix la durada del moviment, l'espai la dinàmica interna d'aquest.

Finalment, també cal entendre els conceptes d'animació directa i indirecta.

**Animació directa** és aquella en què les imatges es produeixen una darrera l'altra consecutivament. **Animació indirecta** aquella en què no es produeixen segons l'ordre final.

De fet, l'animació indirecta només és possible amb la tècnica dels dibuixos animats, amb què es poden crear primer les imatges que es consideren fotogrames clau (els essencials de l'acció) i anar produint els “fotogrames intermedis”. Aquest tipus d'animació comporta una previsió millor de les accions i la possibilitat d'aplicar la divisió del treball. Totes les altres tècniques d'animació tradicional impliquen que les imatges s'han de produir una darrera l'altra en l'ordre en què es projectaran. Les tècniques d'animació digitals es basen en una aproximació indirecta a l'animació, fent que el programari calculi les posicions intermèdies.

## 2.2. El set d'animació

Els elements necessaris per a produir animació són molt variables en funció de la tècnica i l'estètica que vulguem aconseguir. A continuació es descriuen alguns dels elements bàsics que es poden necessitar específicament per a l'animació (no parlem aquí de com es creen les imatges –tècniques de dibuix, etc.–, sinó de com es “converteixen” en animació).

1) **La taula de llum:** és necessària per a treballar les tècniques de dibuixos animats, ja que permet veure diferents imatges alhora per a produir el fotograma actual. Com veurem, també s'utilitza en d'altres tècniques per a retroil·luminar les imatges que es capturen.

2) **La càmera:** tradicionalment s'utilitzava una càmera de cinema, posteriorment també de vídeo i en l'actualitat es poden utilitzar càmeres de fotos digitals. La càmera serveix per a capturar cada imatge i convertir-la en fotogrames o *frames* (si parlem de vídeo).

3) **L'escàner:** per a tècniques de dibuixos animats l'escàner pot substituir la càmera com a dispositiu de captura de les imatges.

4) **La truca:** és l'espai on es capturen les imatges (tant si són dibuixos com retallables). La càmera acostuma a estar en posició horitzontal apuntant cap a baix, on tenim els elements a capturar. Calen elements d'il·luminació que siguin difusos i es mantinguin constants. La truca pot estar formada per més d'un pla independent. També es pot anomenar “taula d'animació”.

5) **Set tridimensional:** per a tècniques d'animació tridimensional la truca no serveix, sinó que calen els mateixos elements que per a un rodatge convencional (càmera, trípod, il·luminació, etc.) tenint en compte que s'ha de poder mantenir tot estable i alhora poder treballar còmodament al *set*.

6) **Programaris de captura d'imatge i control de càmera:** les eines digitals per animació comprenen els programaris de captura d'imatge i control de càmera. Amb aquests podem previsualitzar la imatge que capturem, controlar els

paràmetres de la càmera, treballar veient les imatges anteriors superposades a l'actual (per veure, per exemple, l'espai que estem desplaçant els elements) o reproduir l'animació en el moment del rodatge.

**7) El set d'animació virtual:** les eines digitals permeten substituir o reproduir virtualment els elements descrits anteriorment. Podem dibuixar digitalment (amb una tauleta gràfica), compondre diversos plans d'imatge sense necessitat de truca o modelar espais i objectes virtuals que veiem per mitjà de càmeres virtuals.

**Vegeu també**

Vegeu l'apartat "L'animació 3D digital" d'aquest mòdul didàctic.

## 3. Tècniques d'animació

### 3.1. Tècniques d'animació tradicional

Les tècniques d'animació tradicional es basen en el treball fotograma a fotograma, i es poden produir les imatges de qualsevol manera imaginable.

Aquestes tècniques es poden dividir en dos grans grups: el **dibuix** i l'*stop-motion*. Dit d'una altra manera, totes les tècniques que utilitzen dibuixos per a produir els fotogrames i totes les tècniques que impliquen la manipulació d'algun objecte físic. Tot i això, es poden fer més divisions, afinant aquestes definicions (les diferències entre retallables i titelles, és a dir objectes plans o objectes tridimensionals, per exemple) o tenint en compte les estètiques particulars que generen. No es tracta doncs d'una classificació estrictament acadèmica (inclourem la rotoscòpia com a tècnica però, com veurem, aquesta es pot hibridar amb les altres) sinó d'una mena de diccionari.

#### 3.1.1. Dibuix animat

El **dibuix animat** és la tècnica d'animació en què les imatges s'han produït dibuixant. Històricament és de les primeres tècniques d'animació inventades, si tenim en compte les joguines òptiques.

El dibuix animat permet treballar l'**animació indirecta**, és a dir, en la qual les imatges no es produeixen de manera consecutiva sinó segons un altre ordre. Quan es treballa d'aquesta manera, primer es defineixen i dibuixen els **fotogrames clau**, aquests són les imatges essencials de l'acció (per exemple, en un badall serien l'estat inicial de la persona, el moment de màxima extensió de la boca i els braços i de nou el moment d'inèrcia). Després es produeixen les imatges d'entremig de l'acció, els anomenats *fotogrames intermedis*, podent-se dividir fins a tres nivells: extrems, posicions de pas i directes (segons la terminologia de Richard Williams). Treballant a la taula de llum es pot veure qualsevol dels fotogrames que ja s'han dibuixat, de manera que en alguns dels fotogrames intermedis només cal dibuixar la posició entre dos que ja tenim fets.

Aquesta manera de treballar permet controlar molt el temps i l'espai de l'animació, controlar l'estabilitat del dibuix, comprovar el procés i introduir-hi variacions. També permet la divisió del treball, ja que els animadors principals

#### Referència bibliogràfica

Richard Williams (2001).  
*The Animator's Survival Kit*.  
Londres: Faber & Faber.

dibuixen els fotogrames clau i alguns dels intermedis i deixen instruccions detallades de com ha de ser el moviment perquè d'altres treballin la intercalació, és a dir, la producció dels fotogrames intermedis.

Un concepte important en el dibuix animat és la tècnica del **cel animation**. Aquesta comporta treballar la producció de les imatges en capes d'acetats transparents. D'aquesta manera la imatge final es pot dividir en diferents elements i es pot optimitzar el treball. L'exemple més habitual és la divisió entre personatges i fons (així es pot mantenir un fons estàtic sobre el qual s'animen els personatges) però també es pot aplicar a d'altres elements (per exemple, dividir el personatge i les ombres). Les imatges es componen posant-les unes a sobre les altres (les parts transparents dels acetats deixen veure què hi ha a sota) i capturant-les a la truca.

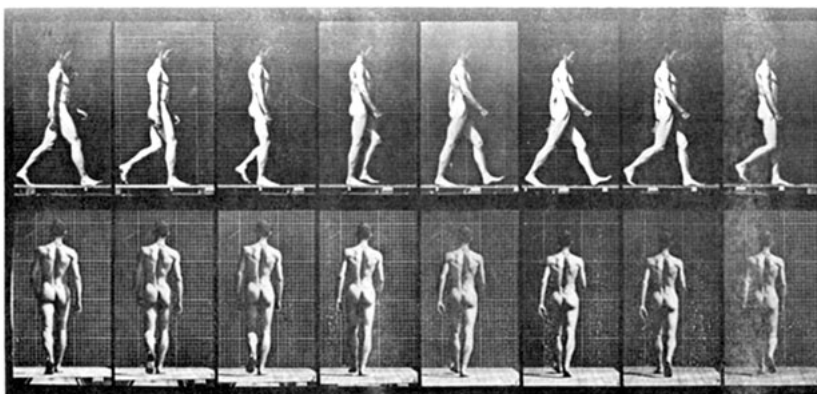
Un recurs important és la utilització de la **truca o càmera multiplà**, és a dir, formada per diferents pisos independents. Amb aquesta es pot dividir la imatge en diferents plans que tinguin moviments diferents. D'aquesta manera es poden aconseguir, per exemple, moviments de càmera que simulin un espai tridimensional (si ens apropem a una imatge plana tot canvia de mida simultàniament, mentre que en la realitat la relació de mides entre els objectes a diferents distàncies és variable). Avui en dia la composició de la imatge s'acostuma a fer amb programaris d'edició de vídeo que permeten treballar amb capes independents.

### Cicle de caminar

Seguint aquest interès per reduir i optimitzar el treball, moltes vegades en el dibuix animat es produeixen cicles, és a dir, animacions d'un nombre determinat de dibuixos que es poden reutilitzar perquè són d'accions repetitives. L'exemple més clàssic és el cicle de caminar: dibuixant només dues passes es pot obtenir un bucle continu d'un personatge caminant (i aplicar-ho per exemple a un personatge que travessa el pla de punta a punta).

