



Antecopir

# GUÍA DE ACTIVIDADES



A Redolada



ECOENE

Biznesu Edukazio Pirinikis Biztas  
Biznes Edukazio Pirinikis Biztas  
Biznes Edukazio Pirinikis Biztas  
Pirinikis Biztas Harkintza Sarea



Cofinanciado por  
la Unión Europea

# INDEX

## 03 ERASMUS+ ANTECOPIR

APRENDIENDO SOBRE POLINIZADORES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PIRINEO

## 05 POLINEA

LÍNEA DE LA POLINIZACIÓN

### 09 ACTIVIDADES PROPUESTAS

- 09 SABÍAS QUÉ
- 10 TIMELINE
- 11 TODO CAMBIA

## 12 ARTEJO

MAQUETA DE INSECTOS PARA MANIPULAR

### 16 ACTIVIDADES PROPUESTAS

- 16 HISTORIA DE LAS ADAPTACIONES
- 17 TRANSFORMERS
- 18 ¿CÓMO HE LLEGADO HASTA AQUÍ?

## 19 CORBICULA

RELACIÓN ENTRE LAS PLANTAS Y LOS POLINIZADORES

### 23 ACTIVIDADES PROPUESTAS

- 23 LOS INVITADOS Y EL MENÚ DEL DÍA
- 24 ¿QUÉ PASA AQUÍ?
- 25 ¿QUÉ PASARÁ AQUÍ MAÑANA?

## 26 RESUMEN DE ACTIVIDADES

## 27 ANEXO

- 27 CUENTO: “LA HISTORIA DEL MUNDO”



# ERASMUS+ ANTECOPIR

## APRENDIENDO SOBRE POLINIZADORES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PIRINEO

La presente guía que tienes en tus manos es uno de los resultados del proyecto ERASMUS+ “Antecopir: aprendiendo sobre polinizadores y cambio climático en el Pirineo”. Este proyecto lo desarrollamos entre tres entidades vinculadas a la educación ambiental en el Pirineo:

- **A Redolada**, apicultura y educación ambiental en Huesca
- **Ecocène**, una asociación francesa, de la zona de Pau, que trabaja la educación y sensibilización ambiental
- **Réseau Éducation Pyrénées Vivantes**, una asociación de educadores ambientales con sede en Francia y ámbito pirenaico, a la que las dos entidades anteriores pertenecemos.

Detrás de las entidades motoras de éste proyecto estamos personas que vivimos en el Pirineo, que estamos notando, en los últimos años, los efectos que el cambio climático está trayendo a ésta cordillera. Observamos la variación en patrones de floración o de lluvias, que hacen que las cuatro estaciones aprendidas en la infancia estén empezando a desdibujarse. Lo sufrimos cuando, en el caso de A Redolada, sus abejas se encuentran sin comida en mayo o en junio debido a episodios

de olas de calor y sequía, incluso en puertos de alta montaña. Nos da la sensación de que la naturaleza se está volviendo, en gran medida, impredecible.

Esto repercute tanto en las plantas, en su fenología o en la cantidad de alimento producido, como en sus polinizadores, si están activos o no, si se adaptan a los nuevos rangos de temperaturas, si resisten las épocas desfavorables... El éxito reproductivo de las plantas entomófilas para generar sus semillas también se está viendo afectado y esto va a desembocar en cambios en los patrones de la vegetación y en el paisaje.

Como profesionales de la educación ambiental, creemos que generar una mayor conciencia ambiental y provocar cambios de comportamiento en la sociedad es el único camino que tenemos para intentar que los efectos del cambio climático sean los menores posibles.

Generalmente la educación ambiental se dirige a un público infantil o juvenil, olvidando, en muchos casos, que las personas adultas son el grupo poblacional que más capacidad de acción inmediata tiene. La realidad es que una parte de las personas adultas no se sienten interpeladas por este problema, no consideran que un cambio de hábitos a nivel particular vaya a tener repercusión alguna y hay mucha inacción climática. Por ello, consideramos un reto el captar su atención y hacerles participar en dinámicas de aprendizaje con el objetivo de provocar un cambio en sus patrones de conducta y en su relación con el entorno.

