
Animació 3D

PID_00261453

David García Fernández

Temps mínim de dedicació recomanat: 6 hores



David García Fernández

Índex

1. Generalitats.....	5
1.1. La indústria de l'animació 3D	5
1.2. <i>Pipeline</i> en animació 3D	8
1.2.1. Preproducció	9
1.2.2. Producció	11
1.2.3. Postproducció	12
2. Interpolació en l'animació.....	14
2.1. <i>Timing</i> i <i>spacing</i>	15
2.2. Interpolació lineal	16
2.3. Acceleració	17
2.3.1. <i>Ease-in</i>	17
2.3.2. <i>Ease-out</i>	18
2.3.3. <i>Ease-in, ease-out</i>	19
2.4. Bloqueig	20
2.5. Suavitització de corbes	21
3. La creació de línies d'acció i poses.....	24
3.1. Línies de flotació	24
3.2. Línia d'acció	25
3.3. Poses	26
4. La importància del pes.....	32
5. Estudi de la personalitat.....	37
5.1. <i>Acting</i>	37
5.2. Expressions facials	38
5.3. Sincronització dels llavis (<i>lip sync</i>)	41
6. Tècniques narratives.....	46
7. Els dotze principis d'animació d'Isaac Kerlow.....	49
7.1. Encongir i estirar (<i>squash & stretch</i>)	49
7.2. Anticipació	50
7.3. Posada en escena	50
7.4. Acció directa i de posa a posa	51
7.5. Acció continuada i acció superposada	52
7.6. Entrades i sortides lentes	53
7.7. Arcs	54
7.8. Acció secundària	55
7.9. <i>Timing</i>	55
7.10. Exageració	56

7.11. Modelatge i esquelets sòlids	56
7.12. Personalitat	57
7.13. Altres	58
7.13.1. Estil visual	58
7.13.2. Combinar moviments	58
7.13.3. Cinematografia	59
7.13.4. Animació facial	60
8. Rigging	61
8.1. Jerarquies	62
8.2. Parts d'un esquelet en 3D	63
8.3. Cinemàtiques	64
8.4. Restriccions (<i>constraints</i>)	64
8.5. Creació de malles geomètriques (<i>skinning</i>)	65
8.6. Controladors	66
Bibliografia	69

1. Generalitats

1.1. La indústria de l'animació 3D

Els Estats Units s'han convertit en el centre neuràlgic de les grans produccions d'animació 3D. A partir dels anys vuitanta, van començar a sorgir estudis com Pixar Animation Studios, Blue Sky Studios, Dreamworks Animation, etc., que, a l'inici, es van dedicar a realitzar especials per al cinema i anuncis publicitaris; però, a mitjans dels anys noranta i sobretot després de l'èxit de *Toy Story* (1996), creada per Pixar Animation Studios, van començar a dedicar-se plenament a produir llargmetratges d'animació 3D per al cinema.

Sens dubte, el major representant de l'èxit i la qualitat en la producció de pel·lícules d'animació 3D és Pixar Animation Studios. Aquest estudi va començar com una divisió d'Industrial, Light & Magic (ILM) de LucasFilm.

Nota

Una dels grans fites d'ILM va ser la creació del primer personatge generat per ordinador per a la pel·lícula *El jove Sherlock Holmes* (1985).



El cavaller vitrall d'*El jove Sherlock Holmes* (1985). Font: hobbyconsolas

El 1992, ILM va crear la primera textura de pell humana animada per a la pel·lícula *La muerte os sienta tan bien*, De Robert Zemeckis, i el primer personatge principal, Draco, generat completament per ordinador per a *Corazón de dragón* (1992).



La muerte os sienta tan bien (1992). Font: vfxblog



Draco a Corazón de dragón (1992). Font: Cosmopolitantv

Pixar Animation Studios es va separar d'ILM i va començar a treballar en altres projectes, sobretot publicitaris, encara que després de l'èxit de *Toy Story* (1995), *Bichos* (1998), etc., van considerar que calia desenvolupar un programari propi d'animació 3D que pogués facilitar la programació de *plugins* dedicats als nous reptes que es plantejava el departament creatiu. Aquest programari es va anomenar *Marionette* i no s'ha posat a la venda, és per a ús exclusiu dels estudis. Com que és un programari propi, *Marionette* va permetre programar eines *ad hoc* per a projectes com *Monstres, S. A.* (2001), *Buscant en Nemo* (2003) o *Els Increïbles* (2004), per tal de generar pèl, fluids o geometria que s'estirava molt sense que es produïssin errors de càlcul del processador.



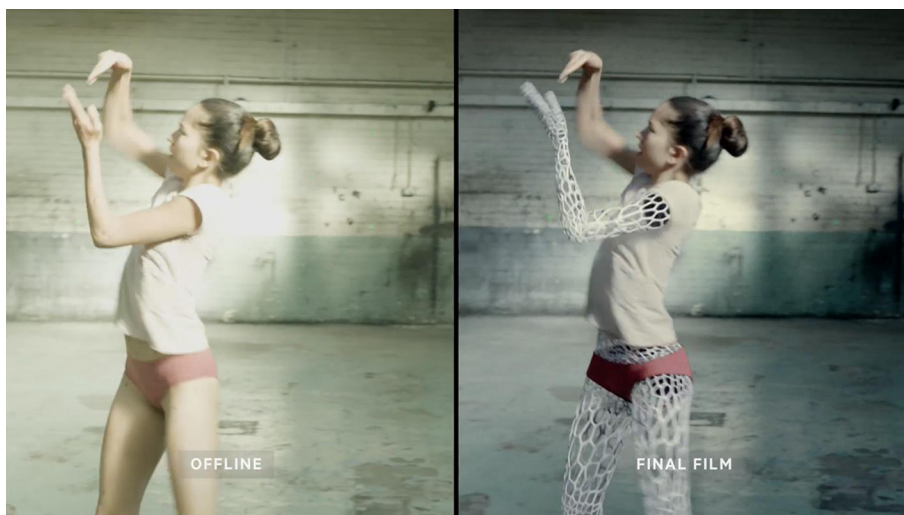
Marionette. Font: Pixar

En l'actualitat, Weta Digital (Nova Zelanda) és un dels estudis més importants del món dels efectes especials i de l'animació 3D. El primer gran èxit va ser *El senyor dels anells: La comunitat de l'anell* (2001). A més d'haver creat la sèrie d'*El senyor dels anells*, ha treballat per a altres grans sèries, com ara *Avatar* (avui dia, en plena producció de les parts 2, 3, 4 i 5), *El planeta dels simis* o *El Hòbbit*.



El Hòbbit: la desolació de Smaug. Font: YouTube

Al Regne Unit hi ha The Mill, un estudi de referència en el món de l'animació 3D i els efectes visuals per a publicitat. L'estudi fa vint anys que treballa per a les empreses més prestigioses del món. Fins i tot ha fet efectes visuals i animacions 3D per a llargmetratges, curtmetratges, *branding* de cadenes de televisió i vídeos musicals.



Videoclip de *Wide Open* (The Chemical Brothers). Font: Art of VFX

El Japó està molt centrat en produccions d'animació per a televisió, sobretot de l'estil manga i anime. Hi ha multitud d'estudis enfocats en aquest tipus de productes, com ara Toei Animation, TMS Entertainment, Nipon Animation, Pierrot Co o Gonzo-Digimation. Però els més importants per la trajectòria i per la factura de les seves obres són: Bandai Visual, creadors d'*Akira* (1988); Ghibli, amb títols com *La princesa Mononoke* (1997) o *El viatge de Chihiro* (2001), i Production I. G., amb títols com *Ghost in the Shell* (1995). A més, cal destacar el prestigiós festival d'animació d'Hiroshima, que se celebra des del 1985.



El viatge de Chihiro (2001). Font: Retrokroker

1.2. Pipeline en animació 3D

Quan parlem de *pipeline* ens referim al flux de treball que s'estableix en les produccions de productes audiovisuals 3D. Depenent de l'estudi i del tipus de producte, pot ser que hi hagi alguna variació respecte del *pipeline* exposat en aquest apartat.

1.2.1. Preproducció

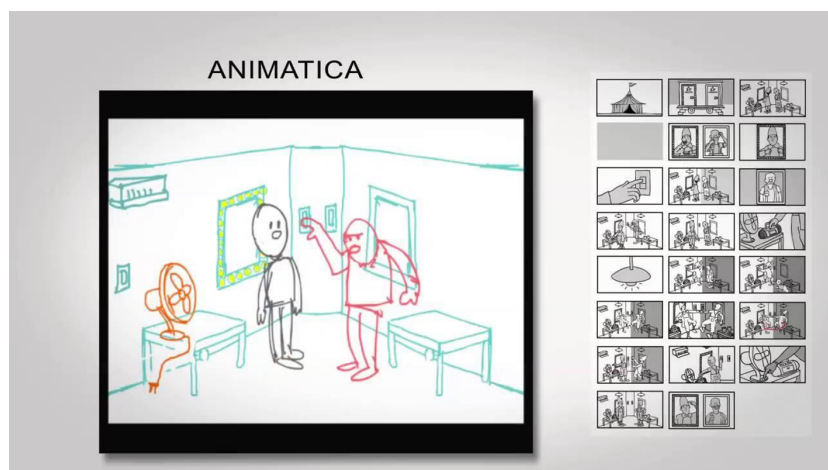
A continuació es desglossen les diferents fases que componen la preproducció:

- **Idea.** Descripció de la idea principal a partir de la qual es vol desenvolupar la història.
- **Història i guió.** Desenvolupament del guió literari de la història.
- **Concept art.** Desenvolupament del disseny visual de la producció. Per a això, es fan il·lustracions dels personatges, del vestuari i dels objectes que apareixen en la història.
- **Storyboard.** Tasca molt lligada al *concept art* en la qual es desenvolupa una seqüència d'il·lustracions que mostren el que succeirà en les escenes clau de la història. Evidentment, el guió il·lustrat ha de cenyir-se al guió literari. En aquesta fase també es definiran els plans, l'escala i l'angulació per ajudar a entendre la narració de manera visual. D'altra banda, es podran afegir indicacions en els dibuixos, generalment en un color que destaquï, per informar dels moviments de la càmera i dels personatges, o de possibles entrades o sortides de l'enquadrament.
- **Enregistrament de veus de referència.** Es poden gravar les veus dels diàlegs a manera de referència per utilitzar-les en l'animàtica i perquè sigui més realista.
- **Animàtica.** Un cop desenvolupat l'*storyboard*, es fa un muntatge de vídeo amb les il·lustracions; es col·loquen seqüencialment seguint el ritme de les veus de referència i el temps real de la narració. Aquest procés millorarà la comunicació de la idea a baix cost i ajudarà a detectar oportunitats de millora.
- **Recerca i desenvolupament.** Estimació dels recursos tècnics per identificar si és necessari desenvolupar algun *plugin ad hoc* o algun programari específic per a alguna escena.

Exemples



Desenvolupament de concept art de Buzz Light Year per a *Toy Story*.



Exemple d'animació assistida per ordinador (a l'esquerra) i el corresponent storyboard (a la dreta). Font: Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=auNigEnRwME>

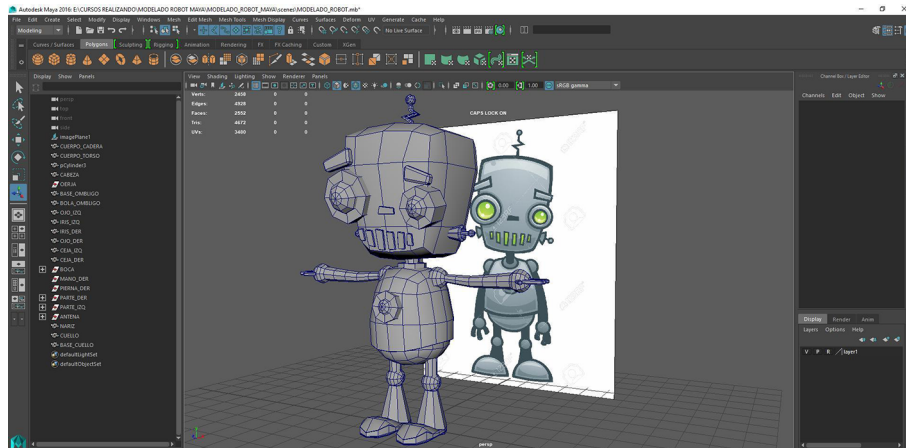


Exemple de vídeo d'animació assistida per ordinador

1.2.2. Producció

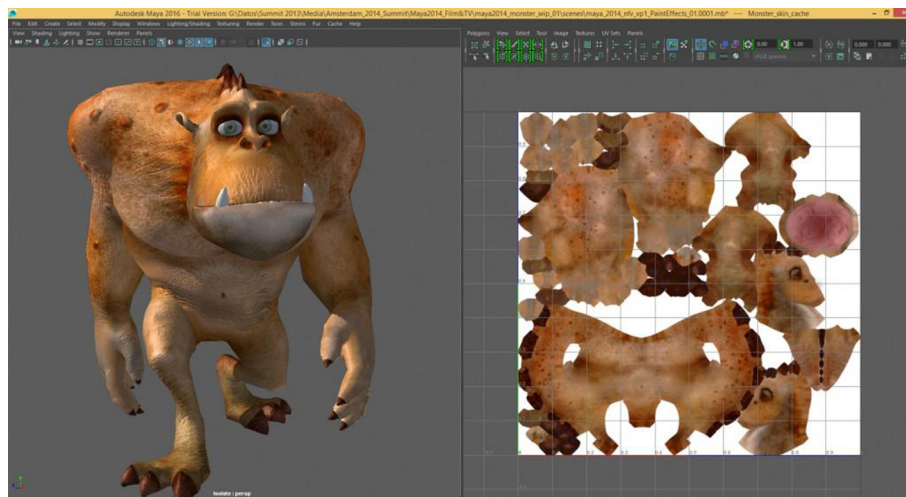
A continuació es desglossen les diferents fases que componen la producció d'un producte audiovisual d'animació 3D:

- **Modelatge.** Creació dels personatges, els escenaris i els elements que intervenen en la història per mitjà del modelatge de polígons o corbes.



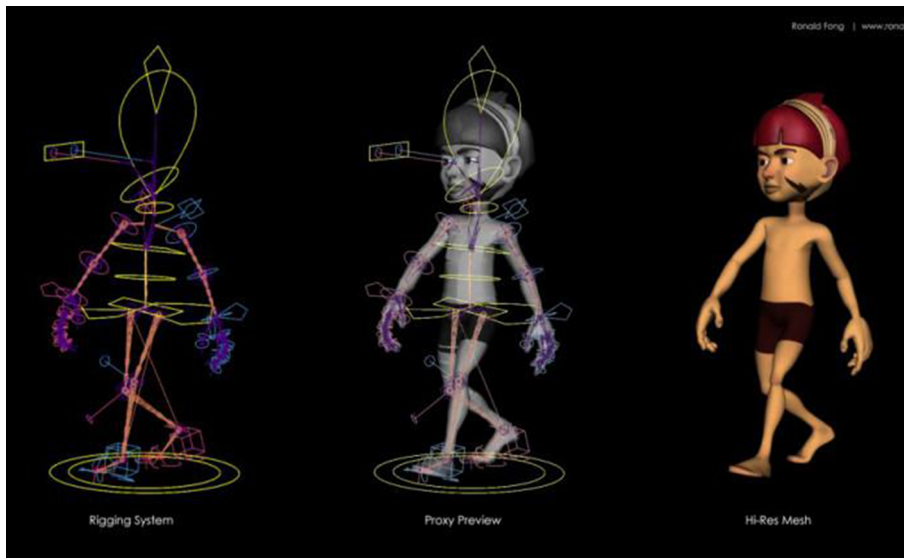
Font: Crehana

- **Shading i textura.** Aplicació de materials als objectes per configurar paràmetres com el color, la transparència, la reflexió, l'especularitat, etc. A més, a aquests materials també s'hi poden aplicar imatges a manera de textures que simulen la realitat.



Font: Zacad

- **Rigging/Setup.** Afegit de controladors al model perquè pugui ser animat amb facilitat. La geometria serà controlada per un esquelet digital que es crea per a cada personatge que calgui animar.



Font: ashleighhutchins

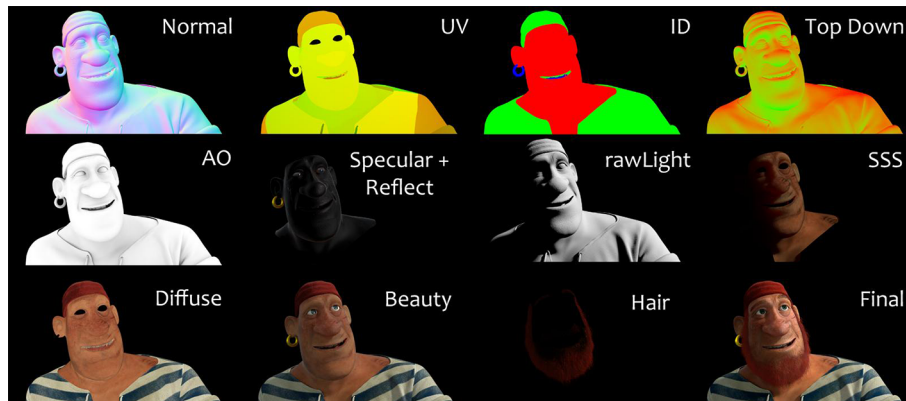
- **Animació.** Es porta a terme l'animació tant dels personatges com de les llums i les càmeres. Quant als personatges, primer es creen les poses principals fixes i s'animen marcant el temps (*blocking*). Posteriorment es preparen les poses secundàries i intermèdies, i, finalment, es refinen les corbes d'animació per obtenir una animació realista.
- **Layout.** Generació d'animació assistida per ordinador; en aquest cas, però, amb els elements ja modelats i situats en les seves posicions definitives, les càmeres i el temps definitius de cada pla. Fins i tot es van afegint petites animacions per verificar-ne el resultat, cosa que ajuda a millorar detalls sense utilitzar molts recursos de computació.
- **VFX.** Afegit d'efectes especials com dinàmiques, fluids, foc, etc.
- **Il·luminació.** Posicionament dels llums dins de l'escena configurant-ne la potència i, fins i tot, animant-les (si cal).
- **Render.** Processament de l'escena final o de parts d'aquesta, ja que es poden processar elements solts de l'escena o, fins i tot, només el color, el reflex, la profunditat de camp, etc., per compondre-ho en la fase de postproducció.

