



PLAN DE LECCIÓN PARA EL PROYECTO DE MODELADO 3D: ¡CONSTRUYAMOS UN DRONE!



DESCRIPCIÓN DE CURSO

Creas un cuerpo de drone en diez pasos sencillos con la aplicación de modelado 3D de NCLab. El cuerpo resultante puede ser exportado como un archivo STL para ser impreso en 3D, y luego ser usado para construir un drone real. ¡Incluso puedes personalizar el drone con tus iniciales! Completa la actividad por ti mismo, o como parte de un grupo de clase.

Esta es una introducción al “mundo real” del modelado 3D. El modelado 3D es utilizado en ingeniería, fabricación, arte, ciencia, medicina y mucho más. Piensa en tus animaciones favoritas, o sobre los avances en el diseño de extremidades artificiales. ¿Necesitas una parte? ¡Diséñala e imprímela en una impresora 3D!

A medida que realizas tu magia de codificación, observa cómo el cuerpo del drone toma vida. Cada uno de los diez pasos del proceso de ensamblaje comienza con un breve tutorial e instrucciones claras. Luego, simplemente completa el código y presiona el botón ejecutar. Los resultados se mostrarán en el visor. Inmediatamente verás si tu código es correcto o si necesitas ajustarlo. ¡No tengas miedo a cometer errores! Intenta cada paso las veces que quieras.

Practicarás muchas habilidades del modelado y mejorarás tu comprensión de la geometría. Aprende a:

- Crear formas geométricas básicas.
- Moverlas y girarlas.
- Crear objetos complejos como uniones de formas sencillas.
- Copiar objetos, y espejarlos a través de líneas de simetría.
- Extruir objetos de 2D a 3D.

Te ayuda a tener un poco de conocimiento de fondo. Ya para la secundaria, la mayoría de los estudiantes han aprendido las propiedades de los ángulos, formas básicas, el plano de coordenadas XY, y como mover, girar, y reflejar una forma. Por lo tanto, le recomendamos el modelado 3D a estudiantes en grados 6-8 y 9-12 (¡o más mayor!).

El modelado es una parte vital del ciclo de ingeniería. Por unos pocos dólares, un modelo 3D puede ser impreso, probado e incluso rediseñado. Cuando tu cuerpo de drone ya sea impreso, puedes rápidamente ensamblar un drone funcional usando nuestras instrucciones descargables y partes sugeridas. El diseño es Enchufa y Juega - no es necesario soldar o utilizar herramientas.

Toma tu tiempo volando tu drone, y luego regrésate al mundo del diseño ¿Quieres que tu modelo use menos materiales, vuele más rápido, levante más carga o sea más atractivo? Intenta modificar el código para cumplir estas metas. Esa es la belleza del modelado 3D: es fácil hacer cambios.

¡Disfruta este proyecto de drones, y esperamos que te apasionen por el Modelado 3D!

OBJETIVOS

Mediante los estudiantes trabajan en cada paso de “¡Construyamos un Drone!”, se familiarizarán con varios aspectos del modelado 3D, el proceso del diseño en sí, y cómo crear modelos con un script (secuencias de comandos). Estudiantes modelarán objetos en 3D usando PLaSM (Lenguaje de programación para modelar geometría sólida). Algunas de las habilidades practicadas son:

- Definir, mostrar y colorear objetos.
- Crear objetos a partir de formas geométricas, especificando las dimensiones.
- Mover y girar objetos en el plano de coordenadas XY.
- Crear piezas a través de la unión de objetos.
- Extruir objetos de 2D a 3D.
- Copiar objetos a través de planos de simetría.
- (En suplemento) Agregar iniciales usando Python.

CONOCIMIENTOS BÁSICOS Y HABILIDADES

Geometría. Los estudiantes en grados de secundaria y de preparatoria deben de tener suficiente experiencia con la geometría para poder comprender lo que está sucediendo en el juego. Por ejemplo,

- El plano de coordenadas XY: ejes X e Y, el espaciado de la cuadrícula, pares de coordenadas (incluyendo valores negativos y valores decimales).
- Propiedades de las formas: dimensiones (longitudes en las direcciones X e Y, radio, y base x altura).
- Ángulos y grados de giro.
- Transformaciones: traslación, rotación y reflexión.

Codificación. En este juego, los estudiantes están completando o modificando un código preexistente con muy pocos cambios. Es decir, no necesitan tener un gran entendimiento de codificación para completar el proyecto. El lenguaje utilizado es PLaSM (Lenguaje de Programación para Modelar Geometría Sólida). PLaSM es basado en Python y acepta el código y bibliotecas de Python. En diferencia a programas que son conducidos por un menú o por arrastrar y soltar GUI CAD (interfaz gráfica de usuario), PLaSM utiliza script para crear y modificar objetos. Esto no solamente introduce a los estudiantes a lo que ocurre detrás de las escenas en un programa de GUI, sino que también relaciona las matemáticas y el lenguaje a imágenes y es una forma poderosa de enseñar el razonamiento visual-espacial.

ANTES DE EMPEZAR

Hardware. Las plataformas PC y Mac son compatibles. Estudiantes pueden usar computadoras de escritorio, computadoras portátiles, Chromebooks y tabletas iPad. Los teléfonos celulares NO son compatibles.

Navegadores. Los navegadores más compatibles son Firefox, Chrome, Edge y Safari. Internet Explorer no es compatible con ciertos componentes gráficos.

Hora del Código requisitos para iniciar sesión. Si estás haciendo esta actividad como parte de la Hora del Código, visita <https://hourofcode.com/> para obtener información sobre cómo inscribir a tus alumnos para jugar juegos de Hora del Código, incluyendo este. También puedes ir al juego directamente en <https://hoc.nclab.com/3d/>

Requisitos de NCLab. El juego tutorial en sí es gratuito y no requiere registro.

Después de completar el tutorial, los estudiantes pueden acceder a instrucciones sobre cómo agregar sus iniciales al cuerpo del dron. La aplicación gratuita en nclab.com les permite modificar el diseño del cuerpo del dron. Para tener acceso a la aplicación gratuita, necesitarán registrarse para obtener una cuenta gratuita. Por favor nota: en acuerdo con las reglas de COPPA, estudiantes menores de 14 años deben usar una dirección de correo electrónico que le pertenezca a los padres del menor o ser parte de una cuenta escolar con el permiso firmado por los padres. Si el estudiante tiene 14 años o más, el/ella puede usar su propia dirección de correo electrónico.

Conexión a Internet. NCLab se basa en la nube y la mayoría de los cálculos se realizan en un servidor basado en la nube. Asegúrate de que tu internet local pueda admitir el uso simultáneo de todos tus usuarios.

Impresora 3D (opcional). Si deseas imprimir los archivos STL para los cuerpos de drones, necesitarás una impresora 3D. El cuerpo del dron es casi todo plano y toma aproximadamente una hora en imprimirse.

