

Seminarios de animación 3D



Universidad de Valladolid

Autores: David Escudero-Mancebo y Juan Muñoz

Revisado por: Alejandra Martínez-Monés y Mario Corrales Astorgano

Departamento de Informática

Universidad de Valladolid

Abril 2023

Fotografías e imágenes obtenidas de pexels.com y de los tutoriales de las herramientas

Con el apoyo de VirtUva

Proyecto de Innovación Docente 2013-34



PRESENTACIÓN

Los presentes guiones de trabajo pretenden dar una formación básica en el uso de herramientas de animación 3D. Se pretende dar una visión generalista de este tipo de herramientas, que, aunque centrada en dos aplicaciones concretas, permita presentar los elementos que, de forma recurrente, aparecen en este tipo de programas.

Para cada uno de los temas se presentan los objetivos de aprendizaje y un tiempo estimado para realizar los ejercicios. El uso de estas herramientas cobra sentido cuando se usan en el marco de la realización de un proyecto. Se recomienda plantear un proyecto de presentación de un producto y aprovechar las herramientas para la realización de un pequeño vídeo con animaciones 3D en el que se destaquen algunos aspectos del producto. La animación puede integrarse dentro de un vídeo más general para el que se empleen los resultados de los seminarios de edición de vídeo y audio digital.

El motivo de la redacción de este documento es el de ofrecer un material de apoyo a los alumnos de la asignatura de Tecnologías de Presentación Multimedia del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Valladolid. Este documento forma parte de una serie de documentos que incluye seminarios sobre Animación 3D, Edición de Imagen Digital y Vectorial y Diseño Web, todos empleados en seminarios prácticos de la misma asignatura y titulación. En total, el tiempo de formación dedicado en esta asignatura es de 6 créditos ECTS con 60 horas presenciales y 90 horas no presenciales, de las cuales, los seminarios necesitan 12 horas de trabajo y el tiempo de dedicación al proyecto se estima en 42 horas no presenciales de trabajo en equipo.



Tabla de contenido

Tabla de contenido	4
1 Animación por cuadros clave	6
1.1 Objetivos y duración	6
1.2 Descarga e instalación de 3ds Max	6
1.3 Modelos 3D	6
1.4 Creación de primitivas básicas y modificación de elementos	7
1.5 Animación por cuadros clave	8
1.6 Modificación del tiempo de duración de una animación	8
1.7 Exportar las animaciones creadas como vídeo.....	8
2 Animación con el editor de curvas	9
2.1 Objetivos y duración	9
2.2 Animación paramétrica y el editor de curvas.....	9
2.3 La pelota que bota!!!	10
3 Animación empleando controladores	14
3.1 Objetivos y duración	14
3.2 Controladores para la animación	14
3.3 Creación de controladores básicos.....	14
4 Vínculos cinemáticos y cinemática directa	16
4.1 Objetivos y duración	16
4.2 Vínculos y jerarquías	16
4.3 Cambio de punto pivote	17
4.4 Cinemática directa	18
4.5 Uso de objetos Dummy	19
4.6 Controlador Link constraint.....	20

4.7	Controlador Attachment constraint.....	21
5	Vínculos cinemáticos y cinemática inversa	23
5.1	Objetivos y duración	23
5.2	Vínculos y jerarquías	23
5.3	Cambiar el orden de precedencia de los movimientos en la cadena cinemática	27
5.4	Vincular movimiento de dos cadenas cinemáticas.....	30
6	Sistemas de partículas.....	33
6.1	Objetivos y duración	33
6.2	Los sistemas de partículas.....	33
6.3	Emisores.....	34
6.4	Espacios	35
6.5	Vinculación de fuerzas	37
6.6	Uso de deflectores	38
6.7	Deformaciones y explosiones.....	38
6.8	Fluidos.....	39
6.9	Para profundizar en los sistemas de partículas.....	39
7	Mass FX y dinámica.....	40
7.1	Objetivos y duración	40
7.2	Introducción	40
7.3	Procedimiento básico.....	40
7.4	Fuerzas.....	43
7.5	Cloths	44
8	Huesos y skin.....	46
8.1	Objetivos y duración	46
8.2	Introducción	46
8.3	Creación del sistema de huesos	47
8.4	Vinculación de un objeto al sistema de huesos mediante el modificador Skin....	48
8.5	Manipulación de los vértices del envelope para el ajuste de su deformación	49
9	Morphing.....	54
9.1	Objetivos y duración	54
9.2	Introducción	54
9.3	Creación de los objetos clave.....	55
9.4	Uso de objeto compuesto Morph	55



1 Animación por cuadros clave

1.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Dónde conseguir 3DStudio y los problemas que puede tener en la instalación
- Crear primitivas básicas 3D y hacer animaciones por cuadros clave de posición, rotación y escala
- Aplicar modificadores básicos a las formas 3D y al texto 2D y aplicar animaciones a los modificadores.
- Modificar la duración de las animaciones.
- Exportar las animaciones en formato vídeo.

Tiempo estimado: Una hora

1.2 Descarga e instalación de 3ds Max

Hay muchos programas que permiten realizar animación 3D, como por ejemplo: Blender, Autodesk Maya, Autodesk 3ds Max (Antes 3D Studio Max), Houdini, Cinema 4D, Unreal Engine, MotionBuilder, Lightwave, etc. Todos ellos suelen ser programas complejos de manejar. A lo largo de la asignatura usaremos uno de los más utilizados, 3ds Max, para aprender distintas técnicas de animación 3D.

Puede conseguir el programa descargándolo desde <http://www.autodesk.com/students> . Cree una cuenta utilizando el e-mail @alumnos.uva.es Tendrá acceso a un gran número de productos Autodesk, entre ellos 3DStudio.

Se recomienda instalar la misma versión que esté instalada en el laboratorio para evitar problemas de portabilidad. El programa sólo está disponible en Windows.

1.3 Modelos 3D

Los modelos 3D pueden crearse con 3DS Max, o bien con cualquier otra herramienta de modelado 3D, y luego importarla en 3DS Max. 3DS max permite importar desde múltiples formatos. Pueden verse los formatos que soporta en File > Import. Si soporta el formato nativo de la herramienta de modelado en que se ha creado el modelo, se puede importar directamente (por ejemplo, soporta ficheros de Catia V4). Si no soporta el formato, entonces hay que exportarlo en la herramienta de modelado a un formato que

soporte 3DS Max, o bien usar un convertidor de formato (ejemplo: <https://3d-convert.com/en/convert/blend-to-3ds.html>).

También hay múltiples repositorios online donde pueden obtenerse modelos 3D. Una búsqueda en google directamente del objeto que se está buscando puede llevar a modelos 3D (3d model water bottle). También se puede buscar en google '3d model repository', y aparecerán múltiples repositorios. Algunos ejemplos:

- <https://www.turbosquid.com/es/Search/3D-Models>
- <https://free3d.com/3d-models/>
- <https://archive3d.net/>
- <https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=es>

Algún post con listado de repositorios de modelos 3D:

- <https://www.hongkiat.com/blog/60-excellent-free-3d-model-websites/>
- <https://all3dp.com/1/free-3d-models-download-best-sites-3d-archive-3d/>

1.4 Creación de primitivas básicas y modificación de elementos

Comenzamos el curso explicando cómo crear elementos básicos en el mundo 3D. Son los elementos que después animaremos: ¹

Dos funcionalidades básicas para las que incluimos sendos vídeos son las de copiar elementos ² e instanciarlos ³. Para modificar elementos, lo más sencillo es “transformarlos” empleando traslaciones⁴, rotaciones ⁵, o escalas ⁶. También podemos cambiar sus propiedades una vez creado⁷ y emplear modificadores ⁸ de diverso tipo ⁹

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=vnQQ9wTvUJ4>

² https://www.youtube.com/watch?v=IMky2_z5M2k

³ https://www.youtube.com/watch?v=nWApMx_5ZZY

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=JWVIdS76J6M>

⁵ https://www.youtube.com/watch?v=-_6VxG_2xZw

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=VWLLulkaaRI>

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=bQbbWihG0Fg>

⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=5WJ-TwzGa0g>

⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=bh33K-flpus>

1.5 Animación por cuadros clave

Ahora que sabemos crear elementos vamos a introducir animaciones. Veremos cómo trabajar con la herramienta Autokey: Cambiando transformaciones geométricas¹⁰, cambiando las propiedades de los objetos¹¹, cambiando los modificadores¹² o cambiando el material¹³

Una vez establecidas las claves, éstas pueden cambiarse arrastrándolas en la barra de animación¹⁴

1.6 Modificación del tiempo de duración de una animación

La duración de las animaciones puede modificarse para ajustarse a nuestras necesidades¹⁵

1.7 Exportar las animaciones creadas como vídeo

Debe guardar la animación en formato .max para poder volver a editarla. Para intercambiarla debe exportarla a formato AVI o MPEG¹⁶

► **Ejercicio 1.1** Realice un pequeño vídeo en el que aparezca su nombre en 3D, que cambia de forma a la vez que hay pequeños objetos simples que se mueven alrededor.

Paso 1: Cree una forma 2D tipo texto con su nombre

Paso 2: Aplique un modificador de extrusión para darle volumen

Paso 3: Cree pequeños objetos alrededor

Paso 4: Realice animaciones

Paso 5: Exporte en formato vídeo

Paso 6: Suba el vídeo a su canal de Youtube

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=X09DFAtsGiw>

¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=fCNVsgdeElw>

¹² <https://www.youtube.com/watch?v=LLa5n0ACatk>

¹³ <https://www.youtube.com/watch?v=cclCAQlpH>

¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=0RZrbXR5E2I>

¹⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=A76prNB17tg>

¹⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=IBvS4RBmHfE>



2 Animación con el editor de curvas

2.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Entenderá los principios de la animación paramétrica
- Manejará la herramienta de edición de curvas para realizar animaciones sencillas

Tiempo estimado: Una hora

2.2 Animación paramétrica y el editor de curvas

La animación paramétrica consiste en asociar a cada parámetro una curva que determina su evolución temporal. En 3DS existe una herramienta llamada Track View que simplifica sobremanera el trabajo. Cada track es una curva que se asocia a la evolución temporal de cada parámetro. En¹⁷ encontrará una explicación sobre el funcionamiento de esta herramienta.

¹⁷ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-2B5EE43F-F86F-42C9-82C7-48BAFC0EE9F4-hm.html>

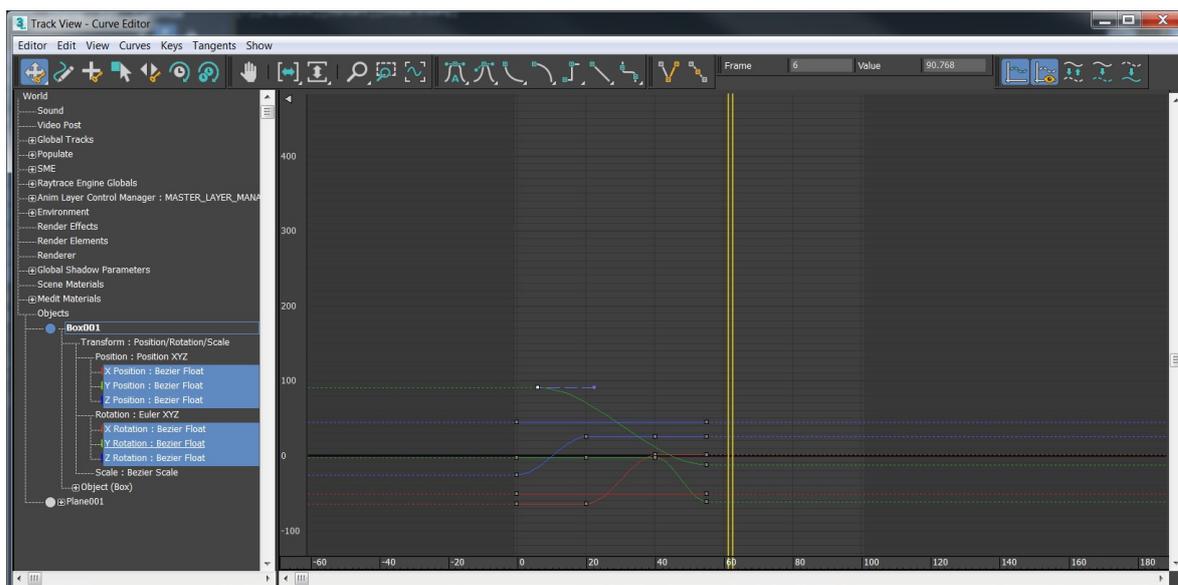


Figura 1. Track view

En este vídeo¹⁸ encontrará una explicación básica de dónde activar el Track View y de cómo manejar las claves.

