

# BIOSCOPIO: CRIATURAS IMAGINARIAS

---

---

GUÍA PARA APRENDER MÁS

---

**CCCB** Centre de Cultura  
Contemporània  
de Barcelona

# BIOSCOPIO: CRIATURAS IMAGINARIAS

---

Un proyecto del Departamento de Mediación del CCCB  
en el marco de las exposiciones [Marte. El espejo rojo](#) (2021)  
y [Ciencia fricción. Vida entre especies compañeras](#) (2021)

Idea original y diseño de las actividades:

Estampa

Asesoría científica:

Alex Richter-Boix

Coordinación CCCB:

Bàrbara Roig Isern y Maria Farràs Drago

Correcciones y traducciones:

Adolf Fuertes

Ilustraciones, diseño y maquetación:

Luis Paadín

Diseño web:

Pimpampum

Acompañamiento de las actividades

a grupos escolares y adaptación de textos:

Re-Crea Accions Culturals

Con el apoyo y la colaboración  
de todos los departamentos del CCCB

Participa e infórmate en:

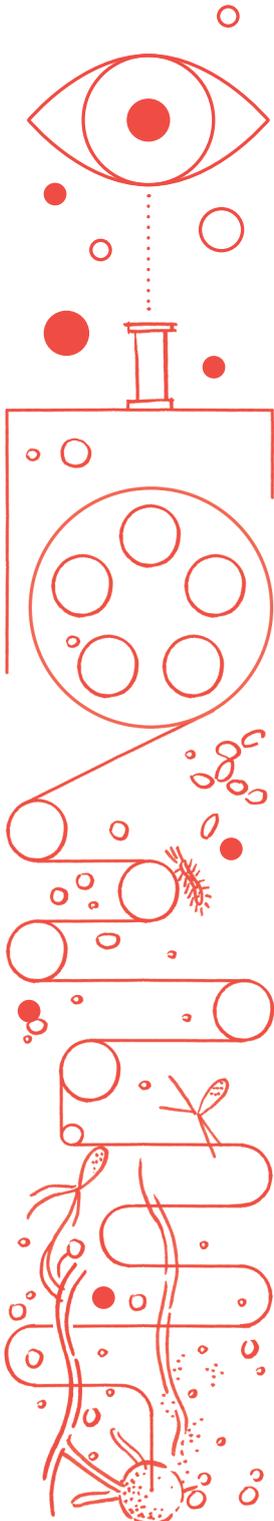
[bioscopi.cccb.org](http://bioscopi.cccb.org)

# ÍNDICE

---

PRESENTACIÓN	4
¿POR QUÉ <i>BIOSCOPIO</i> ?	5
BIOLOGÍA Y ESPECULACIÓN	5
LA ANIMACIÓN: STOP-MOTION E INTELIGENCIA ARTIFICIAL	7
LA ACTIVIDAD	9
MODALIDAD 1	
SERES MICROSCÓPICOS	10
TEMPORIZACIÓN Y MATERIALES	11
ALGUNAS IDEAS PARA EMPEZAR	13
VISIONADOS DE REFERENCIA	18
LA IDEA	21
LA ANIMACIÓN	22
EL SONIDO	26
EL ENVÍO	27
LA REFLEXIÓN FINAL	27
MODALIDAD 2	
SERES COMPLEMENTARIOS	28
TEMPORIZACIÓN Y MATERIALES	29
ALGUNAS IDEAS PARA EMPEZAR	31
VISIONADOS DE REFERENCIA	35
LA IDEA	38
LA ANIMACIÓN	39
EL SONIDO	44
EL ENVÍO	44
LA REFLEXIÓN FINAL	45
MODALIDAD 3	
SERES QUE EVOLUCIONAN Y COEVOLUCIONAN	46
TEMPORIZACIÓN Y MATERIALES	48
ALGUNAS IDEAS PARA EMPEZAR	50
PROYECTOS DE REFERENCIA	55
LA IDEA	57
LA GENERACIÓN DE IMÁGENES	59
EL ENVÍO	64
LA REFLEXIÓN FINAL	64

El *Bioscopio: criaturas imaginarias* es un laboratorio audiovisual en el que experimentar, mediante las posibilidades de la animación y la inteligencia artificial, la creación de nuevas formas de vida. Hay tres posibles formas de exploración. La suma de todas las piezas conformará un catálogo imaginario, un mosaico biológico en movimiento.



## ¿POR QUÉ BIOSCOPIO?

En 1894, los hermanos Lumière revolucionaron el mundo con la invención del cinematógrafo, el primer aparato capaz de grabar y proyectar imágenes en movimiento. Este evento es hoy considerado como el origen del cine y el audiovisual, pero casi en paralelo iban apareciendo otros artefactos que perseguían el mismo objetivo. Uno de ellos fue el bioscopio.

Todas estas novedades tecnológicas y, sobre todo, el nuevo lenguaje que producían, necesitaban de un nombre. Mientras que algunos empezaron a denominarlo *cinematografía* ('grabación del movimiento'), otros utilizaban el término *biografía* ('grabación de la vida'). Aunque el primer nombre ha tenido más fortuna, esta diferenciación se ha mantenido hasta la actualidad en algunas lenguas como el sueco o el danés, en las que el cine recibe el nombre de *bio* o *biograf*.

Aunque el bioscopio que aquí proponemos no es exactamente un aparato, sí que nos servirá como herramienta para crear un catálogo biológico de seres imaginarios.

## BIOLOGÍA Y ESPECULACIÓN

*Bioscopio: criaturas imaginarias* es una especie de laboratorio que permite diseñar nuevos seres vivos, los mundos que habitan y sus relaciones. Propone un espacio intermedio entre el arte, la biología y la ciencia ficción desde el cual imaginar otras formas de vida capaces de habitar lugares inhóspitos para los seres humanos: desde la superficie helada, radiactiva y



árida del planeta Marte hasta los océanos de un planeta Tierra herido y amenazado por la crisis climática. Se trata de “pensar lo impensable”, en palabras de la bióloga y filósofa de la ciencia Donna Haraway, para ampliar tal vez lo que aún es posible.

La historia de la vida es siempre una historia de cambio, de cómo los organismos se adaptan, se mezclan, colaboran o compiten por sobrevivir. Especular sobre cómo serán las especies que habitarán el planeta en el futuro, qué relaciones mantendrán entre ellas y qué estrategias desarrollarán para habitar el mundo es también una manera de reflexionar sobre cómo vivimos y nos relacionamos con nuestro entorno y las otras especies, ahora y hoy. Como ya ha demostrado suficientemente la ciencia ficción, la fabulación y la fantasía son herramientas poderosas para pensar críticamente el mundo.

## Crearemos y animaremos un catálogo de seres hipotéticos tomando como punto de partida algunas nociones básicas sobre biología y evolución.



Este bioscopio propone tres ejercicios de animación sencillos en el ámbito de la zoología especulativa: crearemos y animaremos un catálogo de seres hipotéticos tomando como punto de partida algunas nociones básicas sobre biología y evolución. Imaginaremos seres microscópicos, medianos o gigantes, capaces de sobrevivir a los efectos del cambio climático o de habitar hipotéticamente el planeta Marte, y lo haremos teniendo en cuenta sus relaciones con otras formas de vida o “especies compañeras”. Las elecciones que haremos para diseñar estas nuevas criaturas deberán tener



en cuenta su hábitat y sus interacciones en el ecosistema del cual forman parte, con objeto de asegurar su supervivencia.

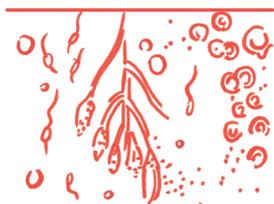
Cada uno de los ejercicios que proponemos en estas páginas va acompañado de algunas ideas clave sobre biología evolutiva que el biólogo Alex Richter-Boix ha articulado para ayudarnos a tomar decisiones en el proceso de creación de estas nuevas formas de vida. A partir de los 6 años, cualquiera puede utilizar el bioscopio para imaginar otro mundo posible.

## LA ANIMACIÓN: *STOP-MOTION* E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

—

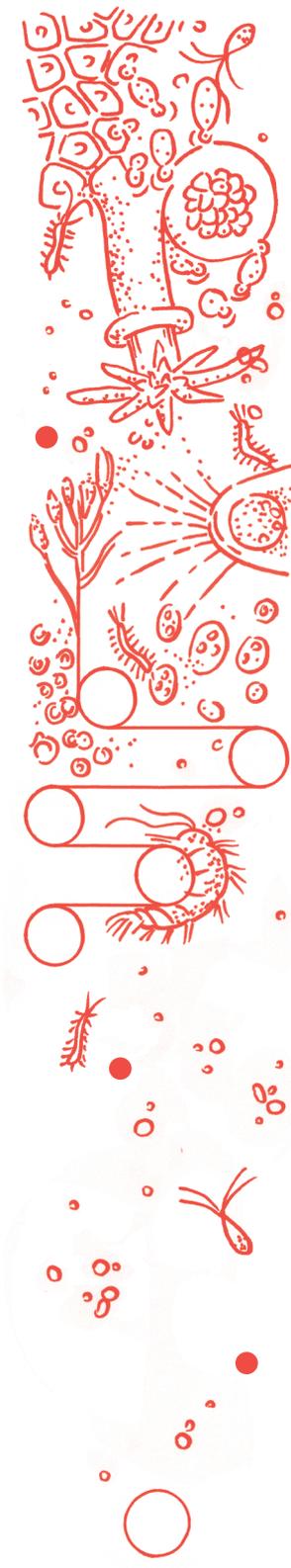
¿Por qué la animación? Porque nos permite poner la mirada en lo que aún no existe, en un pasado no registrado, en un futuro imaginado o por registrar, una realidad que no se puede visualizar a través de una cámara. Su capacidad expresiva se convierte en una muy buena herramienta para explorar los territorios de la imaginación y, en este caso, especular sobre la evolución de las diferentes posibles formas de vivir.

Podemos dar vida a todo tipo de objetos inanimados. Por ejemplo, unas tijeras pueden transformarse en un estrafalario pez abisal, y un lápiz, en un escurridizo reptil.



Los recursos que tiene la animación para crear este movimiento son muchos. Esta actividad se basa principalmente en la técnica de la *stop-motion*. Con la *stop-motion* generamos





el movimiento por suma de fotografías, y entre fotografía y fotografía desplazamos o cambiamos la forma de los objetos colocados ante la cámara. De ese modo podemos dar vida a todo tipo de objetos inanimados. Por ejemplo, unas tijeras pueden transformarse en un estrafalario pez abisal, y un lápiz, en un escurridizo reptil.

También proponemos hacer animaciones mediante una inteligencia artificial, es decir, una máquina que se ha entrenado y ha aprendido a crear nuevas imágenes. La inteligencia artificial basada en la generación de imágenes es un recurso reciente e innovador. Las redes neuronales de aprendizaje profundo (así es como se llaman este tipo de inteligencias artificiales) especializadas en la creación de imágenes son capaces de crear nuevas imágenes de forma autónoma a partir de una serie de ejemplos. Decimos que son autónomas porque, para aprender de esos ejemplos, la máquina toma una serie de decisiones. Estas “decisiones” no están escritas por un programador, sino que son el resultado de su aprendizaje.

El hecho de que estas máquinas sean capaces de generar nuevas imágenes las convierte en herramientas muy atractivas para imaginar nuevas formas de vida. Podemos utilizar grandes grupos de fotografías (de distintos animales, vegetales y hongos) y combinar los resultados. A la vez, su autonomía nos permite crear de forma no antropocéntrica (distinta a como lo haría un ser humano), dado que el comportamiento de estas máquinas no responde estrictamente a nuestras decisiones.



—

LA ACTIVIDAD

—

SERES  
MICROSCÓPICOS

—

SERES  
COMPLEMENTARIOS

—

SERES QUE  
EVOLUCIONAN Y  
COEVOLUCIONAN

—

---

# MODALIDAD 1

---

# SERES MICROSCÓPICOS

---

**PARTICIPANTES:**

En solitario o en pequeños grupos cooperativos

**TEMPORIZACIÓN:**

Total aproximado de 100 minutos

**EDAD:**

6-12 años



---

## SERES MICROSCÓPICOS

---

Esta actividad permite crear una animación de un ser microscópico que vive en un medio acuoso. Imaginad que estáis en un laboratorio, mirando a través de un hipotético microscopio y preguntándoos que le hace falta a este pequeño ser para poder sobrevivir en su medio.