La aproximación a la naturaleza mediante el grupo de los insectos polinizadores es novedosa, ya que se suele recurrir a grupos más vistosos, como las aves. Creemos que, con un buen enfoque, se puede cambiar la percepción sobre este grupo, llegando a visualizar la importancia que tienen en el mantenimiento de los ecosistemas y provocar una sensación de empatía con ellos. Partiendo de algo tan “pequeño” como un insecto y una “simple” flor, poder comprender la importancia de las relaciones planta–polinizador, ver cómo

se verían afectadas por el cambio climático y llegar a visualizar cambios de paisaje a futuro, con todos los desafíos que eso conlleva en un territorio que vive esencialmente de actividades vinculadas al paisaje, nos parece una manera de aterrizar las teorías, de volver tangible lo que no lo es.

El proyecto busca mejorar las competencias del colectivo de educadores ambientales, guías de montaña y otros formadores, dotándolos de recursos efectivos y atractivos para la sensibilización de personas adultas sobre el cambio climático y sus impactos en el Pirineo a través de los cambios en las relaciones planta-insecto polinizador. Para ello se han realizado distintas formaciones al colectivo de educadores ambientales de toda la cordillera pirenaica y creado unos materiales pedagógicos (maleta pedagógica) y una serie de actividades vinculadas, que nos enorgullece presentaros en esta guía.

Esta guía está estructurada de la siguiente manera: Al inicio del capítulo se presenta y describe una de las tres herramientas de la maleta (idea, materiales, modo de empleo, contenidos pedagógicos...) y después se relatan, de forma sintética, tres propuestas de actividades para utilizar esa herramienta. Al final de esta guía podrás encontrar una tabla resumen de actividades, con sus principales características, para ayudar a seleccionar las más adecuadas en función del tiempo o la audiencia disponible.

Esperamos que esta guía y las herramientas creadas puedan servir de ayuda para dar a conocer entre el gran público el maravilloso mundo de la antecología.



# POLINEA



## LA IDEA

Toda historia tiene un comienzo y, en nuestro caso, se remonta a la noche de los tiempos.

La relación entre plantas y polinizadores ha determinado la evolución de estos organismos, hasta el punto de condicionar su existencia. Para hacernos una idea del origen y magnitud de esta relación, encontramos conveniente representar los 4600 millones de años de la Tierra de una forma abarcable en una herramienta, con forma de banda o línea (de ahí el nombre Polinea, línea de la polinización), donde poder representar los eventos más destacados que han ocurrido en esta historia de simbiosis, desde la aparición de la vida hasta nuestros días.



## LA HERRAMIENTA

La **Polinea** consta de cuatro tipos de elementos:

- una **banda de tela negra** con cintas de colores cosidas, que representa la línea temporal,
- un conjunto de fichas con velcro llamadas **tarjetas de periodo**, con nombres y fechas de inicio de las principales etapas geológicas,
- un conjunto de fichas con cuerdas, llamadas **cartas de eventos** de la Polinea, que señalan eventos importantes en la evolución de la vida poniendo el foco en las plantas con flor y los insectos polinizadores
- **materias complementario** para realizar las actividades propuestas.

## LA BANDA DE TELA

Es una banda de 20 metros de longitud, de fondo negro, con cintas de colores cosidas que representan la duración de etapas geológicas (Eones, eras, periodos y épocas). Es reversible, representando en uno de sus lados la totalidad de los 4600 M. a. de historia de la tierra, donde 1 m. representaría un periodo aproximado de 230 M. a. y en el envés se representaría, en mayor detalle, únicamente el Eón Fanerozoico (538 M.a.) donde cada metro equivaldría a aproximadamente a 27 M.a. (1 mm a 27.000 años). Cada línea de color representa una etapa geológica, estando la codificación de color mantenida entre las dos caras (aunque estén a distinta escala).