1.2.3. Postproducció

La postproducció inclou, com a mínim, les fases següents:

- **Composició.** Les imatges animades poden ser renderitzades per capes anomenades *passes*. En cada un d'aquests *passes* es pot processar un paràmetre concret de la imatge, com ara el reflex, l'especularitat, el color, l'oclusió,

etc. En tenir totes les propietats en capes diferents, cada paràmetre es pot editar fins a aconseguir el resultat final desitjat.

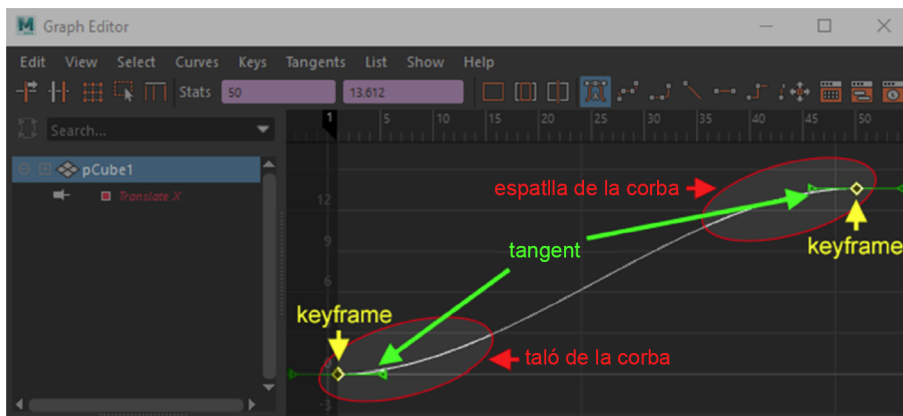


Font: Simpals

- **Efectes visuals 2D.** Es generen i s'afegeixen a la imatge els efectes visuals que no són desenvolupats en 3D, o fins i tot peces de *motion graphics* o rotoscòpies.
- **Correcció de color.** També és coneguda amb el nom *etalonatge*. És un procés pel qual s'iguala el color, la lluminositat i el contrast entre els plans.
- **Muntatge definitiu.** Una vegada acabats els processos anteriors, es renderitza la imatge definitiva per al muntatge final, en el qual s'afegeixen les pistes d'àudio i els efectes.

2. Interpolació en l'animació

Quan treballem en animació 3D i, especialment, en animació de personatges, és fonamental la interpolació dels moviments, ja que en la natura el moviment lineal i uniforme pràcticament no existeix. Per aquest motiu, analitzarem l'edició de les corbes d'animació i com afecten el resultat final del moviment. En el gràfic següent es mostren les parts d'una corba d'animació:



Font: Elaboració pròpia

- **Taló de la corba.** En una gràfica d'animació que representi almenys dos *keyframes*, és la part de la corba que presenta els primers valors. En un moviment que tingui una acceleració inicial, l'aspecte corb serà més gran al principi i es redreçarà a mesura que avanci l'animació.
- **Espatlla de la corba.** En una gràfica d'animació que representi almenys dos *keyframes*, és la part de la corba que presenta els últims valors. En un moviment que tingui una desacceleració final, l'aspecte serà més recte al principi i es corbarà a mesura que avanci l'animació.
- **Tangent.** La línia que toca la corba just en el punt on hi ha el *keyframe*. Aquesta línia té uns controladors que poden modificar-se per variar la corba. En principi, aquesta tangent i els seus controladors només es poden moure al mateix temps dins d'uns límits, però també es pot desvincular el control de cada un d'aquests controladors per crear modificacions més extremes de les corbes. Inicialment, els controladors tenen una mesura fixa i estàndard, que es pot modificar per crear acceleracions o desacceleracions més brusques.

L'edició dels controladors de la tangent és molt crítica i pot provocar aberracions en les corbes que repercutiran molt negativament en el moviment dels elements.

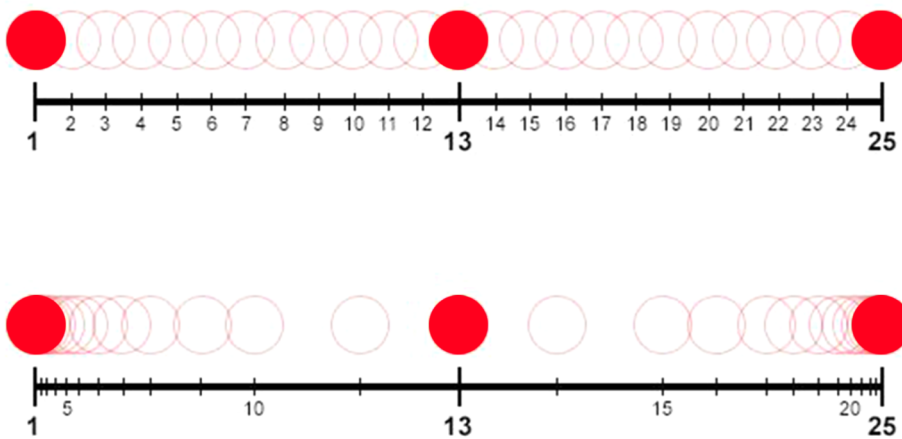
2.1. *Timing i spacing*

El coneixement i l'aplicació d'aquests dos conceptes són la pedra angular per saber interpretar l'animació; és imprescindible interioritzar-los per crear moviments realistes. A més, permeten identificar l'expressivitat de l'objecte o del personatge animat.

- **Timing.** És el temps que tarda a realitzar-se una acció. La durada d'una acció és molt important per mostrar els sentiments d'un personatge i el seu pes, i també per crear contrast entre diferents accions que aconseguixin cridar la nostra atenció. Per exemple, una pilota d'acer i una de ping-pong no tarden el mateix temps a caure i, a més, no estaran el mateix temps rebotant. El *timing* també serveix per mostrar la personalitat dels personatges: no tarda el mateix a alçar el braç per fer una pregunta a classe un personatge nerviós que un personatge que està mig adormit.
- **Spacing.** Correspon a la velocitat a la qual es mou un element, el temps que tarda a recórrer la distància entre un punt A i un punt B. Pot ser que un element tingui el mateix *timing* que un altre i, per tant, que l'acció duri el mateix, però que tingui un *spacing* diferent perquè els moments en què està en una posició es distribueixen de manera diferent, la qual cosa influeix en la seva velocitat.

En el gràfic següent podem veure un esquema del moviment d'una esfera en què es representa un *timing* de vint-i-cinc *frames*. No obstant això, l'*spacing* és diferent en cada cas. Mentre que en el primer es pot apreciar una distribució uniforme dels *frames*, en el segon hi ha més *frames* al principi i al final del moviment. El primer gràfic correspon a un moviment lineal; el segon, a un moviment que presenta una acceleració al principi i una desacceleració al final:

Mateix timing diferent spacing



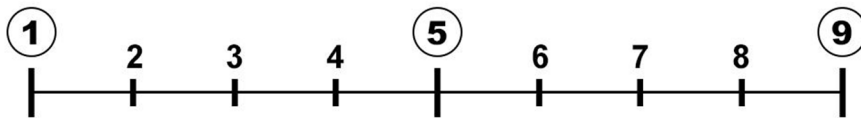
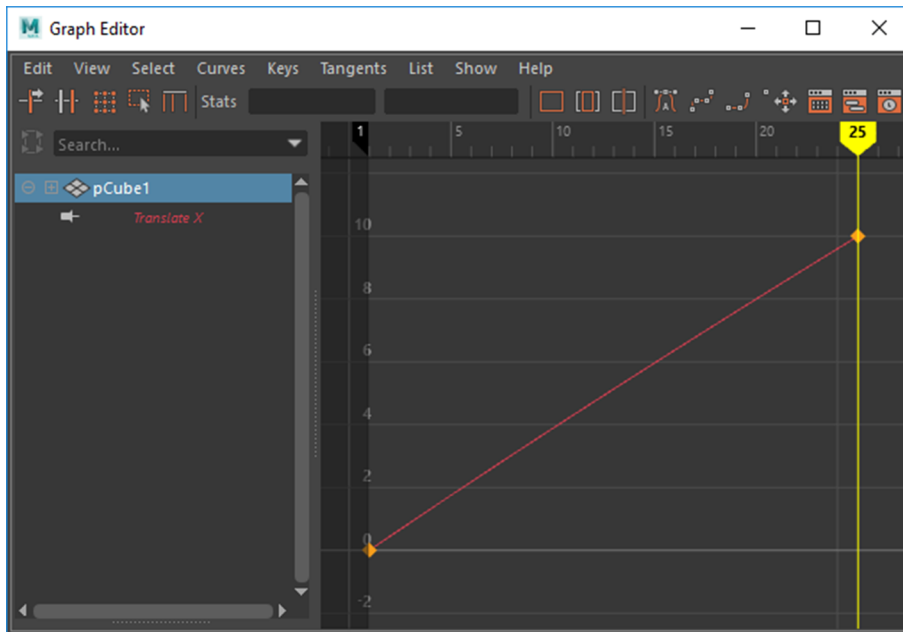
Font: Elaboració pròpia

Exemple

Un exemple d'aplicació en animacions 3D que reflecteix el gràfic en què hi ha acceleració i desacceleració podria ser el del moviment dels braços d'un personatge quan camina; a cada pas, els braços comencen accelerant quan baixen i van desaccelerant quan comencen a pujar fins que s'aturen en arribar al final.

2.2. Interpolació lineal

En la interpolació lineal, l'objecte es desplaça amb un moviment uniforme, de manera que aquesta animació està relacionada amb moviments d'aspecte robòtic i mancats d'expressió:



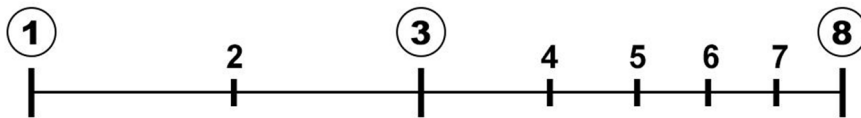
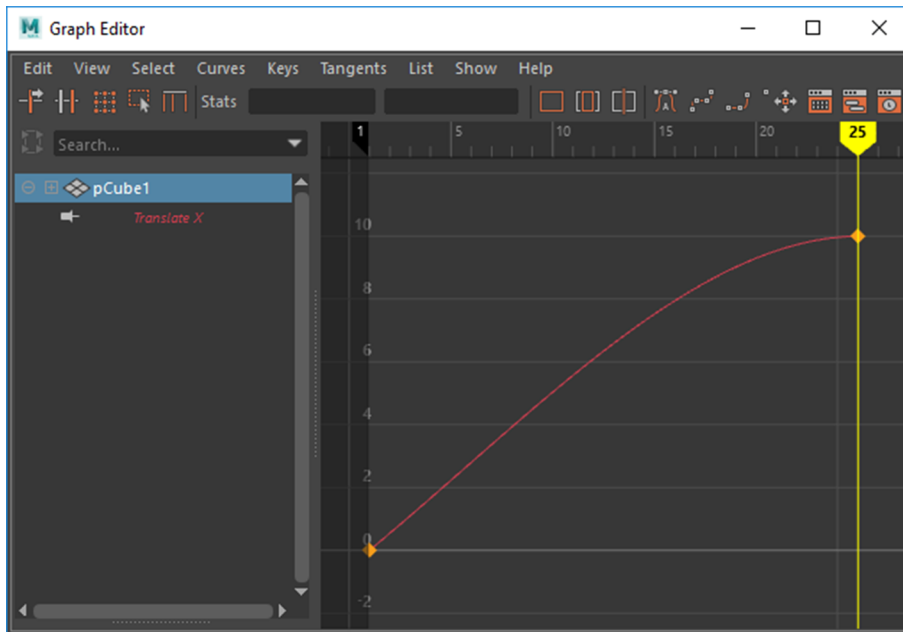
Font: Elaboració pròpia

2.3. Acceleració

En la natura solem trobar moviments que no són lineals; en major o menor proporció, gairebé sempre hi ha una acceleració o desacceleració en els moviments. Pensem, per exemple, en moviments habituals com parpellejar, colpejar una pilota o girar el cap.

2.3.1. *Ease-in*

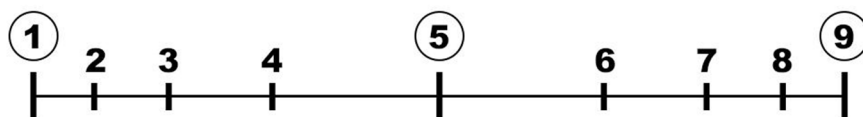
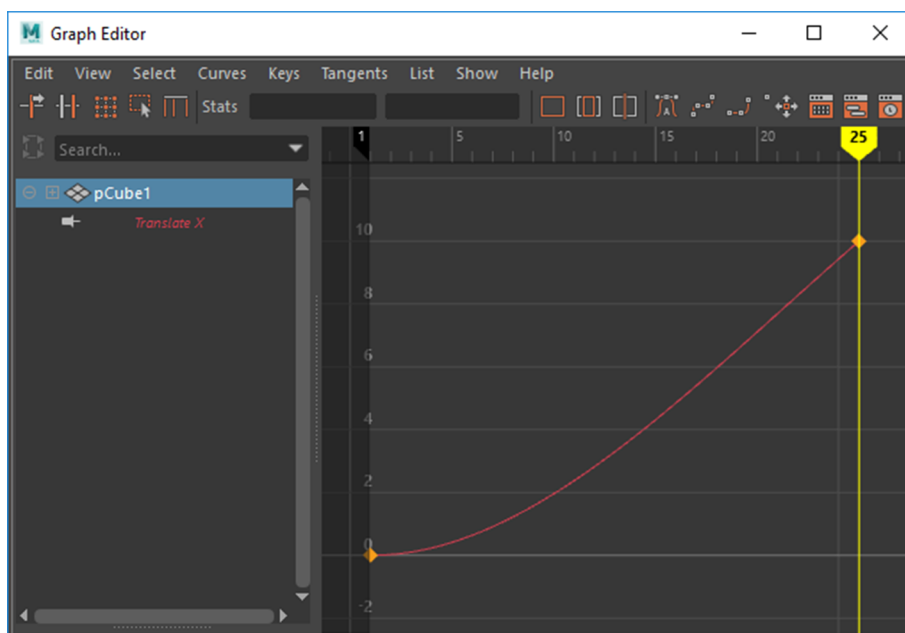
L'animació *ease-in* es produeix quan hi ha una desacceleració gradual de l'element animat. Per exemple, quan un personatge agafa un got d'aigua i se l'emporta a la boca, tenim un moviment lineal al començament, la velocitat del qual, a mesura que el got s'acosta a la boca, es redueix a poc a poc per ajustar la posició i perquè no es produeixi un impacte.



Font: Elaboració pròpia

2.3.2. *Ease-out*

L'animació *ease-out* es produeix quan hi ha una acceleració gradual de l'element en començar el moviment. Per exemple, quan arrenca un cotxe i comença la marxa, la velocitat de creuer no s'aconsegueix fins al cap d'una estona, quan ha aconseguit accelerar prou.



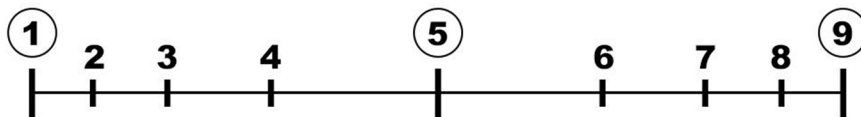
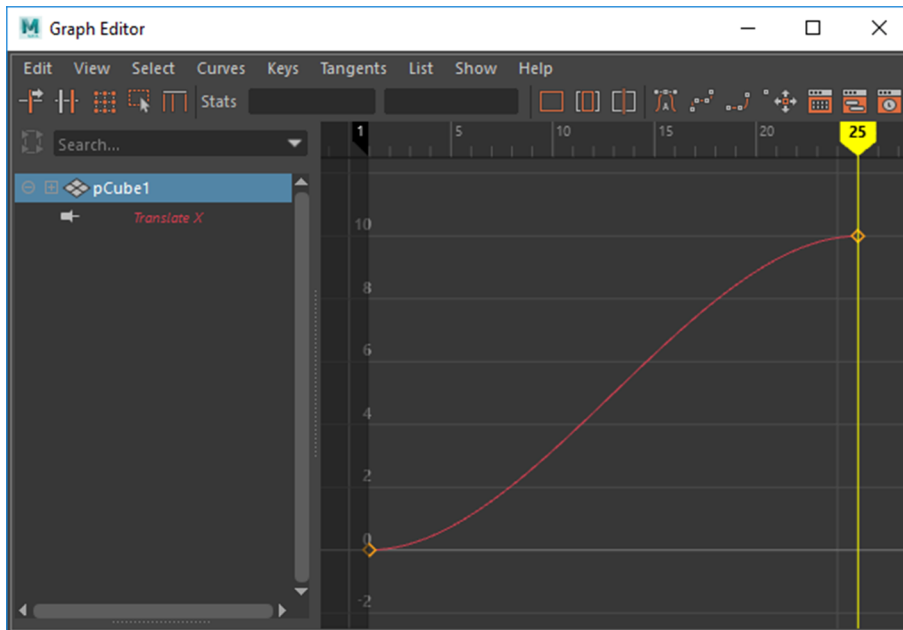
Font: Elaboració pròpia

2.3.3. *Ease-in, ease-out*

L'animació *ease-in, ease-out* és la que més s'assembla als moviments naturals del cos humà. Això sí, cal recordar la importància que té editar les tangents de la corba perquè no resulti una animació per defecte i per aconseguir treure el màxim partit de l'expressivitat de l'animació.

Vegeu també

En presentar els dotze principis d'animació de Kerlow, es remarcarà la importància d'aquest tipus de corba d'animació.