## TEMPORIZACIÓN

---

Total aproximado: 100 minutos

- Visionado e introducción: 20 minutos
- Trabajo con la plastilina: 25 minutos
- Pruebas con el programa Stop Motion Studio: 5 minutos
- Dibujo del ser: 20 minutos
- Grabación del vídeo final: 20 minutos
- Reflexión final: 10 minutos

## MATERIALES

---

Para la creación del ser microscópico:

- Plastilina de distintos colores
- Un hilo de nailon
- Lápices y rotuladores
- Hoja o cartulina de color liso de tamaño, como mínimo, DIN A4



- Un dispositivo móvil (teléfono, tableta o similar) con cámara, equipado con la aplicación Stop Motion Studio (disponible para [Android](#) y [iOS](#))

Para el set de captura:



¡AYUDA!

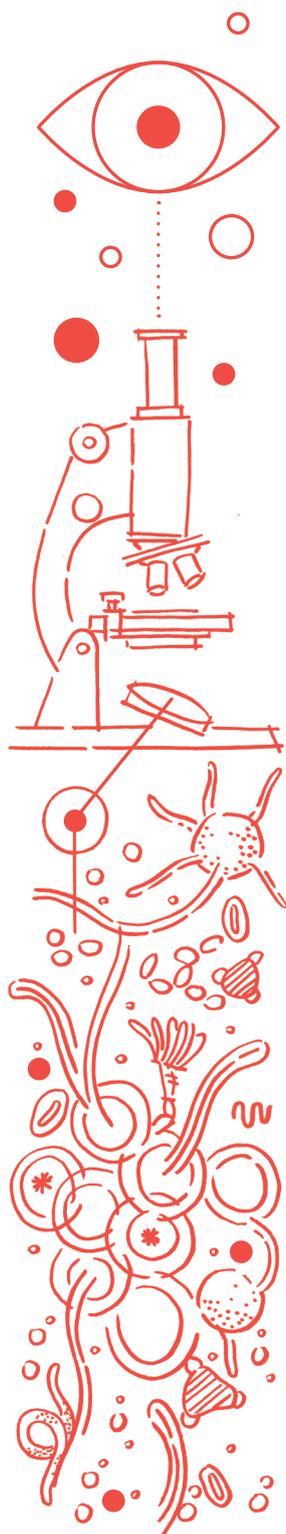
---

- Un teléfono móvil con cámara y con la aplicación Stop Motion Studio instalada (disponible para [Android](#) y [iOS](#))
- Una caja de cartón (tipo zapatos)
- Un colgador
- Una lámpara pequeña
- Cinta adhesiva de pintor

Encontraréis más información sobre el funcionamiento de la aplicación Stop Motion Studio en el anexo *Información complementaria* haciendo clic [aquí](#).

---





---

## ALGUNAS IDEAS PARA EMPEZAR

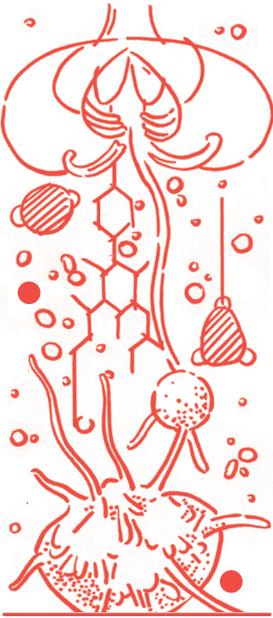
---

Os proponemos una breve introducción al tema del cine de animación, incluyendo un pequeño visionado de uno o dos fragmentos de los propuestos a continuación. Os servirán para romper posibles prejuicios sobre lo que es animación. A continuación podéis reflexionar sobre la importancia de los seres microscópicos.

La vida empezó siendo diminuta. Microscópica. Nació en el agua, en un “caldo primitivo” rico en compuestos orgánicos que, estimulados por los rayos ultravioletas del sol y la energía eléctrica de las tormentas, generó las primeras estructuras moleculares vivas de ARN y, posteriormente, de ADN. La vida surgió en un planeta completamente distinto al actual, pero desde entonces ha ido dando forma al mundo. Durante la primera mitad de la historia de nuestro planeta no había oxígeno en la atmósfera, igual que ocurre hoy en Marte. El oxígeno que respiramos nosotros y todos los animales fue creado por la propia vida microscópica, en concreto por las denominadas *cianobacterias*.

Hace millones de años, estos organismos encontraron un mecanismo que les permitía captar la energía solar y usarla para crear, a partir del agua, azúcares de los que alimentarse, así como dióxido de carbono y oxígeno. Como no necesitaban el oxígeno, lo liberaban al aire en tales cantidades que acabaron creando una atmósfera oxigenada como la actual. Sus residuos permitieron la evolución de nuevas formas de vida, incluida la nuestra.





Hoy seguimos encontrándonos con bacterias cada vez que nos bañamos en la playa o en un lago. Aunque no las veamos a simple vista, estamos rodeados de un universo entero de seres microscópicos a los que denominamos *plancton*. La palabra *plancton* significa 'errante' y da nombre a un conjunto muy numeroso y diverso de organismos que viven a la deriva en aguas de mares y océanos. Son muchos, millones de millones, y muy diversos. Algunos, como las cianobacterias, forman parte del fitoplancton. El zooplancton está formado por diminutos animales que se alimentan del fitoplancton, y junto a ellos conviven el bacterioplancton, compuesto de comunidades bacterianas, y el viroplancton, formado por virus acuáticos. No vemos nada de eso, pero, cuando nos bañamos, lo hacemos en un verdadero caldo lleno de vida.

Todos estos organismos presentan formas corporales muy diversas que responden a las necesidades del medio en el que viven.



Todos estos organismos presentan formas corporales muy diversas que responden a las necesidades del medio en el que viven. El fitoplancton, por ejemplo, depende directamente de la energía del sol para realizar la fotosíntesis, y por tanto los organismos que forman parte de él tienen una serie de estructuras que evitan que caigan al fondo del mar, donde no llega la luz del sol. En el fitoplancton encontramos básicamente dos tipos de estrategias para evitar que pase eso: por un lado, organismos con gotitas de grasa en su interior que actúan como flotadores; por otro, organismos que amplían su superficie con pinchos y extensiones laterales, que actúan como una pequeña vela; su efecto es el mismo que cuando nos hacemos el muerto





en el agua con brazos y piernas extendidos para no hundirnos. Todos se mueven de manera pasiva, flotan y se dejan llevar por las corrientes.

El zooplancton es distinto: sus organismos se mueven activamente y es mucho más diverso en formas, desde especies que son siempre pequeñas, de pocos centímetros, hasta otras que solo forman parte del zooplancton cuando son larvas. Dentro del zooplancton encontramos minimedusas, que se mueven por propulsión al tensar y estirar el cuerpo, o con ayuda de unas estructuras semejantes a pelos (llamadas *cilios*) que mueven de forma sincronizada y les permiten nadar. Uno de los organismos más abundantes, los copépodos, se mueven de modo distinto. Son como unos crustáceos diminutos. Como las gambas, los copépodos tienen unos pequeños apéndices como patas, pero sobre todo pueden tener una serie de filamentos plumosos al final del cuerpo que les ayudan a flotar. Con los copépodos podemos encontrar cangrejos pequeños que se desplazan con patas. También encontramos larvas de peces diminutas que nadan con ayuda de sus pequeñas aletas.

Los animales que forman parte del zooplancton necesitan estructuras que les permitan un movimiento activo para buscar comida. Muchos se alimentan del fitoplancton, chupándolo con bocas como ventosas; y los hay que capturan otros animales con sus tentáculos, como las medusas. Los pequeños crustáceos cazan con sus mandíbulas y tienen grandes antenas y ojos para detectar otros animales y el fitoplancton.

Los organismos del plancton son diminutos e invisibles, pero sustentan la vida. Por un lado, son la base alimentaria de muchos otros seres vivos, desde pequeños animales de pocos centímetros hasta aves marinas, tiburones y ballenas de más de ocho metros de longitud. Por otro, las bacterias del plancton regulan los ciclos biogeoquímicos del mar, y hasta tienen la capacidad de regular el clima en las costas y los mares liberando compuestos químicos.

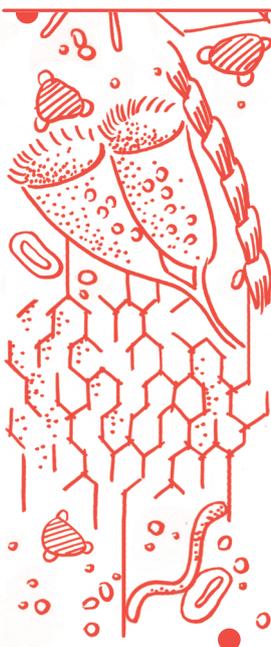




Los microorganismos fueron los primeros en cambiar la atmósfera de nuestro mundo y su geología, y en la actualidad somos los humanos los que, a consecuencia de nuestras actividades, hemos situado al planeta en una nueva crisis climática.

A pesar de su tamaño, estos pequeños organismos pueden ser nuestros aliados para reducir los efectos del calentamiento global. Con el conocimiento actual se está trabajando para modificar genéticamente algunas bacterias para que nos ayuden a mejorar la calidad del suelo, reteniendo la humedad de las tierras, a recuperar ambientes áridos para la acción del cambio climático.

**A pesar de su tamaño, estos pequeños organismos pueden ser nuestros aliados para reducir los efectos del calentamiento global.**



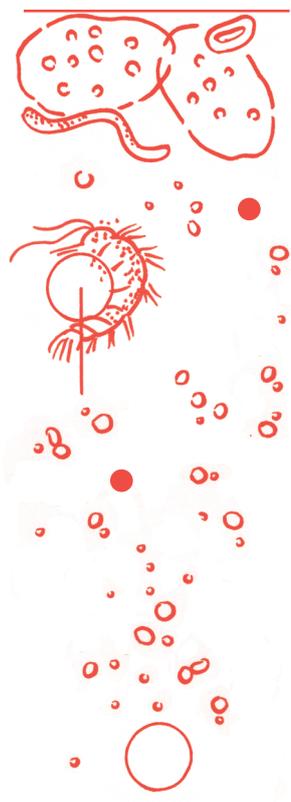
Estas bacterias sintéticas podrían eliminar sustancias contaminantes de los hábitats y reducir los gases del efecto invernadero. Es posible que incluso algunas cianobacterias, las mismas que “fabricaron” hace millones de años nuestra atmósfera, puedan participar en la terraformación de Marte y en la creación de una atmósfera en el planeta rojo que permita respirar a las personas en el futuro. Sin embargo, Marte no es nuestro segundo planeta, no tenemos un planeta B, debemos cuidar lo que tenemos y aprovechar todo el conocimiento y las capacidades de los microorganismos para garantizar que la vida en nuestro planeta siga adelante. Las bacterias tienen un gran poder sobre los procesos que rigen este planeta, que podemos aprovechar para salvarlo y salvarnos.





### ¡AYUDA!

Encontraréis más información sobre la animación en el anexo *Información complementaria* haciendo clic [aquí](#).



### ¡ATENCIÓN!

Para acompañar estas explicaciones y extraer ideas para diseñar los seres microscópicos, podéis ver estos vídeos:

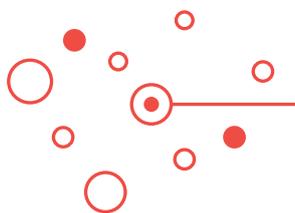
Vídeo que explica las relaciones y formas del plancton:

[https://www.youtube.com/watch?v=xFQ\\_f02D7f0](https://www.youtube.com/watch?v=xFQ_f02D7f0)

Colección de vídeos cortos sobre distintos grupos, formas y movimientos del plancton:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLRvIZvB3i03LAW4i8NHVfxwSI7BTvftxm>





## VISIONADOS DE REFERENCIA

### DREAM DIARY

Steffie Yee, 2014

Fragmento propuesto: toda la pieza (0:25 min)

Enlace: <https://vimeo.com/114412194>

Esta pieza de animación crea una colección de imágenes basadas en los sueños de la realizadora. Es un perfecto ejemplo de animación hecha exclusivamente por estratificación de plastilina, y es una forma de entender e imaginar cómo funciona la técnica que se utiliza para esta actividad. Fijaos especialmente en la pieza de plastilina, de distintos colores mezclados a medida que disminuye, con las formas que cambian y se transforman. Este recurso permite crear una forma viva, llena de colores y en continua transformación. También podéis haceros una idea de los resultados que ofrece esta técnica buscando en Instagram con el *hashtag* #stratacutanimation o #stratacut. Encontraréis ejemplos como estos:

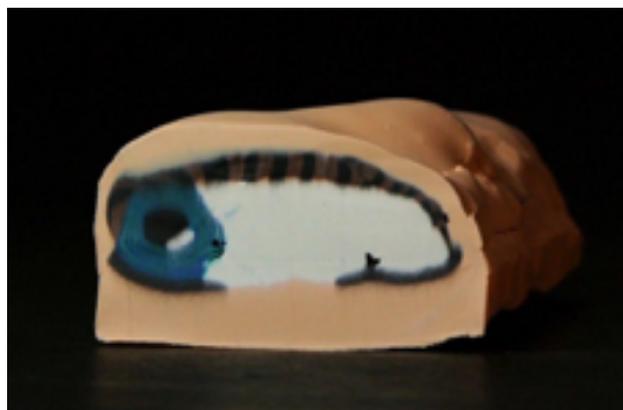
@asismerion

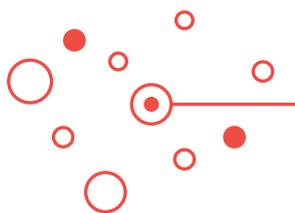
<https://www.instagram.com/p/CAAn-cRj6Ls/>

@namhuin

<https://www.instagram.com/p/BW9d2OclbQY/>

<https://www.instagram.com/explore/tags/stratacut/>





## VISIONADOS DE REFERENCIA

---

### MICRO MACRO

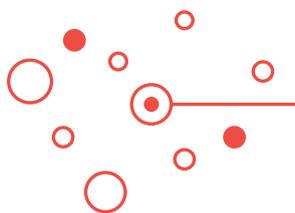
Encyclopedia Pictura, 2011

Fragmento propuesto: desde el minuto 0:11 hasta el 1:12

Enlace: <https://vimeo.com/13899429>

El film muestra que se puede representar todo el universo conocido, de un átomo a una galaxia, tan solo buscando en la cocina algunos alimentos y transformándolos a partir del movimiento. Esta es la principal propiedad de la animación *stop-motion*, la capacidad de transformar cualquier cosa a partir del movimiento. En esta película, dos hojas de remolacha, sin ninguna alteración, se transforman en unos pulmones, y unas coles de Bruselas y unos tomates pequeños, en los protones y neutrones de un átomo. El cine en general, y la animación *stop-motion* en especial, tienen la capacidad de dar vida a objetos de todo tipo.





## VISIONADOS DE REFERENCIA

---

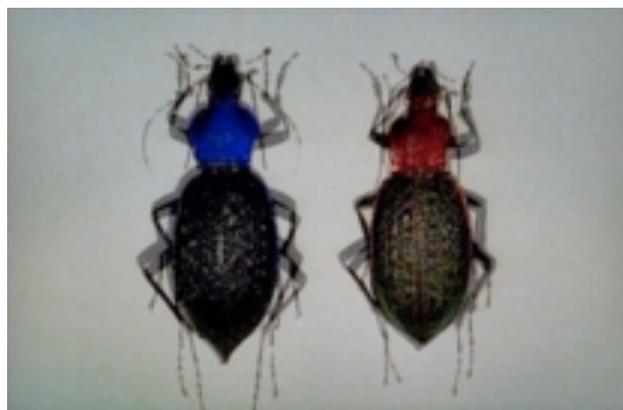
### WHILE DARWIN SLEEPS. . .

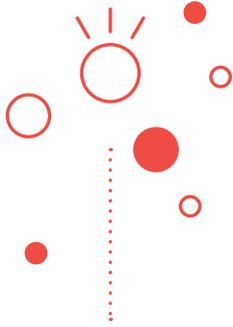
Paul Bush, 2004

Fragmento propuesto: desde el minuto 2:15 hasta el 2:57

Enlace: <https://vimeo.com/271932549>

Un recurso muy habitual en la animación hecha en *stop-motion* es la sustitución de un elemento por otro. El cineasta experimental Paul Bush utiliza esta técnica para hacer una película con más de 3.000 insectos “disecados” del Museo de Historia Natural de Lucerna. El resultado es un viaje por la evolución natural hecha de infinitas y minúsculas variaciones de forma y color. La animación por sustitución de esos miles de insectos pone de manifiesto la riqueza animal de nuestro planeta y la fascinante belleza de la evolución de las especies. Un simple ejercicio de ordenación y sustitución como el que propone esta pieza puede ser una poderosa herramienta de evocación.





## LA IDEA

---

Para imaginar cómo puede ser este ser microscópico, es importante que procuréis haceros las mismas preguntas que se haría una bióloga. Imaginad que la cámara de vuestro dispositivo móvil o tableta es el visor de vuestro microscopio y que estudia las características morfológicas de este ser. ¿Por qué tiene esta forma? ¿De qué le sirven sus extremidades? Todas estas preguntas os ayudarán a decidir cómo será el ser que estáis buscando.

- ¿Cómo se alimenta? (¿Hace la fotosíntesis y necesita la luz del sol, o es un animal que se alimenta de otros? Si es un animal, ¿qué tipo de estructura tiene para alimentarse? ¿Tentáculos como las medusas, patitas y mandíbulas como los copépodos, pinzas y mandíbulas como los cangrejos, ventosas para tragarse otros organismos?)
- ¿Cómo se desplaza? (¿Va a la deriva y solo flota con filamentos y gotitas de grasa? ¿O se mueve activamente? ¿Puede propulsarse como las medusas, o con ayuda de cilios alrededor del cuerpo, flagelos, plumeros para flotar, patitas para nadar o aletas?)
- ¿Cómo se comunica? (¿Con ojos, antenas, pelos?)

Evidentemente, pueden plantearse también otras preguntas.

## ¡ATENCIÓN!

---

Antes de empezar a construir el ser, pensad en todas estas cosas y haced algunos bocetos de referencia hasta encontrar una forma sugerente. Estos bocetos no formarán parte de la pieza final, pero os servirán para haceros una idea más clara de cómo será vuestro ser microscópico.



## LA ANIMACIÓN

—

### PASO 1. LA FORMA

—

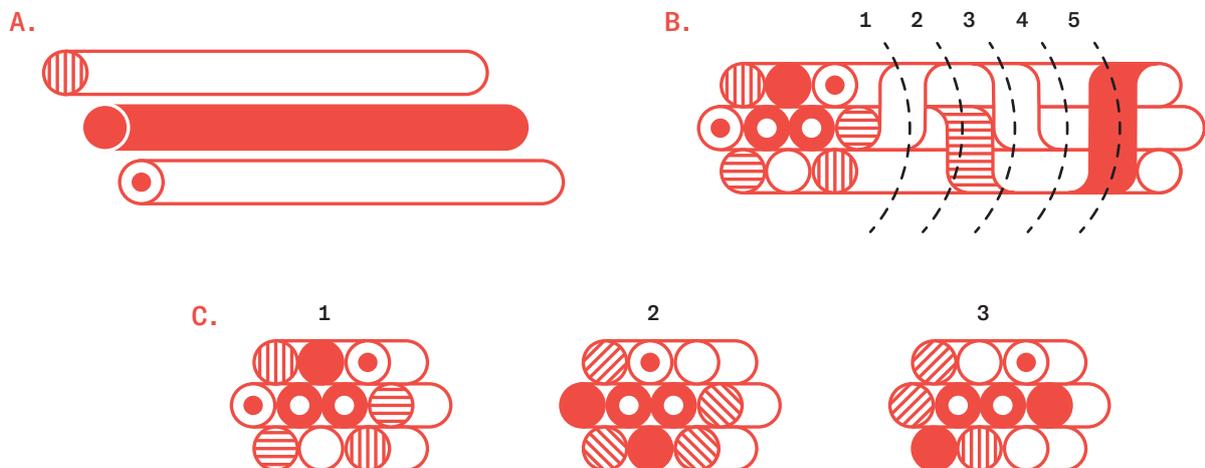
Con la plastilina.

Para hacer la forma de vuestro ser microscópico tendréis que seguir los siguientes pasos:

Haced churros de plastilina de distintos colores, de aproximadamente 50 o 60 centímetros.

Juntad los diferentes churros en uno solo, presionadlos y mezcladlos como preferáis (trenzándolos entre ellos o simplemente mezclándolos, por ejemplo). Esta nueva pieza de plastilina debe medir aproximadamente 20 centímetros de largo y unos 5 centímetros de diámetro.

Cortad el churro en láminas de medio centímetro de espesor como mínimo (entre 20 y 30 láminas). Para cortarlo, utilizad un hilo de nailon.



## PASO 2. LAS EXTREMIDADES

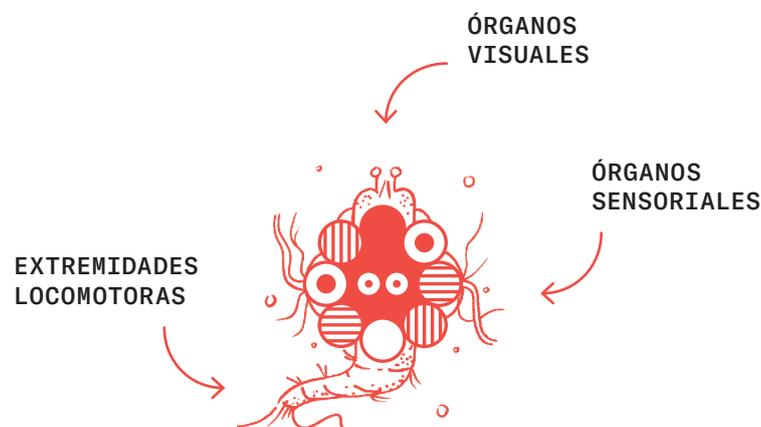
Con papel y rotulador.

Colocad la primera lámina de plastilina sobre una cartulina, en el medio. Dibujad a su alrededor las extremidades del cuerpo. Para decidir qué capacidades tiene el ser que estáis creando, recordad las preguntas que hemos planteado al inicio:

- ¿Cómo se alimenta?
- ¿Cómo se desplaza?
- ¿Cómo se comunica?

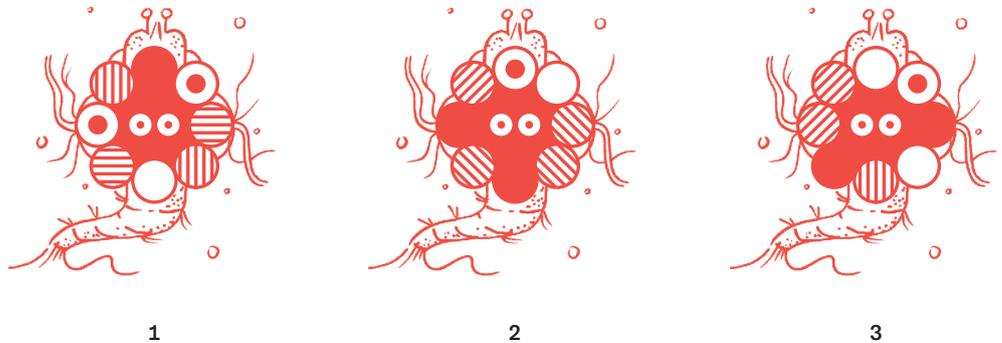
Para dibujar las extremidades de estos organismos microscópicos es importante que penséis cómo son y qué función tienen los filamentos, los flagelos (órgano microscópico en forma de látigo) o las extremidades locomotoras del plancton. En algunos casos, estos elementos son fundamentales para flotar, nadar o comunicarse: su función determina su forma.

Por ejemplo:



## ¡ATENCIÓN!

El dibujo de las extremidades será el mismo que utilizaremos en cada captura, por lo tanto, las extremidades no estarán animadas. El movimiento se generará a partir del cambio de color de las distintas láminas de plastilina.



## PASO 3. CLASIFICACIÓN

Todas las especies descubiertas están clasificadas y referenciadas. Este proceso es muy importante, ya que nos permite catalogar todos los animales, plantas y microorganismos que conocemos.

Una vez tengáis creada vuestra criatura, continuad vuestra labor de biólogas, clasificando esta nueva especie. Tendréis que:

- Definir la característica más distintiva de vuestro ser. En una frase muy sintética podéis explicar si es un animal, una planta o un microorganismo y la principal característica: si tiene una boca muy grande para poder comer mejor, si tiene unos tentáculos que le permiten nadar muy rápido...



- Inventar un nombre. Denominaréis al ser inventado con un nombre compuesto. Este nombre compuesto será una suma de adjetivos falsamente declinados en latín. Los adjetivos pueden hacer referencia tanto a sus características formales como a sus capacidades. Por ejemplo: *Coloridus tentaculus rapidissimus vulgaris*.