### Activitat

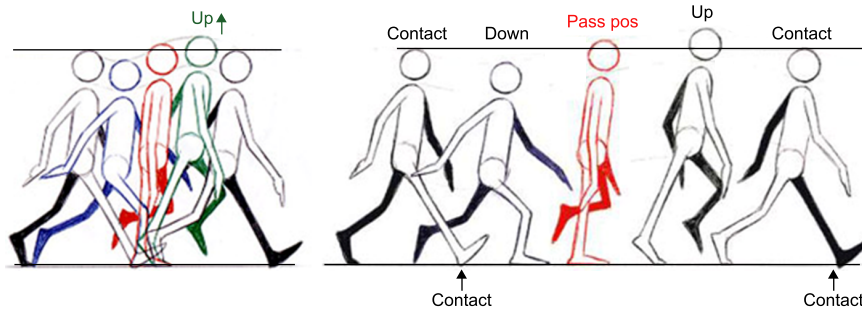
Un dels exercicis clàssics en el dibuix animat és animar un cicle de caminar d'un personatge. Observeu aquesta fotografia de Muybridge que reproduceix una persona caminant, fixeu-vos en les posicions de les cames. Les fotos 1 i 6 són la mateixa posició de cames però inverses:



Aquest és un esquema de cicle de caminar típic de dibuix animat (del llibre ja citat de Richard Williams *The Animator's Survival Kit*). Fixeu-vos en la posició de les cames més



exagerada que en la fotografia. Fixeu-vos també en el moviment del cap i el cos que puja i baixa en cada posició:



### Activitats

1. Dibuixeu els diferents fotogrames per a fer un cicle de caminar utilitzant aquests esquemes. Dibuixeu la primera posició. Poseu el full a la taula de llum i calqueu el dibuix invertint la cama i el braç, tindreu així el fotograma final. Farem l'animació com un cicle, és a dir, amb el personatge sempre al mateix lloc però caminant (com si la càmera es moguéss amb ell). Cal que dividiu de manera regular l'espai de la passa en el nombre de fotogrames que utilitzeu i cada vegada endarreriu el peu de contacte, de manera que en el darrer fotograma arribi a la posició inicial de l'altre peu. Amb el fotograma 1 i el 5 dibuixeu el 3, amb l'1 i el 3 el 2 i amb el 3 i el 5 el 4. Perquè sigui un caminar fluid cal afegir fotogrames intermedis entre els que ja teniu dibuixats, penseu a seguir l'arc d'acció de cada part del cos.

2. Trieu un fotograma inicial (per exemple: el vostre nom) i un fotograma final (per exemple: el vostre cognom). Feu una animació per passar d'un a l'altre transformant les línies del dibuix. Decidiu un número de fotogrames (temps). Amb el primer fotograma i l'últim sobre la taula de llum, poseu un altre full i dibuixeu el del mig. Trebal·leu així successivament fins a completar tots els fotogrames que us calguin.

### 3.1.2. Dibuix i animació directa: carbonet, aquarel·la, pintura, sorra i pantalla d'agulles

El dibuix animat permet treballar amb animació indirecta o directa, però hi ha altres tècniques de dibuix que només permeten el mètode de l'animació directa. Aquests mètodes no produeixen els dibuixos de manera separada sinó que treballen sobre una única superfície que es va modificant i capturant directament a la truca. Cal doncs modificar la imatge fotograma a fotograma, esborrant allò que volem que es mogui i tornant-ho a dibuixar. Qualsevol material que es pugui modificar serveix per a aquesta aproximació a l'animació.

Per exemple, es pot dibuixar amb **carbonet**, capturar la imatge, esborrar els elements que volem modificar i dibuixar-los de nou en una altra posició, tornar a capturar la imatge i així successivament. Aquesta tècnica és la que utilitza l'animador William Kentridge (que ha desenvolupat la seva obra dins el camp de l'art contemporani i no dins la indústria cinematogràfica). Una tècnica semblant és el **dibuix amb aquarel·la**, que també es pot modificar; una animadora que ha treballat aquesta tècnica és Elizabeth Hobbs (en pel·lícules com *The Emperor* –2001–, entre d'altres). Fixeu-vos en les obres de tots dos, en com converteixen en un recurs estètic el rastre que deixa el carbonet o l'aquarel·la.



*The Emperor* (Elizabeth Hobbs, 2001)

Alexander Petrov és un animador rus que treballa amb **pintura** sobre vidre i amb una intenció més realista que Kentridge i Hobbs. Una de les seves obres més conegudes és *Starik i more* ('El vell i el mar') (1999).

Una mica més allunyat del dibuix i més proper al treball amb objectes físics també hi ha artistes que han treballat amb **sorra** per produir les seves imatges. Escampada sobre una taula de llum que la retroil·lumina s'hi pot dibuixar donant-li diferents formes. Aquesta és una de les tècniques que va emprar l'animadora Caroline Leaf, entre d'altres, a *The metamorphosis of Mr. Samsa* (1977).

Alexander Alexeïeff i Claire Parker van construir un objecte específic per a aquest tipus d'animació i reproduint l'estètica del gravat: la **pantalla d'agulles**. Consisteix en una superfície atapeïda amb milers de petites agulles, de les quals es pot modificar la profunditat pressionant-les i que, il·luminades lateralment, aconsegueixen obtenir diferents tonalitats de grisos amb les quals es crea la imatge. La primera pel·lícula que van realitzar amb aquesta tècnica és *Une nuit sur le mont Chauve* (1933).

### 3.1.3. Retallables

En l'**animació de retallables** es treballa animant **objectes físics bidimensionals**: figures construïdes amb papers o altres materials (feltre, cartolina, etc.) que s'articulen per a poder-se moure. Articular una figura comporta unir-ne les parts decidint així quin és el punt de rotació de cada capa o fins a on podem estirar cada element (per exemple, tenir la boca d'un personatge separada de manera que la puguem obrir). Aquestes figures s'animen a la truca desplaçant cada element que volem animar o emprant substitucions que permeten ob-

tenir moviments que no pot fer una figura articulada (tant metamorfosis de forma o altres recursos més realistes, com la sincronització labial o una vista de perfil i una vista frontal, per exemple).



Norman McLaren treballant amb retallables i utilitzant la substitució per a produir transformacions de les formes.  
Font: [www.nfb.ca](http://www.nfb.ca)

Un dels autors més importants que empenen aquesta tècnica és Yuri Norstein. Els personatges i els decorats, creats amb Francesca Yarbusova, es construeixen pintats sobre capes de cel·luloide (retallades amb més marge que el dibuix, dotant-los d'una superfície similar a la del dibuix animat) i utilitzant més d'una capa per a cada element (color, textures, detalls, etc.). En general, Norstein deixa totes les parts sense unir per tenir més llibertat de moviment. Les seves pel·lícules, com *Yozhik v tumane* ('El porc espí a la boira') (1975) o *Skazka skazok* ('El conte dels contes') (1979), utilitzen la truca multiplà per a construir un espai complex i amb gran profunditat fet de múltiples nivells i crear efectes de textures pictòriques o realistes com la boira (creada per exemple amb una capa de vidre plena de pols situada en el primer pla que difuminava la llum).

Les pel·lícules d'animació amb retallables poden resultar formalment tant diverses com les de qualsevol altra tècnica, però algunes estètiques força habituals són les de les siluetes (com en les pel·lícules de Lotte Reiniger com *Die Abenteuer des Prinzen Achmed* ('Les aventures del príncep Achmed'), 1926, en què utilitza retallables retroil·luminats, alguns lleugerament transparents) o la del collage, que reutilitza imatges trobades (vegeu per exemple les animacions de Terry Gilliam en les pel·lícules i programes de Monty Python o, dins el cinema experimental dels EUA, les obres de Larry Jordan, Stan Vanderbeek o *Frank Film* –1973– de Frank Mouris).

#### Lectura complementària

Clare Kitson (2005). *Yuri Norstein and Tale of Tales. An Animator's Journey*. John Libbey Publishing.



Yozhik v tumane ('El porc espí a la boira') (1975)

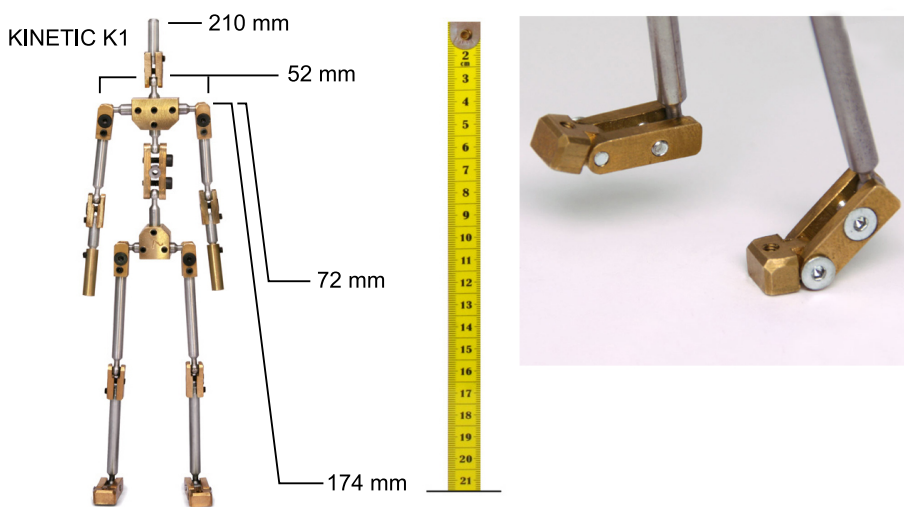


Skazka skazok ('El conte dels contes') (1979) de Yuri Norstein

### 3.1.4. Titelles i clay animation

L'animació d'objectes (o *stop-motion*) té un dels camps més coneguts en l'animació de **titelles tridimensionals articulats**. Fets amb diferents materials que permetin desplaçar-ne o modificar-ne les parts, es tracta d'animar aquests titelles reals en un espai tridimensional que cal il·luminar i filmar com en un *set* de cinema amb actors a escala.