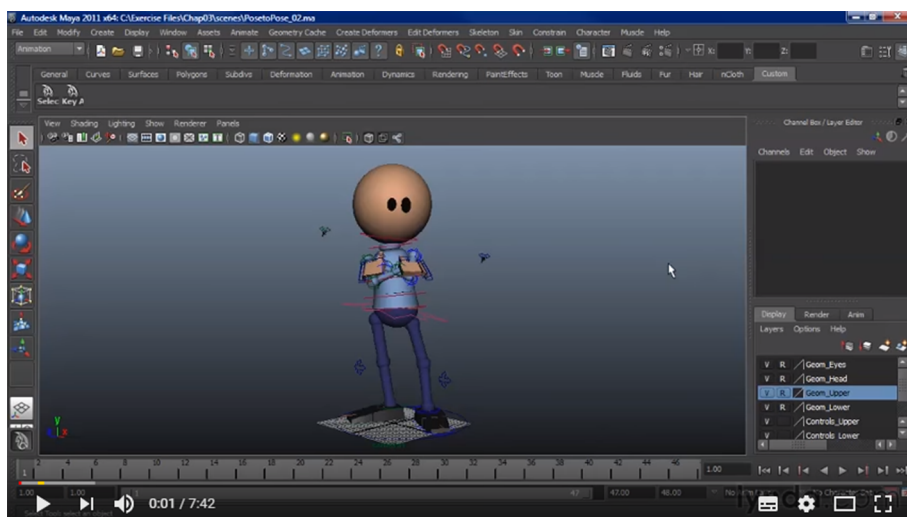


Font: Elaboració pròpia

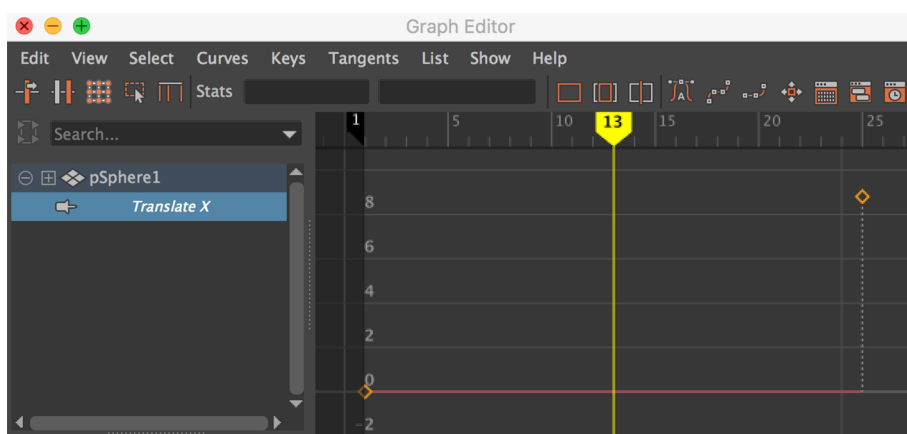
2.4. Bloqueig

La corba de bloqueig no té transició entre la primera i l'última posició, la qual cosa vol dir que l'element és a la posició A fins que el temps arriba a la posició B. En aquest moment passa automàticament a la posició B sense que hi hagi interpolació entre totes dues.

Aquesta modalitat de corba és molt utilitzada en el procés d'animació 3D, concretament en la fase anomenada *blocking pass*, quan es creen les poses clau d'un personatge i es distribueixen en el temps per comprovar com seria el *timing* de l'animació.



Exemple d'ús de la corba de bloqueig

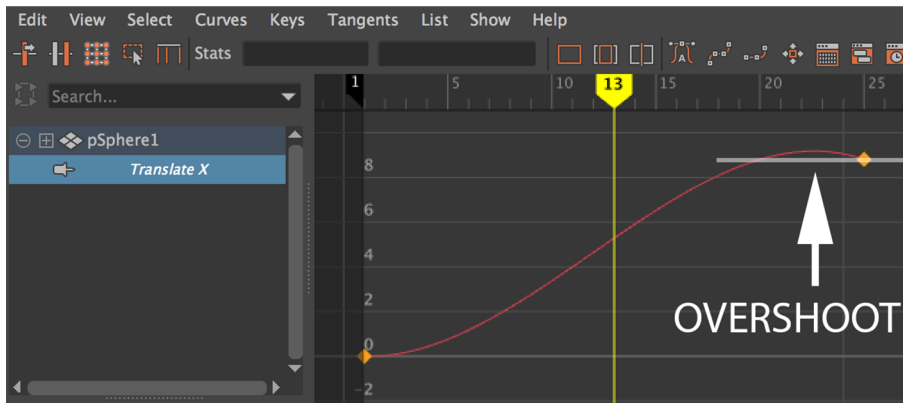


Font: Elaboració pròpia

2.5. Suavitització de corbes

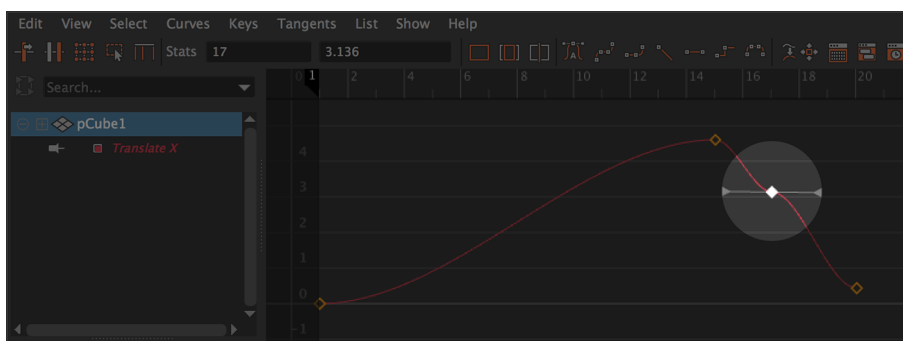
A mesura que avança el procés d'animació, es van creant poses intermèdies en els personatges 3D; per tant, hi ha més *keyframes*. Aquesta circumstància pot provocar que es trenqui la fluïdesa en les corbes d'animació, la qual cosa genera aberracions que hem de depurar en l'última fase de l'animació.

Una aberració típica és l'*overshoot*, quan l'espalla de la corba supera el *keyframe* final. L'*overshoot* provoca un efecte rebot desagradable:



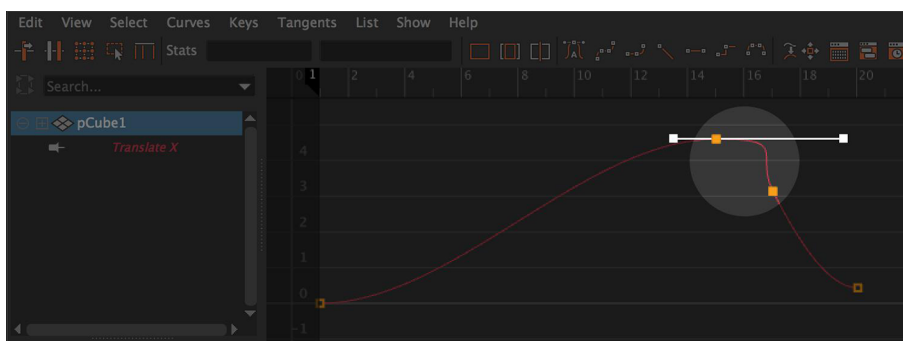
Font: Elaboració pròpia

Una altra alteració de la trajectòria de les corbes es produeix quan les tangents són paral·leles a la base de la gràfica. En el moment en què el moviment passi per aquest punt, presentarà una lleu acceleració i desacceleració que restarà fluïdesa i realisme a l'animació. Per corregir aquesta irregularitat, hem de moure els controladors de les tangents del *keyframe* fins que estiguin en la mateixa trajectòria que la corba d'animació:



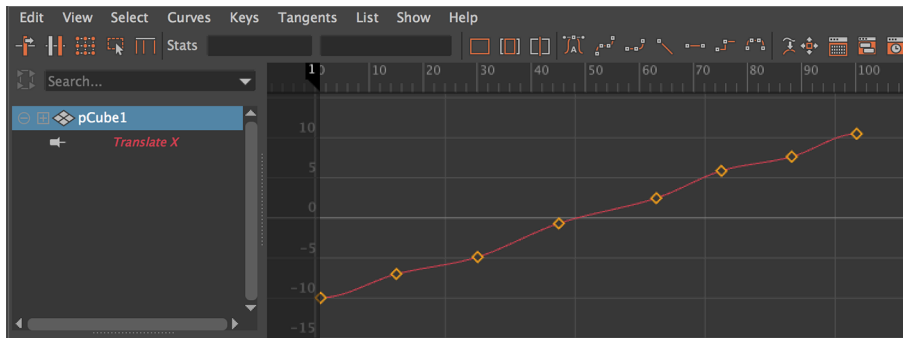
Font: Elaboració pròpia

Quan els controladors de les tangents no tenen límits, és freqüent que es cometi l'error d'allargar-ne massa algun, fins al punt de transformar la corba i fer que perdi la fluïdesa natural, cosa que genera moviments estranys fora de ritme. Per esmenar aquest problema, hem de moure el controlador de la tangent fins que no sobrepassi el traçat normal de la corba respecte al següent *keyframe*:



Font: Elaboració pròpia

Quan es treballa amb l'opció *autokey* (generació automàtica de *keyframes*), o bé quan es creen molts *keyframes*, pot ser que, en visualitzar la corba, hi hagi una gran contaminació de *keyframes*, la qual cosa provoca petites variacions en la trajectòria de l'animació. Aquestes alteracions generen moviments poc fluides i, en molts casos, bruscos. Per corregir aquest error, s'han d'eliminar els *keyframes* que no aporten res al moviment:



Font: Elaboració pròpia

3. La creació de línies d'acció i poses

La posa que presenta qualsevol personatge en defineix la personalitat i l'actitud davant una circumstància. A continuació analitzarem els conceptes que influeixen en la posa d'un personatge i veurem algunes recomanacions per generar poses expressives que transmetin emocions a l'espectador.

3.1. Línies de flotació

Les línies de flotació són les línies imaginàries que marquen el caràcter del personatge i, per tant, el paper que tindrà. Les línies de flotació definiran la personalitat del nostre personatge, com també la seva valentia, les pors, la seguretat, la determinació en la presa de decisions, l'agilitat, etc.

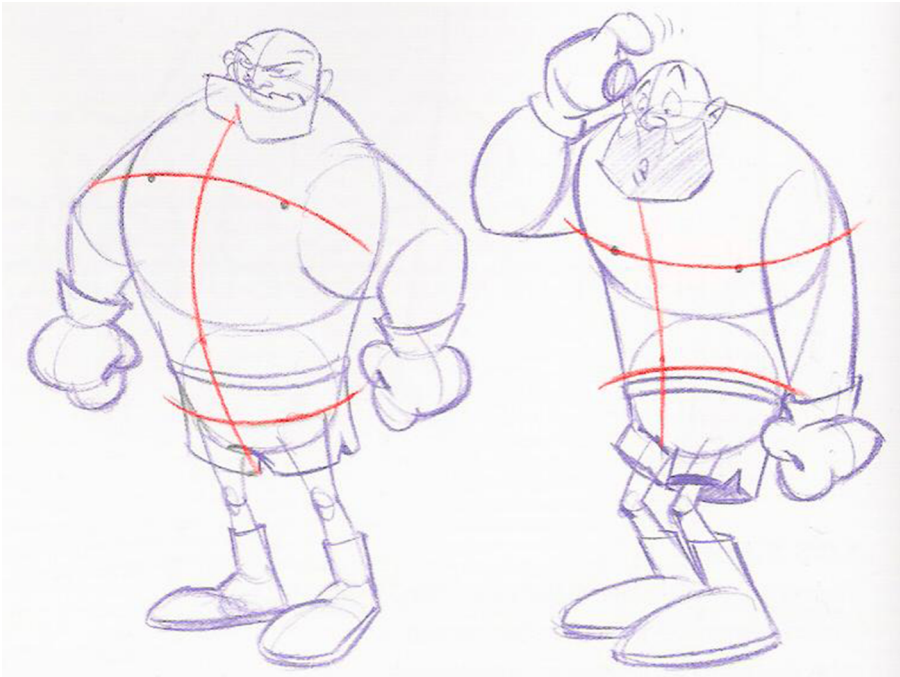
Exemple

Podem trobar un personatge que, des d'un punt de vista morfològic, sigui alt i fort, però que alhora tingui un caràcter covard o temorós davant algunes circumstàncies, tal com li passa a Sullivan a *Monstres, S. A.* (2001): tot i que és fort i ferotge, té una por terrible dels nens.



Font: claudiagonzalezdevicenzo.org

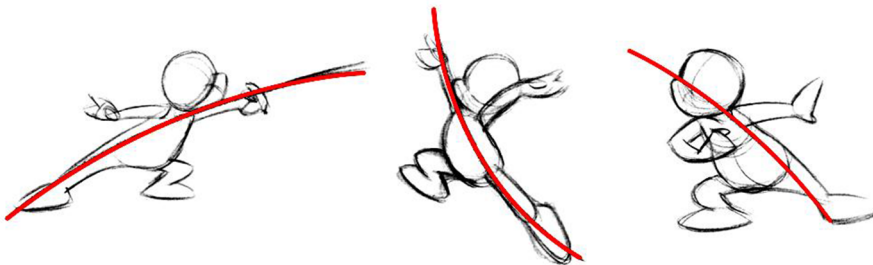
La imatge següent mostra la línia de flotació d'un mateix personatge amb dues personalitats totalment diferents: la imatge de l'esquerra el representa valent, segur de si mateix, i transmet la idea que no li costa prendre decisions; a la imatge de la dreta, en canvi, el personatge sembla temorós, amb dubtes i amb poca seguretat:



Font: elloop.blogspot.com

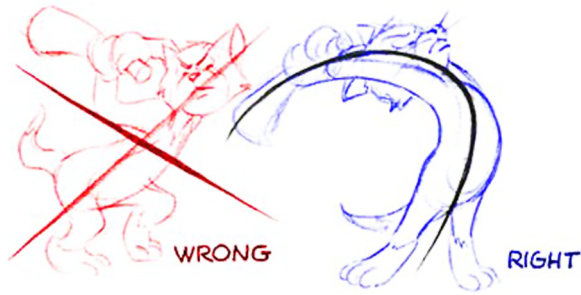
3.2. Línia d'acció

La línia d'acció és la línia imaginària que marca la intenció del moviment del personatge, el dinamisme i cap a on van dirigides les seves energies. Com més s'accentuï, millor, de manera que es facilita la identificació de la direcció i l'actitud del personatge en el moviment:



Les línies d'acció són un element crucial per transmetre dinamisme a l'acció del personatge.

És important generar contrast entre les línies d'acció de cada posa i marcar molt bé la direcció de l'acció del personatge. Una línia d'acció mal definida genera poses que no transmeten expressivitat a l'acció i no ajuden a identificar cap a on es produirà el moviment i quina quantitat d'energia s'hi transmet:



Font: elladoanimado.wordpress.com

3.3. Poses

Les poses són les posicions clau que adquireix el cos d'un personatge en determinades accions, i estan influïdes per la seva línia de flotació i d'acció.

Una posa potent visualment no ha de ser ambigua, ha de ser clara tant en la seva presència com en la seva intenció.

La posa pot proporcionar la personalitat, el context de l'acció del personatge o fins i tot ser una icona social. Sol dir-se que és més fàcil crear una bona animació a partir d'una bona posa. Per tant, l'animador ha de buscar el dibuix que s'assembli més a l'acció que vol explicar i que constitueixi un resum de l'essència de la posa.

A continuació, es mostren diverses imatges amb poses molt significatives i, fins i tot, icòniques:



Font: 1055rock



Font: viajejet.com



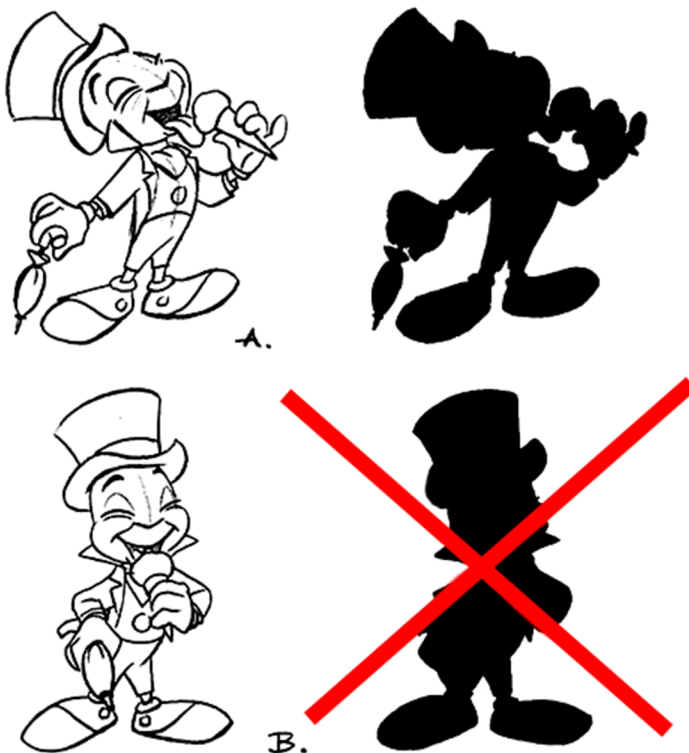
Font: clownevolution.blogspot.com



Font: marca.com

A continuació, es descriuen els aspectes més importants que s'han de tenir en compte per crear poses que realment aportin expressivitat al personatge i a l'acció:

- **Silueteta.** L'expressió s'ha de poder interpretar observant-ne la silueta. Podem veure que, a la figura B, la silueta no aporta cap valor a l'acció que fa el personatge:



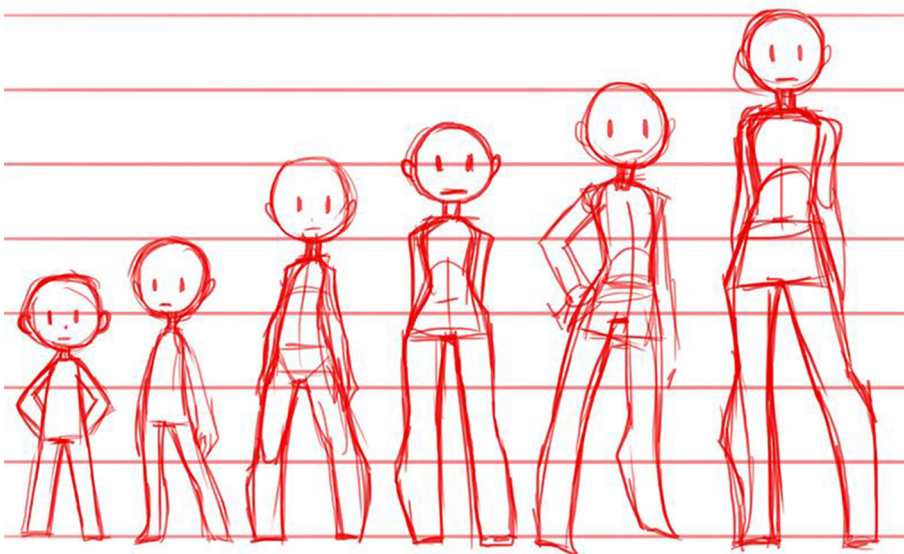
Font: Pinterest

- **Asimetria.** Si en dividir una composició en dues parts totes dues són diferents en dimensió, escala d'elements, pes de color, etc., però hi ha un equilibri entre elles, es generen imatges més atractives:



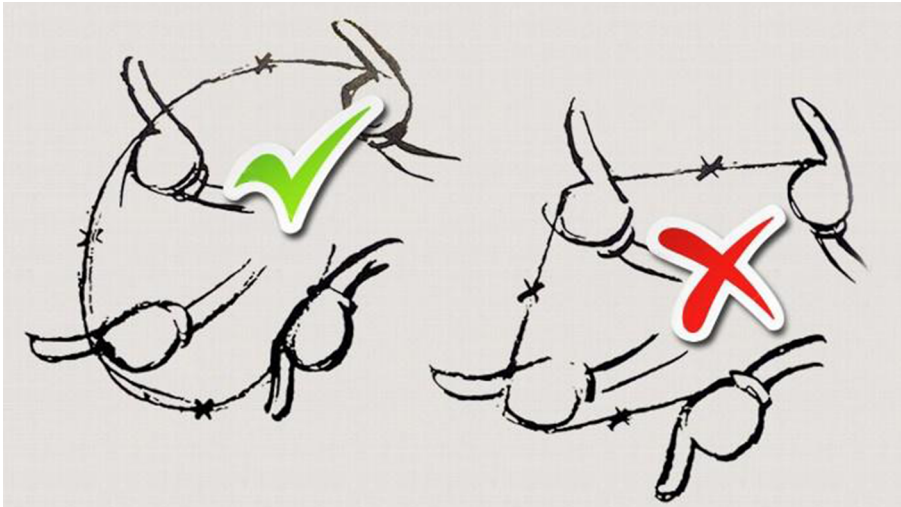
Font: Pixar

- **Proporcions anatòmiques.** S'ha de mantenir una proporció ben definida entre les diferents parts del cos dels personatges i entre els diferents personatges:



Font: santiorozco.com

- **Arcs.** Els moviments, com ja hem comentat, han de traçar arcs per aportar naturalitat i expressivitat, i no semblar robòtics. Els arcs generen més fluïdesa en els moviments:



Font: danterinaldesign.com

- **Composició.** Un bon ús de la composició ajudarà a potenciar l'expressivitat de l'acció. El personatge ha de posicionar-se en escenes que proporcionin prou contrast i context a l'acció:



Font: Pinterest

Si una animació no funciona, és probable que no sigui perquè calguin més poses, sinó al fet que les que hi ha no tenen prou força expressiva per a l'acció que s'està portant a terme. Per tant, serà molt més eficaç i eficient analitzar bé el que està succeint i, si cal, redissenyar les poses que s'han creat.