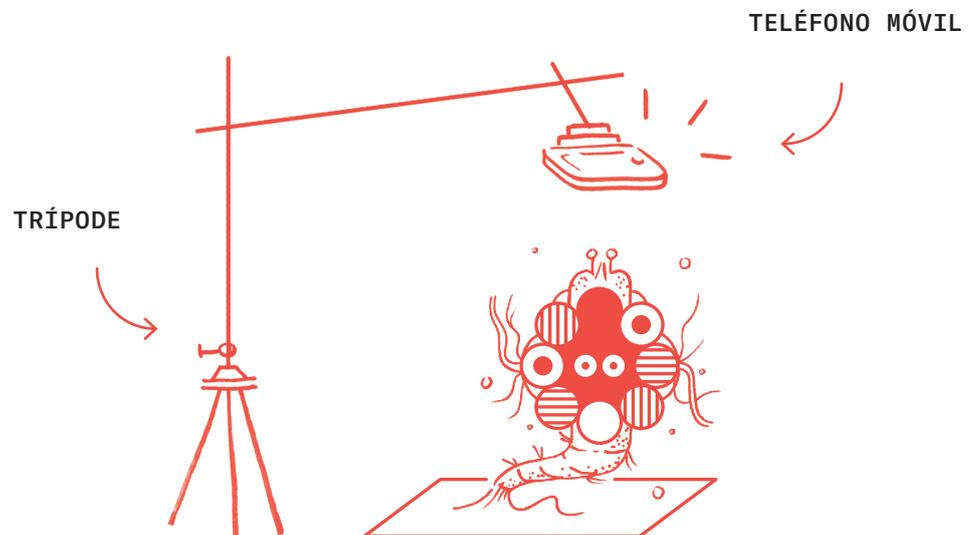
## PASO 4. LA CAPTURA

### ¡AYUDA!

Encontraréis cómo construir un set de captura en el anexo *Información complementaria* haciendo clic [aquí](#).

Con la aplicación Stop Motion Studio.

Antes que nada, construid el set.



### ¡ATENCIÓN!

Es importante recordar que la grabación debe ser en formato horizontal.





## ¡AYUDA!

Encontraréis un VIDEOTUTORIAL el paso a paso de esa actividad haciendo clic [aquí](#).

Tenéis que utilizar la aplicación Stop Motion Studio (móvil o tableta). Una vez instalado el set, deberéis fotografiar las láminas de plastilina una a una para montar la animación. Procurad colocarlas siempre en la misma posición, en medio de la cartulina y con las extremidades dibujadas alrededor bien visibles. Una vez fotografiadas todas las láminas, hay que hacer un *loop* copiando y pegando los fotogramas para alargar el vídeo. Podéis hacerlo tal como se indica en el tutorial.

Es importante que las extremidades dibujadas sobre la cartulina estén siempre visibles y la posición de las distintas láminas de plastilina sea siempre la misma. La aplicación Stop Motion Studio tiene una opción que permite ver la imagen anterior superpuesta, por lo que es posible hacer este ajuste fácilmente.

## EL SONIDO

Imaginad qué sonidos puede emitir este ser microscópico e intentad recrearlos con la voz. Para ayudaros, podéis pensar en:

- Recrear alguna acción que hace este organismo: comer, respirar, desplazarse, comunicarse con otras especies.
- Imaginar qué sonidos oye en su medio: el agua de un mar o lago, el sonido de plantas acuáticas moviéndose, el sonido de las olas.
- Las asociaciones que crean la imagen y el sonido, que pueden ser sorprendentes: experimentad con los sonidos que podéis hacer con la boca y seguramente descubriréis nuevas posibilidades.

Podéis grabar directamente el sonido con la aplicación Stop Motion Studio.



## ¡ATENCIÓN!

---

Es importante que la creación de la banda sonora sea de cosecha propia, hecha con vuestras propias voces. ¡No tiene que ser un relato, sino sonidos ambientales o sonidos hipotéticos de vuestros seres!

## EL ENVÍO

---

A través del formulario que encontraréis en la web [bioscopi.cccb.org](http://bioscopi.cccb.org) tendréis que enviar las animaciones para que formen parte de un catálogo de seres imaginarios. Será un catálogo elaborado a partir del conjunto de todas las películas (todos vuestros seres microscópicos), que podrá consultarse en la web de *Bioscopio* en forma de mosaico animado. El formulario también os solicitará un título: en este campo deberéis indicar el nombre de vuestro ser.

## LA REFLEXIÓN FINAL

---

Podéis compartir con los demás vuestras animaciones y reflexionar de forma conjunta sobre las formas de vida generadas. Se puede recurrir a las mismas preguntas que os han guiado en la creación de este ser. ¿A qué reflexiones habéis llegado? ¿Coinciden con vuestras conclusiones? Intentar averiguar el motivo por el que otra persona ha dibujado una extremidad u otra puede servir para descubrir y proporcionar nuevas capacidades a los organismos que habéis creado.



---

# MODALIDAD 2

---

# SERES COMPLEMENTARIOS

---

**PARTICIPANTES:**

En solitario o en pequeños grupos cooperativos

**TEMPORIZACIÓN:**

Total aproximado de 75 minutos

**EDAD:**

12-18 años





---

## SERES COMPLEMENTARIOS

---

Esta actividad permite crear una animación de una cadena de seres vivos complementarios. Quiere incidir en el entramado de colaboraciones, mutaciones e intercambios de que está hecho nuestro ecosistema. Así pues, se trata no solo de crear formas de vida animadas, sino también de imaginar qué relaciones se establecen entre ellas.

## TEMPORIZACIÓN

---

Total aproximado: 75 minutos

- Visionado e introducción: 15 minutos
- Trabajo con los materiales y bocetos de las figuras: 25 minutos
- Pruebas con la aplicación Stop Motion Studio: 5 minutos
- Grabación del vídeo final: 20 minutos
- Reflexión final: 10 minutos

## MATERIALES

---

Para la cadena de seres vivos complementarios:

- Una familia de objetos, como por ejemplo piedras (entre 15 y 30), hojas, tapones, monedas, material de bricolaje (tornillos, arandelas, tacos...) u objetos de escritorio (gomas, clips, cinta adhesiva...) de diferentes tamaños, formas y colores.



- Una superficie lisa de un color que contraste lo bastante con los objetos escogidos.
- Un dispositivo móvil o tableta con cámara equipado con la aplicación Stop Motion Studio (disponible para [Android](#) y [iOS](#)).
- De manera opcional: Blu-Tack o cinta de pintor para ayudarse un poco a mantener las piezas unidas.

Para el set de captura:



¡AYUDA!

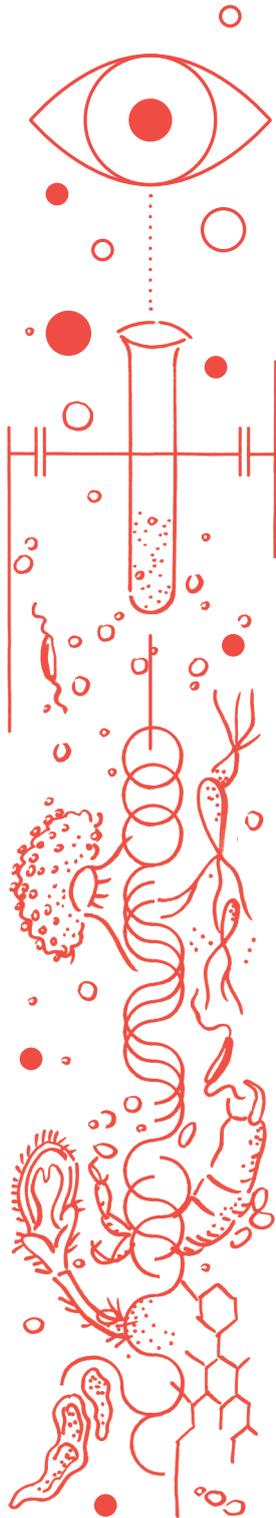
---

Encontraréis más información sobre el funcionamiento de la aplicación Stop Motion Studio en el anexo *Información complementaria* haciendo clic [aquí](#).

---

- Un teléfono móvil con cámara y con la aplicación Stop Motion Studio instalada (disponible para [Android](#) y [iOS](#))
- Una caja de cartón (tipo zapatos)
- Un colgador
- Una lámpara pequeña
- Cinta adhesiva de pintor





---

## ALGUNAS IDEAS PARA EMPEZAR

---

Os proponemos una breve introducción al tema del cine de animación, incluyendo un pequeño visionado de uno o dos fragmentos de los propuestos a continuación. Nos servirán para romper posibles prejuicios sobre lo que es animación.

Después podéis reflexionar sobre el hecho de que en el mundo vivo todo está conectado. Nada existe aislado. Nada puede vivir solo. No existe la independencia. Todo forma parte de una red compleja donde se encuentran e interactúan los distintos organismos en relaciones tan intensas y continuadas en el tiempo que hacen que las especies evolucionen juntas. La interdependencia es tan grande que las adaptaciones de una especie estimulan cambios en las demás, en lo que se conoce como *coevolución*. Cambian para que su relación no cambie, para seguir en el mismo sitio dentro de la red. La coevolución es el mundo de la Reina Roja de *Alicia a través del espejo*, un mundo que cambia continuamente y obliga a cambiar para no quedarse atrás.

Encontramos estas relaciones e interdependencias en todas partes, aunque algunas son poco visibles o evidentes. Plantas e insectos tienen una historia conjunta de millones de años. Los colores, la forma y la fragancia de las flores no son fruto del azar, sino que dependen del tipo de insecto polinizador que está asociado a ellas. Cada flor atrae a un tipo concreto de insectos y viceversa. Por ejemplo, las flores con una corola profunda dependen de insectos con una lengua bastante larga para llegar hasta el néctar, protegido en su fondo. No solo polinizan las flores los insectos: también hay pájaros como los colibríes o algunos





murciélagos que han desarrollado relaciones muy estrechas con algunas plantas.

Pero la relación de las plantas con los insectos no siempre es de cooperación: muchos se alimentan de sus hojas y tallos, las plantas generan compuestos químicos que las hacen tóxicas para evitar ser comidas y los insectos desarrollan resistencias a estos productos.

Lo mismo ocurre en las relaciones depredador-presa entre animales. Las presas han desarrollado un sentido de la vista y del olfato muy refinado para poder detectar el peligro. Muchos animales, como los caballos, tienen los ojos a cada lado de la cara para poder ver casi todo lo que pasa a su alrededor, incluso detrás de él. En cambio, los depredadores tienen los dos ojos en la frente, como nosotros mismos o los gatos, para poder calcular mejor las distancias antes de la carrera. Muchos presentan también diseños de piel con manchas, como los leopardos o los tigres, para poder ocultarse y no ser vistos por las presas.

Pero la coevolución no siempre implica un conflicto entre especies. Más bien al contrario: muchas relaciones son asociaciones entre dos especies con beneficios para ambas. A veces, esta alianza puede ser tan íntima que las especies pierden su individualidad y terminan funcionando como un solo organismo. Cuando ocurre eso, hablamos de simbiosis. Los líquenes que crecen en los árboles o encima de las piedras son simbioses: aunque parecen una sola especie, en realidad son la combinación de un alga y un hongo. En realidad, todos los animales somos simbioses, también los humanos. Todos tenemos una flora intestinal de bacterias especializadas que hallan dentro de nosotros calor, humedad, alimento y seguridad, y a cambio nos ayudan con la digestión. Sin estas bacterias no podríamos sobrevivir.





También encontramos relaciones de colaboración entre los animales que viven en el mar. Algunos cangrejos ermitaños y anémonas de mar conviven y sacan provecho unos de otros. El cangrejo está protegido de los depredadores por los tentáculos urticantes de las anémonas, y el movimiento del cangrejo ayuda a la anémona a encontrar comida. Algo similar ocurre con las anémonas y los peces payaso: ellos ganan un refugio, y las anémonas, protección.

Dentro del mar hay crustáceos que viven sobre los peces, los cuales permiten que los crustáceos se alimenten de los parásitos que se instalan en sus escamas. También hay peces pequeños que nadan junto a otros grandes, incluso tiburones, y se colocan dentro de sus bocas. Son peces que actúan como dentistas: se alimentan de los restos que hay entre los dientes de otros animales a cambio de limpiarles las bocas.

Todo es una gran red de interacciones.  
Por ello, perder una especie no es perder solo una especie sino una serie completa de interacciones, una historia conjunta de miles o millones de años.



Algunas relaciones son tan antiguas que se pierden en el tiempo, como es el caso de la simbiosis entre hongos y plantas, en lo que se conoce como *micorrizas*. Los hongos obtienen los azúcares que necesitan para desarrollarse de las plantas y, a cambio, captan del suelo agua y minerales que comparten con la planta y le facilitan el crecimiento. Sin hongos, sin esta asociación que tiene más de 400 millones de años, no existirían los bosques.





## ¡AYUDA!

Encontraréis más información sobre la animación en el anexo *Información complementaria* haciendo clic [aquí](#).