Un aspecte essencial d'aquesta tècnica és la creació dels titelles. Cal construir un **esquelet** que estructuri la figura i en defineixi les articulacions. Aquests esquelets poden ser simples (fets, per exemple, amb filferro i recobrint amb algun material més sòlid les parts que no s'han de moure) o més complexos, fets de ferro amb juntures regulables. El cap del titella també pot estar articuladament interiorment amb palanques que permetin modificar les posicions o rotacions dels ulls, la boca, etc. En la construcció del titella també cal tenir en compte la seva estabilitat. Els esquelets creats específicament acostumen a tenir forats per a fixar la figura a terra amb cargols; un altre recurs possible és la utilització d'imans sota l'escenari. Finalment, els titelles contenen la capa exterior que els recobreix: la pell (feta amb làtex o silicona), la roba (cal tenir en compte que en l'escala en què es treballa la textura pot ser molt diferent), etc.



Imatges d'una armadura per a animació *stop-motion* i d'un detall dels peus (fixeu-vos en els forats per a fixar el titella a terra).  
Font: [www.kineticarmatures.com](http://www.kineticarmatures.com)

La construcció del titella està directament relacionada amb el personatge i la història que s'explica. En funció dels moviments que hagi de fer i dels elements que el defineixin es construirà d'una manera o d'una altra. Per exemple, en les pel·lícules musicals *Rigoletto* (1993) i *Gilbert & Sullivan: The Very Models* (1998) de Barry Purves és necessari que els titelles tinguin una gran expressivitat a la boca, però una pel·lícula com *Street of Crocodiles* (1986) de Timothy i Stephen Quay treu partit de titelles creats amb cares de nines sense ulls ni cabells i sense cap mena de mobilitat interna. Així mateix, el disseny del personatge ha de tenir en compte la realitat física d'aquest: els personatges de les pel·lícules produïdes per Tim Burton tenen la característica de ser alts i prims, la qual cosa en dificulta en certa manera la construcció i l'estabilitat.



*Peter and the Wolf* (Suzie Templeton, 2006)

La construcció i animació dels titelles no sols preveu el desplaçament de cada element sinó també la **substitució** de parts. Aquestes poden permetre canvis d'expressió, sincronies labials, estandarditzar moviments repetitius (per exemple, un cicle de caminar per al qual es tinguin diferents parells de cames) o aconseguir deformacions impossibles d'obtenir mecànicament (vegeu, per exemple, les pel·lícules de la sèrie *Puppetoons*, de George Pal).

Quan els titelles estan construïts amb plastilina o són figures de fang s'acostuma a emprar el terme *clay animation*. En aquest cas, el material permet moure els elements del titella i també reesculpir-lo (tant per a amagar els efectes de la manipulació manual, com per a produir l'animació). La majoria de figures també tenen un esquelet intern que ajuda a estructurar-les i no totes estan fetes de plastilina. Per exemple, en el cas del famós Wallace de les pel·lícules d'Aardman Animation, la seva armilla verda està feta de resina o plàstic la qual cosa permet que es pugui agafar per aquesta part del cos sense deformar el titella. També es poden tenir elements preparats per a fer substitucions que produeixin l'animació. Un ús diferent d'aquest material es pot trobar en algunes pel·lícules de Jan Svankmajer com *Možnosti dialog* ('Dimensions del diàleg') (1982), en què les propietats mal·leables i metamòrfiques del material s'aprofiten per a construir figures impossibles i en què de vegades les marques de la manipulació es converteixen en un recurs d'animació més.



*Možnosti dialog* ('Dimensions del diàleg') (Jan Svankmajer, 1982)

Tant en el cas de titelles sòlids com en els fets amb plastilina, aquest tipus d'animació requereix treballar en un *set* tridimensional similar als dels rodatges amb imatge real. Cal construir els decorats, il·luminar-los, posicionar la càmera i fer-ho a l'escala adequada i permetent que els animadors puguin treballar en el *set*. Aquesta factura realista de la tècnica (per exemple, les òptiques de la càmera aplicades a un espai real produeixen una imatge de profunditat convencional, diferent de la profunditat fabricada amb capes a la truca múltipla) ha fet que aquesta sigui la més emprada en els **efectes especials** abans de l'ús del CGI<sup>4</sup>. De *King Kong* (Merian C. Cooper i Ernest B. Schoedsack, 1933) a *Robocop* (Paul Verhoeven, 1987) o *Star Wars: The Empire Strikes Back* (Irvin Kershner, 1980) són incomputables les pel·lícules que han utilitzat aquesta tècnica d'animació. Un dels autors més coneguts en aquest camp és Ray Harryhausen.

<sup>(4)</sup> Acrònim de *Computer Generated Imagery*.

### Estaticitat i moviment

Un element que separa radicalment l'animació de la imatge real és la nitidesa de la primera. Encara que s'estigui animant una acció molt ràpida els titelles sempre estan quietes. En una filmació de cinema o vídeo, els objectes que es mouen molt ràpidament queden desenfocats en els fotogrames i això es nota en la projecció donant sensació de velocitat. Amb animació s'intenta obtenir aquest efecte de diferents maneres (per exemple, en postproducció aplicant *motion blurs*). En el cas de *The Wrong Trousers* (Nick Park, 1993) i la seva trepidant persecució final sobre un ferrocarril de joguina, els animadors van treballar amb temps d'exposició llargs, i mentre l'exposició durava desplaçaven la càmera i els personatges. D'aquesta manera aconseguien tenir els titelles nítids i el paisatge de fons desenfocat.

### Un cas especial: *Fast Film*

*Fast Film* (Virgil Widrich, 2003) és una pel·lícula molt particular. La tècnica d'animació és una combinació de *stop-motion* i una mena de rotoscòpia. La pel·lícula es va fer imprimint milers de fotogrames de pel·lícules i convertint-los en objectes tridimensionals per mitjà de la papiroflèxia. Després cada un d'aquests objectes es va posar en un *set* d'animació *stop-motion* i, substituint-lo fotograma a fotograma per l'objecte següent (és a dir pel fotograma següent de la pel·lícula original) i desplaçant-lo, es va filmar l'animació definitiva.

### Vegeu també

Per més informació sobre rotoscòpia vegeu el subapartat "Rotoscòpia" d'aquest mòdul didàctic.



Frame de *Fast Film* (2003, Virgil Widrich) i imatges de la producció i el rodatge

## Activitat

Construïu un esquelet amb filferro i cobriu les parts que no s'hagin de moure amb algun material sòlid (per exemple, al braç deixeu el colze només de filferro, i l'avantbraç i el braç cobriu-los amb el material sòlid). Doneu prou pes als peus perquè la figura s'aguanti dreta de manera estable.

### 3.1.5. Pixilació

Anomenem **pixilació** la variant de *stop-motion* en la qual s'animen **persones o objectes no específics per a animació** (és a dir objectes quotidians).

Evidentment, el fet d'animar un cos humà comporta una sèrie de limitacions (de flexibilitat, estabilitat, etc.) que conformen l'estètica particular de la pixilació aplicada als humans. Tot i que la pixilació ja forma part de l'arsenal de trucs del cinema dels primers temps (vegeu per exemple *Electric Hotel* –1908– de Segundo de Chomón o les pel·lícules domèstiques del ballarí Shyraiev) es considera que la pel·lícula inaugural d'aquesta tècnica és *Neighbours* (1952) de Norman McLaren. Per a aquesta pel·lícula van recórrer a diferents tècniques de rodatge. Van emprar la filmació fotograma a fotograma només en determinats casos (per exemple, per aconseguir que els personatges volessin se'ls fotografiava en el moment d'aguantar-se a l'aire en un salt) i en d'altres es filmava a velocitats lentes (per exemple, a 8 imatges per segon) mentre els actors controlaven els temps dels seus moviments per aconseguir desplaçaments ràpids, normals o lents. La filmació en un parc en condicions d'il·luminació no controlables va fer que s'hagués de tenir molta cura amb els canvis de llum i que s'interrompés la filmació cada vegada que la llum variava en excés.