És molt útil fer un primer disseny només amb les poses més importants i, quan es comprovi que funcionen i transmeten el que es desitja, continuar creant les poses intermèdies.

És menys costós fer canvis al principi del procés, ja que modificar poses principals quan ja s'han creat les secundàries pot ser una tasca molt feixuga. D'altra banda, podria ser que el problema no es trobés en les poses, sinó en el *timing* o l'*spacing* creats per a l'acció.

4. La importància del pes

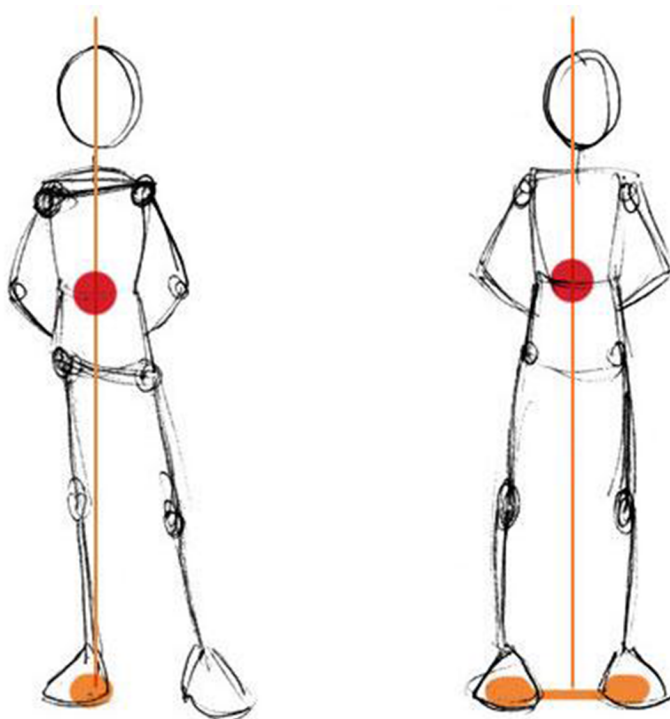
El pes dels objectes és crucial per aportar naturalitat a les poses i a les accions. Per tant, a l'hora de dissenyar els moviments, s'han de tenir en compte els aspectes següents:

- El pes de l'objecte que es vol moure.
- El pes del personatge que exerceix la força per moure l'objecte.
- El punt de suport que utilitzarà per moure l'objecte.

Nota

Per aplicar un pes realista cal tenir en compte, a més, factors com la pressió que suporta el personatge o l'objecte, la massa o el volum del personatge o de l'objecte, la postura del personatge o la posició de l'objecte, i tot això s'ha de relacionar amb la personalitat i l'aparença del personatge.

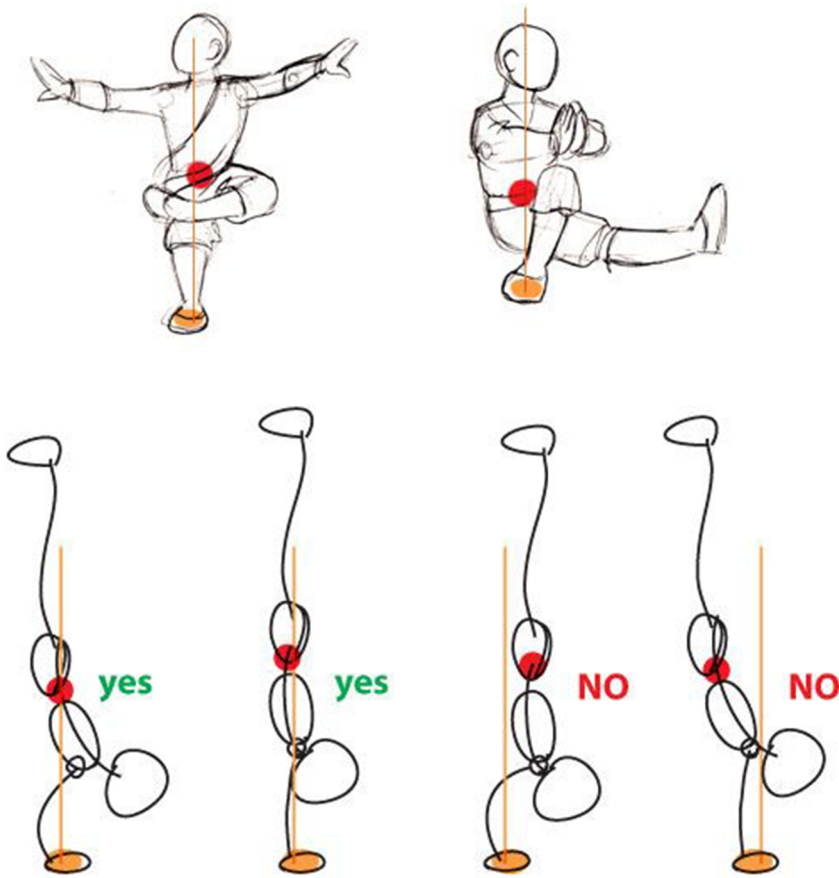
A continuació es mostra com varia el centre de gravetat del personatge segons la cama en què carrega el seu pes:



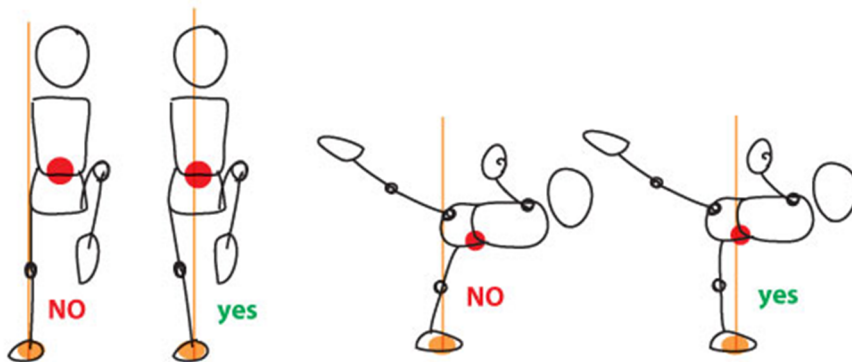
Font: tutsplus.com <https://cdn.tutsplus.com/vector/uploads/2013/12/4-Weight-placement.jpg>

Tot seguit presentem diversos exemples de com crear correctament un personatge pel que fa al pes; és a dir, amb poses realistes que compleixin les lleis físiques de la natura:

- El pes del personatge alineat verticalment amb el centre de gravetat:

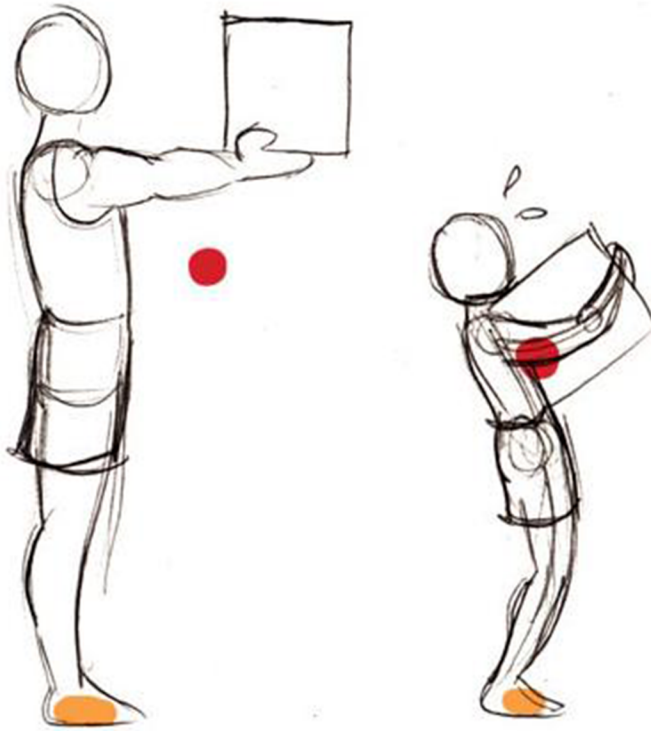


Font: Pinterest



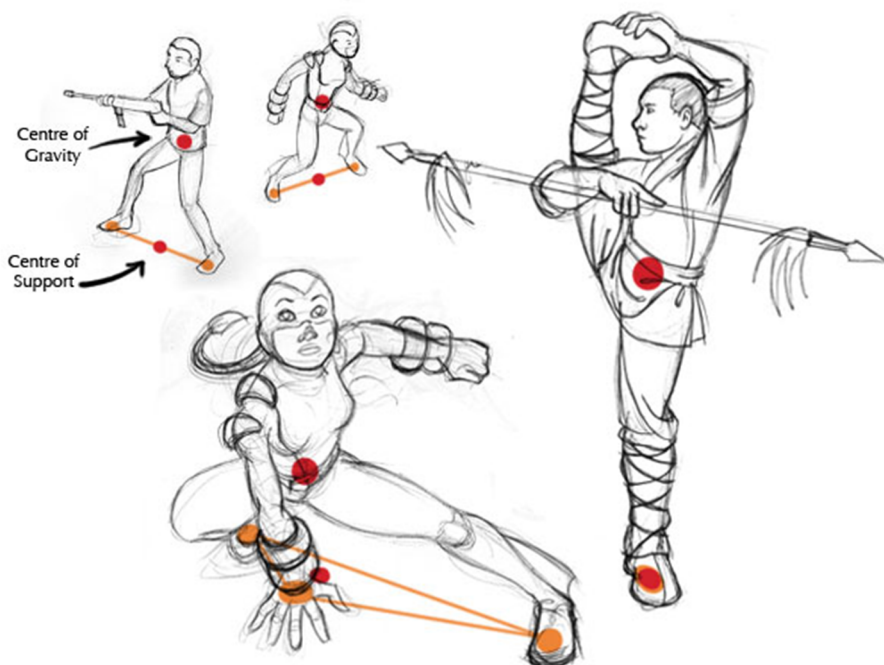
Font: tutspius.com

- El centre de gravetat varia segons les característiques del personatge i de l'objecte sobre el qual exerceix la força:



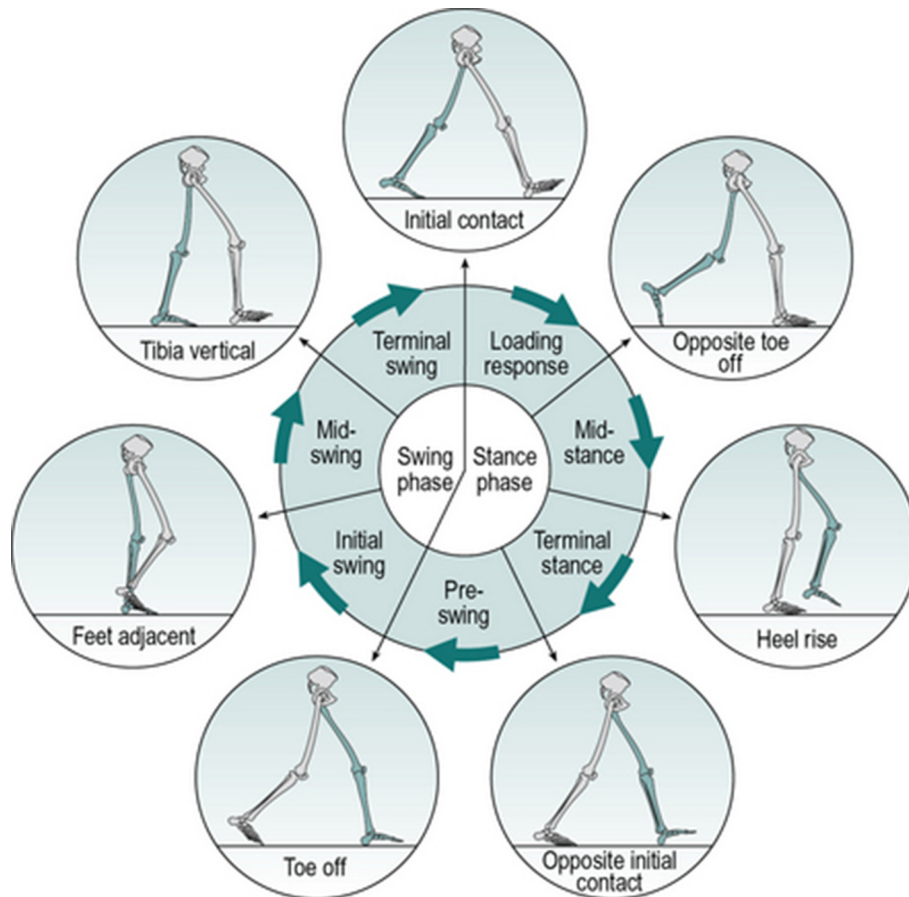
Font: tutstplus

- El centre de gravetat varia segons la posició del cos del personatge i l'acció que fa; fins i tot es pot intuir quina serà la propera acció que durà a terme:



Font: tutstplus

- Vegem com varia el centre de gravetat, situat a la pelvis, en una acció aparentment simple com caminar. Es remarca, en cada cas, la cama sobre la qual recau el pes del cos:



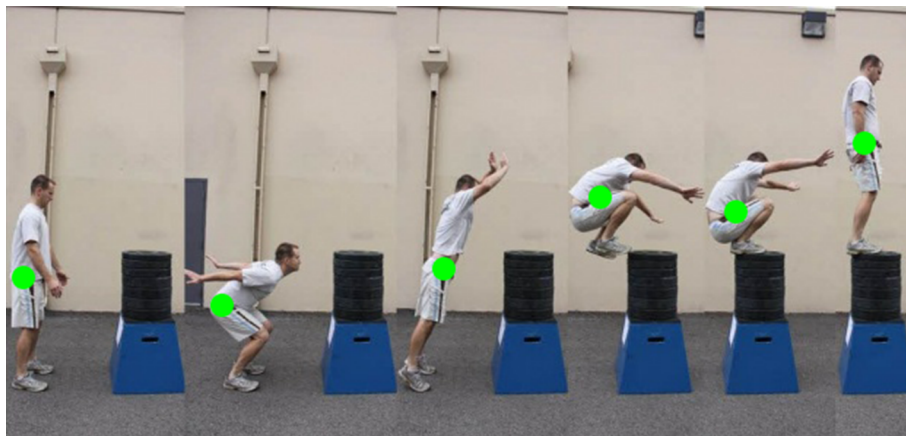
Font: musculoskeletalkey.com

Recomanacions per dissenyar poses clau que ajudin a crear moviments que tinguin en compte el pes i el centre de gravetat:

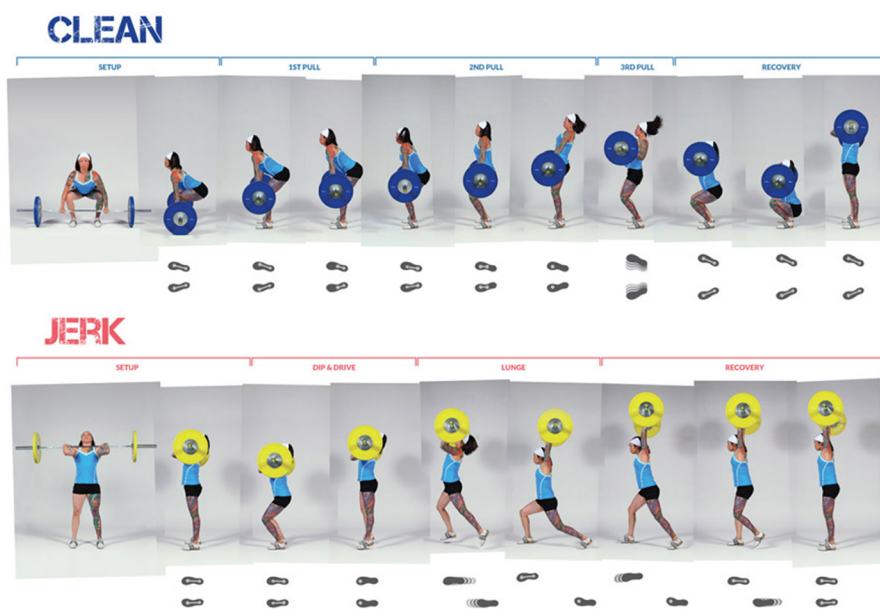
- Presentació dels elements que intervenen en l'acció.
- Preparació del personatge per executar l'acció.
- Anticipació del moviment. Aquesta posa pot estar unida a un acostament del personatge a l'element amb el qual interaccionarà. Com més gran sigui l'anticipació, més pesarà l'objecte que s'està movent.
- Acció en si mateixa. Per exemple, aixecar un element o impulsar-se.
- Recuperació de l'acció desenvolupada.