El hecho de tener dos escalas es una forma de aprovechar el material de dos maneras diferentes, para dar una visión sobre el total de la vida del planeta tierra por un lado y por otro para tener más espacio para desarrollar los eventos más próximos a la actualidad (los últimos 538 M.a.) de los que tenemos más información.

La banda de tela tiene también zonas con velcro, preparadas para unir las tarjetas de periodo, mientras que las cartas de eventos se atarían a la banda en el lugar adecuado.

La banda está preparada para ser desplegada en el suelo, o bien ser sujeta por los participantes en la actividad formando un círculo. Se presenta enrollada sobre sí misma, y en bolsa de tela.



## LAS TARJETAS DE PERIODO

Los nombres y las fechas de las etapas geológicas son un gran desconocido para el gran público. No obstante, juegan un papel fundamental para el aprendizaje en esta herramienta, por lo que se han diseñado 26 tarjetas con los nombres de cada etapa y otras 26 con la fecha de inicio de las mismas, que se deberán colocar mediante el velcro en la banda de tela. La persona que dinamiza la actividad puede elegir si coloca previamente esta información en la banda de tela, para que ya esté disponible desde el inicio de la actividad, o bien proponer una primera parte de la actividad que sea que las personas participantes las coloquen. Importante tener en cuenta el nivel de conocimientos del grupo a la hora de la elección.

La única pista implícita en el diseño de la tarjeta tiene que ver con el tipo de letra (con borde, negrita, cursiva y regular) y el sombreado en color, que es común a cada tipo de etapa geológica (eón, era, periodo y época, respectivamente) para los nombres y las fechas. En la tabla siguiente se muestran las etapas y fechas consideradas, así como el color representado en la banda, pudiendo servir como guía para el que dirige la actividad.

HÁDICO 4 600 M.a.		ARCAICO 4 000 M.a.					
FANEROZOICO 538 M.a.							
PALEOZOICO 538 M.a.							
Cámbrico 538 M.a.	Ordovícico 485 M.a.	Silúrico 444 M.a.	Devónico 419 M.a.	Carbonífero 359 M.a.	Pérmico 299 M.a.	Triásico 252 M.a.	