#### Altres obres de pixilació

La pixilació no és un gènere gaire habitual en la història de l'animació. Avui en dia però se'n poden trobar força exemples en el camp dels videoclips o de la publicitat, com per exemple els videoclips *Her Morning Elegance* per a Owen Wilson o *End Love* per al grup Ok Go. També podeu veure altres obres d'estils diversos com *Two Bagatelles* (1952, Norman McLaren), *Furniture Poetry* (1999) i *Dr. Jekyll and Mr Hyde* (2001) de Paul Bush, *Ablution* (2001, Erik Patrick), *Aanaatt* (2008, Max Hattler) o *Gisèle Kerozene* (1990, Jan Kounen).

### 3.1.6. Rotoscòpia

La tècnica de la **rotoscòpia** consisteix a partir d'una filmació cinematogràfica o en vídeo d'un moviment per a calcar els fotogrames, obtenint així un moviment realista cinematogràfic però amb una imatge dibuixada.

L'ús de filmacions de referència és una pràctica habitual (o l'estudi, per exemple, de les fotografies d'Eadweard Muybridge) però no s'ha de confondre amb el resultat de la rotoscòpia, en el qual es pot apreciar l'origen subjacent d'una filmació. En el cas de treballar partint d'una filmació, l'animador Richard Wi-

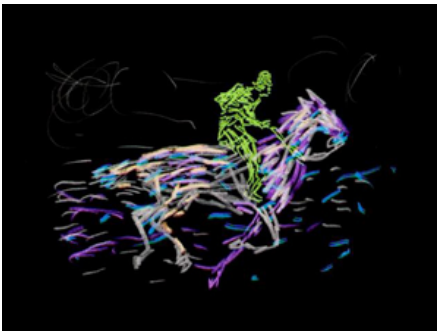


lliams recomana, per exemple, exagerar el dibuix i les posicions (variacions d'alçada, desplaçaments, etc.) per a apropar-los a l'estètica del dibuix animat i evitar aquest efecte de la rotoscòpia. En algunes obres d'intenció més experimental s'aprofita la presència d'aquesta continuïtat cinematogràfica subjacent per a contrastar-la amb un dibuix molt variable.

### Exemples de rotoscòpia

Vegeu per exemple el videoclip *La risa funesta* per a Standstill realitzat per Laboratorium i Rafa Castañer, o algunes de les imatges rotoscopiades del fragment de *Lucy in the sky with diamonds* a *Yellow Submarine* –1968– dirigida per George Dunning i aquesta escena animada per Bill Sewell.

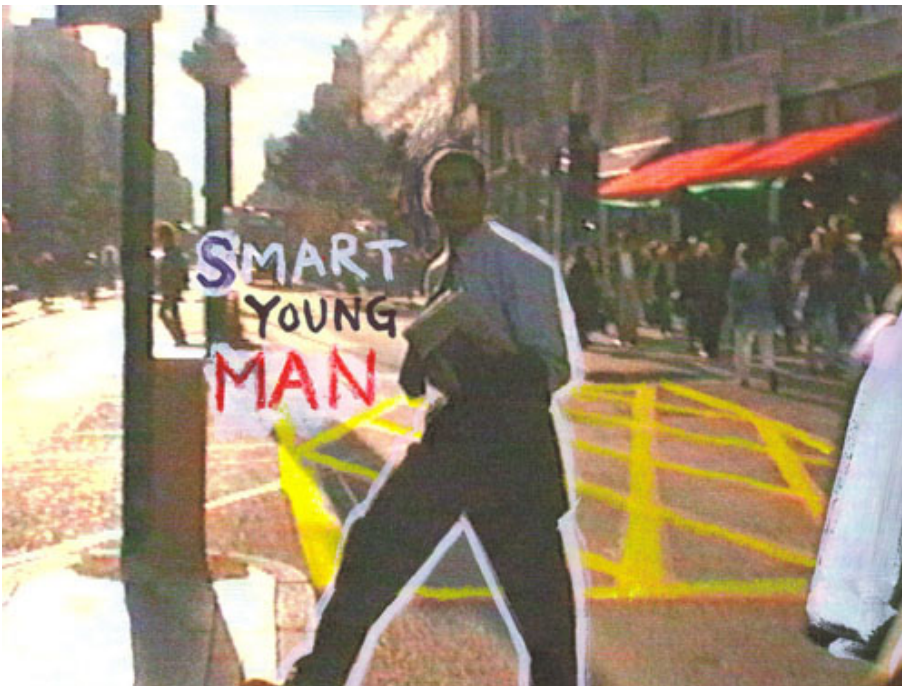
El calc es pot utilitzar per a donar a la imatge una aparença o textura de dibuix (per exemple en el famós videoclip de *Take on Me* –1985– per al grup a-Ha, o en el videoclip de Michel Gondry per a la cançó *Fell in Love With a Girl* –2002– del grup White Stripes, en què es van “calcar” els fotogrames amb peces de Lego), per a aprofitar-ne el moviment i aplicar-lo a un disseny de personatge diferent, per a calcar-ne només parts o fragments (vegeu, per exemple, les obres del realitzador Lope Serrano) o, actualment, també es poden imprimir els fotogrames i manipular-los sobre paper ocultant-ne parts, dibuixant-hi a sobre, retallant-los, etc. (*Feeling My Way*, Jonathan Hodgson, 1997).



*La risa funesta* (Laboratorium i Rafa Castañer, 2007)



*Fell in Love With a Girl* (Michel Gondry, 2002)



*Feeling My Way* (Jonathan Hodgson, 1997)

### Com fer una rotoscòpia

Podeu partir d'una filmació vostra o d'una pel·lícula. Si us decanteu per la segona opció podeu trobar pel·lícules lliures de drets en la col·lecció Prelinger (disponible en línia a [www.archive.org](http://www.archive.org)). Amb qualsevol programari d'edició de vídeo (i amb alguns reproductors) podeu exportar el fragment que us interessi com una seqüència d'imatges fixes, només cal que trieu un format d'exportació que sigui d'imatges fixes (.jpg, .tiff). Quan feu l'exportació indiqueu en quina taxa voleu extreure els fotogrames, és a dir, si en traiu 24, 12 o 8 de cada segon. Un cop tingueu els fotogrames exportats els podeu imprimir. Utilitzeu una taula de llum per a calcar-los o dibuixeu-hi a sobre. Escanejeu-los, convertiu-los en una seqüència d'imatges fixes numerades i porteu-los a un programari d'edició de vídeo per convertir-los en animació.

Si voleu fer una rotoscòpia digital podeu obrir el fragment del vídeo que vulgueu amb programaris com Photoshop. Aquí hi podreu dibuixar fotograma a fotograma, calcant-los amb un altre estil o manipulant-los.

### 3.1.7. Directa sobre pel·lícula

En el camp del cinema experimental, una pràctica d'animació comuna és l'animació directa sobre pel·lícula, és a dir, la que **dibuixa directament sobre el cel·luloide** i aconsegueix així fer un cinema sense càmera (també s'anomena *cameraless animation* o *hand painted cinema*). Les tècniques de treball poden ser variades: pintura (de vegades s'utilitzen anilines), amb punxons per a rascar l'emulsió, amb productes químics que deteriorenen l'emulsió fotogràfica (vegeu el llibre autoeditat *Recipes for Disaster: a Handcrafted Film Cookbooklet*, de Hellen Hill) o fins i tot fotografiant per contacte objectes reals (vegeu les pel·lícules *Mothlight* –1963– i *The Garden of Earthly Delights* –1981–, de Stan Brakhage).

La majoria de pel·lícules realitzades amb aquesta tècnica tenen una estètica d'abstracció, basada en el treball de textures i formes que evolucionen amb diferents ritmes. Són especialment conegudes les obres de Len Lye com *A Colour Box* (1935) o *Particles in Space* (1979), de Norman McLaren com *Begone Dull Care* (1949) o de José Antonio Sistiaga, que ha realitzat *Impresiones en la alta atmósfera* (1988-1989) o el llargmetratge *...ere erera baleibu icik subua aruaren...* (1968) amb aquesta tècnica. Però també es realitzen obres amb intenció narrativa, com *Two Sisters* (1991) de Caroline Leaf. Altres autors, com l'esmentat Stan Brakhage o Paul Bush (*The Albatros*, 1998), de vegades treballen manipulant pel·lícules filmades barrejant la imatge real amb l'animació directa sobre pel·lícula amb una estètica de rotoscòpia.

#### Referències web

Si voleu saber més coses sobre aquesta tècnica podeu consultar el llibret *Cameraless Animation* (1959), de Norman McLaren (disponible en línia en el web del National Film Board del Canadà). Per a quasi totes les tècniques d'animació que hem explicat, també podeu consultar les seves *Technical Notes* (1933-1984).



Fragments de *Mothlight* (Stan Brakhage, 1963) i *Begone Dull Care* (Norman McLaren, 1949)

## 3.2. Tècniques d'animació digital

Les eines digitals han transformat l'animació en diferents camps. D'una banda, aquestes eines cobreixen part dels processos de l'animació tradicional, per exemple la introducció del dibuix digital o la substitució de la composició en una truca per la composició en capes de vídeo. De l'altra, han portat a la creació de noves tècniques d'animació exclusivament digitals, que ja no es basen en el treball fotograma a fotograma sinó en el càlcul, i a la possibilitat de treball en entorns completament virtuals.