Construyendo drones (opcional). Hay instrucciones disponibles en nclab.com para construir drones reales utilizando los cuerpos de drones impresos. Es posible que desees construir uno o dos cuerpos de drones para demostrarlos a la clase. Las piezas, incluyendo los motores, las hélices, la placa de control, las baterías, los cargadores y el controlador para volar el dron, cuestan entre \$60.00 y \$100.00 dólares por todo. Es emocionante ver al dron en acción, y los estudiantes pueden ser alentados a diseñar y tratar de mejorarlo.

Impresora de color (opcional). Imprime los carteles para mostrarlos en tu clase.

Además, los estudiantes tal vez quieran imprimir el certificado imprimible que recibirán al final del juego de Hora del Código.

Galería de modelos 3D de NCLab. Para inspirar a los estudiantes, enseña los modelos creados con PLaSM de NCLab. Comparte el enlace con tus alumnos: <https://nclab.com/free-apps/>. Desplázate hacia abajo en la página para ver la galería de Modelado 3D.

Imprime el Tomador de apuntes y el Boleto de salida para cada uno de tus alumnos (encontrados al final de este documento).

CONSEJOS PARA TENER ÉXITO CON TODOS LOS ESTUDIANTES

Prueba el juego tu mismo antes de tiempo para que te familiarizes con la interfaz (ve el diagrama en este documento). **No es necesario ser un experto en codificación o modelado 3D. Cada paso incluye un tutorial y es auto-calificado.**

Compañeros, “Navegador y Piloto”: Esta es una técnica probada que aumenta la participación y el aprendizaje. Hay diez pasos, y los estudiantes pueden intercambiar sus papeles para que cada uno tenga cinco turnos siendo el navegador y cinco turnos siendo el piloto. Alternativamente, pueden repetir el mismo paso en el dispositivo del otro alumno para que ambos alumnos reciban crédito por el trabajo. Sugerimos que pongas a los estudiantes a trabajar en pares dentro de la misma zona de desarrollo próximo.

El navegador lee las instrucciones e informa al piloto. El navegador se para al lado del piloto.

El piloto controla el ratón y el teclado de la computadora, realizando las tareas de escritura y ejecución. El piloto se sienta en la computadora.

Esta forma de trabajar puede ayudar a aliviar la presión de los estudiantes que tienen dificultades leyendo y escribiendo debido al lenguaje o una discapacidad. Leer en voz alta ayuda con las habilidades del lenguaje oral. Nuestra experiencia ha sido que el diálogo se produce y los estudiantes se ayudan mutuamente al hacer y responder preguntas pertinentes, y al resolver el problema juntos.

Centrado en el estudiante: Motiva a los estudiantes a responder preguntas entre ellos mismos (pregúntale a tu compañero; pregúntale a “tres antes que a mi” por ejemplo, pregúntale a tres compañeros de clase antes de preguntarle al maestro/a). El juego incluye **tutoriales** que explican cada paso, y **la parte de codificación es sencilla**. Los estudiantes solo necesitan ingresar algunos caracteres o números para ejecutar el programa. **Los estudiantes también pueden jugar con los valores antes de enviar la respuesta "correcta", solo para ver qué pasa.**

Tomador de apuntes y Boletín de salida: Alienta a los estudiantes a incluir dibujos y diagramas en sus respuestas, especialmente a los estudiantes que tienen dificultades de lenguaje. Usa un enfoque de **Lector/Parafraizador** para aumentar la participación: los estudiantes toman turnos leyendo o describiendo su respuesta y parafraseando la respuesta de otra persona.

ESTÁNDARES DE INFORMÁTICA

"¡Construyamos un Drone!" demuestra tres entendimientos claves que son parte de ciencias de la computación: **descomposición de problemas**, **uso de procedimientos con parámetros** y **construcción de un prototipo basado en un programa informático**.

Ten en cuenta que esta actividad guía a los estudiantes a través de un **recorrido** del modelado 3D aplicado. Los estudiantes completan los 10 pasos de acuerdo con direcciones explícitas. Se deben ingresar valores específicos al final de cada paso para crear un cuerpo de dron que funcione con motores, hélices y paneles de control específicos, al mismo tiempo se limita el peso para que el dron pueda volar.

Los estándares requieren que los estudiantes creen sus propios programas, y este objetivo no se logrará dentro de un ejercicio de una hora con parámetros específicamente definidos. Sin embargo, durante la actividad, puedes animar a los alumnos a jugar con los valores para ver el efecto, LUEGO deben de ingresar los valores correctos antes de presionar el botón de ejecutar.

Después de completar la actividad, los estudiantes pueden acceder el script entero y, con la aplicación gratuita de NCLab, modificar los parámetros y componentes. Si los drones no les atraen, pueden experimentar con uno de los modelos creados por otros estudiantes en la Galería de NCLab, o aventurarse y crear su propio modelo desde cero.

Por supuesto, convertirse en un experto de modelado 3D no ocurrirá de la noche a la mañana. Algunos estudiantes adquieren habilidades rápidamente y aprenden experimentando con la aplicación, usando la lista de comandos como guía. Pero para la mayoría de los estudiantes recomendamos que tomen el curso de Modelado 3D, que enseña sistemáticamente cada habilidad del modelado.

Descomponer problemas y subproblemas en partes para facilitar el diseño, implementación y revisión de programas.

... descomponer los problemas a **subproblemas**, que puedan dividirse en partes aún más pequeñas. La descomposición facilita aspectos del desarrollo del programa al permitir que los estudiantes se centren en una pieza a la vez (por ejemplo, recibir información del usuario, procesar los datos y mostrar el resultado al usuario) ...

[Práctica \(s\): Reconocimiento y definición de problemas computacionales: 3.2](#)

Cree procedimientos con parámetros para organizar un código y facilitar la reutilización.

... crear procedimientos y / o funciones que se usan varias veces dentro de un programa para repetir grupos de instrucciones. Estos procedimientos pueden generalizarse **definiendo parámetros que crean diferentes salidas para una amplia gama de entradas**. Por ejemplo, un procedimiento para dibujar un círculo implica muchas instrucciones, pero todas pueden ser invocadas con una instrucción, como "dibujarCírculo". Al agregar un parámetro de radio, el usuario puede dibujar fácilmente círculos de diferentes tamaños. [Práctica \(s\): Desarrollar y usar abstracciones: 4.1, 4.3](#)

Usar el conocimiento previo del alumno y sus intereses personales para crear prototipos que usan algoritmos para resolver problemas computacionales.

Un prototipo es un artefacto computacional que demuestra la funcionalidad central de un producto o proceso. Los prototipos son útiles para obtener comentarios temprano en el proceso de diseño, y pueden dar una idea de la viabilidad de un producto. El proceso de desarrollar artefactos computacionales abarca tanto la expresión creativa como la exploración de ideas para crear prototipos y resolver problemas computacionales. Los estudiantes crean artefactos que son personalmente relevantes o beneficiosos para su comunidad y más. Los estudiantes deben desarrollar artefactos en respuesta a una tarea o un problema computacional que demuestre el rendimiento, la reutilización y la facilidad de implementación de un algoritmo. [Práctica \(s\): Creación de artefactos computacionales: 5.2](#)

(c) 2016 Computer Science Teachers Association <https://sites.google.com/site/cstastandards/standards>, consultado el 10/24/2017. Traducido por NCLab.