Fecha (en M.a.)	Pequeña descripción
3 800	Aparición de organismos unicelulares, anaerobios, heterótrofos, procariotas y con reproducción asexual.
3 700 - 3 500	Primeras estructuras biológicas. Estromatolitos encontrados en Groenlandia y en Australia Occidental.
2 300	Aumento de la concentración de O <sub>2</sub> en la atmósfera, transformándola en oxidante.
2 100	Aparición de organismos eucariotas.
1 600	Aparecen los primeros organismos multicelulares simples.
580	Aparecen los organismos multicelulares complejos. (algas, medusas, gusanos segmentados y esponjas). Algunos tenían reproducción sexual.
560 - 550	Aparecen los primeros animales con esqueleto interno (Coronacollina acaula, fauna ediacara) y exoesqueleto (Parvancorina minchami, larva de trilobite).
538	Explosión de vida. Los seres marinos se diversificaron y multiplicaron, dando los principales filos. Aparición de la depredación. Artrópodos son el grupo más abundante.
500	Aparecen los primeros peces sin mandíbulas pero con espina dorsal.
440	Pequeñas plantas (hepáticas), hongos (micorrizas) y animales (artrópodos, gusanos, insectos sin alas) colonizan la tierra.
420	Plantas con tejidos conductivos pero pequeñas, sin raíces ni hojas. Epidermis con cutícula y estomas y reproducción por esporas.
360	Aparecen los primeros peces pulmonados con aletas lobuladas ( antepasados de los anfibios) y los insectos voladores, (libélulas gigantes). Diversificación de las plantas, con raíces, tallo y hojas. Grandes bosques de helechos y licopodios.
300	Aparecen los reptiles (huevo amniótico). Expansión de arácnidos y miriápodos. Animales y plantas de gran tamaño.
280	Aparición de las gimnospermas. Gran expansión de los moluscos. Aparecen los coleópteros (escarabajos).
252	"La Gran Mortandad", extinción masiva de seres marinos (95% de las especies) y terrestres (70%). Los insectos gigantes serán reemplazados por otros de metamorfosis complicada.
170	Expansión de los reptiles, aparición de las primeras aves y mamíferos. En insectos aparecen los himenópteros, dípteros y lepidópteros primitivos.
140	Angiospermas con flores simples, devoradas/polinizadas por escarabajos, moscas, colémbolos, e himenópteros primitivos. Radiación de las angiospermas.
120	Angiospermas, aparecen los nectarios en las flores. (Antes en otros tejidos). Favorecen al polinizador pequeño (moscas, himenópteros) frente al florívoro.
100	Angiospermas, aparecen las flores compuestas. Aparecen las moscas de lengua larga y las avispas de la familia Vespidae. Radiación de las polillas.
80	En artrópodos aparecen las abejas y abejorros (Apoidea). En Angiospermas, aparecen las primeras flores con simetría bilateral o zigomorfas
66	Impacto de un asteroide en la península de Yucatán, que provocó la extinción del 76% de las especies, incluyendo todos los dinosaurios no aviares.
55	En Angiospermas, aparecen las inflorescencias racemosas (brush blossoms: umbelas, corimbos...), las leguminosas y las orquídeas.
45	En angiospermas aparecen las flores tubulares. Evolución de vertebrados como polinizadores (aves, roedores, murciélagos). Radiación de los lepidópteros diurnos
2,7	Aparecen los homínidos, que darán lugar a los seres humanos.

# ACTIVIDADES PROPUESTAS

## SABÍAS QUÉ; UNA CHARLA ENROLLADA SOBRE EVOLUCIÓN DE PLANTAS E INSECTOS

### OBJETIVOS

Narrar la historia evolutiva de plantas y polinizadores con ayuda de la Polinea

### DURACIÓN

45 minutos

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES

Bajo

### NIVEL DE INTERACCIÓN CON LOS PARTICIPANTES

Bajo

### PARTICIPANTES RECOMENDADO

Hasta 25 personas

### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Exterior o interior en sala amplia

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Se comienza con la banda recogida, la persona que dinamiza, en su rol de narradora, la va desplegando por el lado largo de la misma (de 4600 M.a), comenzando desde la formación de la tierra. Según se va desenrollando cuenta la historia de la vida y va añadiendo a la banda las cartas de eventos y las tarjetas de periodo (en el caso que no las haya dejado puestas desde el inicio), explicándolas de forma cronológica a medida que vayan apareciendo, dando cuerpo a la historia de la vida.

La banda puede ser sujeta por los participantes, que formarían un círculo para poder ver todos los eventos y períodos representados en la misma, quedando las cartas de eventos colgadas en el aire a medida que se vaya desarrollando la actividad. Las cartas deberían estar en su configuración completa (ilustración+texto, en el idioma que se quiera) para así facilitar la explicación.

### VARIANTES

Para aumentar la participación, se pueden repartir las tarjetas entre los participantes y que cada uno narre o intente explicar la carta que le ha tocado, interviniendo a petición del conductor de la actividad, que conoce el orden de las mismas. Pueden repartirse solamente los textos, quedando las ilustraciones posicionadas por el animador en la cuerda e intentando adivinar cuál de los textos corresponde a la ilustración, que sería explicada en alto por el narrador en base a lo dibujado en la misma.

### VARIANTE ADICIONAL

Utilizar el cuento "La historia del mundo" (véase el Anexo), de diferentes maneras, indicadas si se tiene menos tiempo o si se desea trabajar en algún subtema concreto dentro de la amplitud que ofrece la herramienta.