### 3.2.1. Aplicació de les eines digitals a l'animació tradicional

Les eines digitals poden substituir quasi qualsevol dels processos de l'animació tradicional (deixem de banda aquí les novetats que representen les eines digitals per a l'audiovisual en general, que també es poden aplicar a l'animació: càmeres, edició, còpies digitals, etc.). La composició final de la imatge, que en animació tradicional es faria amb la truca, actualment es fa amb **programaris d'edició de vídeo digital** que permeten treballar amb diverses capes. D'aquesta manera es poden ajuntar les diferents parts d'una animació (per exemple, el personatge, el color, el fons, les textures, etc.) de manera virtual, estalviant temps i permetent més proves i variacions. Pel que fa al dibuix animat, actualment la captura de les imatges no requereix l'ús de càmeres, que es poden substituir per un **escàner**.

Els programaris de **dibuix digital** (i els perifèrics associats com les **tauletes gràfiques**) permeten l'aparició d'una nova tècnica (i estètica) de dibuix que es pot aplicar a l'animació. Aquesta pot substituir tant la fase de dibuix, com fases concretes com ara l'aplicació de colors. Hi ha programaris específics per a fer animació amb dibuix digital, com per exemple TVPaint. Podeu veure aquesta estètica en una pel·lícula com *My Dog Tulip* (Paul Fierlinger, 2009), feta completament amb eines digitals o, aplicada a la rotoscòpia, en la pel·lícula *A Scanner Darkly* (Richard Linklater, 2006).



*My Dog Tulip* (Paul Fierlinger, 2009)



*A Scanner Darkly* (Richard Linklater, 2006)

Les eines digitals també s'han aplicat a l'animació *stop-motion*, principalment gràcies als **programaris específics per a animació de captura d'imatge**. Aquests programaris permeten capturar imatges per mitjà d'una càmera de vídeo digital o una càmera de fotos digital (amb una qualitat d'imatge molt superior a la del vídeo digital) i reproduir l'animació en el mateix moment de la creació (com també copiar fotogrames, etc.), i inclouen diferents eines per a facilitar el procés d'animació (entre d'altres, i una de les més simples, la possibilitat de veure en transparència els *frames* anteriors, de manera que es pot controlar quant es desplaça o varia cada element).

### Programaris de captura d'imatge

Hi ha diversos programaris de captura d'imatge. Cal que la càmera fotogràfica que tingueu sigui compatible amb el programari o que la càmera de vídeo tingui la connexió necessària per a poder-les utilitzar (mireu les particularitats de cada programari). Alguns d'aquests programaris són Dragonframe (abans anomenat Dragon Stop Motion, per a MAC i PC) o Stopmotion i Luciole (per a Linux). Sovint els programaris propietaris permeten versions de prova, de vegades amb l'única limitació temporal (uns trenta dies) i de límit de fotogrames per presa.

Recordeu que cal que controleu molt la il·luminació del *set*. Treballeu amb llum artificial i constant, vigileu la vostra posició quan captureu la imatge; podeu variar la il·luminació segons on us poseu.

La majoria de programaris d'edició de vídeo, i en particular els orientats a l'animació, permeten treballar amb **seqüències d'imatges numerades**. Si tenim una sèrie d'imatges amb el mateix nom i números consecutius (és a dir, per exemple, frame001.jpg, frame002.jpg, etc.), amb la mateixa extensió i la mateixa mida, aquests programaris permeten importar aquest material com una seqüència de vídeo (a la qual dins el programari es pot canviar la velocitat, és a dir, la taxa d'animació). Així una sèrie d'imatges escanejades o una sèrie de fotografies es poden convertir en un clip de vídeo de manera quasi automàtica.

### 3.2.2. L'animació 2D digital

Les tècniques específiques d'animació digital s'han desenvolupat amb programaris específics com Flash o After Effects. Aquests programaris permeten treballar amb imatges ja creades o crear-les dins el mateix programari i animar-les fotograma a fotograma o per mitjà de tècniques digitals.

Anomenem **interpolació** el càlcul matemàtic dels valors en els punts intermedis donats dos valors d'una funció.

L'**animació per interpolació** implica definir per a l'element que vulguem animar (la rotació, la posició, etc.) un valor en un fotograma determinat (per exemple, en el primer fotograma la rotació del braç té un valor de  $0^\circ$ ) i un altre valor en un altre fotograma posterior (per exemple, vint-i-quatre fotogrames més tard definim per a la rotació un valor de  $90^\circ$ ); els fotogrames intermedis es generen automàticament la qual cosa fa que es recorrin els valors intermedis (és a dir, en l'exemple que posem, recorre els valors de  $0^\circ$  a  $90^\circ$ ).

Els fotogrames en què definim el valor s'anomenen **fotogrames clau**, i el pas d'un valor a l'altre **interpolació**.

Aquest sistema d'animació deixa de banda el treball fotograma a fotograma i el substitueix pel càlcul matemàtic de les posicions intermèdies entre dos valors definits.

La interpolació d'un valor a un altre es pot fer de dues maneres:

1) Si és **lineal** es passa d'un valor a un altre de manera uniforme i regular, és a dir amb un moviment constant.

2) Si es **corba** el pas d'un valor a l'altre no és uniforme sinó variable, la qual cosa permet que el moviment s'acceleri o es freni. Amb les interpolacions corbes, que en la majoria de programaris es poden controlar gràficament, es poden aconseguir moviments més propers als de la realitat i l'animació tradicional.

D'aquesta manera tornem a les característiques de temps i espai que explicàvem més amunt. Quan definim els fotogrames clau estem decidint la durada del moviment. Quan afinem la interpolació estem decidint l'espai del moviment. És una manera de treballar, com veiem, amb l'animació indirecta.

Tant per interpolació com fotograma a fotograma, aquests programaris ofereixen la possibilitat de modificar la majoria de valors d'un element digital. Aquests poden ser la posició, l'escala, la rotació (en funció d'un punt d'ancoratge que podem definir), la nitidesa, etc. Com en l'animació tradicional, també es poden aplicar substitucions per a animar determinats moviments o canvis de posició (per exemple, passar d'una cara frontal a una cara de perfil). A més de les característiques de cada element, també es pot animar vinculant els elements a un camí predefinit (*motion path*) o fent interpolacions de forma. Moltes de les tècniques que veurem que s'apliquen a l'animació digital 3D també es poden aplicar a l'animació 2D (relacions jeràrquiques entre elements, etc.).

Com ja s'ha comentat, aquests programaris permeten treballar amb diferents capes de vídeo de manera que es pot compondre la imatge a partir de diverses capes. Alguns programaris permeten treballar aquesta composició en un sistema tridimensional, situant les imatges planes en un eix de coordenades que també inclogui la profunditat, i treballar amb càmeres virtuals.

L'animació digital en 2D també ha creat una estètica particular propera als retallables d'animació tradicional. Podeu apreciar aquesta estètica en produccions televisives com *South Park*, en produccions com el llargmetratge *Sita Sings the Blues* (Nina Paley, 2008) o en el curtmetratge *Rabbit* (Run Wrake, 2005).



Sita Sings the Blues

### Activitat

*Sita Sings the Blues* és un llargmetratge distribuït sota una llicència Creative Commons i que ha tingut un gran èxit (entre d'altres va guanyar un premi en el festival d'Annecy, un dels més importants en el món de l'animació). És una producció independent realitzada per Nina Paley amb el programari Flash. La pel·lícula inclou moltes tècniques (retallables digitals, dibuix animat, rotoscòpia, etc.). Descarregueu la pel·lícula en el seu web (<http://www.sitasingstheblues.com>) i identifiqueu les diferents tècniques i estètiques que empra.

### 3.2.3. L'animació 3D digital

L'animació 3D digital requereix treballar en un **entorn tridimensional virtual** (basat en un sistema de coordenades cartesià de tres eixos), en el qual es creen els objectes a animar i el decorat (**fase de modelatge**). Els objectes s'animen amb tècniques digitals o fotograma a fotograma (**fase d'animació**) i es converteixen en un clip de vídeo segons la posició d'una càmera virtual, de les fonts d'il·luminació virtuals que s'apliquen i de les textures que tenen els objectes modelats (**fase de renderització**). En certa manera, es tracta de l'equivalent a l'animació *stop-motion* amb titelles però aplicat a un entorn virtual. Aquesta equivalència també es dona en els efectes especials, ja que són les tècniques

#### Lectura recomanada

Un molt bon llibre sobre l'animació digital 3D, extens i fugint de l'estil dels manuals de programaris és el llibre següent:

I. Kerlow (2009). *The Art of 3D Computer Animation and Effects*. Nova Jersey: John Wiley & Sons.



d'imatges digitals (CGI, *computer generated graphics*) en entorns 3D amb les quals es treballa actualment. Entre els programaris que treballen l'animació digital 3D trobem, per exemple, Autodesk Maya o Blender.