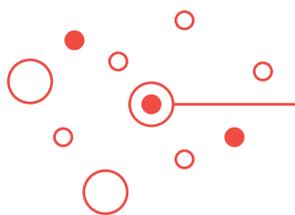


El parasitismo es otro tipo de coevolución. Los organismos parásitos, como las bacterias y los virus, cambian continuamente a medida que las defensas del huésped se adaptan para evitarlos. El sistema inmunológico de los animales se va adaptando a las nuevas enfermedades, y estas van cambiando para tratar de evitar las defensas. La vida es cambio continuo.

Al final todos los organismos dependen de otro para sobrevivir, y esa dependencia genera a su vez mayor diversidad biológica. Gracias a la coevolución tenemos millones de especies en lugar de miles. Al mismo tiempo, nos enseña lo intrincado que está todo con todo, y las consecuencias de ello también para los humanos: hemos cambiado el mundo y, al hacerlo, hemos cambiado a otras especies.

Los casos más evidentes son las plantas y los animales domesticados. Los hemos seleccionado para adaptarlos a nuestras necesidades, hasta el punto de que muchas de estas especies dependen de nosotros para sobrevivir igual que nosotros dependemos de ellas para alimentarnos. En las poblaciones humanas, la tolerancia a la lactosa se generó después de domesticar a las vacas y tener acceso diario a su leche. Cada acción tiene consecuencias, todo es una gran red de interacciones. Por ello, perder una especie no es perder solo una especie sino una serie completa de interacciones, una historia conjunta de miles o millones de años. Es hacer un agujero en la red de la que formamos parte. Un agujero cada vez mayor. ¿Y si un día el agujero es tan grande que se cae toda la red? ¿Qué pasará?





## VISIONADOS DE REFERENCIA

---

### A GAME WITH STONES

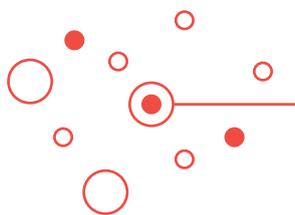
Jan Svankmajer, 1965

Fragmento de referencia: del minuto 4:00 al 4:45

Enlace: <https://vimeo.com/99961406>

*A Game With Stones* es un corto animado del famoso realizador checo Jan Svankmajer, hecho con la técnica de la *stop-motion*. El fragmento seleccionado es un buen ejemplo para entender el proceso de trabajo que debe seguirse para hacer la animación de esta actividad. A partir de un conjunto de piedras de distintos tamaños, y jugando con el contraste entre el blanco y el negro, el realizador construye un universo de figuras y formas en simbiosis. Con unos recursos y objetos muy limitados, es capaz de imaginar múltiples formas en movimiento y un universo rico en combinaciones y transformaciones. Lo que se propone en esta actividad es un juego similar, pero con la diferencia de que tenéis que pensar qué relación se establece entre los seres que representa.





## VISIONADOS DE REFERENCIA

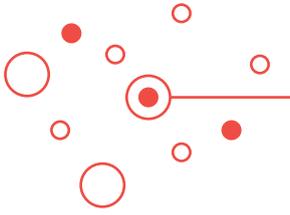
### SHORELINES

Alan Jarnow, 1977

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

En este caso, el realizador Alan Jarnow no solo utiliza guijarros sino todo lo que encuentra entre la arena de la playa. La animación, hecha por sustitución de objetos como conchas, palos, algas y piedras, evoca el sonido y las texturas que arrastra el mar. El juego de formas y colores que produce la secuencialización de estos regalos de la naturaleza convierte el vídeo en una poesía hipnótica. Esta pieza puede servir para poner en valor el poder evocador de los objetos encontrados.





## VISIONADOS DE REFERENCIA

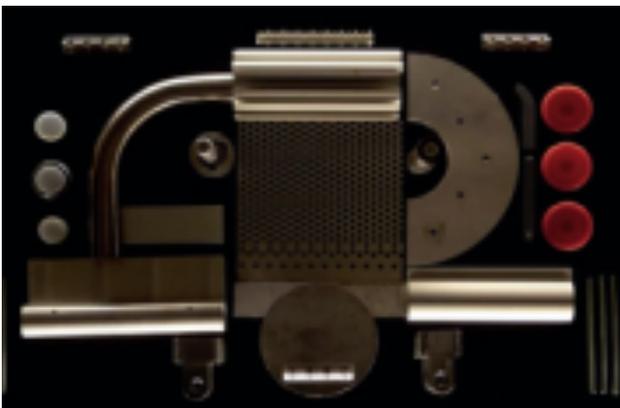
### SHIFT, AN ABSTRACT SCI-FI ADVENTURE

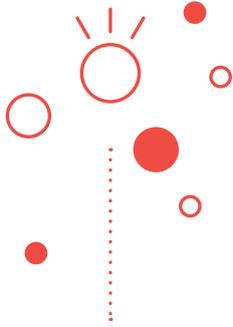
Max Hattler, 2012

Fragmento de referencia: del minuto 1:00 al 1:20

Enlace: <https://vimeo.com/42832538>

Esta pieza de animación abstracta con material de bricolaje industrial es un ejemplo de otras maneras de hacer composiciones con materiales no naturales. Es una buena muestra de cómo el material manufacturado permite realizar composiciones extrañas y sugerentes que transitan entre el mundo natural y el artificial.





## LA IDEA

—

Para imaginar las relaciones entre los seres que animaréis, pensad en su coevolución, en la larga historia evolutiva conjunta que comparten y que ha moldeado su forma y su conducta. Considerad el tipo de relación que existe entre ellos: si son especies que compiten por el mismo recurso o colaboran como lo hacen los hongos y las plantas; si ambas obtienen beneficios de su relación, como las flores y los animales que las polinizan, o son un depredador y una presa jugando al escondite. Imaginad cómo interaccionan los seres que estáis creando y cómo los transforma esa relación. Para imaginar todos estos cambios, podéis haceros las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se relacionan? (¿Comparten recursos como los hongos y las plantas; se benefician mutuamente como las abejas y las flores, o el pez payaso y la anémona; hacen simbiosis como los líquenes; o tienen una relación presa-depredador?)
- ¿Cómo se complementan? (¿Uno se come al otro, uno obtiene comida del otro, uno obtiene protección del otro o se ayudan a obtener comida mutuamente?)
- ¿Cómo condiciona su relación la forma de cada especie? (Pensemos en estructuras necesarias para llevar a cabo su actividad: el gato necesita uñas y dientes afilados para cazar, y los ratones buena vista y buen oído para verlos venir; flores e insectos deben tener formas complementarias; la red de hongos alrededor de la raíz del árbol permite captar agua y minerales del suelo.)

Evidentemente, pueden plantearse también otras preguntas.



## ¡ATENCIÓN!

---

Antes de empezar a construir las figuras, pensad en todas estas cuestiones y haced pruebas con los objetos que hayáis seleccionado. Podéis tomar apuntes en forma de dibujos esbozados. Estos bocetos no formarán parte de la pieza final, pero servirán de referencia para construir los seres y poder pasar del uno al otro con mayor facilidad.

## LA ANIMACIÓN

---

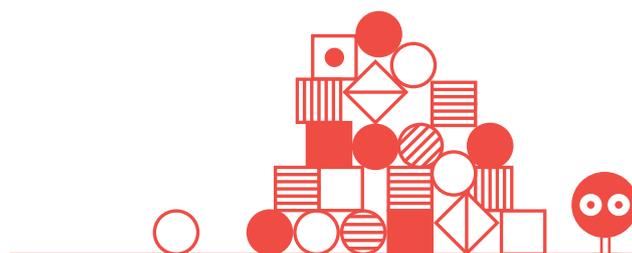
### PASO 1. LA FORMA

---

Utilizando objetos: tapones, piedras, material de bricolaje...

Para dar forma a vuestros seres complementarios utilizaréis distintos objetos, como por ejemplo piedras, hojas, tapones, monedas, material de bricolaje (tornillos, arandelas, tacos...) u objetos de escritorio (gomas, clips, cinta adhesiva...) de diferentes tamaños, formas y colores.

Necesitaréis entre 15 y 30 objetos.



Para decidir qué seres representaréis y cómo se relacionarán entre ellos, haceos las preguntas que hemos planteado antes:

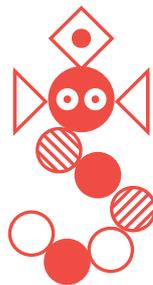
- ¿Cómo se relacionan?
- ¿Cómo se complementan?
- ¿Cómo condiciona su relación su forma?

También podemos pensar en otras:

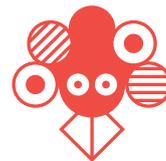
- ¿Cómo se comunican el uno con el otro?
- ¿Cómo se mueven?
- ¿Cómo se comportan cuando están solos?
- ¿Cómo lo hacen cuando interactúan?

Intentad crear unas 3 o 4 composiciones distintas que representen las diferentes especies y sus relaciones. Podéis copiar las que más os gusten en una hoja aparte, de forma esquemática, para poder recordarlas.

A.



B.



C.



D.



## PASO 2. LA CAPTURA

Con la aplicación Stop Motion Studio.

Antes que nada, construid el set.



**¡ATENCIÓN!**

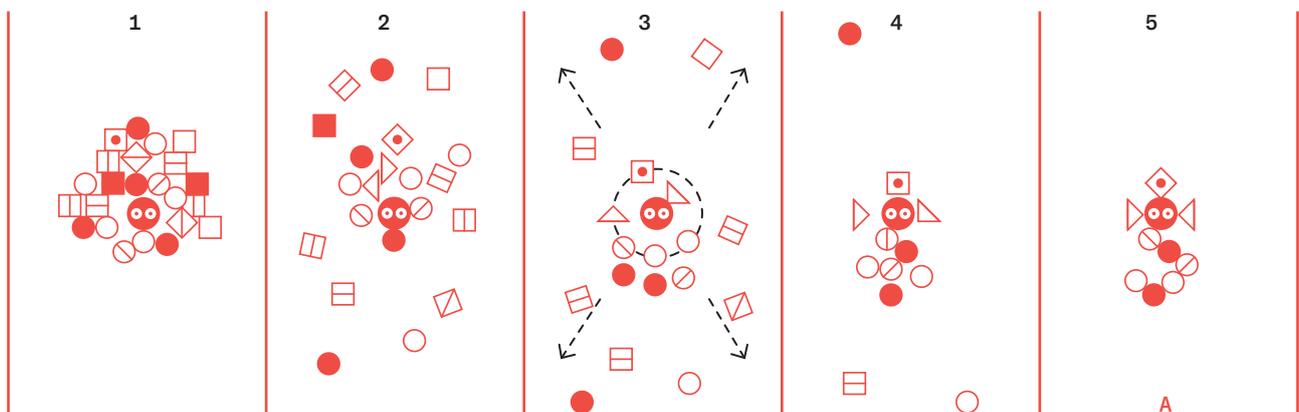
**¡AYUDA!**

Encontraréis cómo construir un set de captura en el anexo *Información complementaria* haciendo clic [aquí](#).

Es importante recordar que la grabación debe ser en formato horizontal.

Hay que utilizar la aplicación Stop Motion Studio (móvil o tableta). Colocad todas las piezas juntas en el medio sobre la superficie lisa, que hará de fondo. Una vez las tengáis agrupadas en medio de la superficie, haced la primera fotografía.

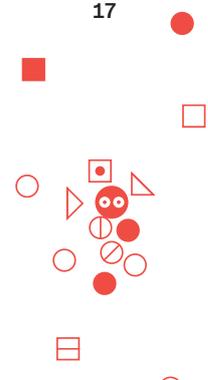
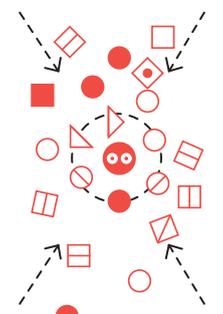
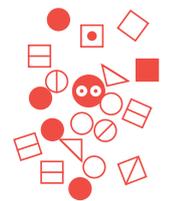
Ahora tenéis que animar la primera figura. Tenéis que transformar en la primera figura el grupo de objetos que habéis colocado en el medio (los bocetos que habéis hecho en el paso anterior os servirán de referencia). Id separando y organizando los objetos poco a poco y, entre cada pequeño desplazamiento, haced una fotografía. Para poder generar la figura tendréis que hacer aproximadamente unas 5 fotografías.



Una vez tengáis montada la primera figura, sin mover ningún objeto hacéd unas cuantas fotografías (mínimo 10, que serán idénticas).

Animad cómo se deshace la figura. Simplemente id juntando todas las piezas en medio de la superficie y, entre cada pequeño desplazamiento, sacad una foto como habéis hecho antes al montar la primera figura. Para poder desmontar la figura necesitaréis aproximadamente unas 5 fotografías.