Per al desenvolupament d'aquest procés, primer es definiran les poses principals amb tots els seus matisos (centre de gravetat, posicions de les mans, peus o cap, línies d'acció, etc.); després, amb les accions secundàries, es desenvoluparan les accions sobreposades per generar un moviment fluid.

Vegem com varien els centres de gravetat d'un personatge real en saltar i en aixecar un pes.



Font: bitlanders.com



Font: vitonica.com

5. Estudi de la personalitat

La personalitat és el conjunt d'elements que defineixen la manera de pensar i actuar d'un personatge.

Les persones es distingeixen les unes de les altres per la personalitat.

Cada individu reacciona d'una manera particular davant un estímul determinat.

La personalitat persisteix a través del temps i en diferents situacions.

A grans trets, es poden identificar aquests components de la personalitat:

- Extraversió: actiu, positiu i sociable.
- Afabilitat: amable, cooperatiu, agradable i flexible.
- Dependència: treballador, eficient, seriós, inspira confiança i seguretat.
- Estabilitat emocional: tranquil, estable i pacífic.
- Intel·ligència: culte, imaginatiu, hàbil i creatiu.

La teoria humanista afirma que els humans tenen motivacions positives i tendeixen a progressar per aconseguir millorar, cosa que cal tenir en compte a l'hora de definir la personalitat de l'element que volem animar.

També cal conèixer el temperament del personatge; és a dir, la manera com afronta les situacions. Depenent del personatge, el temperament es mostrarà amb una determinada durada i intensitat. A més, també definirà com de fort ha de ser un estímul perquè el personatge respongui. El caràcter indicarà les reaccions que té a causa del que ha après o les experiències viscudes.

5.1. Acting

Un bon animador ha de ser un bon actor, ja que ha d'empatitzar amb el personatge, posar-se en el seu lloc, percebre el que està sentint. L'empatia ajudarà a crear actuacions més realistes, que no es limitin a ser simplement moviments ben elaborats, capaços de transmetre els sentiments de l'acció. A continuació hi ha alguns consells per crear una actuació expressiva:

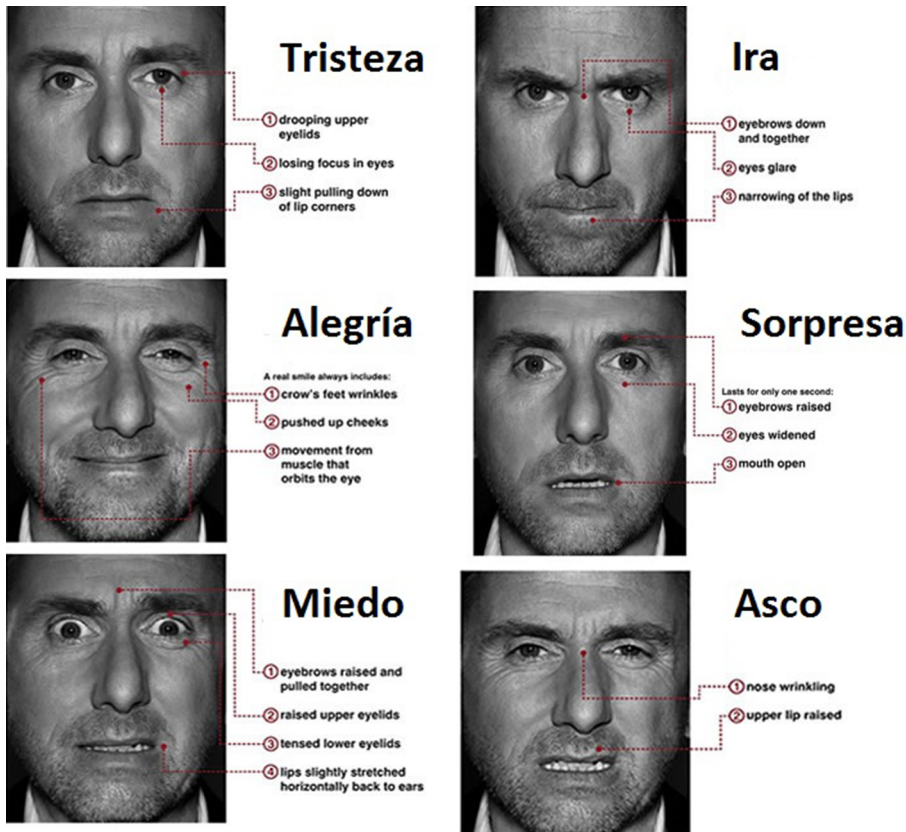
- Gravar o investigar sobre vídeo referències de les accions que es volen crear.
- Destacar les expressions més importants de la interpretació.
- Elaborar siluetes descriptives de l'acció.
- Tenir cura del parpelleig per accentuar l'expressió facial.
- Dissenyar una composició visual equilibrada.
- Generar una posada en escena atractiva.
- Construir la interpretació posant èmfasi en les paraules que tinguin més importància en el diàleg.



Font: YouTube

5.2. Expressions facials

Les expressions facials transmeten amb molta efectivitat les emocions dels personatges. En aquest sentit, Paul Ekman va elaborar diversos estudis en els quals va observar que hi ha diverses expressions facials que són biològicament universals i que l'espècie humana és capaç d'identificar. Les emocions principals que va observar van ser l'alegria, la por, la ira, el fàstic, la sorpresa i la tristesa:



Font: elparamodemencey.blogspot.com

Posteriorment, Paul Ekman va ampliar la llista amb expressions més basades en aspectes o sensacions positius o negatius, i menys en posicions musculars del gest facial: alleujament, xafogor, complaença o satisfacció, culpa, diversió, menyspreu o desdeny, entusiasme o excitació, felicitat, ira o ràbia, por o temor, orgull o supèrbia, plaer sensorial, repugnància, satisfacció, sorpresa, vergonya.



Font: antcgi.com

Consells que poden ajudar a crear expressions facials efectives:

- Potenciar les característiques de les principals expressions emotives, com ara l'alegria, la ira, el fàstic, la tristesa, la sorpresa, etc.
- Utilitzar matisos il·lustratius que acompanyin de manera secundària els anteriors, accentuant o complementant una acció.
- Identificar el gest clau que defineix la personalitat de cada personatge; les variacions de les seves emocions es basaran sempre en aquest gest.

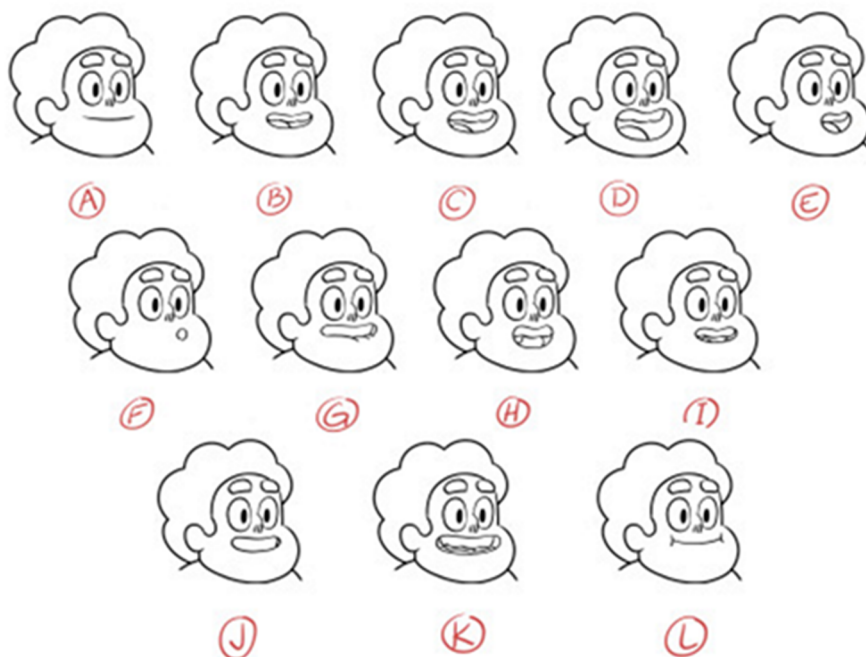


Font: aldeavillana.com

5.3. Sincronització dels llavis (*lip sync*)

Lip sync és un terme que descriu la sincronització dels moviments dels llavis amb els sons que està proferint el personatge. Per comprendre millor com funciona aquesta tècnica en animació 3D, es van enumerar una sèrie de consells que va descriure Shawn Kelly (*La Guerra de les Galàxies*, *Pirates del Carib*, *Transformers*, *Els Venjadors*, *Jurassic World*, *Warcraft*, etc.):

- Com sempre, planifica en primer lloc. Dibuixa les vinyetes que consideres oportunes de la teva sincronització labial.



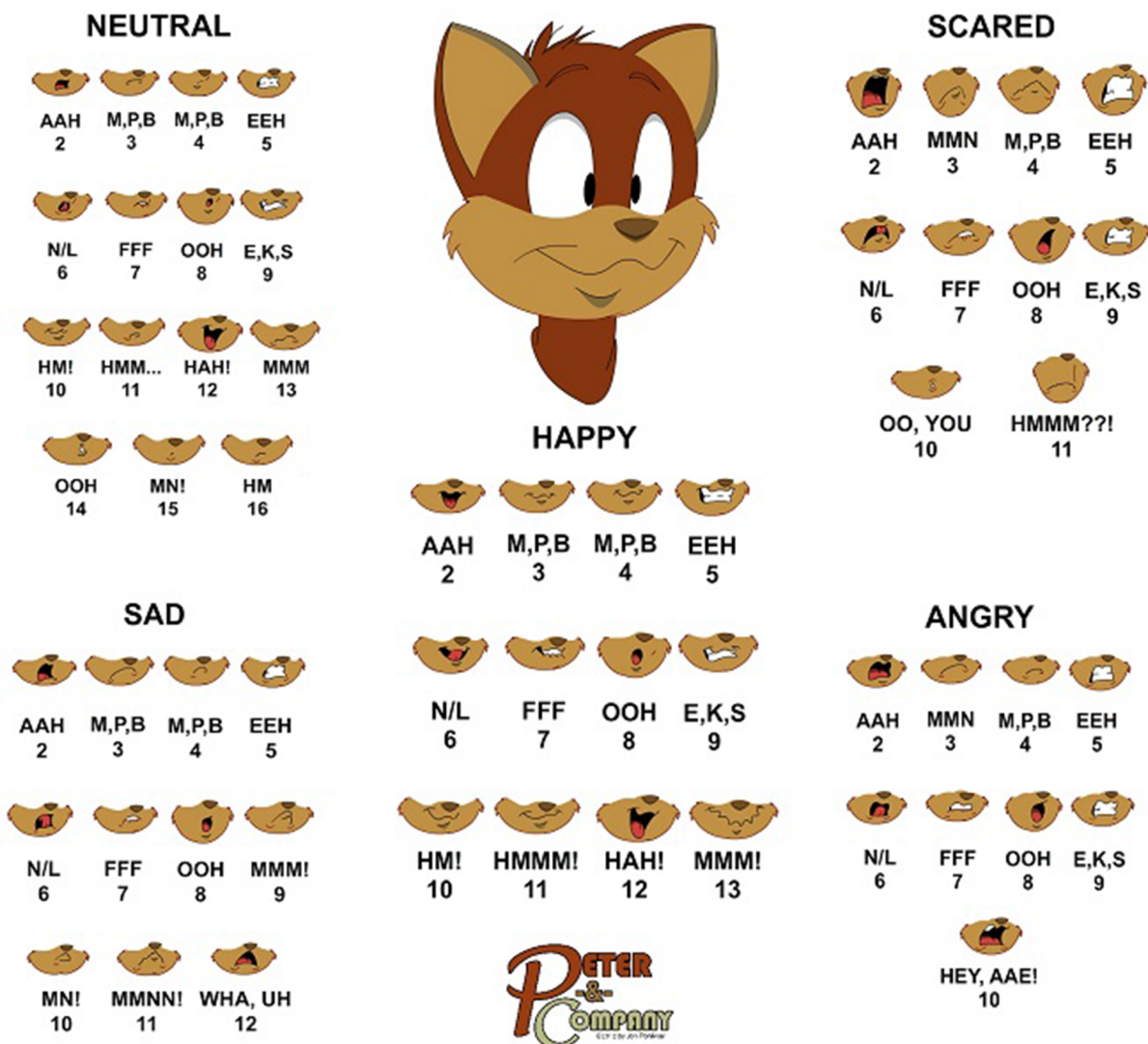
Font: Pinterest

- Escribe el so, no la seva lletra. Aquest és el so que la boca ha de fer. Semblant a una onomatopeia.



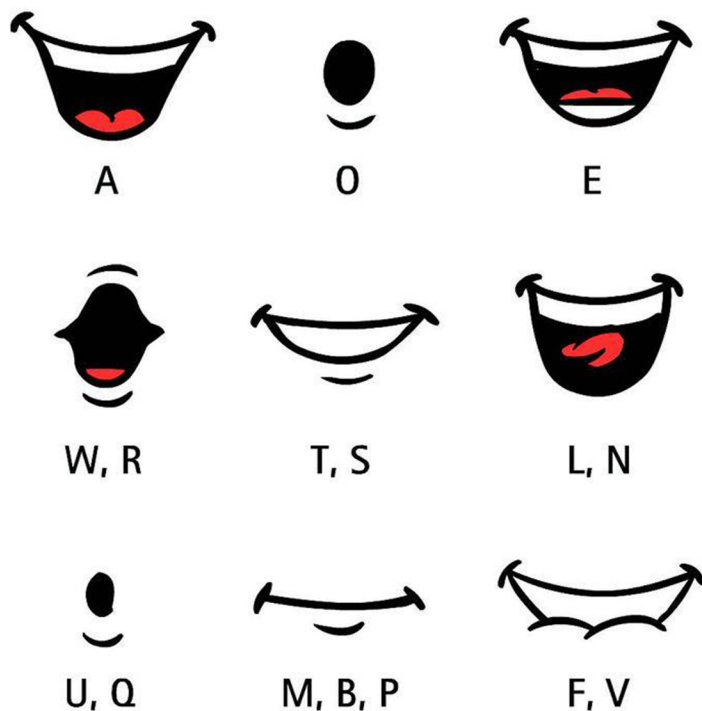
Font: educacionlibreencasa

- És important trobar els sons dominants, que serien com una posa principal del so que està produint el personatge, com un accent fonètic.
- Les consonants es fan a partir de la mímica de la vocal precedent i, per tant, són menys importants. Per exemple, no és el mateix la lletra *d* en la paraula *dit* que en *maldat*.
- La mandíbula només s'obre per a determinades síl·labes principals. La resta dels sons que generen síl·labes s'efectuen amb lleus deformacions o moviments dels llavis.
- Mantenir la posició de l'última posa de la boca creada per al so. Per tant, no s'ha tornar a una posició neutral després que el personatge acabi la frase.
- Durant les posicions en què es manté la boca tancada, s'ha de mantenir almenys dos *frames*. Per exemple, en consonants com la *b*, la *m* o la *p*.



Font: peterandcompany

- Mantenir certa fluïdesa durant les pauses de veu.
- Utilitzar les entrades i sortides com en el so fonètic. Per exemple, inicis més suaus per a la *i* i més sobtats per a la *t* o la *p*.
- Hi ha d'haver transicions entre formes sense que s'encavalquin.
- Estudia la teva boca i els seus moviments mitjançant un mirall.
- La majoria de les poses amb més importància es produeixen durant les vocals i, fins i tot, poden modificar la posició del cap.



Font: Pinterest

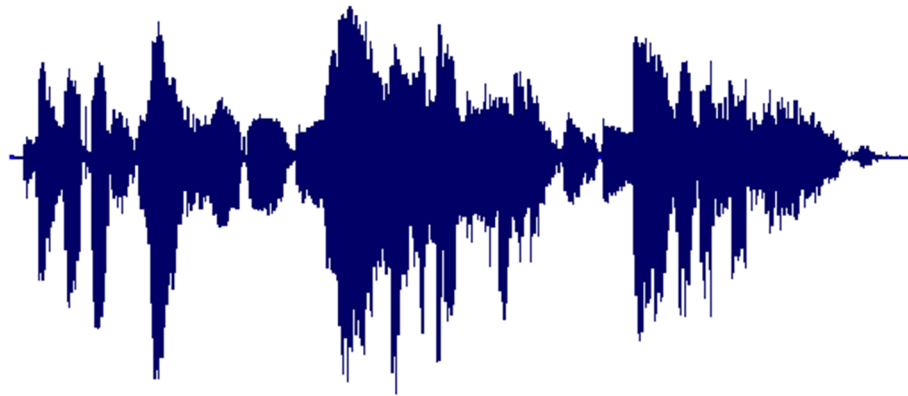
- És important comprendre que la sincronització facial no és la dels llavis, però cal tenir en compte que la boca no és independent de la cara. Has de pensar com si fos un bloc únic, ja que les paraules que es pronuncien van unides a una expressió facial.
- El moviment del cos gairebé sempre és més important que la depuració en la sincronització labial. Hem de veure-ho com un tot, com una actuació. Els espectadors veuen primer els ulls, després el cos i, finalment, la boca.