## El modelatge

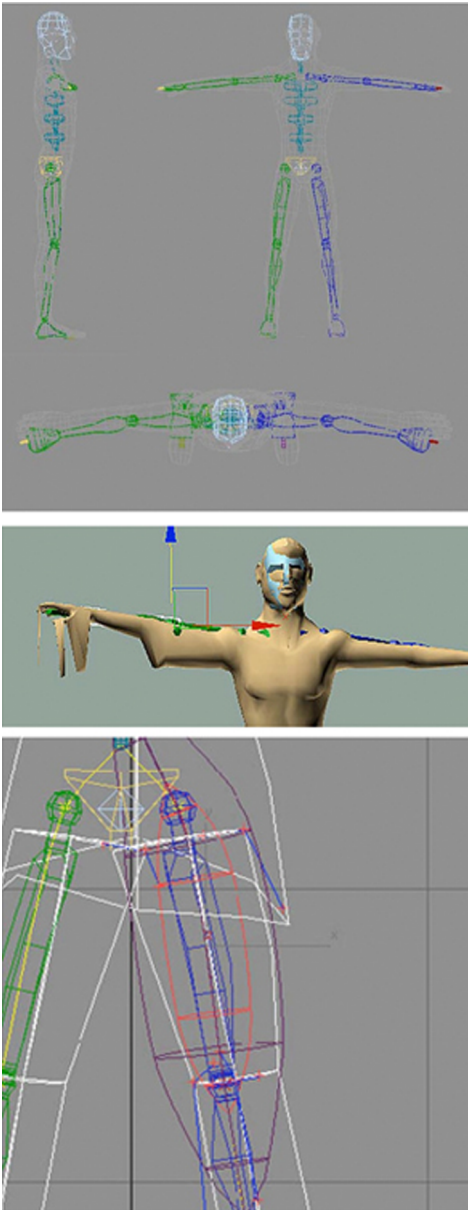
Totes les fases de l'animació 3D digital es realitzen en entorns virtuals. La primera fase és la construcció de l'univers i els elements que es volen animar. Aquesta fase s'anomena **modelatge** i, com en el cas de l'*stop-motion*, és fonamental per a la producció final, ja que no sols es defineix la imatge d'aquest món sinó també què i com es podrà animar. El procés de modelatge és com el d'una creació escultòrica virtual. La majoria de programaris donen diverses opcions per a crear aquests objectes virtuals, opcions que es poden combinar.

Les eines de modelatge principals depenen d'un **sistema geomètric**. Es pot treballar amb corbes, definides segons diferents funcions matemàtiques (com en el cas de la interpolació), de les quals es poden controlar elements com la curvatura o la tensió. Els programaris també ofereixen formes geomètriques bàsiques (anomenades *primitives*) que es poden combinar per a produir objectes complexos; en general es poden trobar cubs, esferes, cilindres, cons, tors, poliedres i formes bidimensionals. A partir d'un objecte bidimensional se'n poden crear de tridimensionals; la forma bidimensional s'estira al llarg d'un traçat predefinit; els mecanismes d'aquest modelatge s'anomenen *extrusió* (quan el traçat és recte), *free-form sweeping* (quan és corbat) i *revolució* (quan es defineix en funció d'un eix). Es parla de *free-form objects* quan el modelatge es fa a partir d'una forma que es va deformant (punt a punt o treballant com si es tractés d'una malla). Un altre element per a crear els modelatges és la superfície corba, com si fos una corba estesa en l'espai amb línies i columnes. Les formes creades es poden combinar per mitjà d'operacions lògiques, que inclouen la unió, la intersecció o la diferència entre dues formes.

Les tècniques de modelatge que s'han descrit fins ara depenen d'un sistema geomètric; un altre tipus de sistema és el de la **descripció de procediment**. Aquest sistema es basa en la geometria fractal o en els sistemes de partícules (dels quals es defineixen atributs de creixement, que també poden generar trajectòries). Aquest sistema s'acostuma a emprar per a modelar elements de la natura, com per exemple arbres, superfícies líquides, etc. També s'empren **tècniques de simulació** que generen la forma final en funció de les diferents forces que construeixen l'objecte i l'afecten (per exemple: una tela que penja o les onades del mar).

La darrera característica important per al modelatge i comú en els programaris d'animació 3D és la possibilitat de crear **estructures jeràrquiques** en què un element pot dependre d'un altre i heretar-ne els atributs. Es parla d'una *animation rig* per a referir-se al modelatge d'un esquelet per al personatge; en aquest es defineixen de manera jeràrquica els diferents elements i les seves

juntures, com també els límits dels moviments (per exemple el límit de rotació). A aquests esquelets interns s'afegeix una pell –una xarxa poligonal– que depèn de l'esquelet i de la qual es poden definir els paràmetres de deformació.



Visualitzacions d'un esquelet 3D

En la segona imatge podeu veure una malla de pell mal aplicada que es deforma de manera incorrecta. La tercera visualitza les zones d'influència de l'esquelet en la pell que el recobreix (les zones d'influència diferents es marquen amb colors diferents).

## L'animació

Com ja s'ha dit, l'**animació digital** permet treballar fotograma a fotograma com en l'animació tradicional, però també té les seves pròpies tècniques i eines. En l'apartat anterior, dedicat a l'animació 2D digital, ja s'han explicat els conceptes de **fotograma clau** i **interpolació**, que també s'apliquen a l'animació 3D. D'aquesta manera es poden animar les característiques de cada

element (per exemple, rotació d'un braç, posició d'una càmera virtual, amplada del con de llum d'una font d'il·luminació virtual) o entre diferents elements o formes (la metamorfosi o *morphing*).

En l'animació de personatges creats amb esquelets es parla de dues tècniques d'animació: *forward kinematics* i *inverse kinematics*. En el primer cas s'anima l'objecte definint el valor de cada element de l'esquelet en l'ordre jeràrquic adequat. En el segon cas es defineix el valor de l'element final de la cadena (per exemple la posició de la mà en algú que llança una pilota) i el programari calcula les modificacions dels altres en funció de la seves constriccions. De la mateixa manera que els esquelets tenen estructures jeràrquiques, en la fase de l'animació es poden relacionar diferents objectes modelats amb estructures jeràrquiques que facin que s'afectin els uns als altres.

Un altre tipus d'animació específica és la **captura de moviment**. Aquesta tècnica comporta enregistrar un moviment real i convertir-lo en informació de moviment (posicions XYZ), i aplicar-la a un element modelat (la captura ha d'estar relacionada amb el modelatge de l'objecte, és a dir, s'ha de correspondre, per exemple, amb les articulacions que s'han definit en l'esquelet). La informació de moviment no s'aplica automàticament sinó que necessita ser treballada pels animadors.

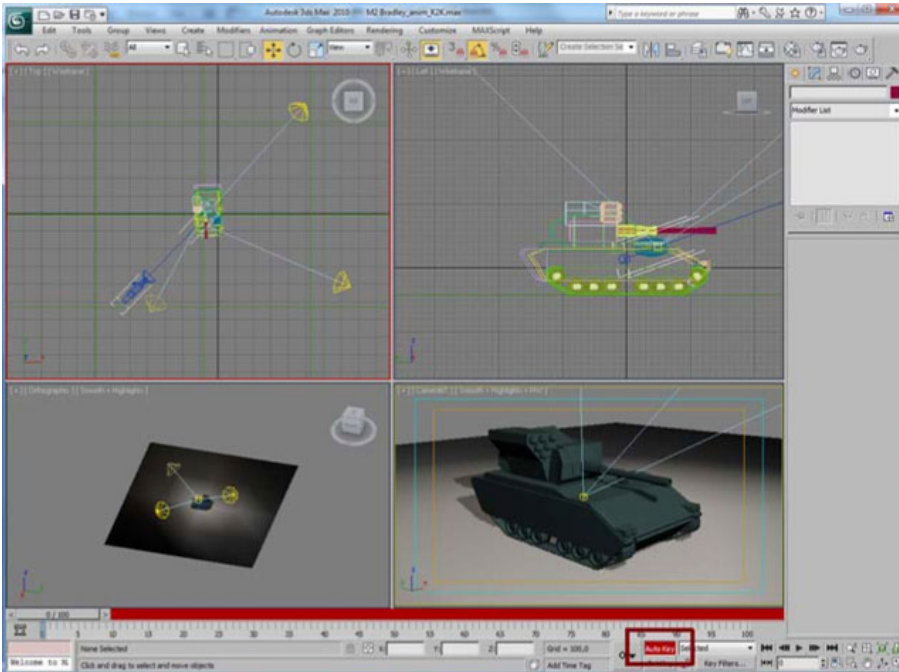
També es pot treballar l'animació per mitjà de tècniques de simulació de propietats físiques. S'anomena *motion dynamics* l'animació que es crea a partir de la definició de les característiques d'un objecte (pes, massa, flexibilitat, etc.) o un líquid o gas (densitat, cohesió, viscositat, etc.) i de les forces externes (pressió, fricció, gravetat, etc.) de l'entorn. Un cas possible d'aplicació –entre molts altres– és l'animació d'una superfície que es trenca per un xoc.