El manejo de la edición de claves es fundamental. Puede encontrar un completo tutorial en¹⁹

2.3 La pelota que botaja

En²⁰ encontrará un tutorial en el que puede construir una bola que rebota en el suelo con cierta sensación de realismo. Como se ve en la figura, una pelota que rebota con realismo debe respetar la ilusión de caer con movimiento uniformemente acelerado y al llegar al suelo debe dar sensación de aplastamiento. También debe rotar mientras rebota.

¹⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=VxldY7l1w-E>

¹⁹ <https://flylib.com/books/en/4.68.1.220/1/>

²⁰ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/3DSMax-Tutorial/files/GUID-3A83E185-682E-449C-BB19-4347775B7300-htm.html>

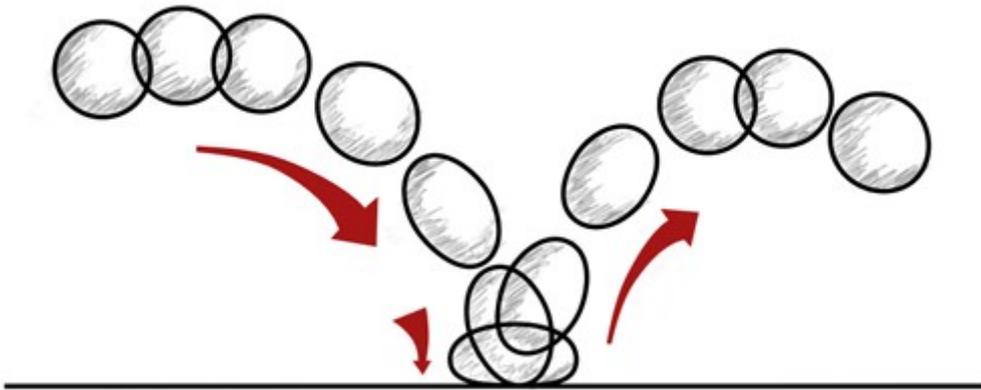


Figura 2. Movimiento y deformación de una pelota al botar

Si usamos la herramienta de Auto Key para realizar esta animación puede ser realmente duro. Siguiendo el tutorial aprenderá a realizarlo utilizando las herramientas del Track View.

La animación se realiza en varios pasos

1. Dibuje una esfera y haga que caiga verticalmente con Auto Key²¹
2. Mejore la sensación de movimiento uniformemente acelerado modificando la curva de la altura para que parezca una parábola²²
3. Repetimos el movimiento con la opción Out-of-Range²³
4. Hacemos que la esfera rote.

Para añadir una textura que le permita apreciar el cambio el color de la pelota por alguno en que se aprecie mejor que la pelota está dando vueltas. Por ejemplo, abra el editor de materiales en modo compacto. Seleccione un material que esté libre, elija un tipo de material (como Scanline > Standard). Para darle dos colores al material, en Maps > Diffuse color haga clic en “No Map” y seleccione General > Checker. A continuación, elija los dos colores que conformarán la pelota, y arrastre el icono del material hacia la misma, para asignarle el material configurado.

²¹ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/3DSMax-Tutorial/files/GUID-452A5BA9-E601-4C16-B0B4-6ADEA89E21B0-htm.html>

²² <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/3DSMax-Tutorial/files/GUID-DE56579C-FF4F-400D-B908-82558F92B2EB-htm.html>

²³ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/3DSMax-Tutorial/files/GUID-16BF6365-2945-4847-8844-705F93A1305A-htm.html#GUID-16BF6365-2945-4847-8844-705F93A1305A>

Sitúe el indicador de tiempo en el fotograma 0. Active el botón de rotación, seleccione la pelota, y active Auto Key.

Lleve el indicador de tiempo al fotograma 15 y rote la pelota 45°. Desactive Auto Key.

Con esto la pelota rotaría hasta el fotograma 15 y luego dejaría de rotar. Para conseguir que rote continuamente abra el Track View (Curve Editor), seleccione Rotación > (el eje que ha rotado). Observará que la curva que aparece no es lineal, aplicando un efecto que hace que la rotación vaya más rápida en el centro de la línea que en los extremos. Elimine este efecto seleccionando los dos fotogramas clave y haciendo clic en



“Set Tangents to Linear”. A continuación aplique una curva de fuera de rango, de tipo lineal.

Ya tendremos una pelota que bota y gira continuamente.

Nota: Una alternativa a usar la transformación de rotación por defecto de 3DS Max es incluir un controlador de rotación TCB. Nos metemos en el tema de la siguiente semana, pero no es complejo <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/3DSMax-Tutorial/files/GUID-91E74168-ECEC-4DF0-88A4-37713C79E53A-htm.html>

1. Añadimos aplastarse y estirarse²⁴

2. Atenuación del movimiento con el tiempo

En el mundo real, el bote que acabamos de animar no existe, ya que la pelota botará cada vez menos, hasta que se detenga. Podemos conseguir este efecto en la animación haciendo uso de una “Multiplier Curve”²⁵. Ésta es una curva que podemos aplicar para ampliar o atenuar otras curvas en el Track View. Para ello, seleccione en el Track View los ejes X y Z de posición, y pulse en Curves > Apply Multiplier Curve.

Aparecerá una curva que será usada para multiplicar los valores de las variables seleccionadas. Esta curva tiene inicialmente un valor constante de 1 (no modifica nada), y una forma de curva en la que se aplica más pendiente en el centro que en los extremos.

Seleccione el fotograma 100 de la curva y haciendo clic con el botón derecho del ratón, asigne un valor entre 0 y 1 (cuanto más cercano a 0 más atenuación tendrá en el fotograma 100).

²⁴ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/3DSMax-Tutorial/files/GUID-735A160C-160A-4EDF-999C-4F21CC4309A9-htm.html>

²⁵ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-7FDB51E0-73D4-42FA-A44F-D6F676A243A3-htm.html>

A continuación, haga que la curva sea lineal seleccionando los fotogramas 0 y 100 y haciendo clic en el botón “Set Tangents to Linear”.

Ya tendremos una pelota que bota cada vez menos, con una apariencia de bote más realista.

► . Debe guardar la animación en formato .max para poder volver a editarla. Para pasarla a un formato intercambiable, debe exportarla a formato AVI o MPEG <https://www.youtube.com/watch?v=IBvS4RBmHfE>



3 Animación empleando controladores

3.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Manejará los controladores de animación

Tiempo estimado: Una hora

3.2 Controladores para la animación

Un controlador es un programa, módulo o componente que tiene definida una animación mediante código. Los controladores se asocian a los elementos 3D de manera que un algoritmo cambia los parámetros de dichos elementos 3D de forma autónoma.

3.3 Creación de controladores básicos

Vamos a progresar de forma incremental en el manejo de los controladores. Siga estos vídeos para ir comprendiendo el manejo de los controladores.

- Follow path ²⁶. *Un objeto sigue un camino dibujado con una forma 2D.*
- Controlador lookAt ²⁷. *La orientación de un objeto apunta a otro.*
- Controlador Noise (Ruido aleatorio) ²⁸. *Por ejemplo, hacer que la escala de un objeto cambie en función de una señal de ruido aleatoria.*
- Usar expresiones o fórmulas matemáticas ²⁹. *Por ejemplo, para hacer variar la posición de un objeto aplicándole la siguiente fórmula:*

Fórmula de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado: $P = P_0 + V_0t - 1/2 at^2$

²⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=LE1uR1ICBQ8>

²⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=YJHn9RO-MBw>

²⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=yUl7pvlrAkw>

²⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=OYHvm91ZfrM>

- Movimiento sincronizado con audio ³⁰. *Aplicar a un objeto un movimiento sincronizado con la señal de audio de un fichero de música.*
- Añadir más de un controlador a un mismo objeto ³¹.
- Añadir controladores al Trackview ³². *Permite añadir controladores a atributos del objeto que no están accesibles en el menú Motion.*

► Realice un pequeño vídeo en el que aparezca su nombre en 3D, que cambia de altura cuando suena un sonido. Además, hay una esfera que orbita alrededor de él. Dos conos siguen el movimiento de la esfera.

³⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=C7XsWMyjGCM>

³¹ <https://www.youtube.com/watch?v=3Fp-nBf-A44>

³² <https://www.youtube.com/watch?v=kT1FnYvn1Bw>



4 Vínculos cinemáticos y cinemática directa

4.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Aprenderá a realizar vínculos cinemáticos y jerarquías.
- Aprenderá a modificar el punto pivote de los objetos para realizar juntas rotatorias.
- Conocerá la forma de establecer restricciones en las articulaciones para realizar animaciones por cinemática directa.

Tiempo estimado: Una hora

4.2 Vínculos y jerarquías

Las jerarquías permiten vínculos padre hijo entre los objetos de manera que los movimientos se heredan de padres a hijos. Para el brazo articulado de la figura, se espera que el movimiento de base sea heredado por el resto de los elementos del brazo. Al realizar una transformación en un padre, se espera que se transmita el movimiento a todos los elementos que estén enlazados con él. Bien directamente en una relación padre hijo, bien de forma indirecta porque esté enlazado a un elemento que sea hijo del elemento que finalmente se mueve.

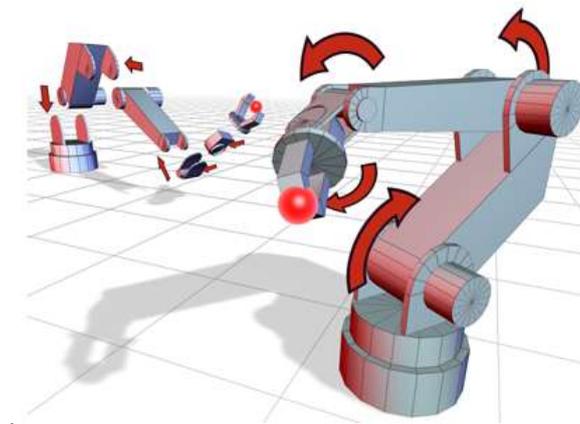


Figura 3. Jerarquías padre-hijo en los elementos de una grúa

La relación padre-hijo permite crear cadenas cinemáticas el movimiento se trasmite de

padre a hijo. El botón  permite crear un vínculo desde el hijo al padre. Se debe seleccionar el objeto, seleccionar el botón y arrastras al objeto padre con el que se

quiera establecer la relación. El botón  permite eliminar el vínculo. Se selecciona el objeto y se pulsa el botón para eliminar el vínculo.

En la ventana de selección y también en el track-view pueden verse los árboles de jerarquías creados.

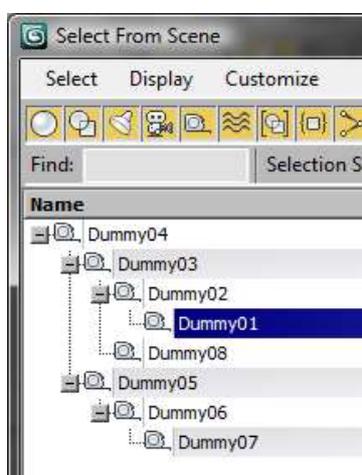


Figura 4. Ventana de selección de objetos

Puede encontrarse más información en el tutorial de Autodesk ³³

► Dibujamos un coche en base a cajas y cilindros. Las ruedas están vinculadas al chasis y la cabina también. Los retrovisores están unidos a la cabina. Al mover el chasis debería moverse todo el sistema. Al mover la cabina, sólo la cabina y los retrovisores.

4.3 Cambio de punto pivote

El punto pivote es el punto con respecto al cual se hacen las rotaciones y también las escalas. El punto pivote debe estar alineado con las juntas con respecto a las que se realizan las rotaciones.

³³ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-0AE92021-9E16-4616-840B-B19773AD9A6E-htm.html>

Para reposicionar el punto pivote, debe utilizar el panel jerarquía . En concreto seleccionar "Affect pivot only" o "Affect object only". Por defecto, cuando se hace una transformación, ésta afecta al punto pivote y al objeto. Mediante esta opción quedan disociados.

Una vez disociados, pueden emplearse los botones de transformación para mover el pivote y ajustarlo al movimiento requerido.

Puede encontrarse más información en el tutorial de Autodesk ³⁴

► Cree una animación con el sol, la tierra y la luna. La tierra orbita alrededor del sol y la luna orbita alrededor de la tierra. Para ello, debe colocar el punto pivote de la luna en la tierra y el punto pivote de la tierra en el sol.

Windows tiene una opción para capturar vídeo Windows+G. Es para grabar partidas de videojuegos, pero puede ser muy útil para renderizar estas animaciones.

4.4 Cinemática directa

Cuando se realiza un vídeo mediante cinemática directa, la animación se realiza de padre a hijos. Cuando se tiene una cadena cinemática, primero se mueve el padre, luego el siguiente elemento y así hasta llegar al extremo.