Font: domestika.org

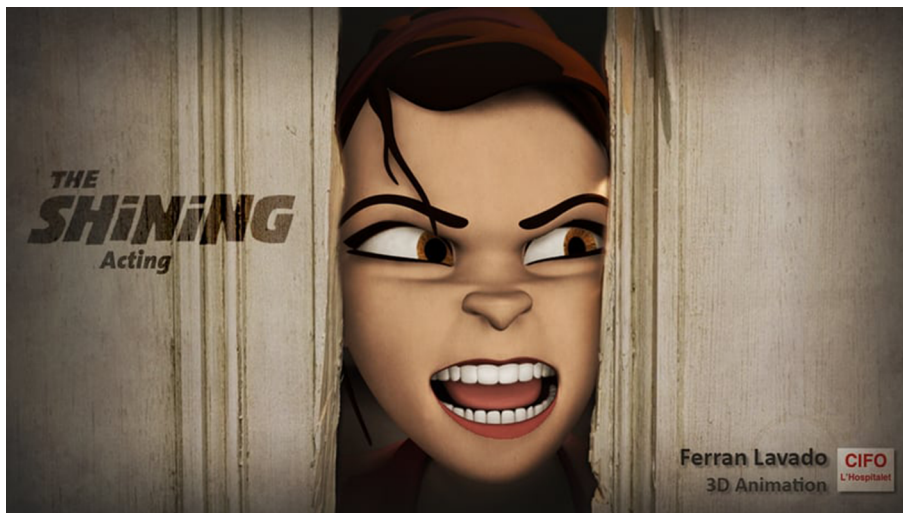
- No et limitis a escoltar el diàleg que vols sincronitzar, estudia-te'l per detectar en quines parts cal posar més èmfasi.

- Dibuixa un traçat de la pista de veu i indica'n les parts més fortes i més suaus, els canvis de ritme, etc.



Font: quora.com

- Analitza l'*acting* del teu personatge, ja que les emocions afecten la manera com es pronuncien les paraules. No és el mateix dir «t'estimo» de manera alegre que plorant.



Font: domestika.org

La posició i l'expressió del cos ajuden l'espectador a fer-se una idea dels sentiments del personatge i el que es vol transmetre, però la cara fa que aquests sentiments siguin més comprensibles.

S'han de tenir en compte molts factors; la sincronització labial, tècnicament parlant, és l'últim.

6. Tècniques narratives

A final dels anys noranta, Pixar Animation Studios va obrir el camí dels llargmetratges d'animació 3D. L'èxit de les seves pel·lícules es basava en una història que atrapava els espectadors, unida a uns personatges molt carismàtics. Emma Coats va participar en la creació de *Brave* (2012) i *Monsters University* (2013), i va descriure les vint-i-dues regles per crear una història:



Font: Disney

- S'admira un personatge per intentar-ho, més que per aconseguir-ho.
- Has de saber què interessa l'audiència i posar-te al seu lloc. En certa mesura, has d'empatitzar amb les expectatives i les necessitats de l'espectador per sobre de les teves.
- Encara que tinguis un tema ben definit, la història no adquirirà un sentit fins que estigui finalitzada del tot.
- Pots utilitzar patrons narratius com «Hi havia una vegada...», «Cada dia...», «Un dia...», «Per això...», «Finalment...», etc.
- Centra't en allò que sigui més important. Sovint pensaràs que estàs perdent detalls importants, però això et donarà més llibertat per focalitzar els teus esforços en els elements més importants per a la narració.

- Treu el personatge de la seva zona de confort. Pensa en quina situació està còmode el personatge i mira d'exposar-lo a tot el contrari per estudiar com ho superarà.
- Pensa el final abans que transcorri la meitat de la història; això t'ajudarà a comprendre millor la narració.
- Acaba la teva història, encara que no sigui perfecta: això et servirà per millorar alguns aspectes la propera vegada.
- Quan creguis que et quedes en blanc, fes una llista de com no vols que segueixi la història: això t'ajudarà a delimitar els pensaments i et mostrarà el camí que has de seguir.
- Pensa en les històries que t'agraden, ja que formen part de tu. Identifica els elements que les formen per emprar-les.
- Plasma les teves idees en paper per interioritzar-les i compartir-les amb els altres: això t'ajudarà a perfeccionar-les.
- Rebutja la primera idea que et passi pel cap, i la segona, i la tercera... Evita el que sigui obvi i treballa la creativitat de la teva idea per sorprendre't.
- Dota els teus personatges d'opinions pròpies. Les personalitats passives o mal-leables et poden semblar còmodes quan escrius, però no agradaran a l'audiència.
- Pregunta't per què estàs explicant aquesta història i en descobriràs l'essència.
- Pensa com et sentiries si tu fossis el personatge i estiguessis vivint aquesta situació. L'honestat dona credibilitat a situacions increïbles.
- Proporciona alguna raó perquè l'espectador empatitzi amb el personatge.
- Si en algun moment detectes que la feina que estàs desenvolupant no funciona, desa-la i continua amb una altra part, ja que, encara que et sembli que ha estat inútil, segur que en algun moment et servirà d'ajuda.
- Coneix-te a tu mateix per identificar quan ho estàs fent bé i quan no.
- Les coincidències que posen els personatges en problemes són genials, però les coincidències per treure'ls no funcionen tan bé.
- Identifica i descriu a fons els personatges i les situacions; així aconseguiràs crear una narració consistent.

- Identifica't amb la situació o amb el personatge que estàs creant; si no, no podràs crear alguna cosa real i atractiva. Fins i tot has de pensar com actuaries en aquestes situacions.
- Has de conèixer l'essència de la història que vols explicar. Si ets capaç de sintetitzar, podràs construir una narració que atrapi l'espectador.

Una de les tècniques narratives més utilitzada és la de mostrar dos punts de vista ben diferenciats. L'un seria el pensament del personatge; l'altre, la realitat que l'envolta, ja sigui perquè el personatge té un coneixement esbiaixat del món en què viu o perquè difereix dels models establerts.

Dins d'aquesta tècnica narrativa, hi ha tres tipus de conflictes: el que sorgeix entre el personatge i el seu entorn, el que s'estableix entre el personatge principal i un altre personatge de la història, i el que pot tenir el personatge amb si mateix.

Podríem trobar aquests models en pel·lícules d'animació 3D com *Toy Story* (1995), en què les joguines han d'ocultar als humans que tenen vida; *Monstres, S. A.* (2001), en la qual tant els monstres com els nens es tenen por mútuament; *Planet 51* (2009), en què hi ha un canvi de papers entre humans i alienígenes, o *Ratatouille* (2007), en què un ratolí, l'animal més detestat en una cuina, resulta ser un gran cuiner i és el salvador dels humans.

Tots aquests models fan que ens mantinguem intrigats davant el que pot passar focalitzant la nostra atenció, ja que sovint es produeix un canvi de paradigma i no podem imaginar què pot passar en la propera acció de la història.

Andrew Stanton, guionista de pel·lícules com *Toy Story* (1995), *Bichos* (1998), *Toy Story 2* (1999), *Monstres, S. A.* (2001), *Buscant en Nemo* (2003), *WALL-E* (2008), *Toy Story 3* (2010), *John Carter* (2012) o *Buscant la Dory* (2016), insisteix que les històries ens han de fer una promesa al principi que ens convidi a continuar volent descobrir què ha de passar. A més, Stanton comenta que cal que el personatge tingui un motor intern, cosa que, conscientment o inconscientment, el motiva per aconseguir un objectiu, encara que de vegades això li faci prendre males decisions.

7. Els dotze principis d'animació d'Isaac Kerlow

Els estudis Walt Disney van començar a treballar amb els dotze principis d'animació els anys trenta. Al principi, constituïen una guia de referència en les reunions del Departament d'Animació, però posteriorment es van establir com la guia de bones pràctiques per formar els nous empleats.

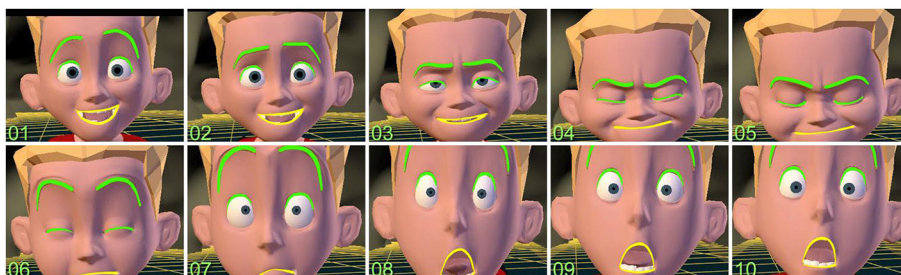
Els dotze principis d'animació es van aplicar des de les primeres pel·lícules d'animació dels estudis Walt Disney, en títols com *Blancaneus* (1937), *Pinotxo* (1940), *Fantasia* (1940), *Dumbo* (1941) o *Bambi* (1942). A més, aquesta guia va ajudar a fer que la corba d'aprenentatge de l'equip que s'incorporava als estudis es reduís de manera exponencial.

Avui dia, les pel·lícules d'animació 3D continuen utilitzant aquests dotze principis com a base imprescindible per representar la realitat mitjançant una seqüència d'imatges. Això sí, amb el pas del temps, hi ha hagut avenços tecnològics que afecten directament el *pipeline* d'animació, per la qual cosa ha estat necessari actualitzar-los i augmentar-ne el nombre.

7.1. Encongir i estirar (*squash & stretch*)

Aquest principi consisteix a aplicar deformacions als objectes com si fossin cossos flexibles. D'aquesta manera, es potencia la sensació d'inèrcia, de velocitat, a més del pes de l'element. Si s'aplica de manera exagerada, pot transmetre un efecte més còmic o més dramàtic.

Aquest principi s'aplica en animació 3D per mitjà d'elements propis del *rigging* com els envoltants de la pell d'un model, un *morphing* entre dos models o la manipulació de la geometria de la malla. A la imatge es pot apreciar com la cara s'encongeix anticipant el moviment just abans d'estirar-se en mostrar sorpresa:

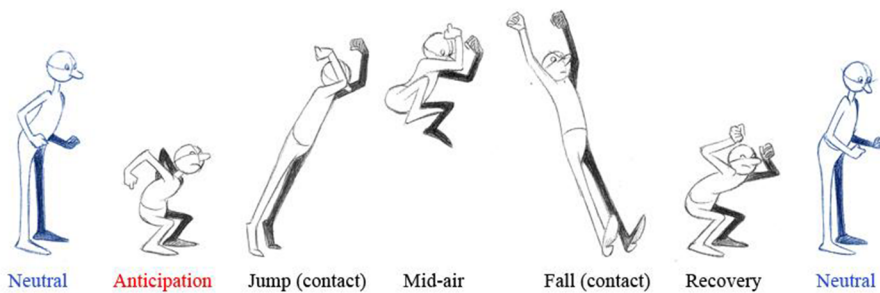


Font: spurgeonworld.com

7.2. Anticipació

Aquest principi tracta de guiar la mirada de l'espectador cap al lloc on es produirà l'acció. Com més gran és l'anticipació, en forma i en durada, més s'adverteix l'espectador, i, per tant, li permet fer un seguiment continuat de l'acció.

A la imatge s'observa que, tal com succeeix en la realitat, el personatge agafa embranzida abans de saltar: hi ha una anticipació al moviment del salt. Per aquest motiu, igual que en el món real, com més embranzida s'agafa, més gran pot ser el salt.

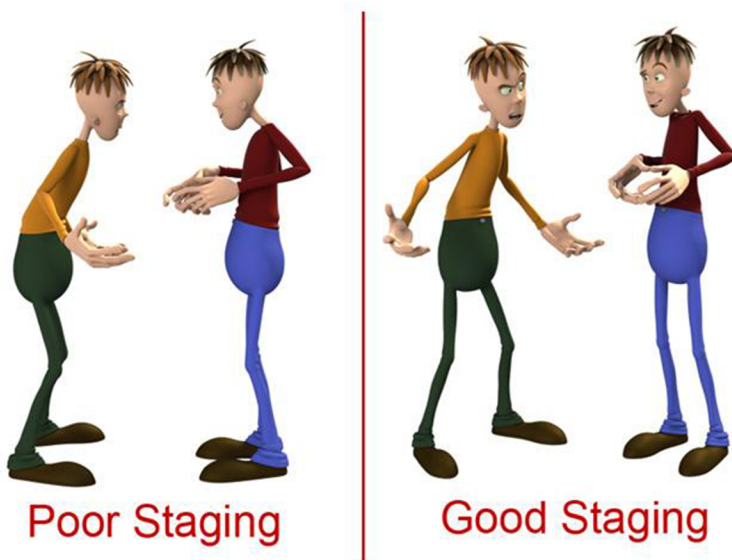


Font: courses.cs.washington.edu

En animació 3D es pot editar el grau d'anticipació i la seva durada mitjançant les corbes d'animació i els *keyframes* de la línia de temps: augmentar o disminuir aquesta anticipació aporta qualitats físiques i expressives al personatge.

7.3. Posada en escena

Amb aquest principi, l'animador tracta de dirigir el focus de l'espectador cap al lloc que considera més important per a la narració. L'atenció es pot centrar mitjançant, per exemple, una acció determinada, la personalitat del protagonista, el posat dels personatges, la il·luminació de l'escena, l'angulació de la càmera o l'escala del pla. En produccions d'animació 3D, la posada en escena es treballa des del desenvolupament de les primeres animacions assistides per ordinador i s'hi aprofundeix a mesura que avança el projecte.



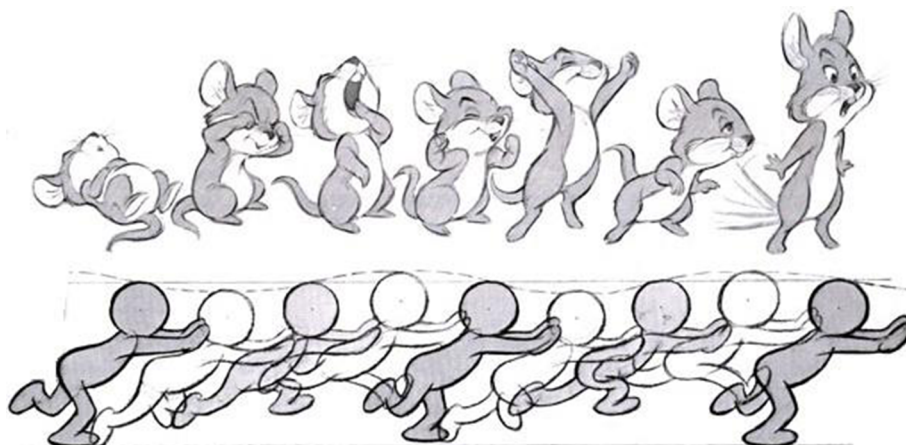
Font: stopmotion4nubz/

7.4. Acció directa i de posa a posa

L'acció directa treballa més la improvisació per mitjà de l'animació contínua, ja que es crea *frame a frame* sense cap planificació prèvia de les poses clau. Aquesta espontaneïtat pot arribar a provocar que no es controli bé el temps de l'animació, fins i tot es pot arribar a perdre el control sobre l'acció que es vol representar, encara que és una modalitat que potencia en gran mesura la creativitat de l'animador.

En l'animació posa a posa es fa una planificació estructurada de l'animació, de manera que es defineix cada posa clau en l'animació de manera clara i lògica per conèixer les referències de l'acció i del personatge. Aquesta planificació ajuda molt el procés de producció, ja que els moviments estan més controlats i és més fàcil de localitzar errors i solucionar-los.

En animació 3D podem aplicar acció directa en la captura de moviment (*mocap*), rotoscòpies o qualsevol tipus de simulació dinàmica com partícules, fluids, etc. A més, es pot crear una animació combinada de tots dos mètodes afegint *keyframes* a l'acció directa per ajustar l'animació a determinades poses clau segons els nostres interessos.



Font: learn3d

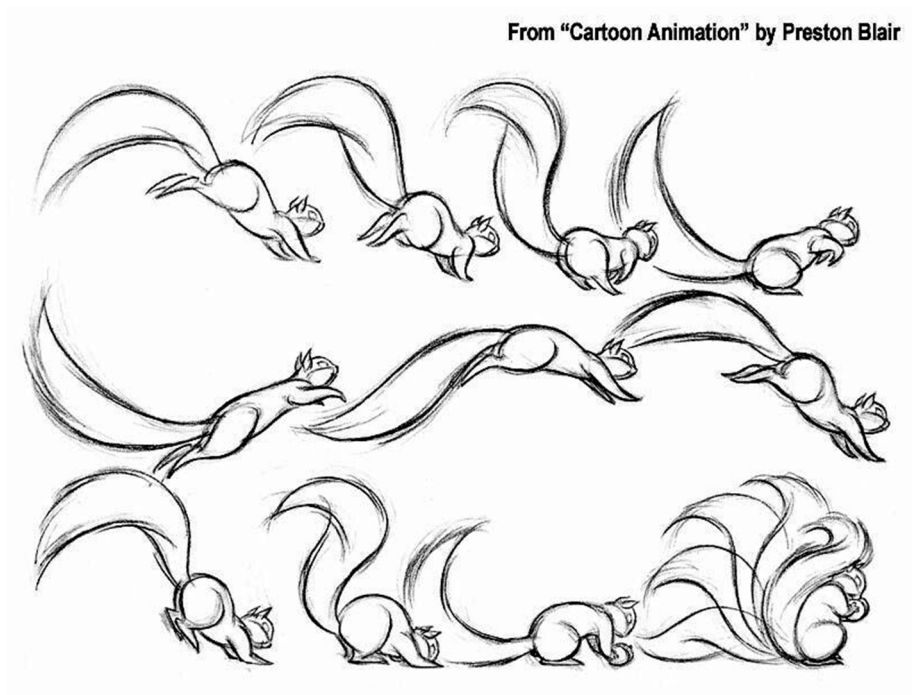
7.5. Acció continuada i acció superposada

Aquestes dues tècniques són molt útils per afegir matisos que enriqueixin l'animació i creïn moviments realistes.

En totes dues accions, el moviment no finalitza quan l'acció principal s'ha realitzat:

- En l'**acció continuada**, el personatge continua tenint moviment en algunes parts del cos, fins i tot després d'acabar l'acció principal, ja que s'intenta que no es produeixi un final brusc, sinó gradual i realista que esmorteixi el moviment de l'acció principal.
- En l'**acció superposada** hi ha moviments que succeeixen a ritmes diferents i se superposen.

En animació 3D ens podem trobar l'acció superposada en roba, en pèl, en extremitats d'objectes o personatges, com ara la cua dels animals, els braços en caminar, l'antena d'un cotxe, etc.