ESTÁNDARES ACADÉMICOS

MATEMÁTICAS: "¡Construyamos un Drone!" demuestra conceptos claves en Geometría. Esta actividad pone en práctica los siguientes estándares de contenido de una manera simple y visual.

Usar el plano de coordenadas para representar problemas del mundo real:

Representa problemas del mundo real y de la matemática al graficar puntos en el plano de coordenadas, e interpreta los valores de coordenadas de los puntos en el contexto de la situación. [CCSS.MATH.CONTENT.x.G.A.2](#)

Clasifica las figuras bidimensionales y tridimensionales en categorías basadas en sus propiedades.

Entiende que los atributos que pertenecen a una categoría de figuras 2D y 3D también pertenecen a todas las subcategorías de esa categoría. (Ten en cuenta que los programas de computadora aprovechan estos atributos. Por ejemplo, todos los cuadrados tienen lados iguales y ángulos iguales de 90 grados. Por lo tanto, el único parámetro necesario para definir un cuadrado específico es la longitud de un lado.) [CCSS.MATH.CONTENT.xGB3](#)

Experimenta con transformaciones en el plano:

Conoce las definiciones precisas de ángulo, círculo, línea perpendicular, línea paralela y segmento de línea, basándose en las nociones indefinidas de punto, línea, distancia a lo largo de una línea y distancia alrededor de un arco circular.

Dado una figura geométrica y un **giro, reflexión o traslación**, dibuja la figura transformada usando, por ejemplo, papel cuadriculado, papel de calco o software de geometría. [CCSS.MATH.CONTENT.HSG.CO.A.1-5](#)

Aplica conceptos geométricos en situaciones de modelado: usa formas geométricas, sus medidas y sus propiedades para **describir objetos** (por ejemplo, modelar el tronco de un árbol o un torso humano como un cilindro). [CCSS.MATH.CONTENT.HSG.MG.A.1](#)

© 2017 Common Core State Standards Initiative <http://www.corestandards.org/Math/>. Visto 24/10/2017

STEM: "Construyamos un Drone" guía a los estudiantes a través de la construcción de un prototipo funcional, una parte esencial del proceso de diseño de ingeniería. La tecnología en "STEM" es el software en sí, y la opción de imprimir el cuerpo del dron en una impresora 3D, ensamblar componentes para hacer un dron funcional, y revisar el diseño del modelo según sea necesario. En esta actividad, el diseño ya ha sido hecho. Sin embargo, los estudiantes tal vez deseen modificar el diseño según nuevos criterios, su experiencia de vuelo, o preferencias estéticas.

Define los criterios y restricciones de un problema de diseño. MS / HS-ETS1-1.

Next Generation Science Standards (Estándares de Ciencias para la Próxima Generación): Para estados, por estados: Diseño de ingeniería MS-ETS1

© NGSS 2013 <http://www.nextgenscience.org/dci-arrangement/ms-ets1-engineering-design>,

Visto 24/10/2017

ARTES DEL LENGUAJE: La actividad en sí misma requiere lectura y escritura. Los estudiantes pueden escribir notas y una pieza reflexiva, y participar en discusión sobre las preguntas esenciales.

PLAN DE LECCIÓN DE UNA HORA

El plan de lección de una hora incluye una introducción, la actividad en sí misma, dos hojas de trabajo y una celebración al final. Si lo prefieres, simplemente deja que los estudiantes trabajen a través de cada paso por su cuenta, luego reagrupa los alumnos para la discusión y exploración adicional.

Las ideas para el **aprendizaje basado en proyectos** se encuentran bajo Extensiones. El Modelado 3D y los drones se prestan para adquirir nuevas habilidades y para aprender más sobre los drones. ¡Esperamos que esta hora despierte el apetito por ambos!

<p>INTRODUCCIÓN A LA LECCIÓN</p> <p>“El Modelado 3D puede crear objetos divertidos, pero no siempre son útiles. Hoy, vamos a construir un cuerpo de dron en la computadora. Este cuerpo puede ser impreso en 3D y utilizado para construir un dron que realmente vuela.</p> <p>A menudo la gente usa la computadora para crear modelos. Puede ayudar a resolver problemas mientras se diseña un producto. Estaremos usando Scripted CAD, Diseño Asistido por Computadora, que tal vez sea diferente a los programas de construcción de modelos que hayas utilizado anteriormente. Scripted CAD combina la codificación con el modelado.”</p> <p>Usa los carteles para introducir ideas sobre las preguntas esenciales.</p> <p>¿Por qué aprender a modelar en 3D?</p> <p>¿Por qué aprender Scripted CAD?</p> <p>¿Por qué construir un cuerpo de dron?</p> <p>Reparte el Tomador de apuntes, si lo vas a usar durante la actividad.</p> <p>Dirige a los estudiantes a https://hoc.nclab.com/3d/, o pueden seleccionar la actividad en la lista de La Hora del Código.</p>	5 minutos
<p>ACTIVIDAD: CONSTRUIR UN CUERPO DE DRON EN DIEZ PASOS</p> <p>Repasa Diseño del juego, Usando el visionador si es necesario.</p> <p>Usa el Tomador de apuntes de ¡Construyamos un Drone! de NCLab si lo deseas.</p> <p>Motiva el apoyo mutuo para que todos los alumnos completen la actividad.</p> <p>Ve Extensiones de la lección – Para estudiantes veloces o Seguimiento para estudiantes que completen la actividad rápidamente.</p>	45 minutos
<p>REPASO DE APRENDIZAJE</p> <p>Discusión y Boleto de salida: Repasa las preguntas esenciales (haz referencia a los carteles).</p> <p>Distribuye la Reflexión / el Boleto de salida de “¡Construyamos un Drone!” de NCLab para que los alumnos lo completen como un documento de repaso y artefacto.</p>	5 minutos
<p>TERMINANDO</p> <p>Explora los modelos 3D creados por estudiantes en la galería de NCLab en nclab.com</p> <p>Vuela un mini-dron! Si tienes un dron ya hecho (preferiblemente uno hecho con el cuerpo de dron recién impreso), ¡demuéstralo como un gran final!</p>	5 minutos

PREGUNTAS ESENCIALES

¿POR QUÉ APRENDER A MODELAR EN 3D?

La codificación escribe la historia; El modelado 3D lo muestra. Al igual que a la codificación, el modelado 3D se utiliza en casi cualquier profesión. ¡Este podría ser tu trabajo futuro! Aquí hay algunos ejemplos de cómo se usa el modelado 3D:

- Fabricación: prototipado rápido, producción a pequeña escala.
- Ingeniería: diseño, haciendo modelos, pruebas.
- Construcción: prefabricación, nuevas técnicas.
- Artes aplicadas y Bellas artes: arte digital, escultura, diseño industrial, arquitectura.
- Animación: entretenimiento, educación, mercadotecnia.
- Medicina: cirugía, entrenamiento, ¡hasta fabricando "partes" como orejas y riñones!
- Ciencia: modelando todo, desde moléculas hasta el universo.