Para facilitar el control de la cadena cinemática y poder realizar la especificación de las animaciones de forma más cómoda se puede bloquear las articulaciones. En el panel

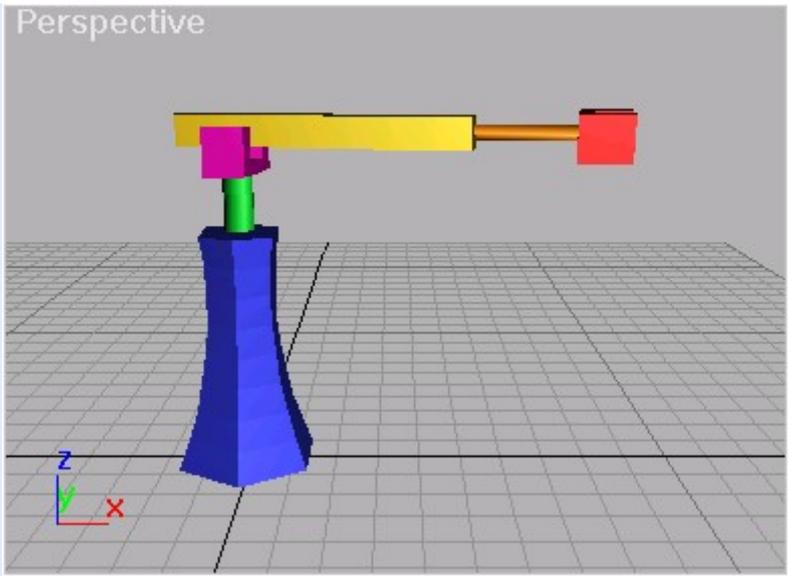


puede bloquear determinadas juntas (joints) para que al desplazar los elementos hijos, éstos se muevan de forma coherente.

► Vamos a realizar un ejemplo que nos permite ilustrar cómo realizar animaciones mediante cinemática directa:

PASO 1 Abra el fichero .MAX que acompaña al guion en la tarea del campus virtual

³⁴ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-D2A59192-0A81-49D5-AAA1-E6898D0B3957-htm.html>



PASO 2 Establezca los vínculos cinemáticos para mover la grúa

PASO 3 Coloque los puntos pivote de los brazos que necesiten ajustar la articulación

PASO 4 Póngase en el fotograma 100 y cambie la posición de las articulaciones con el botón autokey pulsado.

4.5 Uso de objetos Dummy

Los objetos dummy son objetos que no se renderizan pero que pueden formar parte de la escena. Son muy útiles porque podemos vincular otros elementos a ellos de manera que al animar el dummy, otros elementos visibles heredan la animación.

Un objeto dummy en la pestaña de creación de objetos en el botón indicado a continuación:

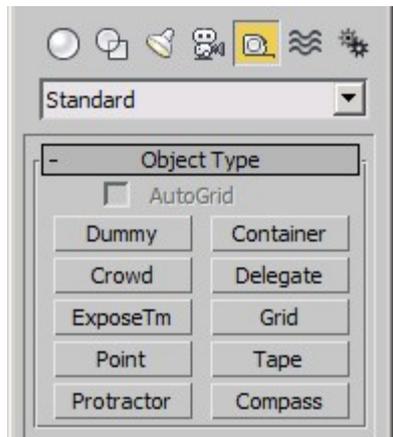
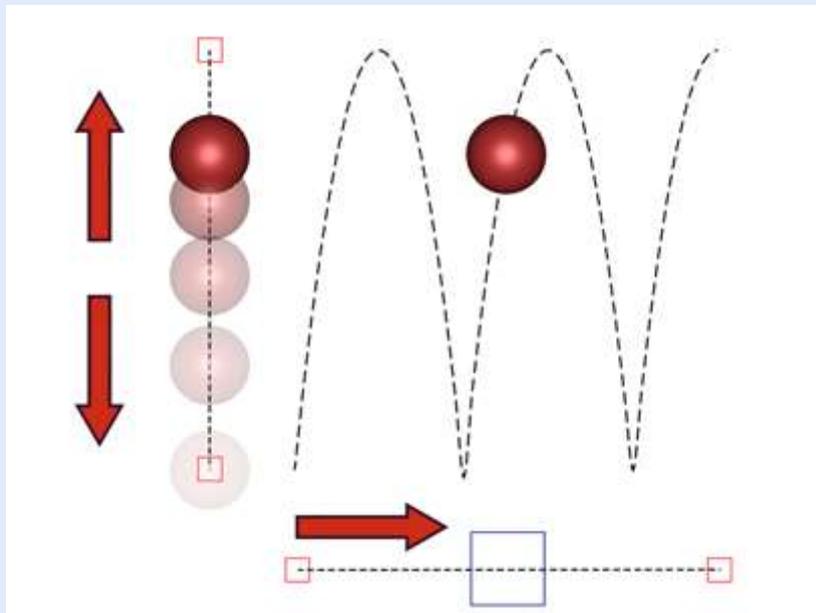


Figura 5. Ventana de creación de objetos de tipo "Helper", entre los que está el objeto dummy

Puede encontrarse más información en el tutorial de Autodesk ³⁵

- Cree la animación de la pelota que bota empleando un objeto Dummy



4.6 Controlador Link constraint

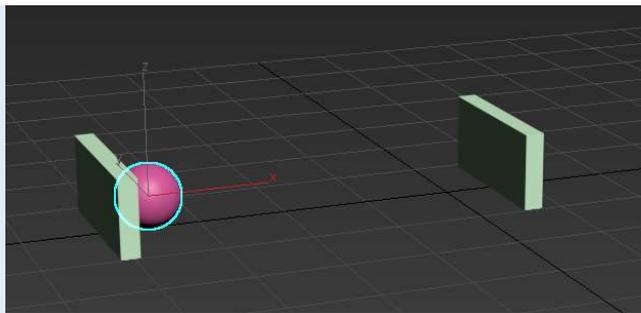
El controlador *Link constraint* permite cambiar un vínculo durante una animación, de forma que un objeto hijo cambia de objeto padre durante la animación. Cuando se asocia un controlador de este tipo a un objeto, dicho vínculo no aparece en la jerarquía de la escena, únicamente pertenece al controlador del objeto hijo.

Pruebe a realizar el siguiente ejercicio en el que una pelota pasa de una pala a otra (viene detalladamente explicado en la siguiente página del tutorial ³⁶

- PASO 1. Cree dos cajas y una esfera como ilustra la siguiente figura

³⁵ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-53C76D79-6173-4F7D-A9E5-0DD0640F8761-htm.html>

³⁶ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-8C2FD87A-D61F-4929-B7EC-42DD2AC070DB-htm.html>

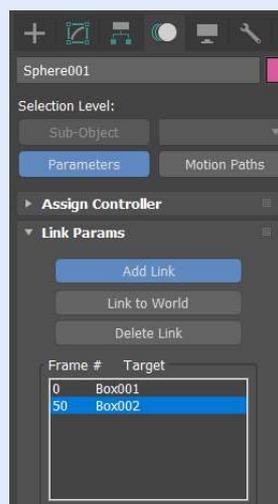


PASO 2. Anime las dos cajas con Autokey de forma que en el fotograma 50 se junten, dejando entre ellas aproximadamente el espacio del tamaño de la bola.

PASO 3. En ambas cajas, copie el fotograma 0 en el 100.

PASO 4. Sitúese en el fotograma 0. Seleccione la pelota, y asócielo un controlador de tipo Link constraint (Animation > Transform Controllers > Link Constraint. Aparecerá una línea punteada para que seleccione el objeto padre. Seleccione la caja de la izquierda

PASO 5. Mueva el cursor de tiempo al fotograma 50. En las opciones del controlador Link Constraint (Menú Motion del panel de la derecha). Haga clic en Add Link, y a continuación seleccione la caja de la derecha.



Verá como en la animación, la pelota pasará a seguir desde el fotograma 50 a la caja de la derecha

4.7 Controlador Attachment constraint

Por último, el controlador de posición *Attachment Constraint* permite que un objeto quede “adjuntado” (pegado) a otro, e incluso que se mueva por su superficie. El siguiente tutorial lo explica: ³⁷

³⁷ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-06FC48E1-52E9-48E1-A307-556796E918EE-htm.html>

► Intente seguir dicho tutorial para animar el movimiento de una pequeña caja sobre una esfera grande.



5 Vínculos cinemáticos y cinemática inversa

5.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Realizar animaciones interactivas empleando cinemática inversa.
- Restringir los grados de libertad en las articulaciones de las cadenas cinemática.
- Imponer prioridades en el movimiento de los distintos elementos de la cadena cinemática

Tiempo estimado: Una hora

5.2 Vínculos y jerarquías

En el tema anterior aprendimos a establecer cadenas cinemáticas empleando enlaces



entre los distintos elementos con la opción . Los vínculos permiten crear relaciones padre hijo, de manera que el hijo o hijos se mueven de forma solidaria con el padre.

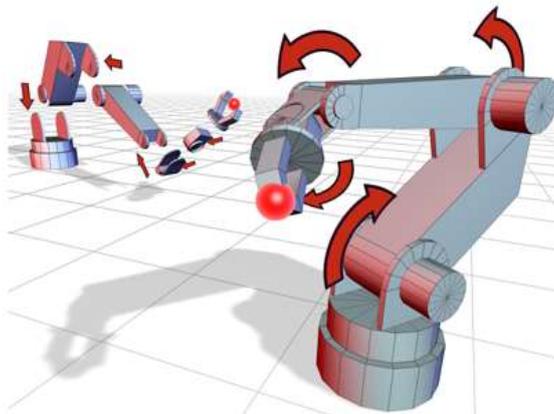


Figura 6. Jerarquías padre-hijo en los elementos de una grúa

Para realizar un movimiento era necesario mover primero los elementos superiores de la jerarquía en lo que denominamos **cinemática directa**. Sin embargo, una vez creada una

cadena cinemática, lo que esperamos más bien es que al "tirar" del final de la cadena, el resto de elementos se desplace de forma consistente. Cuando movemos una cadena cinemática modificando la posición u orientación del elemento final estamos empleando **cinemática inversa**.

Podemos partir del ejemplo Grua.max con el que trabajamos en la sección anterior. Una vez creada la cadena cinemática teniendo cuidado con los puntos pivote, estamos en condiciones de aplicar la herramienta de cinemática inversa. Con ello conseguiríamos que moviendo la mano de la grúa se mueva automáticamente el resto de elementos de la misma. Para ello, tenemos que asignar un controlador cinemático empleando la opción del menú

Animación > IK Solve > HD Solver. Arrastramos el cursor desde el nivel inferior (la mano) al superior (la base).

Podemos ver que una especie de esqueleto se ha superpuesto a la cadena cinemática.

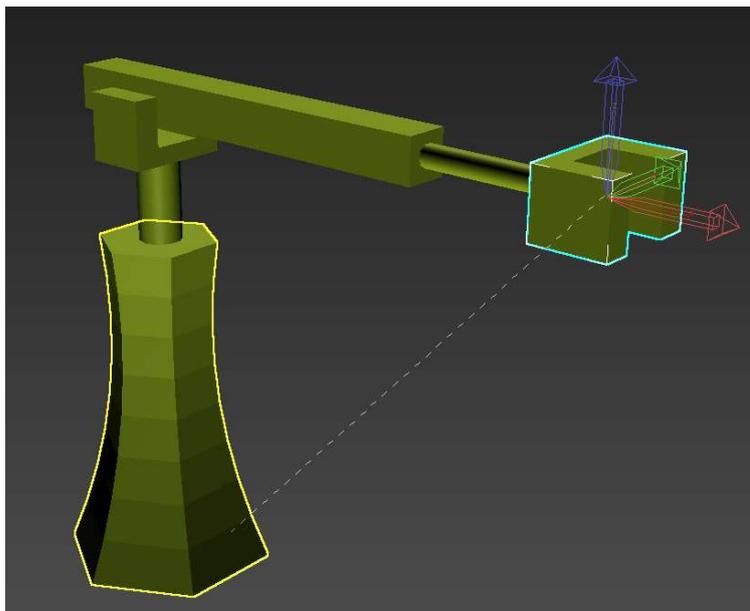


Figura 7. Aplicando la herramienta de cinemática inversa HD Solver desde la mano hasta la base de la grúa

Podemos comprobar si funciona arrastrando la mano de la grúa. Comprobará que el resto de elementos la sigue.