### OPCIÓN 1

Tener una visión global de la historia del mundo para colocar más fácilmente las tarjetas de eventos.

Los participantes descubren la Polinea en el suelo. Se les muestra una tarjeta de evento y se les explica que, después de la historia, tendrán que colocar las tarjetas de eventos en la línea de tiempo.

### OPCIÓN 2

Explicar los términos científicos que aparecen en las tarjetas.

Los participantes colocan las tarjetas, se corrige, se cuenta la historia y se dan las definiciones de los términos científicos que aparecen en las tarjetas.

### OPCIÓN 3

Combinar las dos opciones anteriores y facilitar la memorización de la historia del mundo.

Contar la historia una primera vez, luego colocar las tarjetas y proceder a la corrección. Contar una segunda vez.

### OPCIÓN 4

Ilustrar el paso del tiempo a través del cuento.

Colocar las tarjetas de eventos en la Polinea mientras se cuenta la historia. Intentar que los silencios sean tan largos como el intervalo de tiempo entre los eventos e ilustren bien el paso del tiempo.

### PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN

- ¿Te parece lenta o rápida la evolución de la vida?
- ¿Qué fué antes, la planta o el polinizador?
- ¿Comieron los Diplodocus margaritas?
- ¿Pudo una avispa picar a un Tyrannosaurus rex?
- ¿Cuál crees que será la próxima evolución de plantas y polinizadores?



## TIMELINE: CUÁNDO FUE QUE...

### OBJETIVOS

Descubrir la historia evolutiva de plantas y polinizadores partiendo de la cuerda en blanco

### DURACIÓN

1 hora

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES

Alto

### NIVEL DE INTERACCIÓN CON LOS PARTICIPANTES

Alto

### PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 15 personas

### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Exterior o en interior en sala amplia

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Se despliega toda la banda en el suelo y se reparten las cartas de evento (unidas ilustración y texto) entre los participantes, dos eventos por persona, o los que toquen si están agrupados (idealmente por parejas, 3 personas máximo para que haya participación efectiva). El animador puede colocar las tarjetas de periodo en la banda como pista o repartirlas también a los grupos. También puede colocar ciertas cartas de evento a modo de pista.

Los participantes deberán decidir dónde colocar las cartas (y tarjetas) que se les han asignado, pudiendo conversar con otros participantes o fijándose en dónde las colocan los demás, el proceso es colaborativo y el objetivo es que los eventos estén bien ordenados en la banda. El animador puede decidir si da alguna pista intermedia a los participantes o se queda totalmente al margen.

Después de un tiempo acordado de antemano, tendrán que estar todas las cartas colocadas y el animador procederá a corregir la secuencia, si es necesario, narrando la historia desde su inicio al presente.

### VARIANTES

En el caso de que se repartan también las tarjetas de periodo, la actividad se puede realizar en dos pasos, primero colocando y corrigiendo los periodos y después repartir las cartas de evento, colocarlas, y corregirlas. Se puede realizar utilizando solo la cara corta de la Polinea (Eón Fanerozoico), eliminando los 7 eventos anteriores o incluyéndose como elemento de despiste (advirtiendo de que hay eventos fuera del periodo de la banda).

Otra posibilidad es asignar a cada persona una carta de evento y que en lugar de colocar las cartas sobre la banda se sitúen ellas mismas a la altura que consideren correspondiente, con la carta en la mano. De esta forma, si es necesario corregir la secuencia, al hacerlo, mientras se narra la historia desde su inicio al presente, se mueve y recoloca a la gente, haciéndolo más participativo. Al final de la historia corregida, todas las tarjetas de eventos se fijan en la Polinea. Y cada persona puede recorrer la Polinea una última vez para leer/descubrir todos los eventos.