Es divertido crear y compartir tus modelos con amigos. Diseña un pastel de bodas, construye un submarino, recrea tu personaje favorito del juego.

¿Necesitas una parte? ¡Constrúyela tú mismo! Quizás solamente necesitas un tornillo o una placa simple hecha a la medida. Crea el modelo e imprímelo en una impresora 3D. Si no tienes una impresora, pregunta en tu escuela o biblioteca local. Es posible que puedas imprimir tu archivo allí.

¿POR QUÉ APRENDER SCRIPTED CAD?

El Modelado 3D de NCLab usa un script para crear modelos en 3D. ¿Para qué molestarte? La mayoría de los programas usan menús o arrastrar-y-soltar. Escribir código suena a que es mucho trabajo. Bueno, aquí hay algunas razones por las que vas querer aprender Scripted CAD.

- **¡Sé un mago de codificación!** Cuando usamos una interfaz gráfica de usuario (GUI), solo vemos lo superficial. Alguien escribió el código detrás de esas herramientas de modelado fáciles de usar. Esto es como el retrocedimiento de la cortina en el Mago de Oz. ¡Queremos ser los magos!
- **¡Poder cerebral!** Puedes usar tu cerebro más, lo cual te lleva a un entendimiento mejor. El leer y escribir son herramientas poderosas del aprendizaje.
- Scripting es rápido, una vez que te acostumbras a escribir los comandos.
- Un script demuestra tu proceso de pensamiento. Puedes revisar, editar y mejorar el script o usarlo como base para otro modelo.
- Con el lenguaje PLaSM de NCLab, puedes importar **bibliotecas de Python** para crear cosas geniales, una vez que hayas desarrollado las habilidades básicas.

FINALMENTE, ¿POR QUÉ CONSTRUIR UN DRONE?

Los drones son utilizados en todas partes: encuestas científicas, cinematografía, el militar, sistemas de entrega y más.

Puedes comprar un dron prefabricado, y los precios siguen bajando. Sin embargo, **construir uno tú mismo te enseñará habilidades valiosas del diseño y modelado.** Es muy satisfactorio hacer un modelo funcional. Te garantizamos que después de haber pasado por este proceso de diseño, verás los cuerpos de drones que son comercialmente disponibles con ojos nuevos. ¿Como diferentes diseños y materiales afectan el rendimiento o el uso previsto?

¡Es divertido volar drones! Ya sea en carreras o acrobacias, los drones son muy divertidos. Recuerda ser amable con las personas y los animales.

DISEÑO DEL JUEGO, USANDO EL VISIONADOR



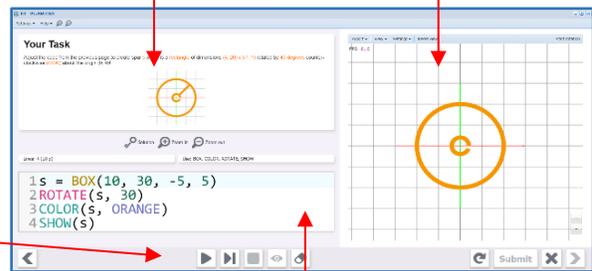
El juego está diseñado como una línea de ensamblaje. Cada paso construye una parte del cuerpo del dron y lo avanza al próximo paso. Cuando un paso es completado con éxito, se marcará con una marca de verificación verde.

¡Nota los brazos robóticos y los técnicos entrenados que controlan el proceso! Motiva a tus estudiantes a que ellos mismos se vean como diseñadores y expertos comunicándose con los instrumentos y las máquinas que construyen los componentes.

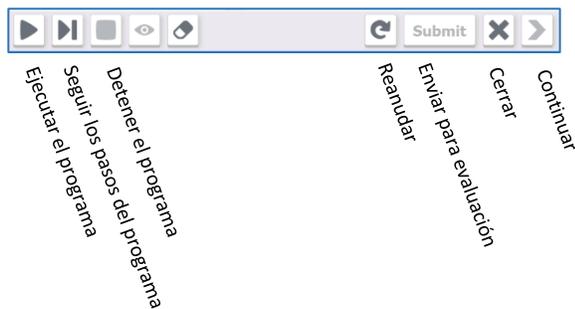
La ventana de tarea para cada paso se ve así:

El tutorial y las instrucciones explican conceptos y procedimientos, y proveen instrucciones detalladas.

El visionador muestra el modelo generado por el código. También muestra los componentes que ya han sido construidos.



La celda del código provee un lugar para escribir el script. La mayor parte del código ya ha sido escrito. Los estudiantes modifican el código existente para crear la pieza del cuerpo del dron necesaria.

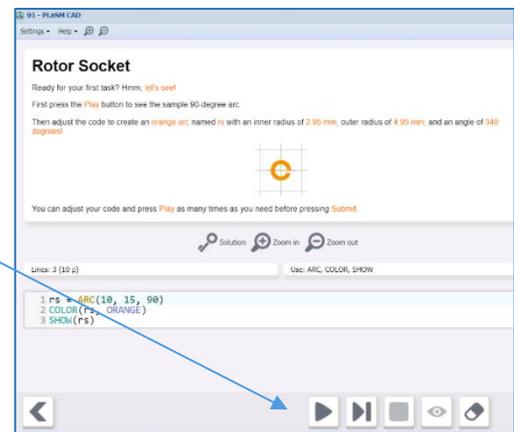


Cada estudiante tendrá una mejor idea del efecto de su código, si primero juegan con el **código de muestra**.

First press the **Play** button to see the sample 90-degree arc.

[Primero presione el botón Ejecutar para ver el arco de 90 grados.]

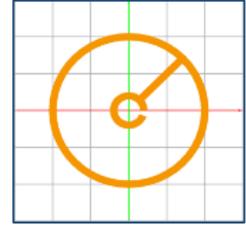
Otras características incluyen una **lista de comandos PLASM** (menú superior), **botones de zoom** para aumentar o reducir el tamaño del texto en la celda de código (por encima de la celda de código y en la parte superior) y **botones para control del visionado** (arriba del visionador).



Paso 4. Crear Uniones de Objetos

Habilidad de Modelado 3D: Crear un objeto rd (conducto de rotor). rd es la UNION de la encajadura del rotor rs, el anillo del rotor rr, y larguero s, y es el conjunto de todos los puntos contenidos en los tres objetos. "Pegando" las partes juntas simplifica las tareas de diseño que todavía quedan por hacer.

Propósito del diseño: Unir la encajadura del rotor, el anillo del rotor y el larguero juntos para formar un ensamblaje llamado el conducto de rotor. Necesitamos cuatro conductos de rotor para el cuerpo del drone, uno para cada hélice.



Paso 4 Usamos UNION() [*unión*] para construir el conducto de rotor.