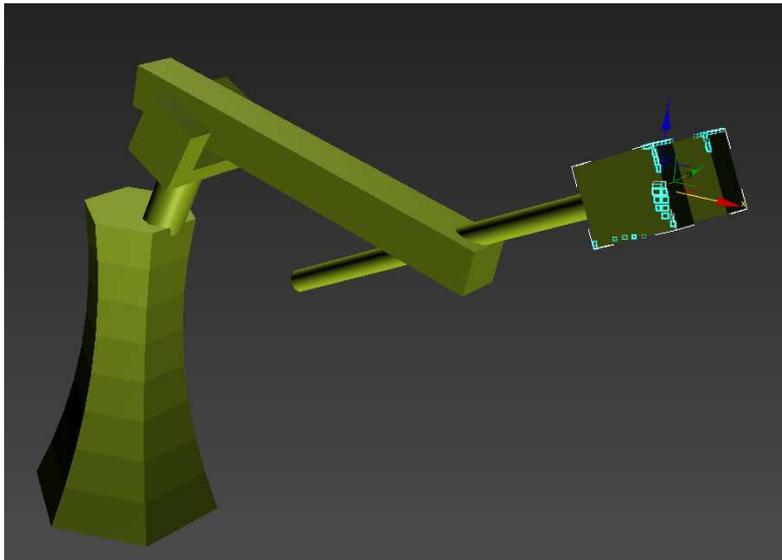


Figura 8. Moviendo mano de grúa con el HD Solver ya aplicado se mueven el resto de elementos de la grúa

El siguiente paso consiste en incluir restricciones al movimiento. Si estamos trabajando con esta cadena cinemática



Figura 9. Cadena cinemática de la grúa

Debemos ir elemento a elemento limitando los grados de libertad de las articulaciones (Joints) y los límites (Limited From To). Seleccionaremos las juntas de tipo desplazamiento (Sliding) y de tipo rotación (Rotation) cuando corresponda. Las Rotational Joints limitan el giro y las Sliding Joints limitan el desplazamiento. Se cambian en la pestaña de jerarquía (Hierarchy).

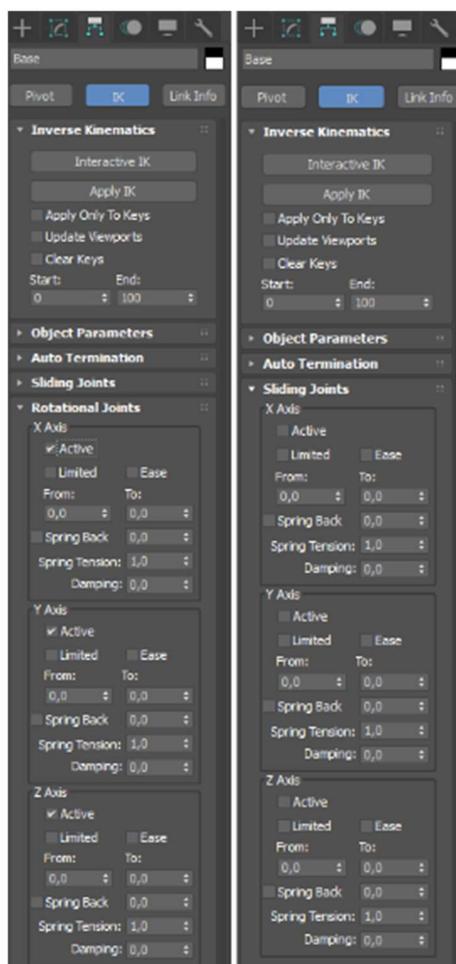


Figura 10. Aplicando restricciones de movimiento en la ventana de jerarquía

En el ejemplo:

- La base no se mueve
- Vertical shaft tiene articulación sliding en z
- Hinge tiene rotación en z
- Arm rotación en y
- Horizontal Shaf: sliding en x
- El elemento llamado Hand rotación en x.

También hay que poner límites consistentes para lo cual se recomienda utilizar el spinner.

Para completar la animación, puede crear un objeto Dummy y hacer que la grúa lo siga. Lo puede hacer con la opción Bind to Follow Object como se muestra en la figura.

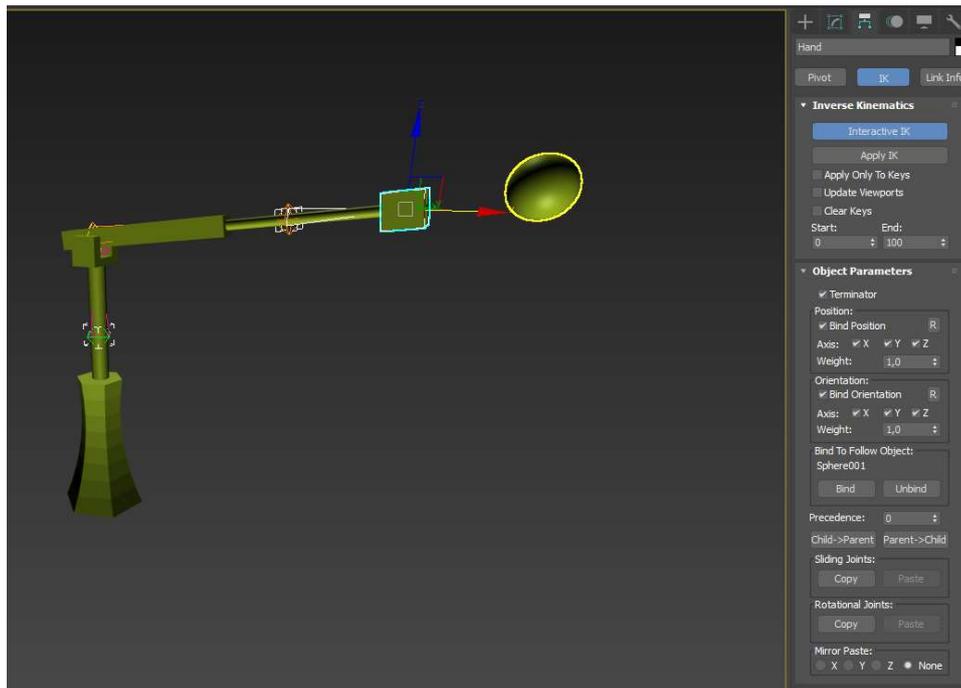


Figura 11. Usando la opción "Bind to Follow Object" para que la grúa siga el movimiento de un objeto dummy

- Una vez completada la actividad del tutorial, copie la grúa entera y compruebe que ambas grúas realizan el seguimiento del mismo elemento dummy.

5.3 Cambiar el orden de precedencia de los movimientos en la cadena cinemática

Cuando desplazamos el elemento final de una cadena cinemática a un nuevo punto, las soluciones son múltiples dependiendo del orden en el que se realicen los movimientos. Podemos ayudar al algoritmo determinando explícitamente dicho orden estableciendo un orden de precedencia.

Vamos a cargar en esta ocasión el modelo periscopio.max. En el fichero ya están hechos los enlaces.

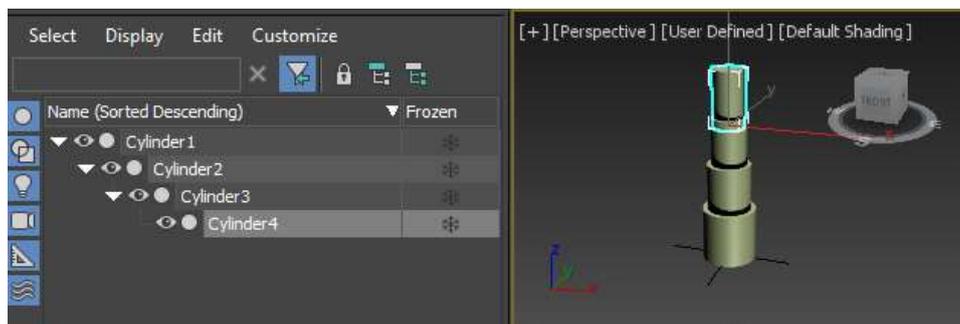


Figura 12. Cadena cinemática (izquierda) de objeto periscopio (derecha)

Son cuatro cilindros, el inferior es el padre del inmediatamente superior. Comprobará que también se han establecido las restricciones cinemáticas que son de tipo Sliding en el eje z en todos los elementos menos en la base (Cylinder 1). Creamos el controlador IK Solve > HD Solver como vimos en el apartado anterior.

Hacemos una copia del periscopio y enlazamos el elemento final a un mismo objeto Dummy que hará una animación subiendo y bajando. Ambos periscopios se repliegan y despliegan siguiendo el mismo orden.

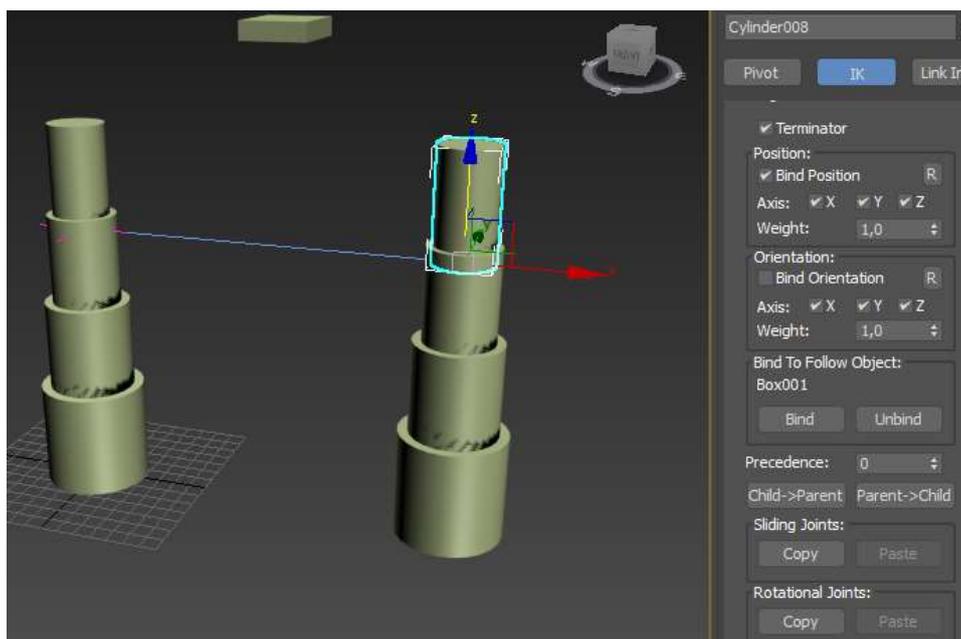


Figura 13. Dos periscopios y objeto al que seguirá su movimiento

Cambiamos ahora el orden de precedencia en uno de los periscopios y comprobamos que los cilindros se repliegan en distinto orden

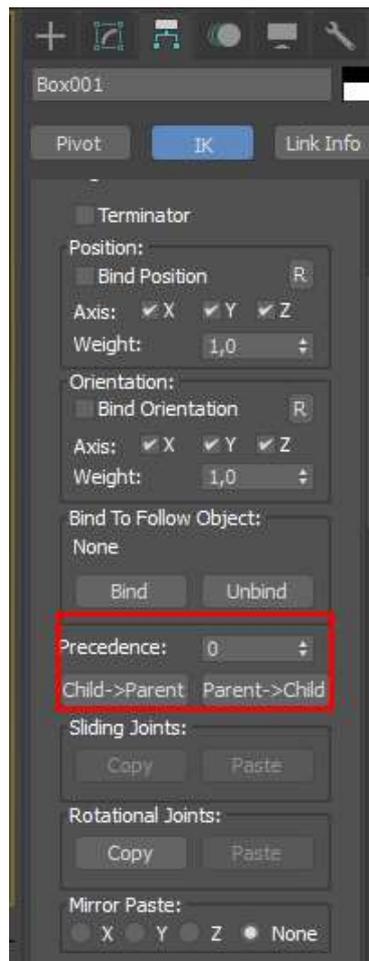


Figura 14. Dónde cambiar el orden de precedencia del movimiento

Empleando el número que aparecen en Precedencia podemos cambiar el orden en que se realizan los movimientos de forma selectiva.

Una descripción más detallada de las precedencias puede encontrarse en ³⁸

► ¿Cómo haría para que mueva primero el cilindro 2, luego el 4 y luego el 3?

Otro parámetro que puede probar es la opción Easy, y los parámetros Spring y Damping. Le darán un aspecto más realista, easy hace que el desplazamiento o rotación sea acelerado al principio y frenado al final y Spring y Damping hacen efecto muelle. Encontrará detalles en la siguiente dirección: ³⁹

³⁸ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-69939DB1-E8AF-468B-A350-F7F60B8607C6-htm.html>

³⁹ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-EA98382B-8337-4729-B3DB-6C57A5E4F081-htm.html>

5.4 Vincular movimiento de dos cadenas cinemáticas

Podemos hacer que más de una cadena cinemática se muevan de forma coordinada empleando objetos Dummy intermedios.

Queremos simular la transmisión de movimiento entre el pistón y el cigüeñal en un motor térmico. Abra el fichero piston.max donde encontrará los elementos del sistema. El principal problema que tiene este sistema es que la biela pivota en dos puntos diferentes. No podemos por tanto enlazar los 5 elementos en una misma cadena cinemática.