# TODO CAMBIA

## OBJETIVOS

Descubrir el efecto de los cambios en el clima en la evolución de plantas y polinizadores apoyándonos en la Polinea

## DURACIÓN

1 hora

## DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad se desarrolla con el lado corto de la banda (540 M.a. - Eón Fanerozoico). Se despliega la banda sobre una superficie por esta cara, disponiendo las tarjetas de periodo sobre ella. Perpendicular a la banda, en la posición que se quiera, se dispone la escala de temperatura (material complementario). Se dispone el cordón de tela a lo largo de la banda, dentro de los límites marcados por la escala de temperatura, siguiendo la línea de temperaturas medias representada en la siguiente gráfica (que se encuentra en los materiales complementarios de la Polinea).

Una vez así desplegada, se sitúan las cartas de evento en sus lugares aproximados. La actividad consiste en ver si hay relación entre los eventos evolutivos y las temperaturas medias del planeta tierra e intentar razonar la respuesta. Se asigna uno o varios eventos de la banda a cada participante y este debe dar su interpretación de cuáles son las circunstancias que han dado lugar

## NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES

Medio

## NIVEL DE INTERACCIÓN CON LOS PARTICIPANTES

Haut

## PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 15 personas

a este evento, y su posible relación con el clima del momento. Consideraciones a tener en cuenta, que pueden o no ser introducidas por el animador:

- Las temperaturas medias globales son estimadas, no afectan a toda la superficie terrestre a la vez.
- La pendiente de la línea señala lo brusco que es el cambio en la temperatura, recordar la escala 1 mm = 27000 años.
- Por debajo de 18°C de temperatura media hay hielo permanente al menos en los casquetes polares y puede haber zonas de océano congeladas, por encima de esa temperatura no.
- En periodos cálidos hay más humedad y más CO<sub>2</sub> en la atmósfera, el nivel del mar está más alto, la fotosíntesis es más efectiva, y favorece a organismos acuáticos o sin estructuras de regulación térmica (tropicales).

## ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Exterior o sala amplia, de al menos 15 m de largo

## MATERIALES COMPLEMENTARIOS

- Un cordón de tela, de 25 m de largo
- Un cordón de tela con una escala de temperaturas
- Una gráfica impresa, como guía de montaje

- Los periodos fríos suelen ser más secos y la fotosíntesis es menos efectiva, el nivel del mar baja, el mar está más frío o congelado y es en tierra firme donde puede haber temperaturas más adecuadas (aunque con gran variabilidad) para la vida. Favorece a organismos que están adaptados a ambientes secos o con estacionalidad marcada.

## VARIANTES

Se puede realizar esta actividad enlazada con la anterior, de modo que sean los participantes los que primero disponen los eventos sobre la banda y luego, tras proporcionar la información de temperaturas, interpretan estos cambios evolutivos.



Basado en/Basé sur: Montero-Martínez, Martín & Andrade-Velázquez, Mercedes. (2023). An overview of the connection between Earth's climate evolution and mass extinction events. Earth Sciences Research Journal. 26. 335-343. 10.15446/esrj.v26n4.103152.

# ARTEJO

## LA IDEA

Todo el mundo hemos visto a algún insecto revolotear de flor en flor, pero... ¿alguien se ha parado a verlo de cerca? La morfología del insecto es importante para su nutrición, (y por tanto, la labor de polinización), por lo que vimos interesante crear una maqueta, a gran escala, que nos permitiera conocer las adaptaciones de estos insectos a la vida floral.

Como no podíamos hacer una representación realista de todos los polinizadores, hemos pensado en realizar una sola maqueta con piezas intercambiables, de modo que podamos representar a los cuatro grandes grupos de polinizadores: coleópteros, dípteros, himenópteros y lepidópteros (escarabajos, moscas, abejas y abejorros y mariposas). Cada una de las piezas, articuladas entre sí, que forman los apéndices de los artrópodos se llaman artejos (del latín articulum), como esta herramienta.