De la mateixa manera que el modelatge inclou tècniques de descripció de procediments, també es pot treballar l'animació d'aquesta manera. La *procedural animation* treballa basant-se en la definició d'una sèrie de procediments i normes que controlen el moviment i que generaran l'animació per mitjà del càlcul. Com en el cas del modelatge, s'acostuma a utilitzar per a simular elements de la natura (com aigua, el creixement de plantes, etc.). Un exemple típic d'animació simulada amb aquests mitjans és l'animació de bandades d'ocells.

## El render

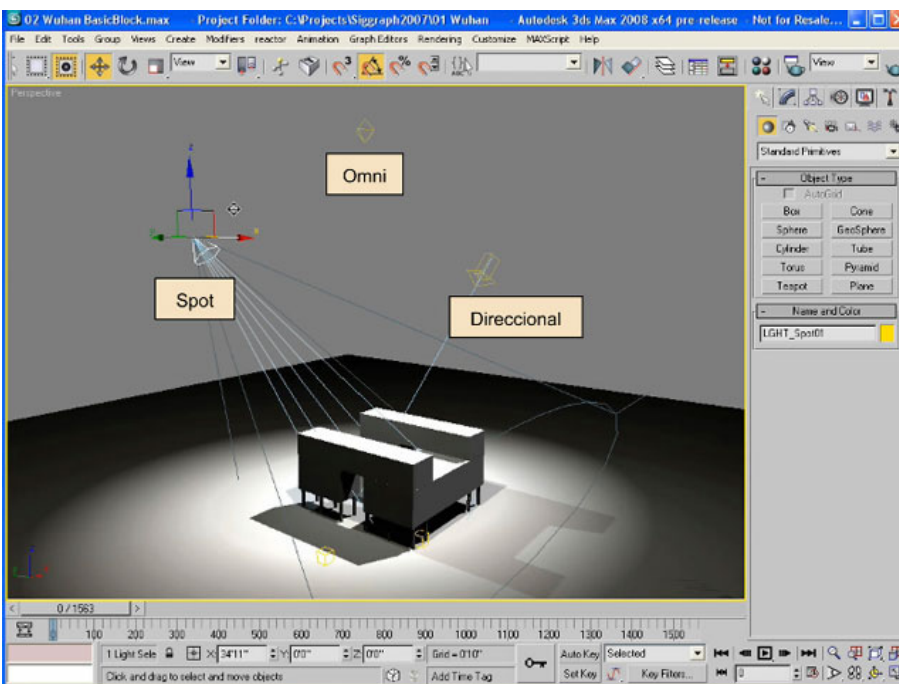
El *render* en l'animació 3D implica el procés pel qual els elements de l'entorn virtual que hem modelat i animat es converteixen en un clip de vídeo. El *render* implica decidir el punt de vista (per mitjà de **càmeres virtuals**), la **il·luminació** de l'escena (per mitjà de punts de llum virtuals) i les **característiques de les superfícies** que es visualitzen.

Els programaris ofereixen una recreació virtual de les característiques de les càmeres i els llums. En el primer cas es controla la posició, l'orientació, el tipus d'òptica, la profunditat de camp, etc. En el segon la intensitat, l'orientació, la direccionalitat, etc. Totes aquestes característiques es poden animar per a crear, per exemple, canvis d'il·luminació o moviments de càmera.



Visualització de l'espai de treball d'un programari d'animació 3D

La càmera virtual està situada a l'esquerra de l'objecte (fixeu-vos en la finestra de dalt a l'esquerra). La visualització d'aquesta càmera es veu en la finestra inferior dreta.



Entorn virtual 3D amb tres tipus de llums

Per a crear la imatge final també cal tenir en compte les superfícies dels objectes modelats. S'ha de simular el color, la textura, la transparència i la reflectivitat de la superfície. Cada un d'aquests valors es pot controlar per separat. Una tècnica utilitzada de manera habitual és l'aplicació d'imatges planes a les superfícies tridimensionals. D'aquesta tècnica se'n diu *mapatge* o *mapping*. La projecció de la imatge plana es pot fer de diverses maneres (plana, cúbica, cilíndrica, esfèrica, etc.) i es pot fer servir per a simular cada característica de la superfície per separat. El tractament de les ombres també inclou diferents tipus de tècniques i models que generen les ombres en funció de la il·luminació i les característiques de cada superfície.

Amb totes aquestes decisions preses (càmera, il·luminació, característiques de les superfícies i ombres) es passa al procés pròpiament dit de *render*. També aquí hi ha diferents tècniques com *z-buffer*, *raytracing*, *global illumination (radiosity o photon maps)*, *image-based lighting* i *non-photorealistic rendering*. Aquestes diferents tècniques creen diferents tipus d'imatges (diferents textures, diferents simulacions de la llum, etc.) i comporten també diferents temps de treball i necessitats tècniques.

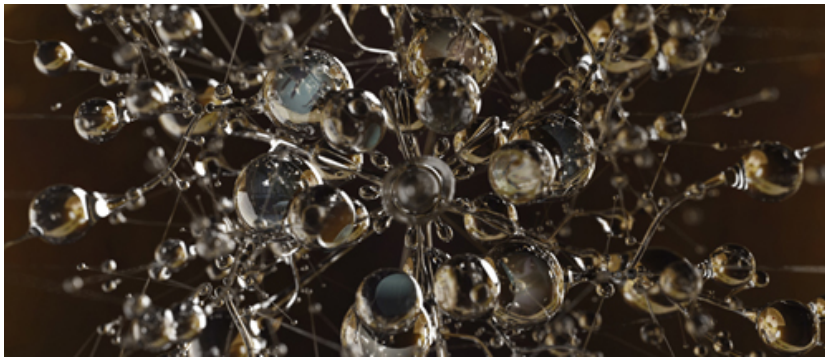
### Propostes de visionat

El món de l'animació 3D digital és, com el de l'animació tradicional, molt ampli. Us fem tres propostes per a endinsar-vos-hi.

- 1) La primera té a veure amb una de les productores més conegudes: Pixar. Els seus llargmetratges són molt coneguts, però també podeu veure els seus curtsmetratges. De *Luxo Jr.* (John Lasseter, 1986) a *La Luna* (Enrico Casarosa, 2012) són tot un camp d'investigació de l'animació 3D digital en tots els seus vessants (tècniques de modelatge, animació i *render*, aplicació dels principis de l'animació, intenció narrativa, etc.).
- 2) La segona és *Ryan* (Chris Landreth, 2004), un curtsmetratge d'animació documental que explica la història de l'animador Ryan Larkin i la seva caiguda en la misèria. Orientat a un públic adult, *Ryan* penetra en la psicologia del personatge entrevistat emprant els recursos de l'animació 3D, començant per un modelatge no realista dels personatges.
- 3) Finalment podeu consultar les produccions de l'empresa DVEIN, orientada principalment a la publicitat i que també ha participat en la creació dels títols de crèdit de producció com *Spiderman 3* (Sam Raimi, 2007) o *Eva* (Kike Maíllo, 2011).



Ryan (Chris Landreth, 2004)



Titols de crèdit d'Eva (Kike Maillo, 2011) fets per DVEIN

## 4. Estètiques de l'animació

### 4.1. Els principis de l'animació de la Disney

Una de les estètiques dominants de l'animació al llarg del segle XX ha estat la de les produccions de la Disney. La seva manera de treballar l'animació es va formalitzar i resumir en dotze principis, que es coneixen com *els principis fonamentals de l'animació*. Aquests no sols han marcat l'estètica Disney sinó també la del *cartoon* i la de l'animació digital del final del segle XX. La formulació d'aquests principis es pot trobar en el llibre *The Illusion of Life: Disney Animation*, d'Ollie Johnston i Frank Thomas, publicat per primera vegada l'any 1981 i que és un dels llibres bàsics sobre Disney i el seu estil d'animació.

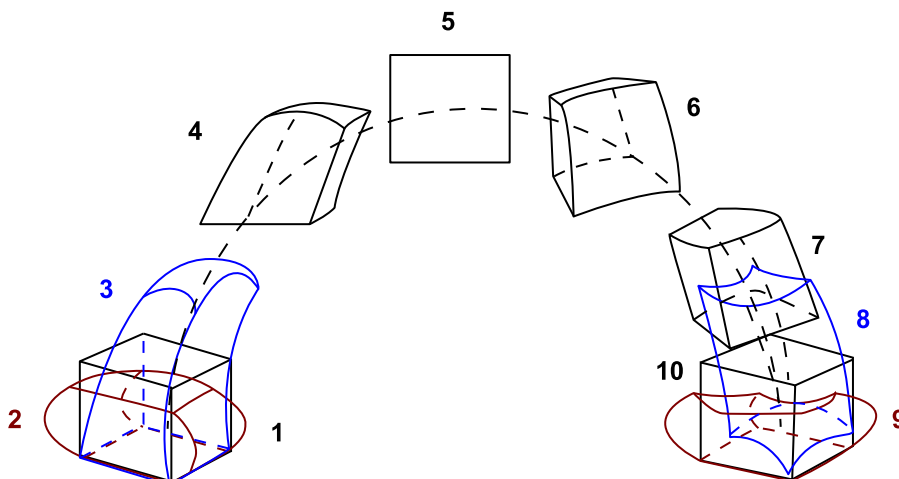
Els principis són els següents:

1) **Estirar i encongir (*squash and stretch*)**. Fa referència a la necessitat de deformar les formes quan s'anima per a aconseguir una sensació de pes i flexibilitat. La forma dels personatges no es manté estrictament constant sinó que es deforma per a ajudar a l'animació, s'exagera així un fenomen natural en tot cos (penseu per exemple en una cara mastegant). El grau d'exageració d'aquest principi varia en funció de l'estètica de l'animació, i s'utilitza de manera més extrema en les formes còmiques del *cartoon*.