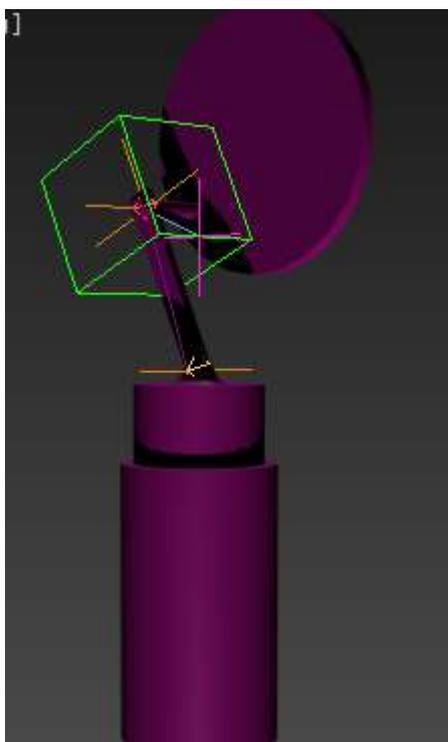


Figura 15. Motor térmico con objeto dummy

Primero hacemos la primera cadena cinemática incluyendo un objeto Dummy para que la biela pueda pivotar en dos ejes diferentes. El punto pivote de la biela será la cabeza del pistón.

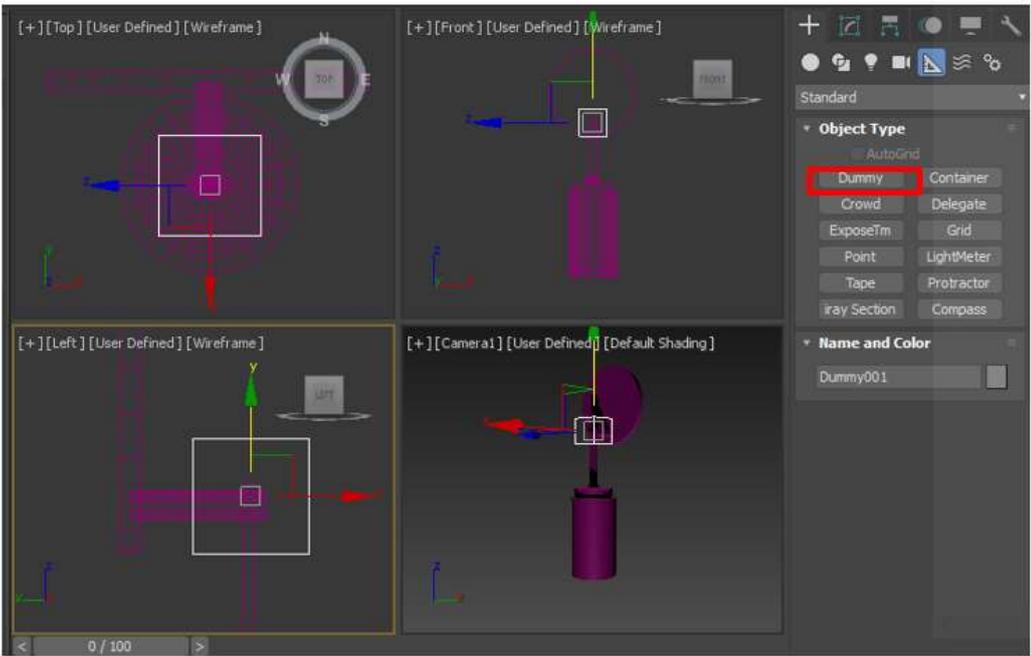


Figura 16. Colocación del objeto dummy en el motor

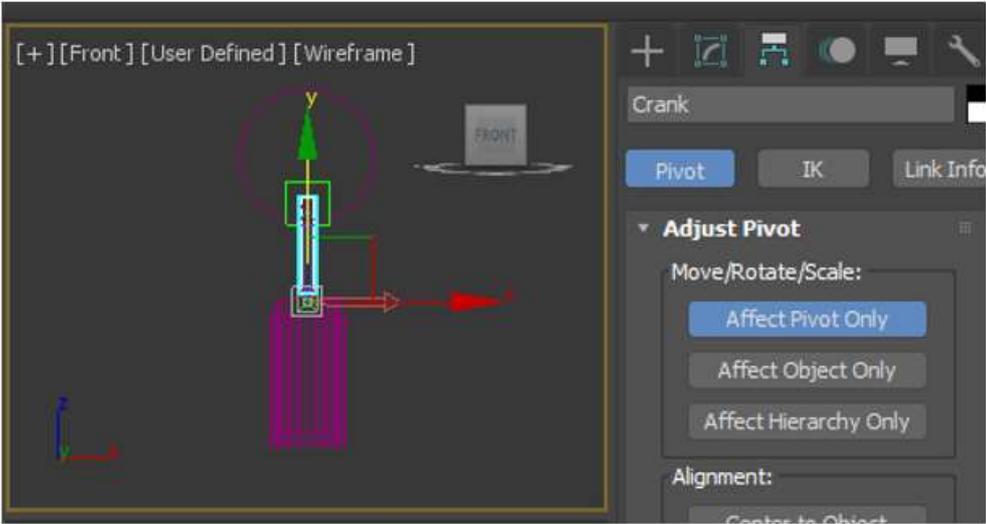


Figura 17. Modificación del punto pivote

Las dos cadenas cinemáticas se muestran en la figura



Figura 18. Cadenas cinemáticas del motor

Lo siguiente será restringir las articulaciones. Haremos:

- Cylinder: sin movimiento
- Piston: slider z
- Crank: rotación en eje y
- Dummy: rotación en eje y

Restrinja también los movimientos de la rueda y del pin.

Asignamos ahora IK Solver HD Solver desde el objeto Dummy hasta la camisa del pistón

Finalizamos Enlazando con el comando Bind El objeto Dummy al pedal. Si movemos Wheel veremos cómo el pistón se mueve de forma solidaria.

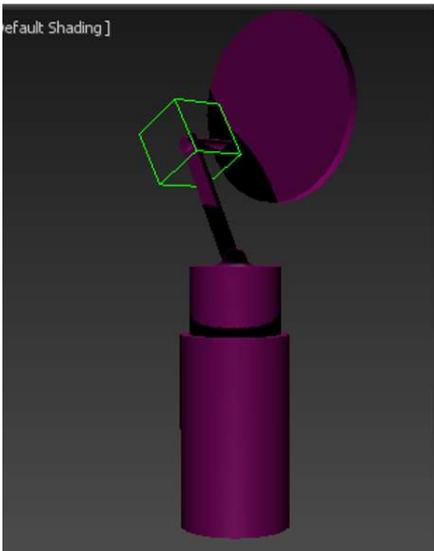
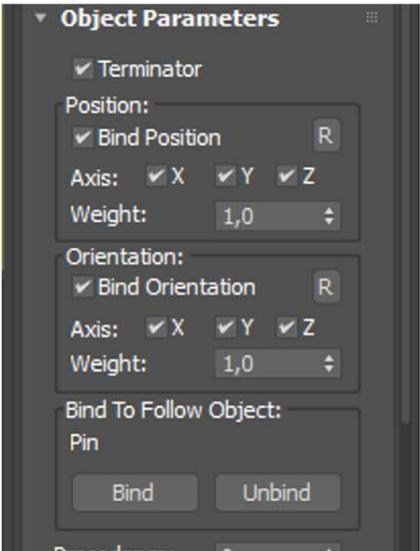


Figura 19. Objeto dummy enlazado a pedal

► Realice un vídeo con este movimiento.



6 Sistemas de partículas

6.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Realizar animaciones incluyendo sistemas de partículas.
- Asignar efectos dinámicos a los sistemas de partículas.

Tiempo estimado: Una hora

6.2 Los sistemas de partículas

Los sistemas de partículas sirven para mover de forma coordinada un número grande de pequeños objetos: tormentas, nieve o lluvia, movimiento de bandadas, humo, explosiones. Suelen implicar un elevado número de partículas cuyo movimiento es dirigido por un procedimiento.

3ds Max dispone de dos tipos de sistemas de partículas, las dirigidas por eventos (emisores) y las no dirigidas por eventos (espacios). En las primeras, se genera un flujo de partículas a instantes de tiempo determinadas (por ejemplo, un chorro de agua). En las segundas, las partículas tienen propiedades consistentes fijas a lo largo de la animación (por ejemplo una nube de humo).

El uso de sistemas de partículas implica realizar un número de cálculos muy elevado por lo que es importante tener en cuenta que una animación que utilice sistemas de partículas tardará mucho en ejecutarse si no se emplea un ordenador con una CPU potente y con mucha memoria.

Los procedimientos de generación de partículas que vamos a mostrar en este tema deben ir acompañados de métodos de generación de texturas, de materiales y de objetos, también potentes. En la figura, vemos que la clave de una buena simulación de un flujo de agua, puede no estar en el sistema de generación de partículas sino en disponer de un material que simule el agua de forma apropiada.

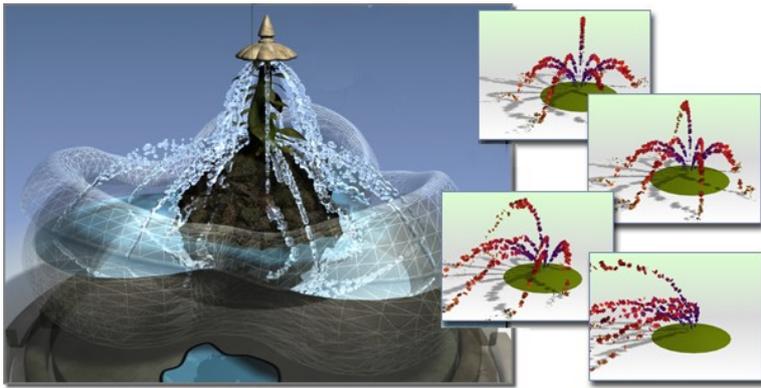


Figura 20. Sistema de partículas de una fuente, y cómo afectaría al mismo una fuerza

6.3 Emisores

Los sistemas de partículas se crean en la opción mostrada en la figura



Figura 21. Ventana de creación de sistema de partículas

Las partículas de tipo emisor son PFSource, Snow, Spray, Blizzard y Super Spray. Para crearlas, simplemente haga click en el botón correspondiente y arrastre el ratón en el escenario. En ⁴⁰ encontrará un tutorial en el que se explica el uso básico de este interfaz y los modificadores más importantes.

Al crear un emisor de partículas se muestra un emisor como el de la figura

⁴⁰ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/3DSMax-Simulation-Effects/files/GUID-89DA4474-E8F4-496F-9339-305D8C8E241E-htm.html>

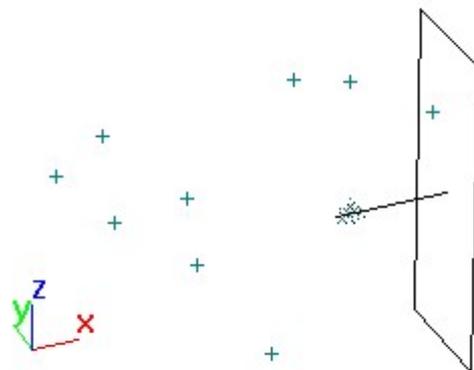


Figura 22. Emisor de un sistema de partículas



Empleando los modificadores con el botón se puede acceder a los parámetros. Entre los parámetros más importantes están la tasa de generación, el tiempo de vida y el aspecto de la partícula.

► Cree un emisor para cada uno de estos tipos de emisores y pruebe las diferencias cambiando los parámetros.

6.4 Espacios

En este caso las partículas no emanan de un surtidor sino que ocupan un espacio dado. Distinguimos dos tipos PCloud y PArray.

Empleamos PCloud cuando queremos que las partículas se distribuyan en un volumen dado. En la siguiente imagen vemos primero el icono de PCloud, a continuación, el espacio a rellenar y el objeto que va a ocupar el espacio y finalmente el resultado.

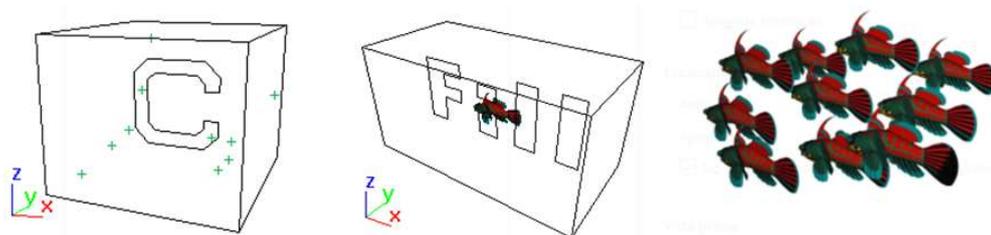


Figura 23. PCloud

Entre los parámetros vemos que podemos elegir la forma del emisor y también añadir movimiento, aunque por defecto el movimiento está anulado.