El comando UNION requiere una lista de los dos o más objetos que se incluirán en el nuevo conjunto. En este caso, estamos nombrando un nuevo objeto rd (conducto de rotor) como esta unión.

```
rd = UNION (rs, rr, s)
↑           ↑       ↑       ↑
nombre_del_objeto = UNION(obj1, obj2, ..., objn)
```

UNION() también puede ser embebido/insertado en un comando. Por ejemplo:

```
ROTATE(UNION(rs, rr, s), 30).
```

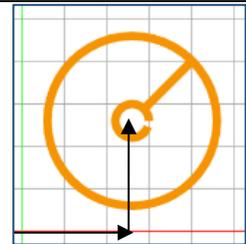
Este es un método práctico de usar para una UNION que es requerida solo una vez. Si no, todavía es mejor crear un objeto a partir de la unión, y luego hacer algo al respecto en las siguientes líneas del código.

Utilizaremos rd en los próximos dos pasos.

Paso 5. Traslación (Moviendo) Objetos

Habilidad de Modelado 3D: Mueve un objeto usando el comando MOVE() [*mover*]. La mayoría de los objetos son creados en una ubicación predeterminada, ya sea centrado en el origen (0,0), o en el primer cuadrante, usando (0,0) como el vértice inferior izquierdo. Después de crear objetos, podemos moverlos a cualquier lugar en el plano XY usando MOVE.

Propósito del diseño: El conducto de rotor es movido a su posición final en el diseño del cuerpo.



El **paso 5** mueve el ensamblaje del conducto de rotor a su posición final en el cuerpo.

El comando **MOVE** puede ser escrito en diferentes maneras. En este caso, utilizaremos dos parámetros, uno para el movimiento en la dirección x (horizontal) y otro para el movimiento en la dirección y (vertical).

```
MOVE(rd, 26, 26)
↑       ↑       ↑
MOVE(nombre_del_objeto, x_distancia, y_distancia)
```

Nota: los valores negativos se pueden usar para mover x o y en la dirección negativa en el plano xy.

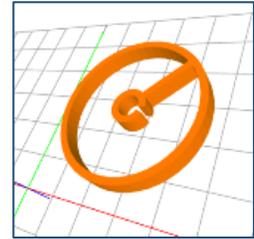
Observa los cambios de relación con el eje X rojo y el eje Y verde después del comando MOVE.

¡Juega con ello! Prueba diferentes valores para x e y para ver el efecto. Luego, ingresa los valores requeridos antes de enviar el código.

Paso 6. Extruyendo Objetos a 3D

Habilidad de Modelado 3D: Extruir un objeto de 2D a 3D con el comando **PRISM()** [*prisma*].

Propósito del diseño: El cuerpo de drone es un objeto 3D imprimible. Todos los componentes deben de ser convertidos a 3D para ser impresos. Hemos completado lo que tenemos que hacer en el plano XY para el conducto de rotor (crear la encajadura, el anillo, el larguero, unirlos y mover el ensamblaje del conducto de rotor a su posición). El conducto de rotor ahora está listo para ser extruido.



El **paso 6** extruye el conducto de rotor a 3D.

Un nuevo objeto, en este caso rd1, se crea con el comando **PRISM**, que usa dos parámetros. El primer parámetro es cualquier objeto 2D, en este caso, rd. El segundo parámetro es la altura del prisma.

```
rd1 = PRISM(rd, 5)
3Dnombre_del_objeto = PRISM(2Dnombre_del_objeto, altura)
```

Cambios en el visorador:

Cuando ejecutas un programa que haya creado un objeto 3D, el resultado será una imagen que se mostrará en 3D en lugar de 2D. **El eje z representa la 3ª dimensión y es de color azul.**



La imagen puede ser vista en diferentes perspectivas 3D, y en 2D, usa los botones en la parte superior del visorador para seleccionar una perspectiva.

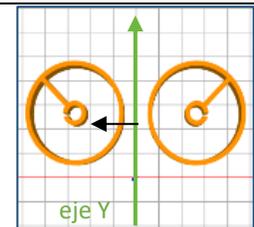
También puedes mover, girar y hacer zoom a la imagen con el ratón.

¡Juega con ello! Prueba diferentes valores de altura para ver el efecto. Luego, ingresa los valores requeridos antes de enviar el código.

Paso 7. Usando la Simetría

Habilidad de Modelado 3D: La simetría es usada para crear el reflejo de un objeto a través de una línea o plano. Como queremos preservar nuestro primer objeto (rd1), comenzamos haciendo una copia (rd2) usando el comando **COPY()** [*copiar*]. Luego, reflejamos la copia a través del eje Y usando el comando **MIRROR()** [*espejar*].

Propósito del diseño: Los conductos de rotor están colocados simétricamente alrededor del centro del cuerpo de drone. El paso 7 crea el segundo conducto de rotor.



El **paso 7** hace una copia de rd1 (el ensamblaje del conducto de rotor 3D). Este nuevo objeto, rd2, se refleja a través del eje Y con el comando **MIRROR()**.

El comando **COPY()** solo necesita un parámetro, que es el nombre del objeto que se está copiando.

```
rd2 = COPY(rd1)
(nuevo_nombre_del_objeto =
COPY(nombre_original_del_objeto_)
```

El comando **MIRROR()** necesita tres parámetros, empezando por el nombre del objeto que se está espejeando. El segundo y tercer parámetro se pueden leer juntos. Al reflejar a través de la línea hecha por el eje Y, estamos reflejando en todos los puntos donde **X = 0**.

```
MIRROR(rd2, 0, X)
MIRROR(nombre_del_objeto, valor, eje)
```

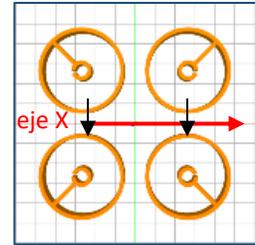
¡Juega con ello! Prueba diferentes valores y ejes (X, Y o Z) para ver el efecto. Luego, ingresa los valores requeridos antes de enviar el código.

Nota: rd1 ya está mostrado, así que el comando **SHOW()** solo necesita mostrar rd2 y rd3.

Paso 8. Más Simetría

Habilidad de Modelado 3D: Al igual que en el paso 7, vamos a hacer copias de rd1 y rd2 y las reflejaremos en el eje X esta vez, usando el comando MIRROR().

Propósito del diseño: Usando simetría para reflejar los conductos de rotor garantiza que las especificaciones serán las mismas para los cuatro y que estarán colocadas correctamente.



El paso 8 es el segundo paso usando COPY() y MIRROR(). Este paso crea los dos últimos conductos de rotor.

El tercer conducto de rotor (rd3) se crea como una copia del objeto rd1, y luego se refleja en el eje X (la línea donde Y = 0).

El cuarto conducto de rotor (rd4) se crea como una copia del objeto rd2, y luego se refleja en el eje X.