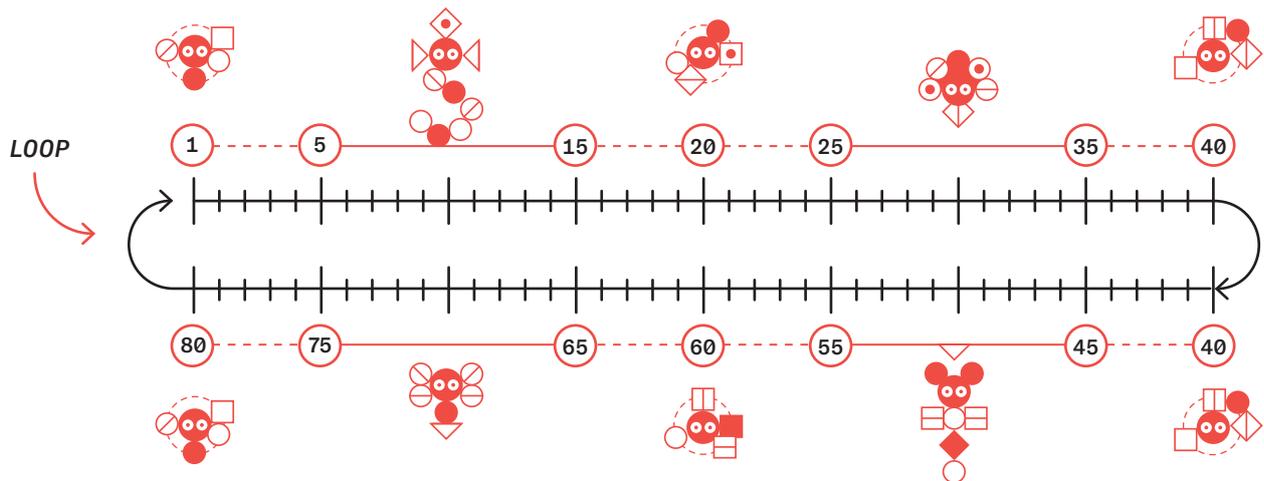
Haced la siguiente figura. Volved a colocar los objetos que tenéis juntados en el medio. Recordad que los bocetos que habéis hecho antes os servirán de referencia para construir la nueva figura.

<p>16</p>  <p>A</p>	<p>17</p> 	<p>18</p> 	<p>19</p> 	<p>20</p> 
<p>25</p>  <p>B</p>	<p>40</p> 	<p>45</p>  <p>C</p>	<p>65</p>  <p>D</p>	<p>80</p> 



Repetid esta operación hasta tener todas las figuras.

Juntad todos los objetos en el medio, una última vez, y haced una sola fotografía. Así, después podréis hacer un *loop*.



**¡AYUDA!**

Encontraréis un **VIDEOTUTORIAL** del paso a paso de esta actividad haciendo clic [aquí](#).

Por último, hay que copiar y pegar los fotogramas para alargar el vídeo. Podéis hacerlo tal como se indica en el videotutorial.

**¡ATENCIÓN!**

Es importante que la animación esté centrada y que controléis los desplazamientos para que no sean demasiado grandes ni demasiado pequeños.

La aplicación Stop Motion Studio tiene una opción que permite ver la imagen anterior superpuesta, por lo que resulta fácil controlar las distancias y las posiciones entre las distintas fotografías.



## EL SONIDO

---

Imaginad qué sonidos pueden emitir estos seres complementarios e intentad recrearlos con la voz. Tenéis que pensar en dos tipos de sonidos: los sincrónicos y los de ambiente.

- Los sonidos sincrónicos son aquellos que coinciden con la acción, como huellas, saltos, impactos, gritos o bramidos.
- Los sonidos de ambiente son los que acompañan y contextualizan la acción: el agua del mar, las hojas de los árboles o el silbido del viento.
- Las asociaciones que crean la imagen y el sonido pueden ser sorprendentes: experimentad con los sonidos que podéis hacer con la boca y seguramente descubriréis nuevas posibilidades.

Podéis grabar directamente el sonido con la aplicación Stop Motion Studio.

### ¡ATENCIÓN!

---

Es importante que la creación de la banda sonora sea de cosecha propia, hecha con vuestras propias voces. ¡No tiene que ser un relato, sino sonidos ambientales o sonidos hipotéticos de vuestros seres!

## EL ENVÍO

---

A través del formulario que encontraréis en la web [bioscopi.cccb.org](https://bioscopi.cccb.org) tendréis que enviar las animaciones para que formen parte de un catálogo de seres imaginarios. Será un catálogo



elaborado a partir del conjunto de todas las películas (todos vuestros seres complementarios), que podrá consultarse en la web de *Bioscopio* en forma de mosaico animado. El formulario también os solicitará un título: en este campo podéis intentar resumir, en pocas palabras, la relación entre vuestros seres vivos.

## LA REFLEXIÓN FINAL

---

Compartid los resultados de vuestras videoocreaciones con compañeros y amigos, e intentad ampliar vuestra red de intercambios. ¿Cómo podéis enlazar las relaciones entre las especies que habéis trabajado con la cadena que han creado otros compañeros?

Poniéndolas en contacto, podréis ampliar aún más el entramado de relaciones que se construyen en el hábitat natural y visualizar la complejidad de esta red de relaciones, así como la riqueza y fragilidad de su composición. Preguntaos si este recorrido de formas complementarias tiene sentido y si las decisiones que habéis tomado responden a algunas de las preguntas que os habéis hecho al principio.



---

# MODALIDAD 3

---

# SERES QUE EVOLUCIONAN Y COEVOLUCIONAN

---

**PARTICIPANTES:**

En solitario o en pequeños grupos cooperativos

**TEMPORIZACIÓN:**

Mínimo de 90 minutos

**EDAD RECOMENDADA:**

12-18 años





---

## SERES QUE EVOLUCIONAN Y COEVOLUCIONAN

---

Esta actividad permite generar la evolución de un ser vivo imaginario mediante una herramienta de inteligencia artificial en línea. La web de Artbreeder deja combinar distintos genes de animales, vegetales y hongos para crear nuevas especies que serán el punto de partida de la actividad. Haced que evolucione cada una de las creaciones modificando sus genes o combinándolas con otros seres. Con la ayuda de esta inteligencia artificial se generará una cadena evolutiva en múltiples iteraciones. La red neuronal de aprendizaje profundo (así es como se denominan este tipo de inteligencias artificiales) que se utiliza en esta actividad ha aprendido a crear imágenes a partir de un conjunto inmenso de fotografías. Este corpus visual está organizado por especies de animales, vegetales y hongos (y de otras categorías) agrupados en supercategorías (como por ejemplo “pájaros”, “insectos” o “perros”).

### ¡ATENCIÓN!

---

La actividad puede llevarse a cabo en grupos de máximo cinco personas, que compartan un dispositivo en el que se crea y se hace evolucionar un solo ser. Si todos los participantes tienen un dispositivo, cada participante puede crear un ser y posteriormente hacer evolucionar el de cualquiera de los otros participantes.



—

La duración de la actividad puede variar en función del número de participantes y de las iteraciones de la evolución que se hagan.

—

La aplicación usa el concepto de *gen* para definir una especie, por lo que no se corresponde con la definición científica.

## TEMPORIZACIÓN

—

Total aproximado: 90 minutos

- Visionado e introducción: 20 minutos
- Aprendizaje de la herramienta en línea: 15 minutos
- Generación de seres: mínimo 30 minutos
- Generación del vídeo final: 15 minutos
- Reflexión final: 10 minutos

## MATERIALES

—

- Ordenador, tableta o móvil con conexión a internet.
- Aplicación en línea Artbreeder (<https://artbreeder.com>), que permite crear imágenes mediante la inteligencia artificial (también llamada *red neuronal*).





### ¡AYUDA!

---

Encontraréis más información sobre el funcionamiento de Artbreeder en videotutoriales incluidos en los distintos pasos de la actividad.

---

### ¡ATENCIÓN!

---

La herramienta es gratuita pero hay que acceder a ella mediante el *login* de Google o creando una cuenta de usuario. Para ello, solamente hacen falta una dirección de correo y un usuario. Pueden encontrarse los términos y condiciones de la herramienta en <https://www.artbreeder.com/terms.pdf>, donde se indica que hay que ser mayor de 13 años.

---

La herramienta está únicamente en inglés.





---

## ALGUNAS IDEAS PARA EMPEZAR

---

Os proponemos una breve introducción al uso de la inteligencia artificial aplicada a las imágenes y también a la evolución de las especies, antes de hacer evolucionar a vuestros seres vivos a partir del Artbreeder.

### INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El desarrollo actual de la inteligencia artificial se centra en el aprendizaje automático, y más específicamente en el aprendizaje profundo utilizando las llamadas *redes neuronales de aprendizaje profundo*. Con estas herramientas, las máquinas aprenden por sí solas a llevar a cabo tareas a partir de los ejemplos que les enseñamos. El objetivo de estos desarrollos es automatizar la máxima cantidad de procesos y aplicarlos a grandes bases de datos: clasificar, buscar patrones, predecir comportamientos o monitorizar de forma masiva.

Con estas herramientas, las máquinas aprenden por sí solas a llevar a cabo tareas a partir de los ejemplos que les enseñamos.



Durante los últimos años, estas herramientas han ido haciéndose cada vez más comunes. Las encontramos aplicadas a filtros de las redes sociales, en coches de conducción



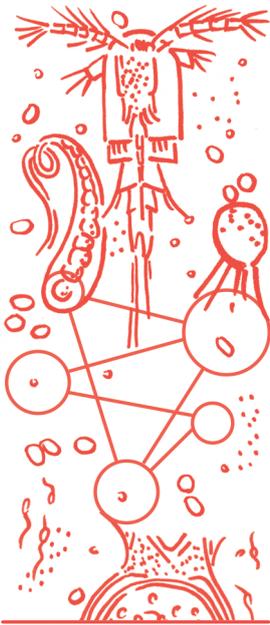


autónoma y en asistentes de voz, y pueden competir con nosotros en juegos como *Go*, *Dota* o *Starcraft*. También han ido apareciendo en los medios de comunicación, en noticias que explican que estas herramientas digitales aprenden y que lo hacen de manera, hasta cierto punto, autónoma.

¿Qué es lo que aprenden y cuál es su autonomía? Aprenden a llevar a cabo tareas concretas, como describir una imagen e identificar si aparece una cara. Si se consideran autónomas es que las personas que las desarrollan no intervienen en todas las fases del proceso de creación. Las personas deciden la tarea que llevará a cabo la máquina, ciertas características de la herramienta y los ejemplos con los que aprenderá, y una vez entrenada valoran su funcionamiento. Pero no intervienen en la programación de los pasos concretos que seguirá la herramienta para resolver la tarea asignada: este funcionamiento interno surge como conclusión del entrenamiento, durante el cual la red inicial se autoconfigura a partir de los ejemplos que se le proporcionan. Siguiendo con el ejemplo de las caras, necesitaríamos miles de imágenes de caras, idealmente decenas o cientos de miles, o incluso millones, para que la herramienta aprendiera todas las posibles formas de una cara (tamaños de narices, separación y colores de ojos, etcétera) y pudiera así generalizar y detectar correctamente una cara cuando le demos una nueva imagen.

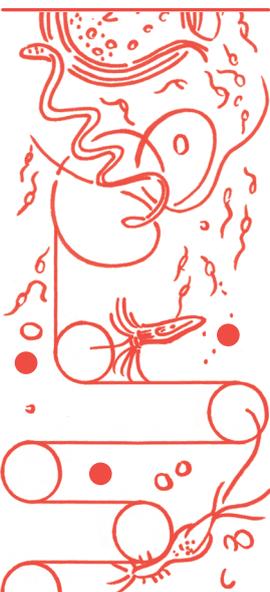
Uno de los campos de aplicación de estas herramientas son las imágenes. Una lista no exhaustiva de las tareas que pueden llevar a cabo es: clasificar una imagen en distintas categorías, detectar objetos dentro de la imagen, describir una imagen, identificar personas dentro de una imagen, convertir una imagen a un nuevo estilo o generar otras nuevas. Para hacer nuestra animación usaremos concretamente una red neuronal de generación de imágenes. Este tipo de redes aprenden a generar nuevas imágenes a partir de los ejemplos que les hemos dado, y por tanto las imágenes generadas serán similares a los ejemplos que les hemos proporcionado.