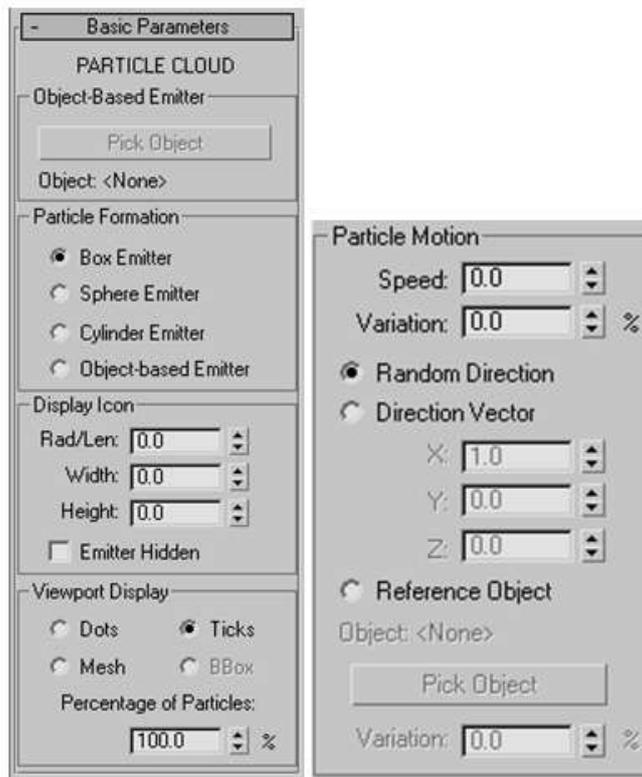


Figura 24. Configuración de PCloud

La segunda opción es el PArray, que distribuye objetos sobre la superficie de un objeto ⁴¹.

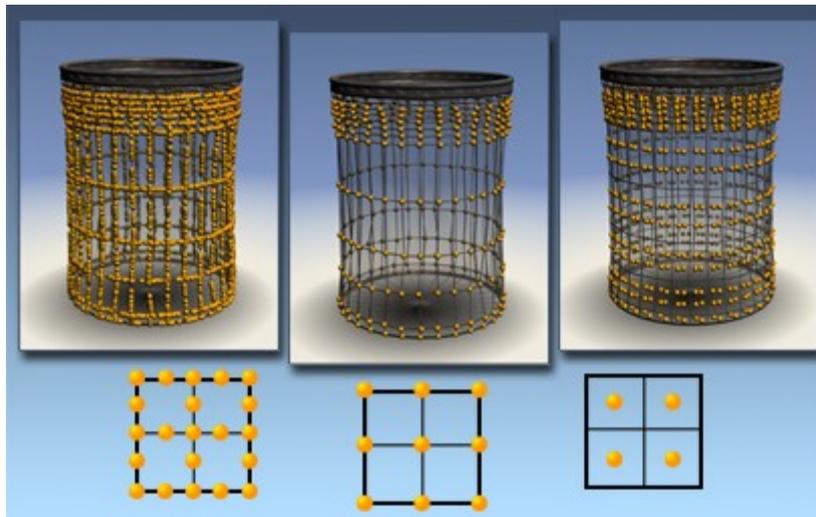


Figura 25. PArray

⁴¹ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/3DSMax-Archive/files/GUID-D05AA02F-DFE3-431F-A202-03E8C7C940F7-htm.html>

Una vez creado empleamos Pick Object para selección el objeto distribuidor.

- Realice una nube de teteras con forma de esfera y otra nube de teteras distribuidas en otra esfera.

6.5 Vinculación de fuerzas

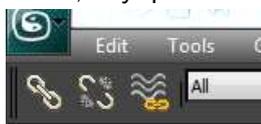
Las fuerzas aparecen en la pestaña de creación en el botón indicado por la siguiente figura.



Figura 26. Creación de fuerzas

Se crean como cualquier otro elemento. Arrastrando en la escena.

Por otro lado, hay que vincularlas a un sistema de partículas. Para ello empleamos la



opción **Link**. Debe seleccionarse arrastrarse desde el sistema de partículas a la fuerza. Luego, sólo hay que modificar los parámetros de la fuerza.

Puede encontrar más información en ⁴²

- Haga una animación tipo Snow y aplique una fuerza tipo viento para mostrar el efecto. Anime la orientación del viento para ver el efecto.

⁴² <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/3DSMax-Simulation-Effects/files/GUID-A6024D0C-F888-4BA5-91A6-860F8AA9929B-htm.html>

6.6 Uso de deflectores

Un deflector es un objeto sobre el que chocan las partículas. Se crean empleando la opción que se muestra en la figura:

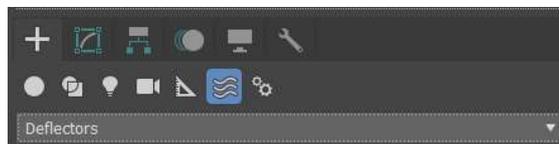


Figura 27. Creación de deflectores

Se enlaza el sistema de partículas a la fuerza con el botón



Se selecciona el botón y luego arrastramos desde el sistema de partículas al deflector. Después se modifican los parámetros del deflector.

Los deflectores pueden ser planos (Deflector, POmniFlect), esféricos (Sdeflector, SOmniFlect) y universales (UOmniFlect, Udeflector). En ⁴³ puede encontrar más información.

► Lance las partículas de un Spray contra un deflector plano. Anime el deflector para ver el efecto.

6.7 Deformaciones y explosiones

Los llamados Space Warp sirven para modificar la geometría de los objetos haciendo que se ajusten a otras formas predefinidas. Los envoltentes disponibles son Caja, cilindro, wave, ripple y conform. Actúan conformando los nodos de la malla de acuerdo a una serie de restricciones.

Por último, un space warp muy curioso es el de tipo Bomba. Descompone los objetos utilizando sus caras laterales. ⁴⁴

► Recupere su nombre en 3D y haga que explote.

⁴³ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/3DSMax-Simulation-Effects/files/GUID-A22E265F-B733-49A9-A746-51F312A57279-htm.html>

⁴⁴ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/3DSMax-Simulation-Effects/files/GUID-0B0D4E4E-F951-41CD-996D-F43D09C4B4B7-htm.html>

6.8 Fluidos



3DS Max permite simular fluidos mediante la opción

Puede encontrar un tutorial que explica cómo se crean fluidos en el siguiente enlace: ⁴⁵

► Cree una simulación de un fluido

6.9 Para profundizar en los sistemas de partículas...

Recomendamos hacer algún tutorial más amplio en el que se vea la utilidad práctica de estos sistemas ⁴⁶.

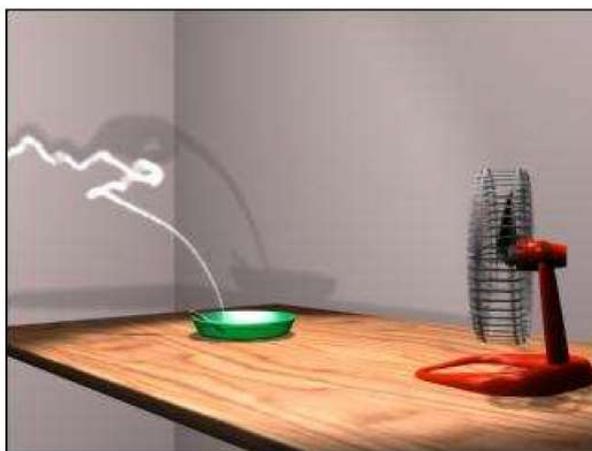


Figura 28. Escena de animación del humo de un cigarro

⁴⁵ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/3DSMax-Simulation-Effects/files/GUID-DDB60D23-11EF-4FC0-9F0F-58EB1FBFE01E-hm.html>

⁴⁶ https://www.infor.uva.es/~descuder/docencia/IG/3DStudio/archivos_3D_Studio_Max/sp.pdf



7 Mass FX y dinámica

7.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Realizar animaciones incluyendo leyes de la dinámica.
- Asignar efectos dinámicos a los objetos simulando choques entre objetos de forma realista

Tiempo estimado: Una hora

7.2 Introducción

Las simulaciones que se basan en las leyes de la dinámica son las más realistas y sofisticadas. La idea es asignar parámetros físicos a los objetos y dejar que actúen las leyes físicas.

En ⁴⁷ encontrará un completo tutorial para profundizar en las simulaciones basadas en leyes físicas. En este capítulo nos lanzaremos en su uso.

7.3 Procedimiento básico

PASO 1: Primero realizamos una escena básica en la que queramos que desarrolle el movimiento teniendo en cuenta las leyes físicas. Por ejemplo representamos una escena con una esfera que cae por gravedad sobre el plano inclinado y choca con la caja vertical.

⁴⁷ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/3DSMax-Simulation-Effects/files/GUID-6C05B7A0-EA13-4A91-AF85-9BF900103948-htm.html>

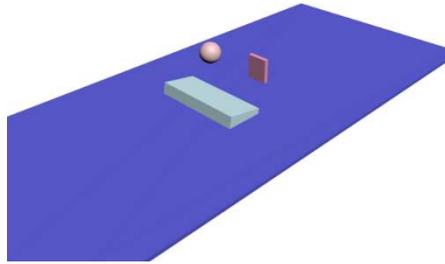


Figura 29. Escena con esfera, plano y pared

PASO 2: Mostramos la barra de herramienta Mass FX, que se activa pulsando el botón derecho sobre la barra de herramientas y eligiendo después Mass FX Toolbar.



Figura 30. Barra de herramientas de MassFX

PASO 3: En el segundo botón de la barra de herramientas establecemos los elementos como sólidos rígidos. Para que formen parte de la dinámica entrando en movimiento es que sean dinámicos (movidos por fuerzas), o cinemáticos (movidos por otros cuerpos y también mueven otros cuerpos, pero no le afectan las fuerzas). En nuestro caso la esfera y la caja son dinámicos. Los objetos Cinemáticos Estáticos no se mueven aunque pueden recibir impactos. En este caso serían los planos.

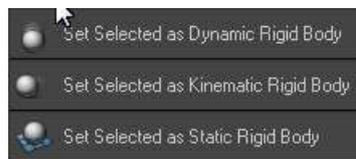


Figura 31. Opciones del segundo botón de la barra de herramientas MassFX para establecer un objeto como cuerpo rígido dinámico, cinemático o estático

PASO 4: Realizar la simulación empleando los botones de la derecha de la barra de herramientas.



Figura 32. Botones de simulación de MassFX

- En los modificadores, pueden cambiarse los parámetros físicos de los objetos. Los más importantes hacen referencia a las características físicas: rozamiento, densidad, masa...
- También es muy importante tener en cuenta la forma del objeto. Generalmente emplea formas simplificadas tipo envolventes.

PASO 5: Con los controles utilizados en el paso anterior no se generan los cuadros clave de la animación. Para ello, debemos usar el comando Bake que aparece en la ventana

MassFX Tools .



Figura 33. Menú de simulación de MassFX

Se pueden generar fotogramas clave sólo para algunos objetos mediante la opción Bake Selected. El resto de objetos realizarán la simulación y permanecerán en su estado final, animándose sólo los objetos para los que se generaron fotogramas clave.

Una vez generados los fotogramas clave, si sólo nos interesa uno de los keyframes, se puede seleccionar el resto de fotogramas y eliminarlos. Para hacer esto, una posible opción es hacer click con el botón derecho del ratón en la barra de tiempo (track bar) y activar la opción Show Selection Range. Esto muestra una barra oscura justo debajo de la barra de tiempos donde podemos hacer click y seleccionar un rango de fotogramas clave.

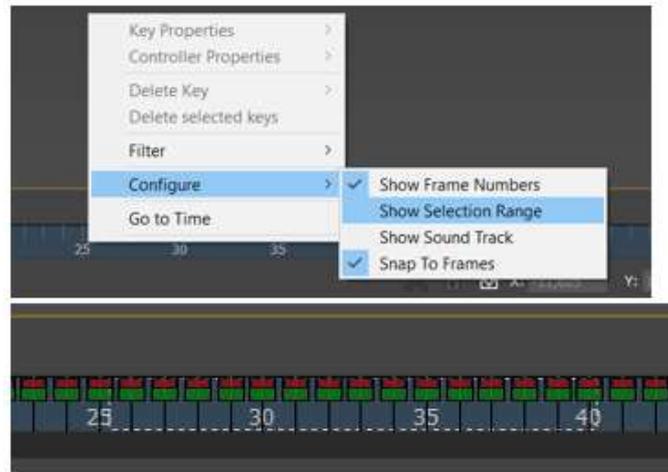


Figura 34. Selección de un rango de fotogramas clave

► Quedarse con uno de los fotogramas puede ser muy interesante en animaciones realizadas para representar desorden natural. Por ejemplo, intente realizar una simulación de un conjunto de canicas que caen dentro de un jarrón. Después muestre el fotograma en el que el jarrón esté lleno. Aquí tiene un ejemplo

<https://www.youtube.com/watch?v=sGQYYqUmRik>.

En este otro enlace verá cómo simular el movimiento de una cadena

<https://www.youtube.com/watch?v=kscl8CVHTco>

7.4 Fuerzas

Igual que ocurría en los sistemas de partículas, las fuerzas pueden también formar parte de las animaciones. Para ello, una vez creada la escena, incluimos las fuerzas. Los objetos que vayan a ser afectados por las fuerzas deben ser de tipo dinámico. Además, hay que vincular la fuerza al objeto. Esto debe realizarse en la opción Forces de las propiedades del objeto, bien en MassFX Tools, o bien en Modificar objeto.