Al reflejar a través de **la línea hecha por el eje X**, estamos reflejando en todos los puntos donde Y = 0.

```
MIRROR(rd3, 0, Y)
```

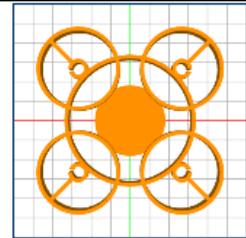
```
MIRROR(nombre_del_objeto, valor, eje)
```

Nota: rd1 y rd2 ya están mostrados, así que el comando SHOW() solo necesita mostrar rd3 y rd4.

Paso 9. Creando Cilindros

Habilidad de Modelado 3D: Crear un objeto 3D usando el comando CYLINDER() [cilindro]. También creamos un anillo extruido.

Propósito del diseño: El cilindro conecta los conductos del rotor y provee una plataforma para la placa de control. El anillo refuerza el cuerpo del drone, y equilibra los largueros en el diseño del conducto de rotor.



Paso 9 crea un cilindro con el comando **CYLINDER()**. Ten en cuenta que por definición un cilindro es una forma tridimensional. No necesitamos extruirlo usando PRISM(). Para definir el cilindro, necesitamos dos parámetros: el **radio** del círculo que es la base y la **altura**:

```
c = CYLINDER(18, 2)
```

↑ nombre_del_objeto = CYLINDER(radio, altura)

La altura del cilindro c es de 2 unidades, lo cual encaja al cilindro dentro del cuerpo del drone.

La altura del cuerpo es 5 unidades.

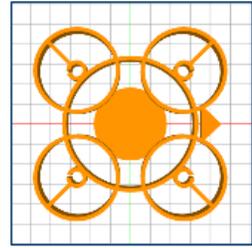


El anillo extruido es creado como el anillo del paso 2, usando diferentes valores para el radio interno y externo, y un valor diferente para la altura en el comando PRISM.

Paso 10. Dirección de Vuelo

Habilidad de modelado 3D: Para crear un triángulo, define las coordenadas XY para los vértices y extrúyelo a 3D.

Propósito del diseño: Una flecha marca la frente del drone. Esto es necesario para volar (la punta del drone no debe de mirar hacia el controlador) y para montar correctamente los motores en sentido horario y antihorario. También sirve como un gancho para la goma elástica que es utilizada para asegurar la placa de control y la batería.



El **paso 10** crea un triángulo usando el comando **TRIANGLE()** [*triangulo*], el cual incluye el comando **POINT()** [*punto*] utilizado para definir cada vértice. Para hacer un triángulo, necesitamos tres parámetros, uno para cada vértice, y cada uno de esos parámetros contiene valores para x y y.

```
a0 = TRIANGLE(POINT(35, -9.5), POINT(35, 9.5), POINT(45, 0))
↑
nombre_del_objeto = TRIANGLE(POINT(x1, y1), POINT(x2, y2), POINT(x3, y3))
```

Puede ser que la celda de código envuelva el texto largo de esta línea de código. Esto no afecta cómo se ejecute.

Usa PRISM() para extruir el triángulo. Ten en cuenta que el nombre del objeto es "a" [*arrow = flecha*]. Los nombres descriptivos son útiles.

¡El cuerpo del drone ya está completo!

En las siguientes páginas verás un enlace para descargar el archivo STL del cuerpo del drone. Lo puedes enviar a una impresora 3D. ¡Este cuerpo de drone ha sido probado muchas veces y se mantiene firme!

También puedes descargar un documento con:

- Instrucciones sobre cómo personalizar las letras usando una biblioteca de Python.
- Instrucciones sobre cómo ensamblar el drone, con partes sugeridas. Hay muchos fabricantes de palas, motores, unidades de control, baterías, y cargadores. Puede ser que tengas tus propias fuentes favoritas. ¡No olvides comprar un controlador de vuelo para guiar tu nuevo drone!

Las siguientes pantallas sugieren actividades extensionales, que incluyen:

Descargando el archivo STL para imprimir en 3D.

[STL File for NCLab Drone Frame](#)

Personalizando el cuerpo del drone con iniciales, y construyendo un drone real usando el cuerpo impreso.

[Personalize and Assemble Your NCLab Drone Frame](#)

¡El juego termina con un video que muestra el primer drone de NCLab en vuelo en el Inneventions Center Maker Space!

[YouTube Video: First NCLab Flying Drone](#)

Estas actividades extensionales se describen con más detalle en Extensiones.

REPASO Y EVALUACIÓN

DISCUSIÓN Y BOLETO DE SALIDA

Como maestro/a, tú conoces mejor a tus alumnos. ¿Quieres que la discusión de tus alumnos sea entre parejas, grupos pequeños o con toda la clase? ¿Quieres asignar papeles? ¿Quieres utilizar reglas o estructuras de juego en tu discusión? Para esta lección de una hora, la discusión debe de ser breve. Si tienes un micrófono inalámbrico y un dispositivo de grabación, intenta pasar el micrófono alrededor y graba las respuestas. El boleto de salida puede ser completado durante o después de la discusión de las preguntas esenciales.

Aquí están los temas nuevamente:

¿POR QUÉ APRENDER EL MODELADO 3D?

La codificación escribe la historia; El Modelado 3D lo muestra.

Posibilidades de trabajo: fabricación, ingeniería, construcción, artes aplicadas, bellas artes, animación, medicina, ciencia.

Es divertido construir cosas y compartir tus modelos con amigos. ¿Qué quieres diseñar?

¿Necesitas una parte? ¡Constrúyela tú mismo! ¿Qué partes podrías construir?

¿POR QUÉ APRENDER SCRIPTED CAD?

¡Sé un mago de codificación! Ir "detrás de la cortina": ¿qué está ocurriendo en el nivel de codificación?

Usa más de tu cerebro: la lectura y la escritura son poderosas herramientas de aprendizaje.

Usa las bibliotecas de Python con PLaSM: Python es un lenguaje poderoso de programación con una comunidad grande y muchas bibliotecas descargables. Estas son compatibles con PLaSM de NCLab.

¿POR QUÉ CONSTRUIR UN DRONE?

Los drones son utilizados en todas partes y se seguirán utilizando en muchas más profesiones.

DIY Drones. Aprende más al construir un drone por ti mismo a diferencia de comprar uno. Descubre tus “poderes especiales” de ingeniería. ¿Qué parte del proceso de diseño te atrae?

¡Aprender a volar! Estos drones son completamente funcionales. El aprender a volar uno es divertido, pero requiere mucha práctica. Sé consciente de las personas y los animales.



TERMINANDO / CELEBRACIÓN

VUELA UN DRONE O PLAN B: VE A NCLAB VOLAR EL PRIMER DRONE FABRICADO CON ESTE DISEÑO

Termina el día con unos minutos de diversión. Los mini-drones son rápidos y emocionantes al volar. Si construiste uno por adelantado, o tienes un mini-drone propio, vuélalo en tu salón y genera el entusiasmo. Palabra de advertencia: tomen turnos para volar el dron e y programa turnos para otro día. Por lo general, las baterías sólo duran de 2 a 3 minutos, y eso produce una experiencia agradable y breve.