## LA HERRAMIENTA

El artejo consta de un **cuerpo** de insecto base, los diferentes **artejos intercambiables** (mandíbulas, alas, antenas y otros específicos) y **material complementario** para realizar las actividades propuestas.

## EL CUERPO BASE

El cuerpo base está realizado en material textil, con un exterior de fieltro y relleno de lana de oveja, con la idea de que sea agradable al tacto. Se busca romper con la idea de un insecto duro, frío, desagradable, mostrándolo como un “peluche”, suave, amable a la vista y al tacto. Tiene un tamaño de unos 40 cm de largo por unos 15 cm de ancho de cuerpo. Si contamos las patas, su anchura aumenta hasta los casi 30 cm.

Está dividido en tres segmentos (cabeza, tórax y abdomen) y consta de una serie de elementos fijos (ojos, patas...) y una serie de anclajes para los artejos móviles (antenas, mandíbulas, alas).

## LOS ARTEJOS

Los artejos son el conjunto de elementos de quita y pon que dan juego en esta herramienta. Están realizados en diferentes materiales (textil, impresión 3D, metal...) En la tabla siguiente se puede ver la diversidad de los mismos.



# INSTRUCCIONES DE USO

Al tratarse de un objeto artesanal, requiere una manipulación cuidadosa.

## PIEZAS FIJAS

- Cuerpo del insecto
- Ojos
- Patas

## PIEZAS INTERCAMBIABLES

- Alas: fabricadas en alambre y textil, se enganchan al tórax mediante corchetes en diferentes posiciones. Los corchetes superiores se usan para coleópteros, dípteros e himenópteros. Para los lepidópteros se pueden usar también los superiores (si se quieren colocar las alas abiertas) o los laterales (para colocarlas en posición de reposo vertical).
- Aparatos bucales: piezas impresas en 3D con filamento, se fijan con imanes de neodimio. Hay un lugar para colocar las bocas, en la parte inferior de la cabeza.
- Antenas: piezas impresas en 3D con filamento, se fijan con imanes de neodimio. Hay dos lugares para fijar las antenas: coleópteros van en el superior, el resto en el inferior.
- Accesorios: vestigios alares y balancines, se sujetan por medio de imanes al corchete lateral del cuerpo. Funda peluda para himenópteros, se coloca de forma que cubra el abdomen y se ajusta con velcro, igual que las corbículas.

## EL MATERIAL COMPLEMENTARIO

El material complementario de esta herramienta se compone de un conjunto de 10 fotografías impresas en gran formato, de flores con diferentes estructuras, con el esquema floral en el reverso como ayuda para el animador de la actividad “¿Cómo he llegado hasta aquí?”, actividad para la que han sido pensadas.

## PARA EL INTERCAMBIO DE PIEZAS

- Coloque el insecto sobre una superficie plana y limpia.
- Elija el insecto que desea representar.
- Seleccione las alas, antenas y boca correspondientes.
- Fije cada pieza con suavidad hasta que quede bien sujeta.

**MUY IMPORTANTE: PARA FIJAR LAS ALAS EN LOS CORCHETES NO HACER PRESIÓN SOBRE EL INSECTO APOYADO EN LA MESA, LAS PATAS PODRÍAN ROMPERSE. HAY QUE LEVANTAR / SUJETAR EL INSECTO CON UNA MANO Y PRESIONAR CON LA OTRA.**

- Para la abeja, coloque el traje peludo, las cestas en las patas traseras y los peines en las delanteras.
- Para la mosca, coloque los vestigios de alas con halterios en el tórax.
- Verifique que todas las piezas estén bien sujetas.

## RECOMENDACIONES DE CUIDADO

- Manipular con delicadeza.
- No forzar imanes, corchetes ni textiles.
- Guardar las piezas en un lugar seguro.
- Usar bajo supervisión adulta.