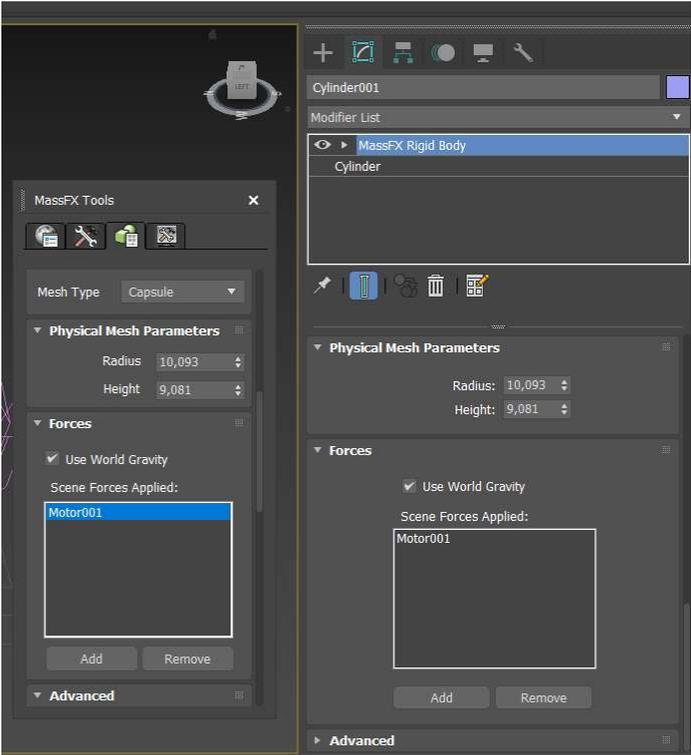


Figura 35. Configuración de fuerzas en un cuerpo rígido

Si no observa ningún efecto puede ocurrir que el objeto tenga mucha masa o que la fuerza no sea lo suficientemente fuerte. Ajuste los parámetros del objeto y/o la fuerza en los modificadores.

- Ponga un número de esferas y un cilindro sobre una caja. Aplique un fuerza tipo motor o par al cilindro para que comience a dar vueltas. Haga que golpee las canicas para que se caigan por el borde de la caja. Ponga tres imágenes de la secuencia animada a continuación:

7.5 Cloths

Otro tipo de animaciones que están muy conseguidas y que resultan muy fáciles de realizar son las que incluyen telas. Para simular una tela empleamos planos que tengan muchos segmentos. Colocamos uno de estos planos sobre un caja tal y como se muestra en la figura:

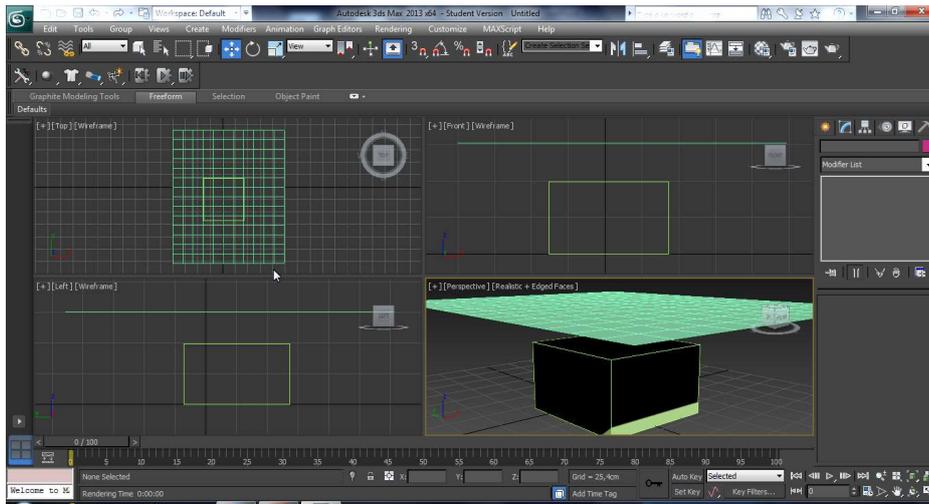


Figura 36. Simulación de tela que cae sobre una caja

Añadimos propiedades dinámicas al plano tipo cloth, y hacemos que la caja sobre la que el plano va a caer sea un objeto dinámico.



Figura 37. Opción de MassFX para configurar un objeto como cloth

Al lanzar la simulación, la tela rodea la caja

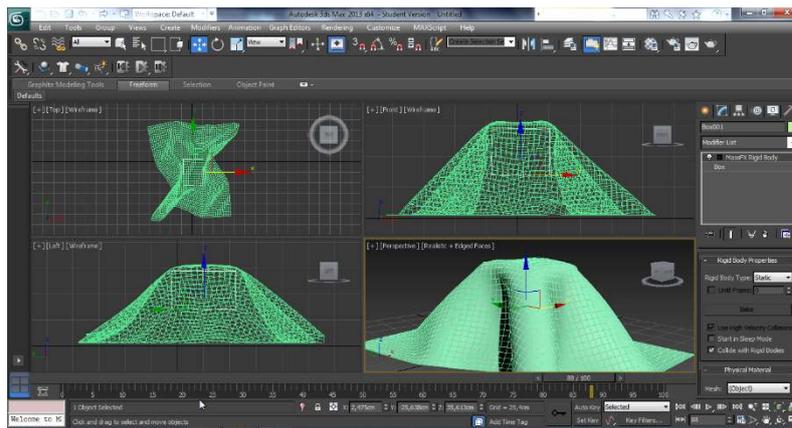


Figura 38. Resultado final de la simulación de una tela que cae sobre una caja

► Realice el ejercicio de la tela que cae



8 Huesos y skin

8.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Realizar animaciones sencillas incluyendo elementos compuestos por un esqueleto interior móvil y una cubierta que se adapta al movimiento del esqueleto
- Modificar la cubierta para que su deformación con el movimiento del esqueleto sea adecuada al objeto que se está animando.

Tiempo estimado: Una hora

8.2 Introducción

3DS Max usa un tipo de objeto llamado hueso (bone), que por defecto no se renderiza, y que permite crear animaciones de otros objetos que siguen el movimiento del hueso. Como su propio nombre indica, los huesos suelen utilizarse para animar personajes, aunque también pueden ser útiles para otros objetos, como cables. Puede encontrarse más información del objeto de tipo bone en 3DS Max en el manual de Autodesk: ⁴⁸

Los huesos pueden cubrirse con otro objeto que seguirá su movimiento, deformándose en las juntas entre huesos. Pueden usarse distintos modificadores para asociar un sistema de huesos al objeto que los cubre. En esta práctica veremos el modificador Skin. Puede encontrarse más información de este modificador y su uso en la documentación de Autodesk: ⁴⁹

En este laboratorio veremos nociones básicas del uso de un sistema de huesos, y su asociación a un objeto mediante el modificador Skin.

⁴⁸ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2022/ENU/3DSMax-Modeling/files/GUID-395E6B03-C60A-457D-A4BE-ED98380CFC55-htm.html>

⁴⁹ <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/3DSMax-Modifiers/files/GUID-9596F6EF-3569-44F2-8D6C-6EB58C30BEDD-htm.html>

8.3 Creación del sistema de huesos

El siguiente vídeo explica cómo configurar un sistema de huesos: ⁵⁰

PASO 1: Un sistema de huesos se crea en el icono que muestra la siguiente imagen (Create > Systems > Bones).

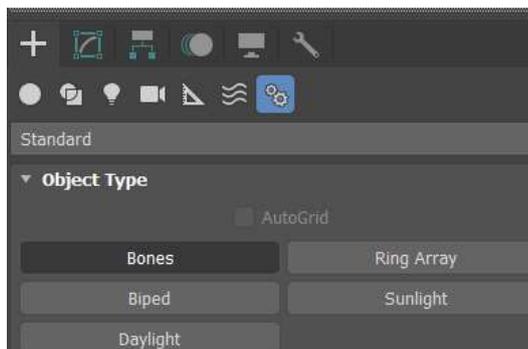


Figura 39. Creación de un sistema de huesos

Es recomendable usar alguna vista cartográfica para controlar mejor dónde se crea (por ejemplo la vista Front). En la versión actual de 3DS Max al hacer clic en “Bones” aparece un menú justo debajo en el que se puede elegir el controlador cinemático con el que se creará inicialmente la cadena de huesos.

Cada vez que hagamos clic en la escena se creará un hueso enlazado al anterior. Cuando no queramos añadir más huesos, hay que pulsar la tecla Escape.

Si pulsamos la tecla de Seleccionar y Mover  podemos ver cómo los distintos huesos de la cadena están enlazados mediante cinemática directa. Cada uno mueve todos los siguientes.

PASO 2: Seleccionamos un hueso, y en el menú Hierarchy (ver siguiente imagen) en la pestaña IK podemos especificar límites para las rotaciones de cada hueso. Esto es especialmente útil si estamos animando un personaje, para impedir por ejemplo que sus pies o piernas giren más de lo que permiten las rodillas o tobillos.

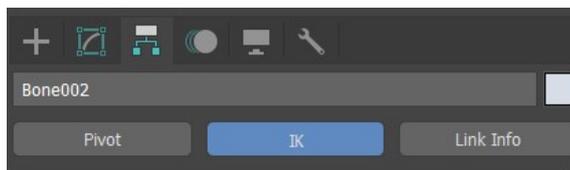


Figura 40. Pestaña IK del menú de jerarquía

⁵⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=xM7ILavEHaM>

PASO 3: Seleccionamos uno o varios huesos y hacemos clic en **Animation > Bone Tools**. Aparece un menú en el que podemos modificar el hueso si hacemos clic en “Bone Edit Mode”. Podemos cambiarle de tamaño, posición, etc. Este menú también nos permite crear y borrar huesos, ponerles aletas, y cambiar alguna propiedad interesante, como permitirles estirarse (Freeze Length)

PASO 4: Si queremos que se muevan automáticamente moviendo sólo el último extremo podemos aplicar un controlador de cinemática inversa. Seleccionamos el primer hueso que hemos creado, y hacemos clic en **Animation > IK Solver > HI Solver**. Nos aparecerá una línea punteada. La llevamos hasta la punta del último hueso y hacemos clic. Si nos acercamos al extremo donde hemos hecho clic veremos que aparece una cruz blanca, que es la que indica que está aplicado un controlador HI. Si quisiéramos quitar dicho controlador (pero ahora no queremos), sólo tendríamos que seleccionar la cruz blanca y pulsar Suprimir.

Podemos ahora mover el extremo indicado por la cruz blanca y veremos cómo la cadena de huesos se curva.

PASO 5: Hacemos clic en la cruz blanca del extremo que representa al controlador HI, y vamos al menú **Motion** de la derecha . Tendremos un par de menús para configurar los parámetros del controlador HI. Por ejemplo, en **IK Solver Properties** podemos modificar el ángulo en el que se dobla la cadena de huesos.

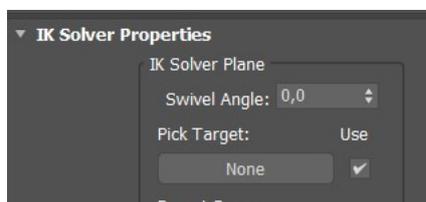


Figura 41. Menú IK Solver Properties

► Cree una cadena de huesos, aplique un controlador de cinemática inversa HI, cambie alguna de sus propiedades y cree una animación con Autokey en la que se mueva la cadena de huesos, cambiando la ubicación del objeto dummy y la posición del extremo de la cadena.

8.4 Vinculación de un objeto al sistema de huesos mediante el modificador Skin

El siguiente vídeo explica cómo configurar un modificador Skin: ⁵¹

⁵¹ <https://www.youtube.com/watch?v=4RDCBUDuld0>

Para cubrir el sistema de huesos con una cubierta que se mueva y deforme con los huesos es necesario primero crear un objeto y colocarlo cubriendo los huesos. A continuación, se selecciona el objeto y se aplica el modificador Skin.



Figura 42. Dónde encontrar la lista de modificadores de un objeto

En la configuración del modificador hay que vincular los huesos en la opción Bones > Add que se muestra en la siguiente imagen:

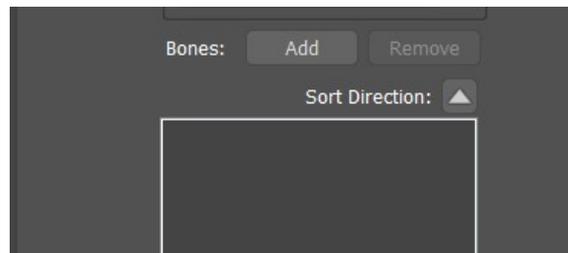


Figura 43. Dónde vincular los huesos al modificador

Al hacer clic en Add se abre el menú Select Bones, en el que hay que seleccionar todos los huesos del sistema que queremos asociar a la cubierta. Ahora moviendo el sistema de huesos podrá observar cómo la cubierta le sigue, y se deforma doblándose en las juntas entre huesos.