Si no tienes uno para volar, tú y tu clase pueden ver el vuelo inaugural del dron e de NCLab nuevamente con este enlace:

[YouTube Video: First NCLab Flying Drone](#) [Primer Drone Volador de NCLab]

EXPLORA MODELOS HECHOS POR ESTUDIANTES EN LA GALERÍA DE NCLAB

Mira el trabajo de algunos estudiantes en [la galería de NCLab](#). La dirección del sitio web es <https://nclab.com/free-apps/>.

Desplázate hacia abajo para ver la galería.

Hazle clic en un diseño para abrir el visor lo cual te mostrará el código. Puedes ejecutar el programa para producir el modelo e incluso modificarlo para crear algo nuevo.



Por ejemplo, vamos a abrir el pastel de bodas ("Wedding Cake").

Ejecuta el código para producir el pastel de bodas en el visor.

El código puede ser editado. Puedes cambiar los colores y formas, o agregar detalles. Con una cuenta de NCLab, estos archivos se pueden guardar y trabajar en ellos más adelante.



Si tus estudiantes toman el curso de Modelado 3D, van a aprender una gama completa de técnicas y herramientas que pueden ser usadas para crear o modificar diseños. Por ahora, aliéntalos a experimentar con el archivo para ver qué sucede: ¡no pueden dañar el original!

También es divertido navegar por los diferentes modelos y ver cómo se construyen.

EXTENSIONES DE LA LECCIÓN: PARA LOS ESTUDIANTES QUE TERMINAN EL TUTORIAL RÁPIDAMENTE O PARA DAR SEGUIMIENTO

"¡Construyamos un Drone!" puede ser usado como una introducción a un estudio más profundo a la amplia gama de aplicaciones para el Modelado 3D y la tecnología de drones.



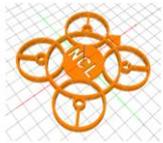
USA LOS ENLACES EN EL CURSO PARA HACER LO SIGUIENTE

- **Laboratorio 3D:** Imprimir el cuerpo de drone, comprar las partes sugeridas o equivalentes y ensamblar el drone usando las instrucciones.
- **Aplicación 3D:** Personalizar el cuerpo de drone con tus iniciales usando el enlace PDF. Juega con los parámetros para modificar el diseño (requiere una cuenta de NCLab gratuita para acceder a la aplicación gratuita y guardar archivos).

Aquí hay enlaces a los recursos. También se pueden acceder en el Paso 10 de la Hora del Código.

Download Your STL File Here
Your frame is ready for 3D printing! Click below to [download the STL file](#).

All dimensions in the file are in **millimeters**. Make sure that the model is printed using **millimeters** as the scale, otherwise the 6mm rotors **will not fit** into the sockets.



[STL File for NCLab Drone Frame](#)

Personalize Your Drone (Optional)
If you would like to replace the letters **NCL** with **your own initials**, open [this document](#) and follow the instructions.



[Personalize and Assemble Your NCLab Drone Frame](#)

Final Assembly
The final assembly should only take about **10 minutes** of your time. Detailed instructions are provided in the [same document](#) that describes how to customize the initials.



Thank You and See You at NCLab.com!
The video below shows how your drone will fly.



Visit [NCLab.com](#) to learn coding and 3D modeling, or just to explore other cool projects like this!

[YouTube Video: First NCLab Flying Drone](#)

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

El diseño en ingeniería: Con dirección, tus estudiantes han recorrido la creación de un modelo funcional. Esta es una gran oportunidad para expandir su entendimiento de los principios de diseño de ingeniería en un contexto del mundo real, incluyendo prototipado rápido. Algunas posibilidades:

Investiga tipos de drones, diseños, precios y propósitos.

- Posibles resultados:
 - Ensayos
 - Carteles
 - Presentaciones dramáticas (canciones, teatro)
 - Demostraciones y laboratorios
 - Videos, presentaciones de diapositivas

Personaliza el diseño de NCLab con la aplicación. Piensa en:

- Estética: la apariencia y el estilo
- Propósito especializado: ¿para qué usarás el drone?
- El mejor uso de los materiales: ¿puedes cambiar las dimensiones o el tipo de plástico?
- Aerodinámica: ¿cómo podemos mejorar el rendimiento de vuelo?

Física y matemática: La forma en que un drone navega en el espacio 3D es una mirada fascinante a la física y las matemáticas, una vez más en un contexto del mundo real. Temas de investigación:

- **Física del vuelo:** levantamiento, arrastre, empuje, peso
 - Describe en términos generales (diagramas etiquetados, demostraciones).
 - Modela estas características en un laboratorio.
 - Investiga y examina las ecuaciones involucradas. Aun si son demasiado complejas para que tus alumnos las resuelvan, vale la pena ver. Puede ser que reconozcan ciertas porciones de las ecuaciones.
- **Optimizando la geometría:** ciertas formas afectan
 - Vuelo (aerodinámica).
 - Estabilidad y durabilidad (carga, tensión).
- **Usando la rotación para controlar la dirección.** La rotación es un concepto difícil de dominar, pero extremadamente útil.
 - Los motores y las hélices tienen un diseño específico en sentido antihorario y en el sentido horario para controlar la dirección del vuelo.
 - Modela el **flujo de aire** según las hélices que están siendo utilizados por los controles.
 - Intenta cambiar la configuración para ver qué pasa.

Aprende a volar un drone: Hay muchos videos para aprender a volar drones y simuladores de vuelo disponibles de forma gratuita o una tarifa modesta. Considera comenzar un club de vuelo.

Diseñando, modelando y educación cívica de drones: esta es un área abundante para investigar.

- **¿Cuáles son las regulaciones federales, estatales y locales?**
 - ¿Cuáles drones se ven afectados?
 - ¿Las regulaciones tienen sentido? ¿Pueden ser mejoradas?
- **Preocupaciones sobre la privacidad**
 - ¿Cuáles son los límites de invadir el espacio de otra persona, especialmente con una cámara?
- **Compartiendo el espacio aéreo**
 - Aeropuertos y rutas de vuelo
 - Situaciones de emergencia. Los bomberos están muy preocupados por los drones que toman imágenes de video de incendios mientras ellos usan aeronaves para combatir incendios en el mismo espacio.

- Restricciones internacionales
- **Uso en operaciones militares**
 - Ventajas y desventajas en reconocimiento, vigilancia, combate, seguridad.
- **La seguridad**
 - Diseño de la hélice; guardias
 - Cuidado de baterías de polímero de litio: como las baterías LiPo son diferentes a otros tipos de baterías
 - Procedimientos de montaje
 - Electricidad estática

RECURSOS

En las siguientes páginas encontrarás:

Tomador de Notas para Estudiantes

Reflexión / Boleto de Salida

Cartel: ¿Por qué aprender sobre el Modelado 3D?

Cartel: ¿Por qué aprender sobre Scripted CAD?

Cartel: ¿Por qué aprender sobre los drones?

Hay muchos videos y artículos geniales en la Internet. Usa las palabras claves/comandos sugeridos en las preguntas esenciales y proyectos para obtener más información sobre el Modelado 3D, scripted CAD y los drones.