2) **Anticipar**. Es tracta de preparar l'espectador per al moviment que vindrà. Pot tractar-se d'una qüestió del mateix moviment –per exemple, un cotxe que retrocedeix abans de sortir a tota velocitat, un personatge que s'encongeix abans de saltar, etc.–, o tractar-se d'una qüestió de “d'interpretació” –és a dir, un personatge que mira l'objecte que agafarà o la porta per on entrarà algú, etc.

#### Estirar i encongir

Un exemple clàssic d'aquest principi és el de la pilota bota que es pot deformar verticalment quan cau o quan puja i horitzontalment quan impacta amb el terra.



Els principis d'estirar i encongir i d'anticipació es poden apreciar en aquest esquema de l'animació d'un cub que salta.

3) **Posada en escena (*staging*)**. És el principi més general i és comú al teatre o al cinema narratiu. Es tracta que amb tots els elements de què disposem (personatges, moviments, decorats, punt de vista, etc.) aconseguim expressar la situació que expliquem i que l'espectador l'entengui amb claredat.

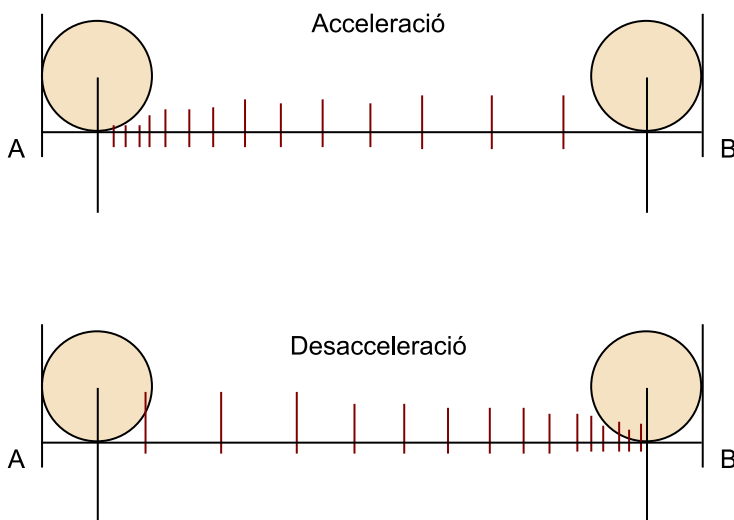
4) **Acció directa o posició a posició**. És l'equivalent a l'animació directa o indirecta. És a dir, treballar l'animació fotograma a fotograma en l'ordre consecutiu o decidir els dibuixos essencials de l'acció i el nombre de fotogrames que cal per a passar de l'un a l'altre. Es tracta doncs de prioritzar la improvisació i la frescor o l'acció planificada.

5) **Seguiment i acció superposada**. A partir d'un moviment principal es tracta de tenir en compte les diferents velocitats a què aquest pot donar lloc en diferents parts del personatge i en els efectes que produeix el moviment principal en objectes com la roba, etc. Aquest principi també serveix per a destacar la importància del final del moviment, és a dir, aconseguir que el final també estigui animat i formi part de la sensació que es vol aconseguir.

#### Seguiment i acció superposada

L'exemple clàssic és pensar en un personatge que s'atura: el personatge es pot aturar però les seves diferents parts (per exemple, unes orelles grans o un barret que porti) es poden continuar movent uns instants.

6) **Entrades i sortides lentes**. És la idea d'espai que hem explicat abans. Cal pensar en l'acceleració i la frenada de qualsevol moviment, és a dir que hi hagi més fotogrames propers als moments clau i no tants en el pas de l'un a l'altre.



Esquema d'animació que representa l'acceleració i la frenada. És a dir la distribució del concepte d'espai per a l'animació d'un moviment.

7) **Arcs**. La majoria de moviments de formes orgàniques creen trajectòries arquejades. Penseu per exemple en els moviments dels braços o les cames. Aquest principi emfatitza aquesta qüestió recordant que cal dibuixar els fotogrames intermedis en funció de l'arc natural de l'acció.



8) **Acció secundària.** Es tracta de pensar més enllà de l'animació principal i de crear accions secundàries que reforcin l'animació principal sense treure-hi protagonisme. Un personatge molt nerviós pot saltar amunt i avall, un moviment erràtic de les mans seria una acció secundària respecte a aquest moviment principal.

9) **Temps (*timing*).** És la idea de temps que ja s'ha explicat més amunt. És a dir, es tracta de decidir el nombre de fotogrames que dura una acció o moviment.

10) **Exageració.** Exagerar els moviments, les deformacions, etc. forma part de l'estil del dibuix animat. És un principi que es pot aplicar a tots els altres; exagerar-los és la manera de fer-los més comprensibles per a l'espectador i forma part de les convencions de l'estil d'animació de la Disney o els *cartoon*.

11) **Dibuix sòlid.** El dibuix dels personatges i les accions s'han de pensar en un espai tridimensional, és a dir tenint volum, posició en l'espai, etc. Es tracta de fugir dels dibuixos i posicions que emfasitzin el caràcter pla de la imatge (com per exemple les formes simètriques).

12) **Personalitat.** Es tracta de pensar en els personatges que s'han d'animar com a personatges d'una història, és a dir, que aconseguixin interessar l'espectador i produir-li les sensacions que es busquen. En els principis de la Disney això també està relacionat amb l'estil de dibuix, que no sigui ni massa simple ni massa complicat per a poder comunicar.

Aquests dotze principis de l'animació són molt coneguts i s'hi fa referència constantment. També s'apliquen a les tècniques d'animació digital.

#### 4.2. L'art dels moviments que es dibuixen: Norman McLaren

Norman McLaren va experimentar i reflexionar sobre els aspectes tècnics de l'animació durant tota la seva carrera. Podeu trobar moltes de les seves notes tècniques publicades en línia en el web del National Film Board of Canada. És molt citada una reflexió quasi en forma d'aforisme que va fer sobre l'animació i que diu el següent:

##### La filosofia rere aquesta màquina

- L'animació no és l'art dels **dibuixos-que-es-mouen** sinó l'art dels **moviments-que-es-dibuixen**.
- Allò que passa **entre** cada fotograma és molt més important que allò que hi ha **dins** de cada fotograma.
- L'animació és, en conseqüència, l'art de manipular els intersticis invisibles que hi ha entre els fotogrames.

#### Lectures recomanades

Podeu consultar l'article de: **John Lasseter** (1987, juliol). "Principles of Traditional Animation Applied to 3D Computer Animation". *Computer Graphics* (vol. 21, núm. 4, pàg. 35-44). SIGGRAPH.

O l'aplicació que en fa Isaac Kerlow i les seves propostes de nou principis a: **I. Kerlow** (2009). *The Art of 3D Computer Animation and Effects*. Nova Jersey: John Wiley & Sons.

Més enllà de les tècniques i les estètiques particulars, la reflexió de McLaren emfatitza la importància d'entendre que el principi fonamental de l'animació és el control del moviment i el temps, i que això s'assoleix, en l'animació tradicional, treballant allò que és invisible, és a dir, el pas d'un fotograma i un altre.

## Bibliografia

- Furniss, M.** (2007). *Art in Motion. Animation Aesthetics* (ed. revisada). Eastleigh: John Libbey.
- Furniss, M.** (2008). *The Animation Bible*. Londres: Laurence King.
- Kerlow, I.** (2009). *The Art of 3D Computer Animation and Effects*. Nova Jersey: John Wiley & Sons.
- Purves, B.** (2011). *Stop motion*. Barcelona: Blume.
- Thomas, F.; Johnston, O.** (1981). *The Illusion of Life. Disney Animation*. Nova York: Disney.
- Wells, P.** (2007). *Fundamentos de la animación*. Barcelona: Parramón.
- Wells, P.; Quinn, J.; Mills, L.** (2010). *Dibujo para animación*. Barcelona: Blume.
- Whitaker, H.; Sitor, T.; Halas, J.** (2009). *Timing for Animation* (2a. ed.). Oxford: Focal Press.
- Williams, R.** (2001). *The Animator's Survival Kit*. Londres: Faber & Faber.