Por ejemplo, si le proporcionamos imágenes de mariposas, la red aprenderá a generar mariposas. Lo hará sin construir una definición de “mariposa”, solo partiendo de las imágenes de ejemplo con la que la hemos alimentado. Pero si le proporcionamos imágenes diferentes, por ejemplo, de especies animales diversas, la red también creará imágenes nuevas que mezclan características de los distintos tipos de imágenes. Y lo hará en todas las gradaciones, es decir, desde imágenes que se parecen mucho al tipo A y poco al tipo B, hasta imágenes que se parecen poco al tipo A y mucho al B, pasando por todos los pasos intermedios. Es esta modalidad la que usaremos ahora para poder crear nuevos seres imaginarios mezclando distintos animales, vegetales y hongos y generar finalmente un vídeo de su evolución.

**Sin diversidad no hay cambio posible,  
por eso la vida rehúye la homogeneidad.  
La diversidad es una de las claves de la  
evolución.**



### EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES

La vida es cambio y evolución. Sin diversidad no hay cambio posible, por eso la vida rehúye la homogeneidad. La diversidad es una de las claves de la evolución. Los hijos no somos iguales que los padres. Podemos parecernos a ellos, pero, por suerte, cada persona es única. Lo mismo sucede con las plantas y demás organismos. Cada semilla da lugar a una planta ligeramente distinta a las otras, igual que en una camada de gatos cada cachorro es diferente a los demás. Estas ligeras diferencias son el producto de la variabilidad genética, lo cual es esencial para la evolución de las especies.





La variabilidad genética puede tener muchas causas, desde la reproducción sexual que permite recombinar el material genético de los progenitores hasta la aparición de mutaciones que generan nuevas variaciones de unos genes. Mucha de esta variabilidad y la mayoría de estas pequeñas diferencias no tienen importancia. Que un gato tenga la nariz rosada o negra no afecta a su vida, pero hay diferencias que sí son importantes porque condicionan la supervivencia del organismo. La selección natural actúa sobre esas diferencias, “seleccionando” aquellas variantes que son más eficaces para sobrevivir y reproducirse. La selección natural es el principal mecanismo de la evolución. Va filtrando toda esta variabilidad haciendo que a lo largo del tiempo la composición genética y la morfología de las especies cambien.

**La selección natural guía la evolución de las especies y depende del ambiente y cambia con el tiempo, porque las circunstancias cambian.**



Pero ¿qué es la selección natural? La selección natural es el ecosistema, el ambiente en el que vive un organismo y las especies con las que interacciona. Por ejemplo, viajemos un momento al Ártico y a sus paisajes nevados. Allí todo es blanco. Durante meses es el color dominante. No solo el paisaje es blanco, también lo son los animales. Las liebres son blancas para pasar desapercibidas ante sus depredadores. En el Ártico, el blanco persigue al blanco sobre un paisaje blanco. Si en este paisaje un zorro lleva una mutación que le hace ser marrón, le será mucho más difícil conseguir comida. En invierno, el blanco, es la selección natural: hace que tengan más posibilidades de sobrevivir los animales blancos y que este sea el color





dominante. Pero la selección natural cambia con el paisaje, y en regiones sin nieve las liebres y los zorros no son blancos sino grises y marrones, para camuflarse entre la vegetación.

Así pues, la selección natural guía la evolución de las especies y depende del ambiente y cambia con el tiempo, porque las circunstancias cambian. Si el cambio climático va a peor, regiones donde hasta ahora se seleccionaban animales blancos pueden cambiar en el futuro. El éxito de un individuo no depende tanto de él mismo como de los ecosistemas que habita, el paisaje y el resto de organismos con los que convive.

En el proceso evolutivo no hay ningún objetivo ni voluntad por parte de los organismos: no pueden guiar la evolución hacia donde quieren, sino que la selección natural, los ecosistemas, los empujan en una dirección u otra según las circunstancias. No hay ningún plan. El mundo puede cambiar de repente y la vida se adaptará y evolucionará en la nueva dirección.

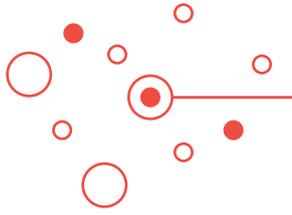
### ¡ATENCIÓN!

Si queréis, podéis acompañar las explicaciones sobre la selección natural con los siguientes vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=Pop-xetGaBM>

<https://www.youtube.com/watch?v=I5ITZObfqqI>





## PROYECTOS DE REFERENCIA

### ESPAIS LATENTS

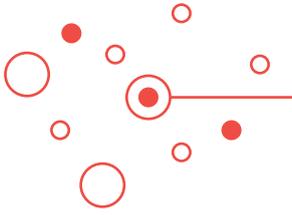
Estampa, 2018

Enlace vídeo: <https://vimeo.com/309897719>

Enlace web: <https://tallerestampa.com/estampa/espais-latents/>

Este proyecto se ha realizado mediante el mismo tipo de redes neuronales de generación de imágenes que se utiliza en esta actividad. El vídeo es un ejemplo de los resultados que generan este tipo de tecnologías. El mundo de las ciencias naturales ha sido uno de los saberes donde más se ha desarrollado el concepto de taxonomía –es decir, de la clasificación de los objetos del saber– y donde las imágenes sirven como ilustraciones ideales de cada categoría clasificatoria (una mariposa o un escarabajo ideal). El espacio latente que genera la inteligencia artificial crea todas estas imágenes y rellena los huecos entre las categorías. El resultado es una amalgama de formas y colores, de animales que evolucionan y se hibridan. Se trata de un juego genético y gráfico de imaginación entomológica –es decir, del estudio de los insectos.





## PROYECTOS DE REFERENCIA

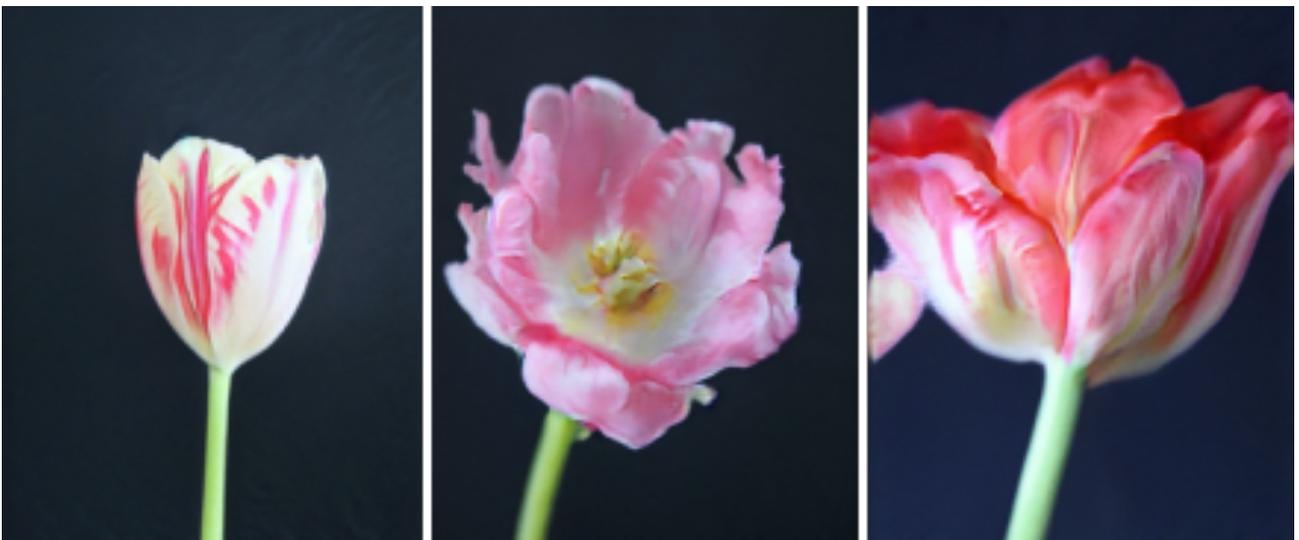
---

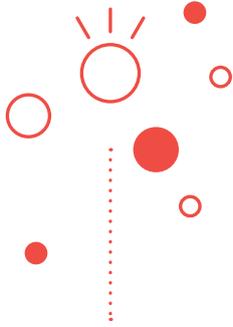
### MOSAIC VIRUS

Anna Ridler, 2019

Enlace web: <http://annaridler.com/mosaic-virus>

*Mosaic Virus* es una videoinstalación de tres pantallas con imágenes de tulipanes generadas con una inteligencia artificial. Para conseguir este muestrario de tulipanes “inexistentes” (ya que no existen ni han existido en la vida real), la artista ha tenido que proporcionar a la máquina un *dataset* específico de imágenes (un corpus de imágenes similares), es decir, una gran cantidad de ejemplos de fotografías de tulipanes. El *dataset* con el que se ha entrenado a la red que se utiliza en esta actividad para generar los seres sigue el mismo procedimiento. Con este entrenamiento, Ridler consigue mezclar las características de todas las fotografías de tulipanes utilizadas y generar otras nuevas y distintas. Esta actividad plantea la posibilidad de hacer lo mismo pero con distintos tipos de especies animales, vegetales y hongos, un ejercicio formal de “mezcla genética”.



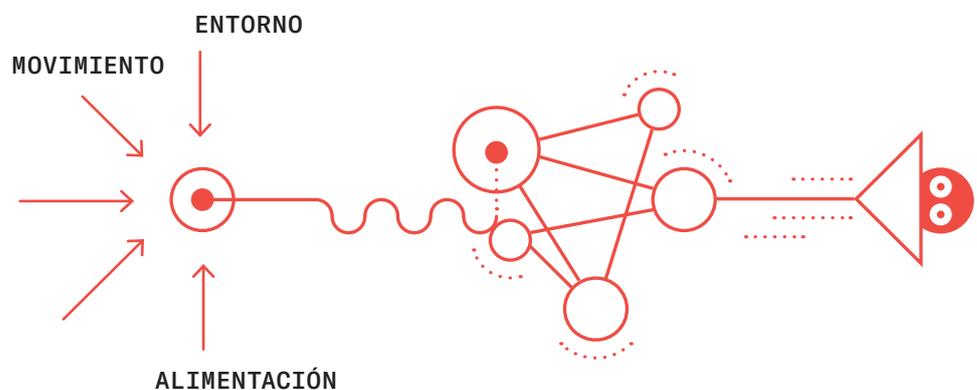


## LA IDEA

Esta actividad nace con la voluntad de responder de forma imaginativa y no antropocéntrica a la pregunta: ¿cuál será la evolución de las formas de vida futuras? La respuesta la generaréis a través de una web existente para poder trabajar con un tipo de inteligencia artificial. Así pues, el resultado será una combinación de vuestras decisiones, pero también de la capacidad de esta máquina para crear de forma autónoma sus asociaciones, como si fueran mutaciones naturales sobre las que no tenéis control. Vosotros representaréis la selección natural que va guiando la evolución de los seres.

En solitario o pequeños grupos, crearéis vuestra especie fusionando los *genes* de distintos seres vivos. Utilizaréis la intuición y la imaginación para guiar la evolución de la especie, pero también será interesante que os planteéis las siguientes preguntas:

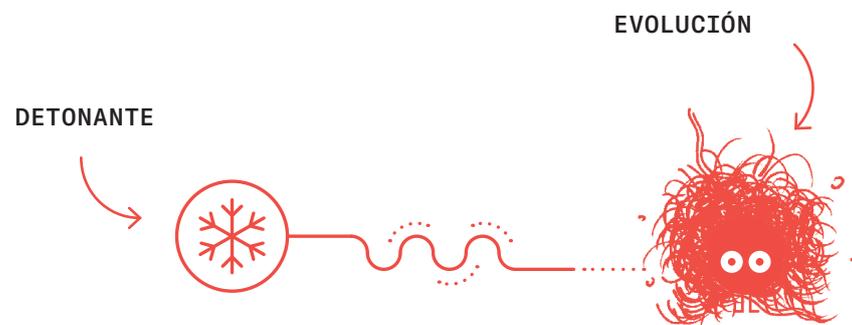
- ¿Cómo es al principio vuestro organismo?
- ¿En qué entorno vive?
- ¿Cómo se mueve?
- ¿Cómo se alimenta? ¿Es depredador o presa?



A partir de esta primera creación iréis haciendo evolucionar a vuestra especie. Para poder decidir hacia dónde evolucionan los seres que habéis generado, se han preparado una serie de tarjetas con detonantes que funcionarán como condicionantes naturales que afectarán, de un modo u otro, a tu ser vivo. Para preservar su continuidad, este deberá evolucionar. Cada mutación dará respuesta a un detonante que pondrá a prueba vuestra toma de decisiones en el nuevo diseño de la especie. Algunos de estos detonantes tienen una estrecha relación con el cambio climático. Algunos ejemplos pueden ser:

- Hay una caída de las temperaturas, de repente todo se cubre de nieve y hielo.
- Tus presas son cada vez más rápidas.
- Hay un agujero en la capa de ozono y entran muchos rayos de sol. Queman.
- No hay comida, te ves obligado a fusionarte en simbiosis con otro organismo para explorar nuevas opciones de conseguir energía.