SOPORTE Y CURSOS DE NCLAB

¡Por supuesto, el Modelado 3D no se puede aprender en una hora! Esperamos que hayas disfrutado de la actividad y te invitamos a conocer los cursos y aplicaciones de NCLab en Modelado 3D en

<https://nclab.com/>

Para problemas de soporte, por favor envía un correo electrónico a support@nclab.com.

¡Esperamos con interés escuchar de ti!

NCLAB "¡CONSTRUYAMOS UN DRONE!" TOMADOR DE NOTAS

NOMBRE: _____

LOS TOMADORES DE NOTAS SON ÚTILES CUANDO ESTÁS APRENDIENDO ALGO NUEVO Y ESTÁ FRESCO EN TU MENTE. ESCRIBE UNA NOTA O PREGUNTA A MEDIDA QUE VAS SUPERANDO CADA PASO.



Paso 1. ¡Construyamos un drone! / Encajadura de un rotor

Paso 2. Creando Anillos

Paso 3. Creando Rectángulos / Girando Objeto

Paso 4. Crear Uniones de Objetos

Paso 5. Traslación (Moviendo) Objetos

Paso 6. Extruyendo Objetos a 3D**Paso 7. Usando la Simetría****Paso 8. Más Simetría****Paso 9. Creando Cilindros****Paso 10. Dirección del Vuelo****Paso 10. Extras (instrucciones para construir el drone y agregar iniciales, video del primer vuelo)**

NCLAB "¡CONSTRUYAMOS UN DRONE!" REFLEXIÓN / BOLETO DE SALIDA

NOMBRE: _____

UNA REFLEXIÓN O BOLETO DE SALIDA TE AYUDA A PENSAR SOBRE LO QUE HAS APRENDIDO Y LO QUE TE GUSTARÍA APRENDER A CONTINUACIÓN.



¿Qué me gustaría modelar? Si tuviera que elegir un trabajo usando Modelado 3D, ¿cuál sería?

En este ejercicio, el cuerpo del drone fue construido usando un lenguaje de scripted CAD. ¿Cómo es que cambia la experiencia del modelado 3d al escribir a máquina los comandos?

Los drones son utilizados para muchos propósitos. ¿Cómo usaría yo un drone?

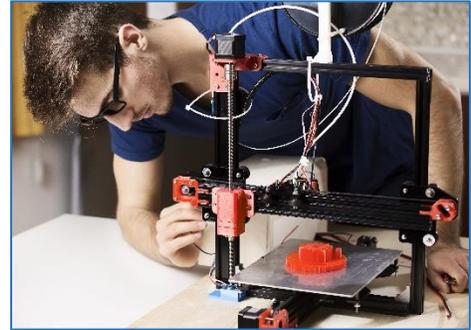
Me gustaría aprender más sobre:

¿POR QUÉ APRENDER A MODELAR EN 3D?

La codificación escribe la historia; El Modelado 3D lo muestra.

Al igual que la codificación,
el modelado 3D se utiliza en casi
cualquier profesión.

¡Este podría ser tu empleo futuro!



Fabricación: prototipado rápido, producción a pequeña escala

Ingeniería: diseño, modelismo, pruebas

Construcción: prefabricación, nuevas técnicas

Artes Aplicadas y Bellas Artes: arte digital, escultura, diseño industrial, arquitectura

Animación: entretenimiento, educación, mercadotecnia

Medicina: cirugía, entrenamiento, ¡hasta fabricando "partes" como orejas y riñones!

Ciencia: modelando todo, desde las moléculas hasta el universo

Es divertido crear y compartir tus modelos.



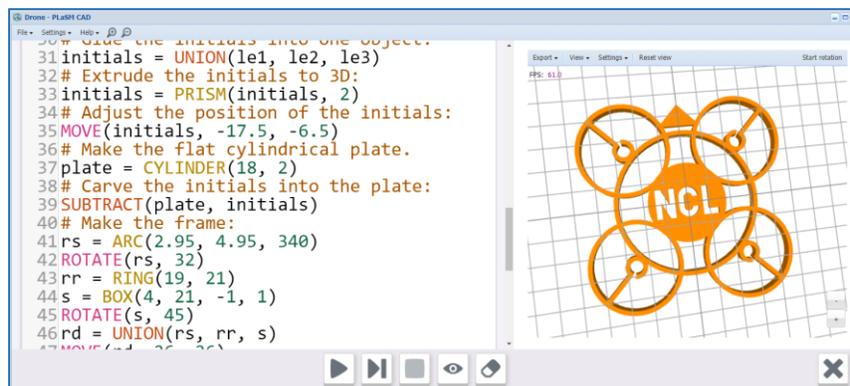
¿Necesita una parte? ¡Constrúyela tú mismo!

Quizás solo necesites un tornillo. Crea el modelo e imprímelo en una impresora 3D.

¿POR QUÉ APRENDER SCRIPTED CAD?

¡Queremos ser magos de codificación!

Cuando usamos una interfaz gráfica de usuario (GUI), solo vemos lo superficial. Alguien **escribió el código detrás de esas herramientas de modelado fáciles de usar**. Esto es como recorrer la cortina del Mago de Oz. Al principio puede parecer aburrido el escribir código, pero es **muy poderoso**.



¡Poder cerebral!

Puedes usar tu cerebro más, lo cual te lleva a un entendimiento mejor. El leer y escribir son herramientas poderosas del aprendizaje.

- Scripting es rápido una vez que te acostumbras a escribir los comandos.
- Un script muestra tu proceso de pensamiento. Puedes revisar, editar y mejorar el script o usarlo como base para otro modelo.

¡Poder Python!

El lenguaje PLaSM de NCLab acepta bibliotecas y comandos de Python. Una vez que hayas desarrollado algunas habilidades básicas, Python puede aumentar tus poderes.



¿POR QUÉ APRENDER SOBRE LOS DRONES?

**Los drones son como robots, excepto por una cosa.
Ellos vuelan.**

¿Adivina qué? Los drones también pueden ser parte de tu empleo futuro.

¡Son increíblemente útiles y pueden ser programados para realizar muchas tareas!



Fotografía y Cinematografía: vigilancia, bienes raíces, estudios científicos, noticias y cobertura deportiva.

Sistemas de entrega: entrega de paquetes, suministros en áreas de desastre

Sistemas militares: reconocimiento, combate, defensa.

Medición: los drones pueden ser equipados con sensores que miden todo, desde dimensiones espaciales hasta presión y temperatura.

Entretenimiento y deportes: carreras, acrobacias y otros deportes.

**Al construir tu propio drone estás aprendiendo sobre
diseño e ingeniería - incluso física aplicada.**

¡No hay nada como construir el tuyo! Aprenderás todos los detalles y resolviendo problemas relacionados con el diseño y la ingeniería.

¡Es divertido volar drones, una vez que sepas cómo!

Puedes competir con drones y hacer trucos con ellos.

Por favor se respetuoso de las personas y los animales.

Se paciente:

comienza con un drone pequeño y económico y ¡preparate para chocar!