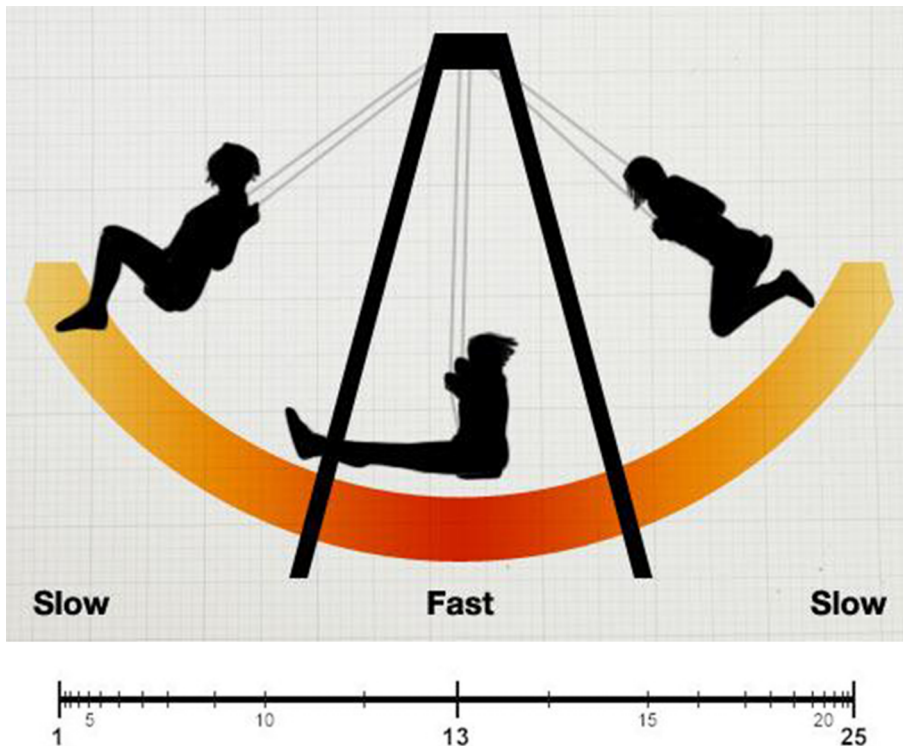


Font: hannahloughridge

7.6. Entrades i sortides lentes

Tal com s'ha explicat anteriorment, els objectes en la natura es mouen amb acceleracions i desacceleracions. Amb aquest principi s'aconsegueix un efecte graciós en accelerar el centre de l'acció, mentre que es fan més lents el principi i el final. A més, gràcies a aquestes acceleracions, es poden generar contrastos en els moviments de l'animació emfatitzant els de les poses més importants per guanyar expressivitat.

Els programes d'animació 3D proporcionen eines avançades per poder editar les corbes d'animació i aconseguir el moviment desitjat.

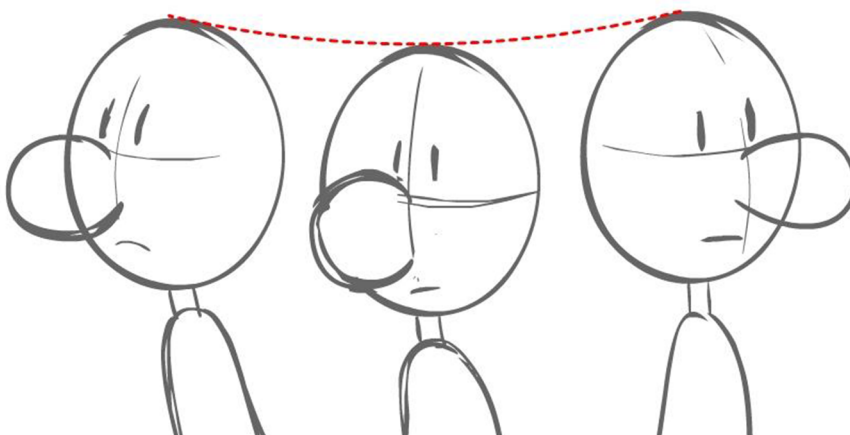


Font: smashingmagazine.com (imatge); elaboració pròpia (línia de temps).

7.7. Arcs

Els moviments en la natura no solen ser lineals; solen traçar trajectòries corbes. D'aquesta manera, si s'utilitzen aquests tipus de trajectòries per traçar els moviments del personatge, s'aconseguiran animacions més naturals i realistes. En cas contrari, l'animació presentarà un aspecte robòtic i sense expressió natural.

Em animar personatges en 3D, es pot aplicar en el moviment del cos en general, en girar el cap, en moure els braços per fer una acció determinada, etc.

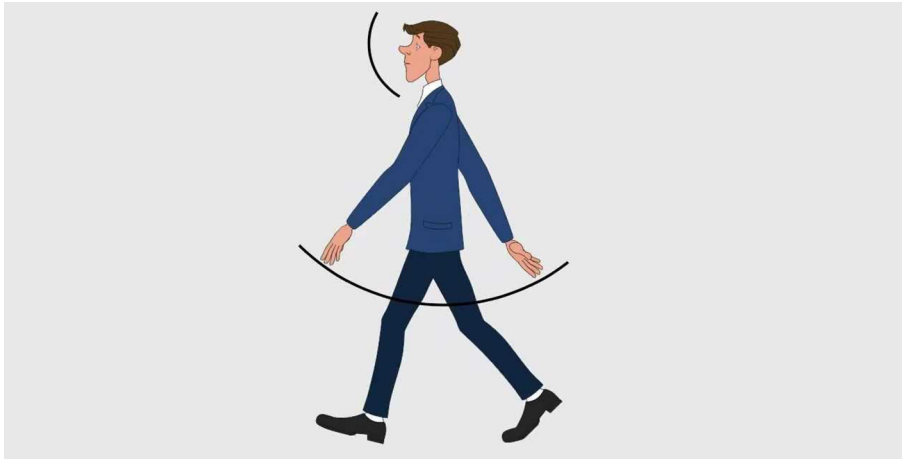


Font: tutsplus

7.8. Acció secundària

L'acció secundària es produeix en paral·lel al moviment principal. Per exemple, el moviment dels braços, el maluc i el cap en caminar.

L'acció secundària s'aplica una vegada realitzada la principal; en cada visionament d'aquesta, es van afegint matisos que enriqueixen l'animació i proporcionen resultats més naturals.

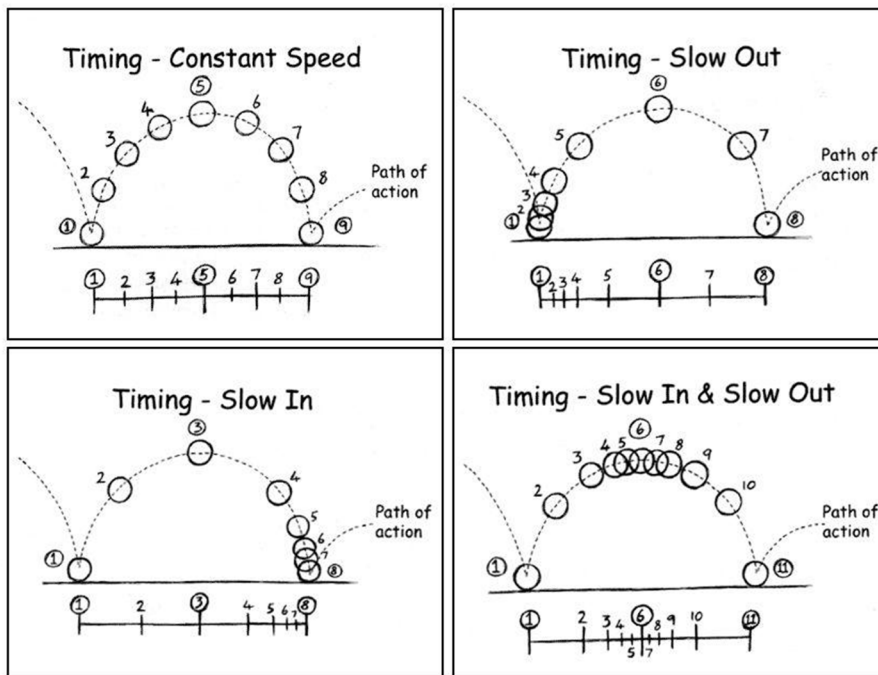


Font: YouTube

7.9. Timing

Aquest principi es refereix al temps que tarda un personatge a fer una acció determinada. Per a una correcta aplicació del *timing*, és determinant conèixer i aplicar les propietats físiques que té l'objecte animat. A més, com hem comentat anteriorment, el *timing* i l'*spacing* estan molt relacionats; amb la correcta utilització de tots dos podem generar contrast en els moviments i aconseguir transmetre expressivitat a les nostres accions.

Un concepte relacionat amb els anteriors és el *phrasing*, terme que s'utilitza per descriure com succeeixen els diferents *timings* de les accions que componen una seqüència; una bona planificació del *phrasing* genera animacions realistes amb continuïtat i una gran expressivitat.



Font: animationmentor.com

7.10. Exageració

En general, exagerar alguns moviments ajuda a traslladar a l'espectador l'essència de l'acció que es vol expressar. Tal com hem vist en el primer principi de l'animació, «encongir i estirar» proporciona una sensació de moviment més visual per a l'ull humà.



Font: YouTube

7.11. Modelatge i esquelets sòlids

És un principi clàssic que es basa en el fet que el dissenyador ha de tenir en compte el volum, el pes i la silueta que genera el personatge o l'element que s'està creant. Tenir aquests conceptes clars ajuda a elaborar moviments més realistes i expressius aprofitant el màxim potencial del personatge.

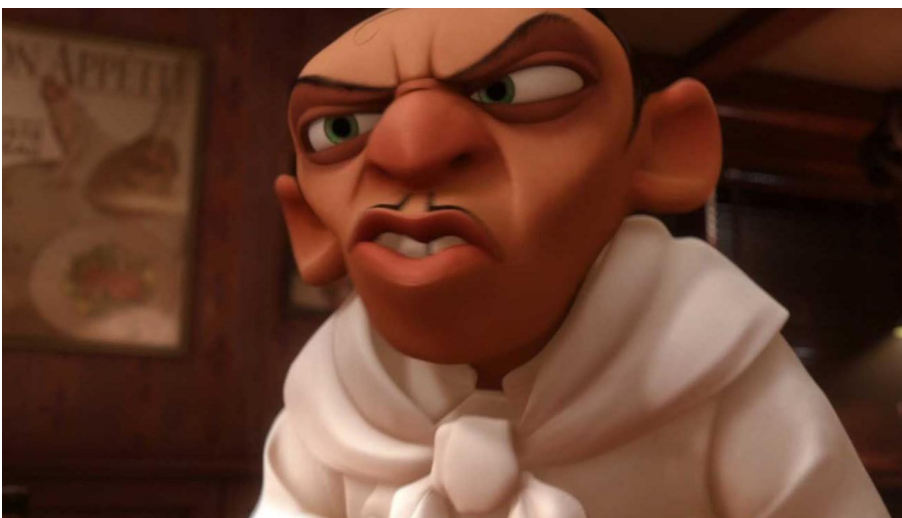
En animació 3D cal tenir en compte el procés de preproducció, quan s'estan creant els *concept art* i els *storyboards*. I en la fase de producció tindrà una importància vital la silueta del personatge, ja que, com hem vist, ajudarà en l'expressivitat de l'acció i la composició final.



Font: theconceptartblog.com

7.12. Personalitat

La personalitat és el que fa connectar el personatge amb l'espectador, ja sigui un heroi, ja sigui un malvat. L'aparença del personatge en marca el comportament i les accions; per tant, les seves reaccions i els seus moviments en determinades circumstàncies aniran d'acord amb la personalitat. A més, aquesta aparença ha de ser consistent durant tota la història, ja que, si no, es desvirtuaria la personalitat del personatge.



Font: PixarPlanet

7.13. Altres

Les produccions d'animació 3D han anat canviant les tècniques que provenien de l'animació tradicional en 2D, però aquesta evolució no ha descartat els principis clàssics d'animació, sinó que els ha complementat per crear produccions més realistes. Vegem aquestes aportacions.

7.13.1. Estil visual

En projectes audiovisuals d'animació 3D, quan parlem d'*estil visual* ens referim a l'aparença i l'acabat final de la producció. L'estil visual tindrà una relació directa amb les tècniques d'animació que s'utilitzin, el tipus de modelatge, la il·luminació i el *render* final.

Per exemple, a *Monstres, S. A.* (2001) es va innovar en el camp de les dinàmiques creant en Sullivan, el protagonista: un personatge pelut que va plantejar una exigència tècnica que no s'havia presentat fins llavors en una pel·lícula d'animació 3D. El consum de recursos de computació que requeria poder moure tal quantitat de pèl de forma dinàmica i seguint les lleis físiques era descomunal, per la qual cosa el Departament de Recerca i Desenvolupament va haver de treballar molt per complir aquest requisit estètic de la pel·lícula.



Font: impremedia.net

7.13.2. Combinar moviments

Com hem pogut comprovar en alguns dels principis d'animació anteriors, sovint cal utilitzar animacions *cartoon*, amb exageracions i deformacions, per cridar l'atenció de l'espectador i potenciar l'expressivitat dels moviments. Per aquest motiu, és important decidir durant la preproducció quin estil d'animació seguiran els elements i els personatges que componen la història, encara que és possible combinar en la producció animacions *cartoon*, movi-

ments realistes i captures de moviment. En cas que la nostra producció tingui un estil *cartoon* i hi hagi captures de moviment, cal que es dirigeixi als actors perquè facin moviments exagerats durant la interpretació.



Font: tvkinoradio

7.13.3. Cinematografia

Com passa en el cas del cinema, els productes audiovisuals d'animació 3D permeten un control total dels aspectes tècnics i expressius, per la qual cosa s'ha de buscar una factura final amb la mateixa exigència de qualitat que la del cinema. Per aconseguir-ho es treballa especialment la posada en escena des de les referències visuals, els *storyboards* i el *layout* i, fins i tot, la interpretació dels personatges o la il·luminació final de l'escena.

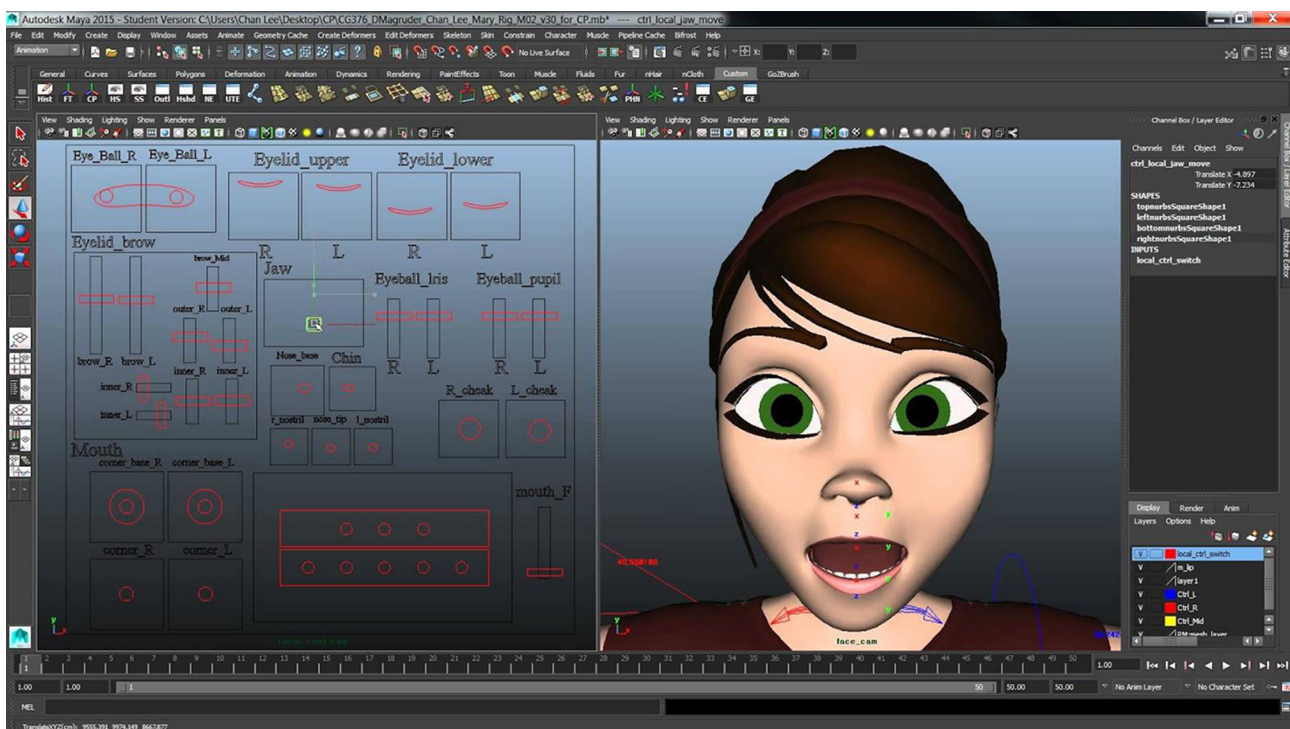


Font: animatorsresource.com

7.13.4. Animació facial

Es diu que la cara és el mirall de l'ànima perquè moltes vegades podem interpretar l'estat físic o d'ànim simplement mirant la cara d'una persona. Els humans i alguns animals tenim la capacitat de descodificar l'expressió d'un gest o una mirada per interpretar els pensaments i les emocions d'un individu.

Els programaris d'animació 3D ofereixen un nivell de control sobre l'expressió facial molt alt, encara que aquests controls no són per defecte, sinó que són personalitzats per a cada personatge. Per aquest motiu, durant la preproducció cal fer una planificació correcta d'aquests controls a partir del coneixement de la personalitat del personatge, la qual cosa facilitarà el desenvolupament de les principals poses facials, l'expressió dels ulls, etc.

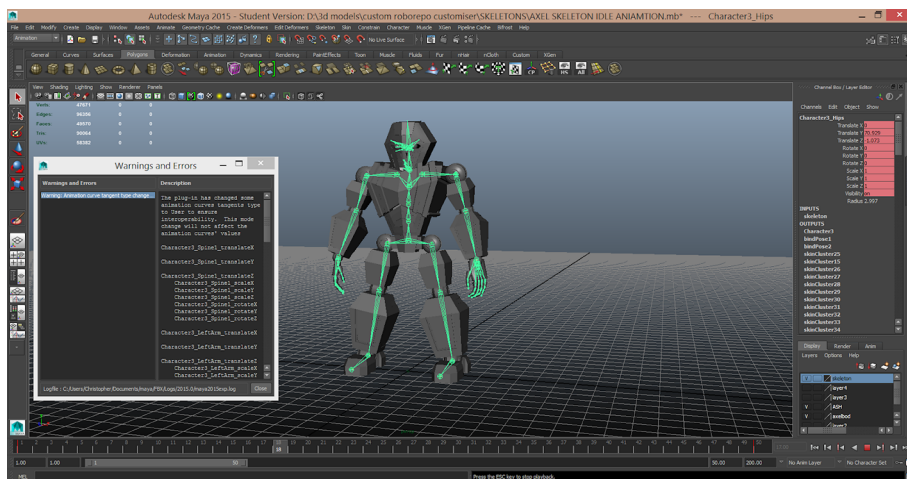


Font: YouTube

8. Rigging

S'anomena *rigging* el procés de construcció d'un esquelet a partir d'ossos virtuals. En altres paraules, el model que tenim presenta una geometria sòlida i volem que sigui com un titella per moure'l; per això es creen controladors o ossos virtuals.