► Realice una animación con Autokey en la que hay un sistema de huesos y un cilindro que los cubre y asociado a ellos con el modificador Skin, en la que se mueve el sistema de huesos y el cilindro se curva con él.

8.5 Manipulación de los vértices del envelope para el ajuste de su deformación

PASO 1: Muchas veces ocurre que la deformación del objeto asociado a los huesos al moverse los huesos no se ajusta a la deformación que nos gustaría que tuviese. Esta deformación es configurable mediante la propiedad Envelope del modificador Skin. Podemos acceder a ella desde la pestaña de Modificar el objeto, tal y como indica la siguiente figura.

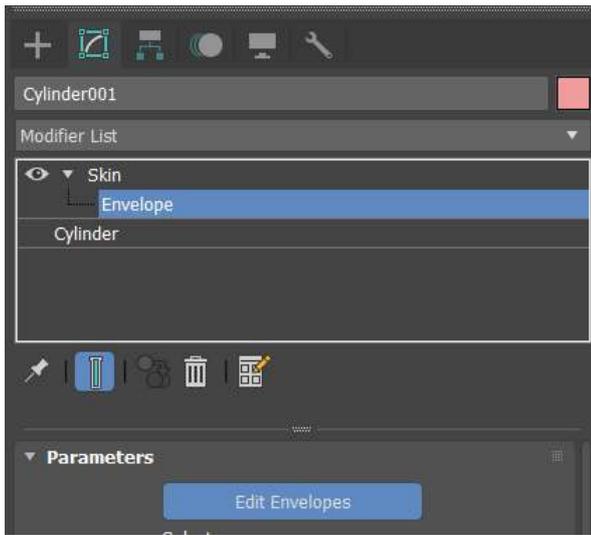


Figura 44. Propiedad Envelope del modificador Skin

Al acceder a Envelope (o bien al hacer clic en Edit Envelop si tenemos seleccionado el objeto en la imagen anterior) veremos que en la escena se marcan con colores los vértices de unión entre los segmentos que componen el objeto, y hay una especie de cápsula que recubre el hueso que esté seleccionado. Con el modificador Skin, cada vértice es afectado por el movimiento de cada hueso en base a un “peso” que tiene cada hueso. Dicho peso es lo que le afecta a ese punto el movimiento de ese hueso. Un punto puede verse afectado por el movimiento de varios huesos, en cada hueso tendrá un peso que será el grado de influencia que tiene dicho hueso sobre el vértice. El peso es un “tanto por uno”, de tal forma que la suma de pesos de todos los huesos en un vértice sumará 1. Los colores también indican la influencia de un hueso, marcando en rojo una influencia grande y en azul una influencia pequeña.

PASO 2: La cápsula que rodea al hueso es el área de influencia de dicho hueso. Está compuesta por un cilindro interior y uno exterior. Podemos aumentar el diámetro de dichos cilindros para extender el área de influencia, sencillamente moviendo  la elipse del extremo de cada cilindro, como puede verse en la siguiente figura. Esto es útil por ejemplo si el diámetro del objeto que recubre el hueso es mucho mayor que el hueso.

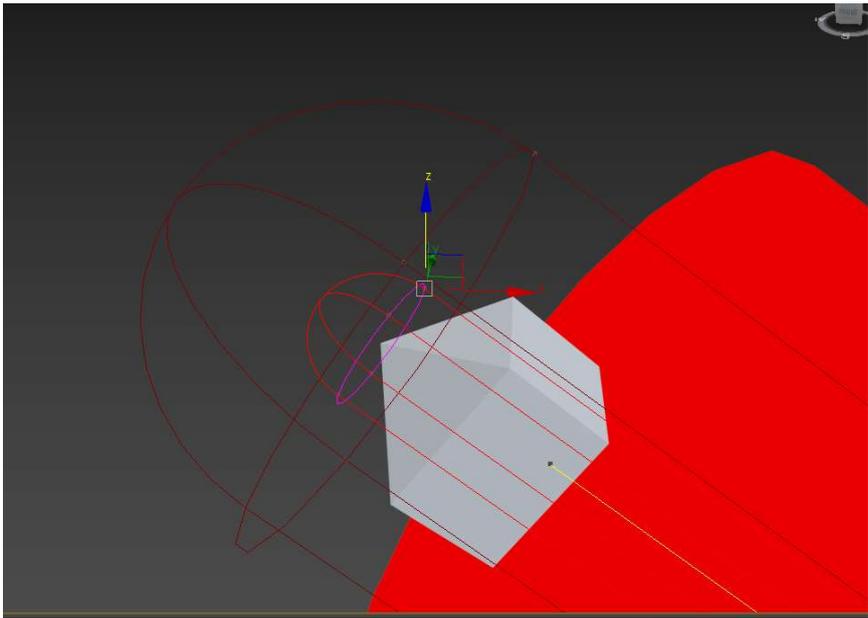


Figura 45. Área de influencia del hueso

PASO 3: También podemos modificar el peso de cada hueso en cada vértice. Hay dos opciones básicas para hacer esto, que se encuentran en el bloque de configuración “Weight Properties” de Envelope, tal y como indica la siguiente imagen.

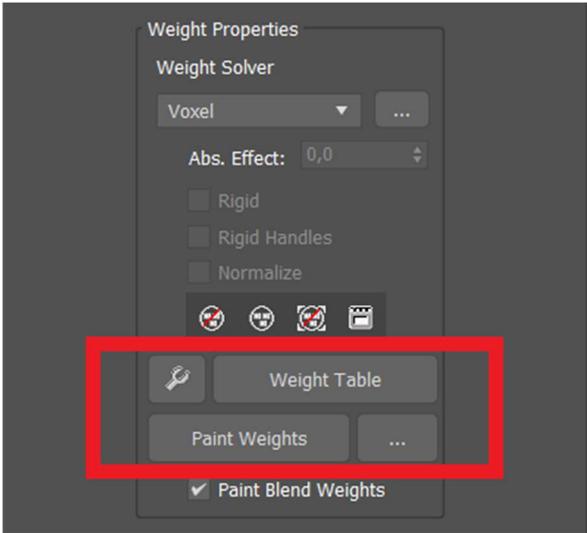


Figura 46. Propiedades que permiten configurar el peso de cada hueso en cada vértice

Weight Table muestra una tabla con todos los vértices y el peso de cada hueso. Podemos modificar dicha tabla para ajustar los pesos, pero es una tabla enorme en cuanto el objeto es medianamente complejo, por lo que generalmente no usaremos esta opción.

El icono  (Weight Tool) abre un menú más sencillo con el que podemos configurar el peso de los vértices. Éste es el que usaremos. Para poder modificar el peso debemos activar la opción “Select Vertices” que aparece arriba del todo en el menú Envelope:

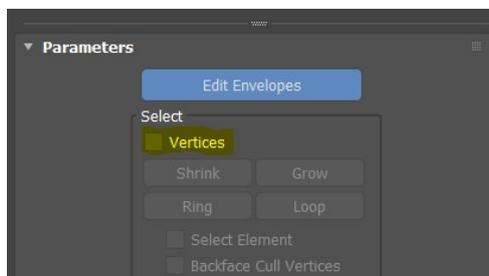


Figura 47. Opción Select Vertices del menú Envelope

Activamos la opción Select Vertices y abrimos el menú Weight Tool si no está ya abierto. Abrimos una vista cartográfica, por ejemplo, la vista Front, que será más sencillo seleccionar vértices, y seleccionamos los vértices de los que queremos cambiar el peso. Si queremos seleccionar todos los vértices de un segmento transversal a un hueso, como muestra la siguiente figura, podemos hacerlo o bien seleccionando varias veces con el ratón y la tecla ctrl, o bien seleccionando algún punto de ese “aro”, y luego haciendo clic en “Loop” en el menú Weight Tool. Las otras opciones Shrink, Grow y Ring también permiten ampliar o disminuir la selección. Juegue un poco con dichas opciones para comprender cómo funcionan.

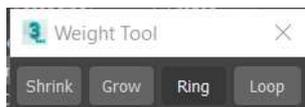


Figura 48. Menú Weight Tool

Cuando haya seleccionado vértices, verá que en la caja inferior del menú Weight Tool aparecen los huesos que tienen influencia sobre dichos vértices, y su peso. Si sólo aparece un hueso, es porque sólo éste tiene influencia sobre ellos.

Generalmente nos interesará modificar el peso en los vértices próximos a la unión entre huesos. Podemos ir seleccionando el hueso que queramos en el menú Envelope y cambiando los pesos de dicho hueso.

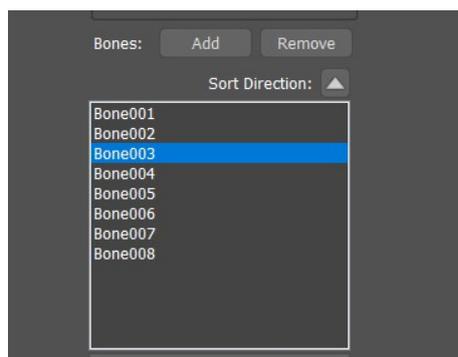


Figura 49. Listado de huesos en el menú Envelope

- Cambie los pesos de los vértices próximos a la unión de dos huesos cualquiera, y pague aquí una captura en la que se vea el menú Weight Tool con los pesos cambiados, y el objeto que ha manipulado.



9 Morphing

9.1 Objetivos y duración

Después de esta sesión el alumno sabrá:

- Realizar animaciones sencillas con técnicas de morphing

Tiempo estimado: Una hora

9.2 Introducción

El morphing consiste en aplicar cambios en la forma de un mismo objeto a lo largo del tiempo. Es una técnica que se popularizó sobre imagen y vídeo con el vídeo todavía sorprendente Black or White de Michael Jackson

(<https://www.youtube.com/watch?v=F2AitTPI5U0> a partir del minuto 5:30)



Figura 50. Técnica morphing en el vídeo Black or White de Michael Jackson

Una aplicación típica es la de avatares que hablan o hacen expresiones. Se crean las distintas claves con posiciones del rostro, y se establecen como claves de la animación

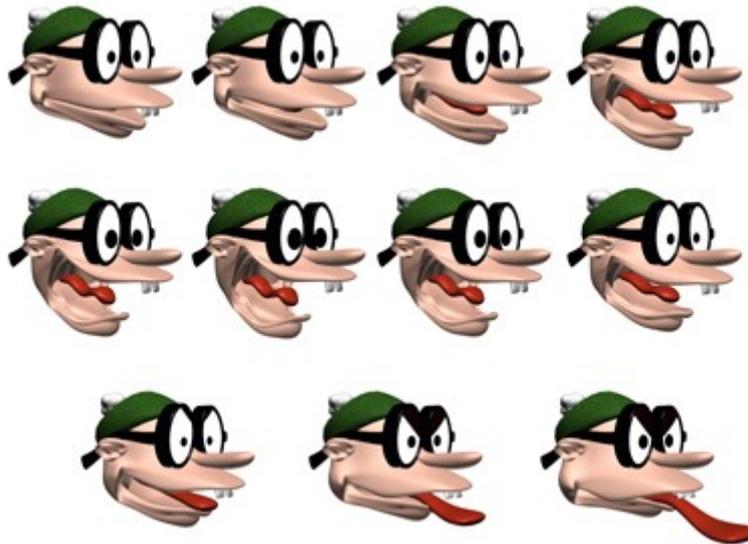


Figura 51. Morphing aplicado a la cara de un avatar

Siguiendo este tutorial podrá realizar animaciones sencillas empleando esta técnica sobre objetos en 3D.

9.3 Creación de los objetos clave

Creamos varias versiones de un mismo objeto. Se copia un mismo objeto o grupo de objetos y se realizan cambios en los objetos copiados. Estos cambios pueden hacerse empleando un modificador o editando la malla.

► Haga una tetera, cree varias copias y, convirtiéndola en malla, pruebe a hacer varias versiones alargado la boca o deformando el asa.

9.4 Uso de objeto compuesto Morph

Seleccione el objeto base y, en primitivas de creación **+**, cree un objeto compuesto de tipo Morph. Mueva el cabezal de animación y seleccione diferentes objetos modificados de la versión base con Pick Target.



Figura 52. Submenú para seleccionar objetos, dentro del menú de creación de objeto compuesto morph

Los objetos aparecen en la lista que puede verse en la siguiente imagen.



Figura 53. Objetos seleccionados en el objeto compuesto morph

Si selecciona los objetos en la lista, pulsando Create Morph Key, habrá incluido una clave nueva. Tenga cuidado de mover el cabezal de animación antes de crear la clave.

► Haga una animación en la que su nombre en 3D cambie de forma alterando la posición de los nodos de las letras.