Cada detonante debe haceros pensar qué estrategias desplegaréis para hacer evolucionar la especie y darle continuidad. Por ejemplo: si aparece un nuevo depredador dentro de su medio, ¿cómo puede sobrevivir? ¿Podéis plantearos un cambio de medio a otro donde no tenga acceso el depredador? ¿Podéis desarrollar un mecanismo de defensa que combata al nuevo enemigo?



En estos puntos de inflexión, podéis plantearos:

- ¿Cómo afectan estos cambios a vuestro ser?
- ¿Hacia dónde lo hacen evolucionar?
- ¿Qué nueva forma adopta?
- ¿Cambia de colores?
- ¿Cambia su interacción con otros seres?

Llevaréis a cabo este proceso tantas veces como participantes haya en el grupo, o en función del tiempo con el que contéis.

### ¡ATENCIÓN!

---

La categorización y agrupación de las especies de la herramienta no sigue siempre las taxonomías científicas. Por ejemplo, tiene la supercategoría “fish” (pez), en la que se incluyen las estrellas de mar, que no son peces.

## LA GENERACIÓN DE IMÁGENES

---

### PASO 1. DESCUBRIMOS LA HERRAMIENTA Y CREAMOS EL PRIMER ANIMAL

---

Con la aplicación en línea Artbreeder.

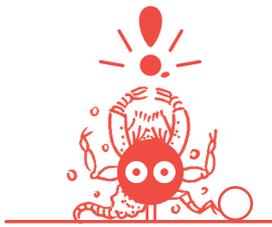
Acceded al programa en línea Artbreeder. Una vez dentro, haced clic en el botón “Start”. Os pedirá entrar mediante el *login* de Google o con una cuenta de usuario. En caso de tener que crear una cuenta de usuario, os pedirá el nombre de usuario, un correo electrónico y la contraseña. Cada participante o grupo de participantes deberá crearse su propia cuenta o entrar con una cuenta de Google.

Es recomendable que primero os familiaricéis con el programa y sus posibilidades. La aplicación es relativamente sencilla pero requiere un periodo de aprendizaje. Podéis visionar el videotutorial y jugar unos 15 minutos antes de empezar a generar las imágenes definitivas.

Utilizad la opción “Create” (arriba a la derecha), después la opción “General” y, finalmente, “Compose” para generar un nuevo ser vivo a partir de sus genes. Iréis definiendo vuestro ser vivo ajustando los parámetros, y guardaréis la imagen que más os guste.

Para poder decidir cómo será vuestro nuevo ser vivo, podéis plantearos estas preguntas:

- ¿Qué tipo de ser es?
- ¿En qué entorno tiene que sobrevivir?
- Durante la evolución, ¿pasa de un entorno a otro?
- ¿De qué se alimenta? ¿Es depredador o presa?
- ¿Con qué otros seres convive?

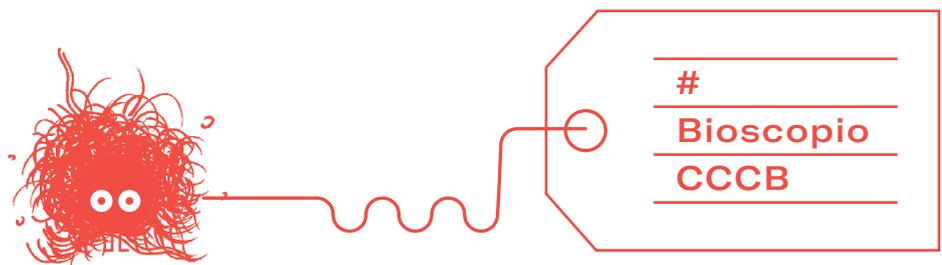


### ¡AYUDA!

Encontraréis un VIDEOTUTORIAL sobre el funcionamiento de Artbreeder, para crear el primer ser, haciendo clic [aquí](#).

En caso de que la actividad se haga por grupos, uno de los participantes será el que inicialmente use la herramienta, y pueden ser los demás compañeros quienes formulen estas preguntas.

Una vez creado el ser, le asignaréis una etiqueta (p. ej., #BioscopioCCCB\_3rA\_IESMariaVives) para que los compañeros puedan encontrar los seres creados en la actividad. También podéis asignar la etiqueta #BioscopioCCCB para hacer difusión de todo ello y que puedan encontrarlo otros participantes fuera de esta actividad.



## PASO 2. COMPARTIMOS Y CREAMOS LA CADENA EVOLUTIVA

---

Con la aplicación en línea Artbreeder.

Una vez tengáis los primeros “seres vivos”, se trata de elaborar su evolución.

Para encontrar los seres hechos por vuestros compañeros podéis buscar la etiqueta asignada en el primer paso o, en caso de que la actividad se haga en grupos, se puede cambiar la persona que usa la herramienta y que otro compañero haga evolucionar el ser creado por el primer participante.

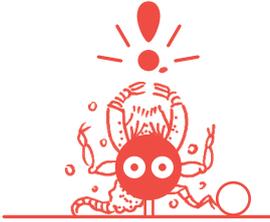
Preparad las tarjetas de detonantes, que funcionarán como condicionantes naturales y afectarán, de un modo u otro, a vuestro ser vivo. Podéis encontrarlas en este [enlace](#). Al azar, escoged tantas como miembros tenga vuestro grupo o iteraciones de la evolución queráis realizar. Imprimidlas o escribidlas en un papel para tenerlas a mano.

Escoged, también al azar, la primera tarjeta que usaréis para iniciar el proceso de evolución. Este detonante debe haceros pensar qué estrategias podéis desplegar para hacer evolucionar la especie y darle continuidad. Podéis pensar:

- ¿Cómo afectan estos cambios a vuestro ser?
- ¿Hacia dónde lo hacen evolucionar?
- ¿Qué nueva forma adopta?
- ¿Cambia de colores?
- ¿Cambia su interacción con otros seres?

Y, para guiar la evolución, pensad en otros animales, plantas u hongos que tengan las características necesarias para que el ser se adapte a este cambio, y utilizad sus genes.

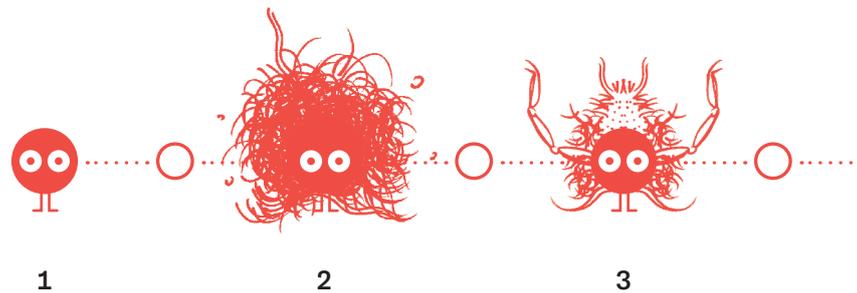




Una vez hayáis reflexionado y tomado vuestras decisiones, modificaréis sus genes en la web para obtener una evolución del ser a partir del primero. Una vez evolucionado el ser, le asignaréis las etiquetas tal como habéis hecho en el primer paso.

### ¡AYUDA!

Encontraréis un **VIDEOTUTORIAL** del funcionamiento de Artbreeder, para hacer la evolución de un ser, haciendo clic [aquí](#).



Repetiréis este paso tantas veces como miembros tenga el grupo, o en función del tiempo con el que contéis.

### PASO 3. HACEMOS UN VÍDEO

Con la aplicación en línea Artbreeder.

Una vez tengáis los seres creados y evolucionados, podéis hacer un vídeo de transición entre ellos.

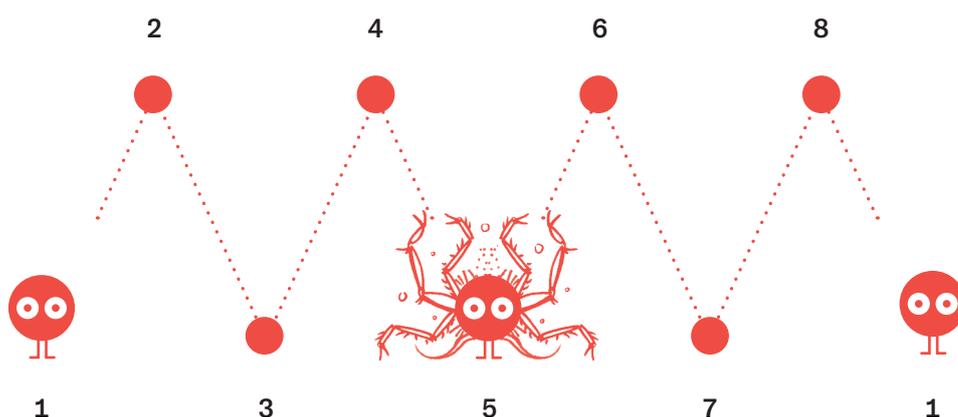
Empezaréis la creación del vídeo accediendo a la opción “Create”, después seleccionaréis la opción “General” y, finalmente, “Animate”. Escogeréis qué seres queréis que formen parte del vídeo:

- En caso de hacerlo por grupos, lo más recomendable es escoger las distintas iteraciones de la evolución del ser que habéis creado y hecho evolucionar para poder generar un vídeo de todo el proceso.



- En caso de hacerlo individualmente, podéis escoger los distintos seres que formen parte de la evolución de algún ser que habéis creado o un conjunto de seres creados por los otros participantes de *Bioscopio*. Podéis buscar en la web con la etiqueta #BioscopioCCCB.

Una vez escogidos, los pondréis por orden de evolución. Volveréis a poner el primer ser al final de la animación para que pueda funcionar en loop y configuraréis los parámetros de la animación: el tiempo de transición entre imágenes y los fotogramas por segundo del vídeo final.



Haced clic en el botón “Generate”.

Una vez generado el vídeo, recibiréis un correo con un enlace donde poder descargarlo. Igualmente, lo encontraréis en la herramienta, en el apartado “Video downloads” del menú principal.

### ¡ATENCIÓN!

Debido al procesamiento que requiere esta herramienta, el vídeo no se genera inmediatamente, sino que puede tardar minutos u horas.



## ¡AYUDA!

---

Encontraréis un VIDEOTUTORIAL del funcionamiento de Artbreeder, para hacer el vídeo, haciendo clic [aquí](#).

---

—

La herramienta tiene una limitación, en cuanto a la duración de los vídeos generados, en número de fotogramas. Con los parámetros por defecto permite hacer un vídeo con 12 seres (más el primero repetido). La limitación es mensual.

## EL ENVÍO

---

A través del formulario que encontraréis en la web [bioscopi.cccb.org](https://bioscopi.cccb.org) tendréis que enviar las animaciones para que formen parte de un catálogo de seres imaginarios. Será un catálogo elaborado a partir del conjunto de todas las películas (de cadenas de evolución). El formulario también os solicitará un título: en este campo podéis intentar resumir, en pocas palabras, los retos y las consiguientes evoluciones que habéis ido diseñando.

## LA REFLEXIÓN FINAL

---

### EVOLUCIONES DE LOS SERES

Para la reflexión general podéis visualizar todos los seres creados durante la actividad, buscándolos por la etiqueta usada. Podrían escogerse algunos, visualizar su evolución y que el participante comente y justifique los cambios que ha experimentado a lo largo de la evolución. ¿Qué detonantes lo han condicionado? ¿Cómo han afectado esos cambios al ser? ¿Qué formas ha adoptado? ¿Ha cambiado de colores? ¿Cómo ha sido la interacción con los otros seres?

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En este sentido, es interesante reflexionar sobre el hecho de que este tipo de herramientas tienen una cierta autonomía, tal como se ha comentado en el apartado “Algunas ideas para empezar”. Así, los resultados que se obtienen responden en parte a las decisiones tomadas por los participantes, pero también al comportamiento de la herramienta. Y como este comportamiento ha surgido durante el entrenamiento sin vuestra intervención, no podéis conocer ni controlar su funcionamiento. Por lo tanto, ¿creéis que la herramienta es coautora de las imágenes? Ahora que cada vez se usa más la inteligencia artificial, ¿qué pensáis del hecho de que se tomen decisiones de forma autónoma, y sin que nosotros tengamos todo el control?

Por último, podéis visualizar los vídeos y ver cómo ha creado la herramienta también todos los seres intermedios entre los creados por los participantes. Así puede verse más claramente cómo las redes neuronales de generación de imagen son capaces de generar todos los puntos intermedios.



Consultas y asesoramiento:  
[seducatiu@cccb.org](mailto:seducatiu@cccb.org)

Todo el material e información en línea en:  
[bioscopi.cccb.org](http://bioscopi.cccb.org)