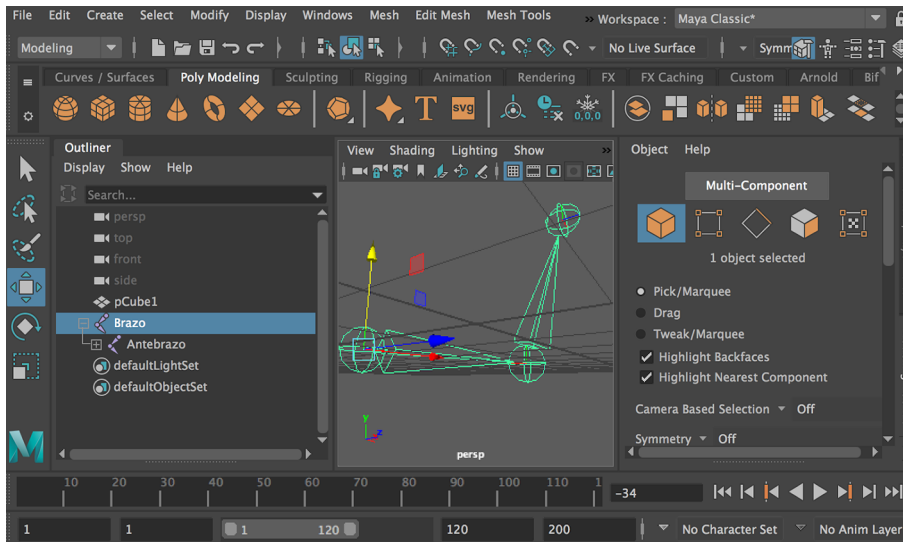
Encara que existeixen plantilles d'esquelets estàndard, com, per exemple, per a bípedes humanoides, professionalment s'han de crear cadenes d'ossos dissenyades exclusivament per al model que es vol animar, ja que cada personatge presenta unes necessitats específiques. Per aquest motiu, el procés de construcció de l'esquelet pot ser més senzill per a models simples, i altament complex per a personatges elaborats i amb molt matisos.



Font: unrealengine.com

Per al correcte desenvolupament del procés cal tenir habilitats organitzatives que facilitin el plantejament i l'execució de l'estructura de l'esquelet. Tot i que és cert que aquest procés també té un gran component artístic, ja que quan s'està planificant el *rigging* d'un personatge s'ha de tenir en compte la seva personalitat, els sentiments, les emocions i les accions que porta a terme en les diferents seqüències. Des del punt de vista de l'expressivitat, té una importància especial la cara del personatge; el procés de *rigging* d'aquesta part del cos sol ser bastant laboriosa.

A continuació s'observa la imatge del model d'un rostre que presenta els controladors de cadascuna de les parts que es volen animar, i que, en moure'ls, en modificaran la geometria. Aquests controladors es creen especialment per a cada model.



Font: Elaboració pròpia

En animació 3D, l'element braç s'anomenaria node «pare», i l'avantbraç, node «fill».

8.2. Parts d'un esquelet en 3D

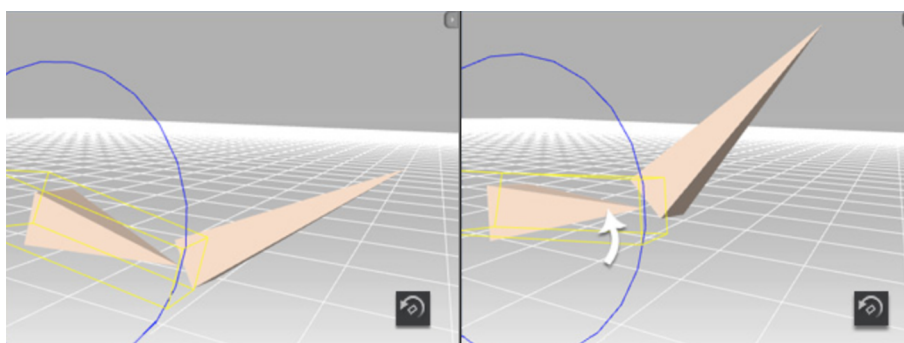
En aquest apartat veurem les articulacions (*joints*) que uneixen ossos (*bones*) que poden ser escalats. En aquest sentit, les accions que es poden dur a terme amb les articulacions són les següents:

- **Crear articulacions.** Crear articulacions des de zero permet configurar un esquelet personalitzat per a un personatge concret.
- **Inserir articulacions.** Aquesta eina permet inserir noves articulacions per afegir més mobilitat a certa part del cos.
- **Connectar articulacions.** Aquesta eina és molt útil perquè permet connectar una articulació a una cadena ja existent que té assignada la influència sobre una superfície.
- **Reflectir articulacions.** Aquesta eina estalvia molta feina, ja que permet crear un esquelet únicament en una part del cos i, automàticament, es genera en l'altra part de manera simètrica.
- **Orientar articulacions.** És una acció molt important, ja que, si no es restringeix i s'orienta l'angle de rotació de les articulacions, podrien rotar en angles impossibles, la qual cosa generaria aberracions en els moviments en animar el personatge.
- **Crear controls IK/FK.** Crear controls de les cadenes IK/FK facilita molt l'animació. A més, si s'habilita el control IK/FK es podrà rotar la cadena IK.

8.3. Cinemàtiques

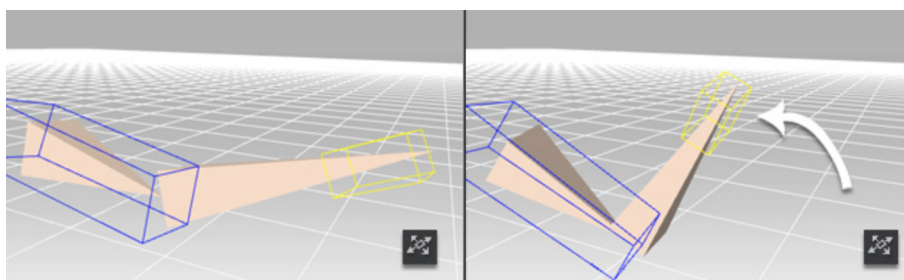
En crear l'esquelet d'un personatge, s'ha d'analitzar el sistema de moviment que tindrà cadascuna de les parts articulades. Per tant, per completar la configuració del *rigging* del personatge cal aplicar un sistema cinemàtic a les articulacions que componen els ossos de l'esquelet 3D. I aquests es poden moure de dues maneres diferents:

- **Cinemàtica directa.** També s'anomena *forward kinematics* (FK) i fa referència a la influència que té qualsevol moviment o qualsevol modificació dels nodes pares en els nodes fills. A la imatge s'observa que, quan es mou el node pare cap amunt, el node fill també es mou en la mateixa direcció.



Font: reallusion.com

- **Cinemàtica inversa.** També s'anomena *inverse kinematics* (IK) i es refereix a la influència que té qualsevol moviment o qualsevol modificació dels nodes fills en els nodes pares. A la imatge s'observa que, quan es mou el node fill cap amunt, no es mou el node pare en la mateixa direcció, encara que quan arribi a un límit influirà en el node pare, movent-lo.

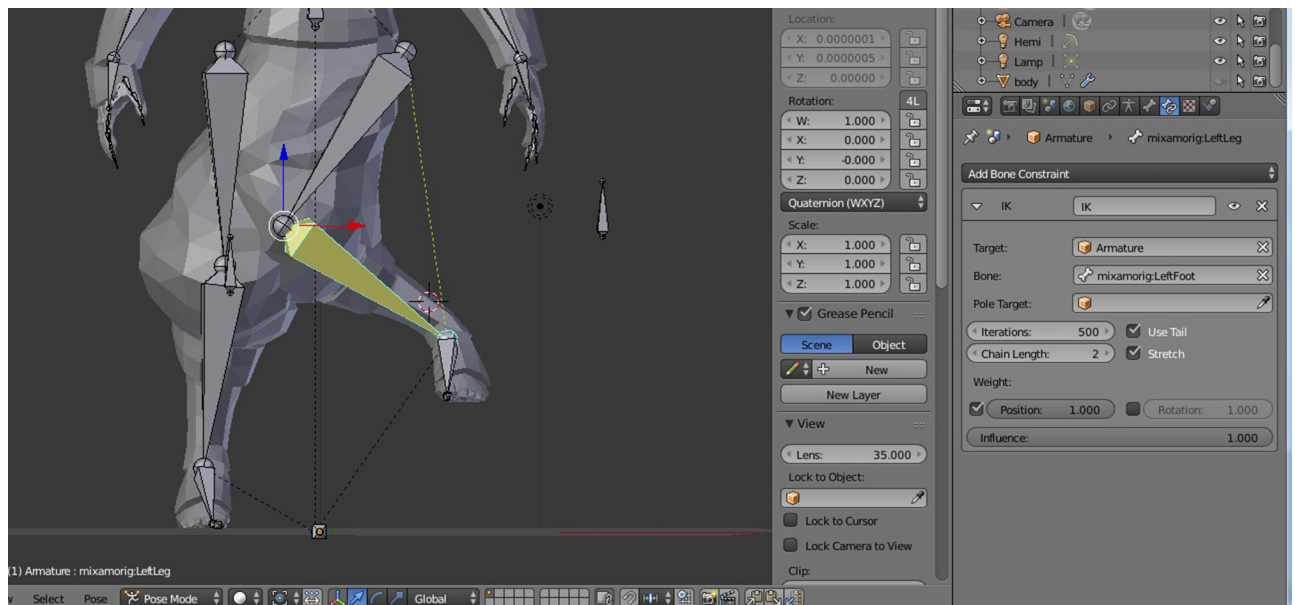


Font: reallusion.com

8.4. Restriccions (*constraints*)

Un cop creat l'esquelet del personatge, s'han de decidir les restriccions que tindrà cada un dels moviments dels ossos creats, ja que, si no, es poden produir moviments físicament impossibles que, fins i tot, podrien provocar un trencament de la geometria. En gairebé tots els programes d'animació 3D es poden trobar els diferents tipus de restriccions que es descriuen a continuació:

- **Restriccions de posició.** Amb aquest tipus de restricció s'aconsegueix que el centre de l'objecte fill segueixi el centre de l'objecte pare.
- **Restriccions d'orientació.** Amb aquest tipus de restricció s'aconsegueix que no es produeixin moviments impossibles de les articulacions, sobretot en colzes, genolls i espatlles.



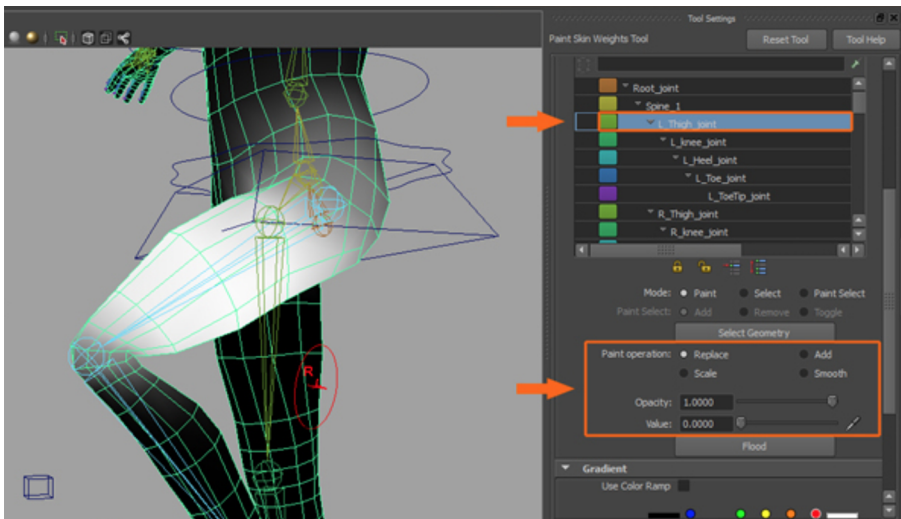
Font: stackexchange.com

- **Restriccions d'escala.** Amb aquest tipus de restricció s'aconsegueix que l'escalat aplicat a un element pare dins d'un emparentament sigui el mateix que l'aplicat al fill durant una operació d'encongir i estirar.

8.5. Creació de malles geomètriques (*skinning*)

S'anomena *skinning* el procés pel qual s'assigna una malla de geometria a un determinat *rigging* o esquelet. Aquest procés és realment important, ja que s'ha de determinar quant afecta cada *joint* la geometria i quina zona d'aquesta comprèn.

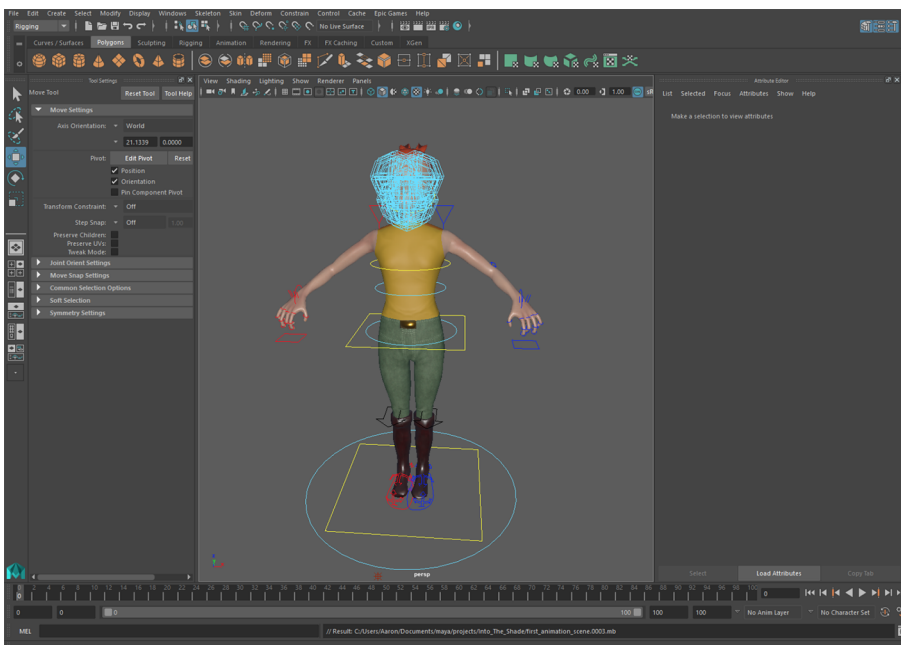
A la imatge es pot veure com s'estan identificant en color blanc els polígons de la geometria que seran afectats pel *joint* de la cuixa del personatge. Si no es depura l'assignació a la part posterior del genoll, es produeix una deformació irreal de la zona:



Font: tutsplus

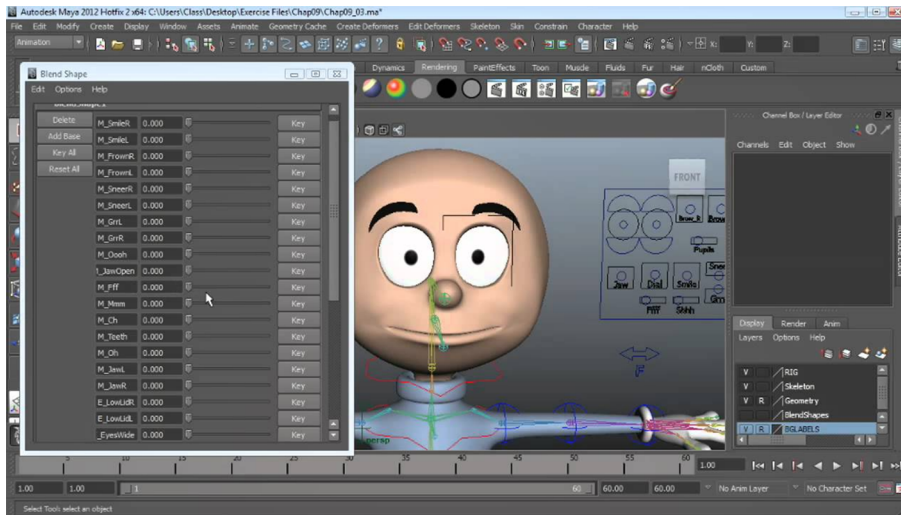
8.6. Controladors

Per facilitar la feina de l'animador, el *rigger* pot crear una sèrie de controladors emparentats amb certs *joints*. Aquests controladors no apareixen en el *render* i solen estar situats en llocs de l'escena que no obstaculitzen la feina ni la visualització. El més habitual és utilitzar quadrats i cercles, però es pot fer servir qualsevol objecte simple. A més, se solen fer servir codis de color per identificar-los més fàcilment (per exemple, vermell per al costat dret, blau per a l'esquerre o blau celeste per als del cap) i, fins i tot, es poden assignar a *sliders* creats expressament pel *rigger* per facilitar-ne encara més la identificació:



Font: unrealengine.com

Els controladors són molt útils quan es treballa amb *blend shapes*. Els *blend shapes* se solen utilitzar per animar els gestos de la cara; diguem que es crea un *morphing* entre dues poses diferents; la transició entre cadascuna d'aquestes poses està emparentada amb un controlador, com podem veure a la imatge:



Font: Youtube

Bibliografia

Halas, J.; Whitaker, H. (2008). *Animació: Temps i intercalacions*. Andoain: Escola de Cinema i Vídeo.

Kerlow, I. (2004). *The art of 3D computer animation and effects*. Nova Jersey: John Wiley & Sons.

Roberts, S. (2004). *Character animation in 3D*. Burlington: Focal Press.

Stanchfield, W. (2009). *Gesture drawing for animation*. Burlington: Focal Press.

Webster, C. (2005). *Animation: The mechanics of motion*. Burlington: Focal Press.

Williams, R. (2001). *The Animator's survival kit*. Estats Units: Faber & Faber.

Wright, J. A. (2005). *Guionización y desarrollo de la animación*. Andoain: Escola de Cinema i Vídeo.