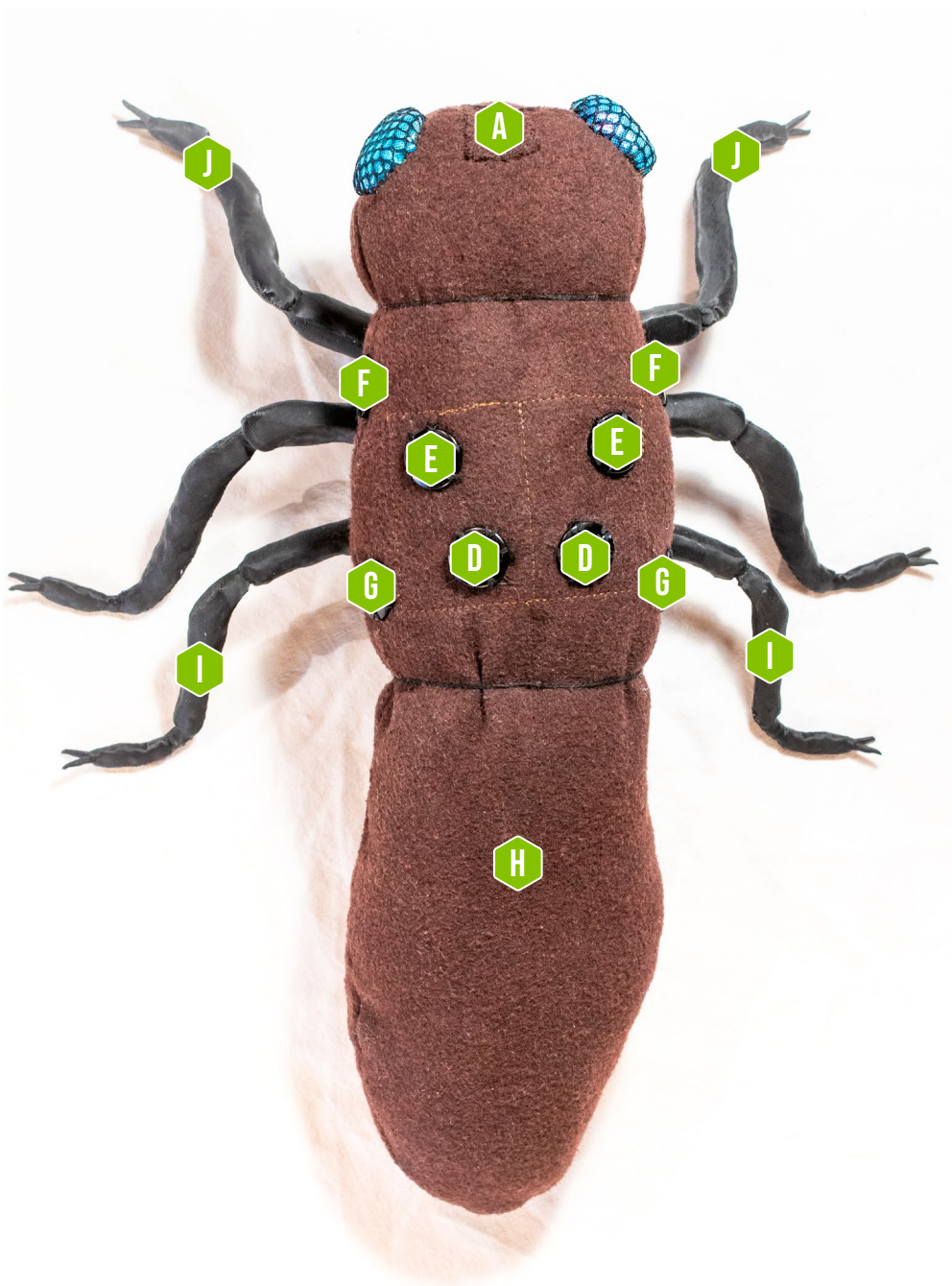
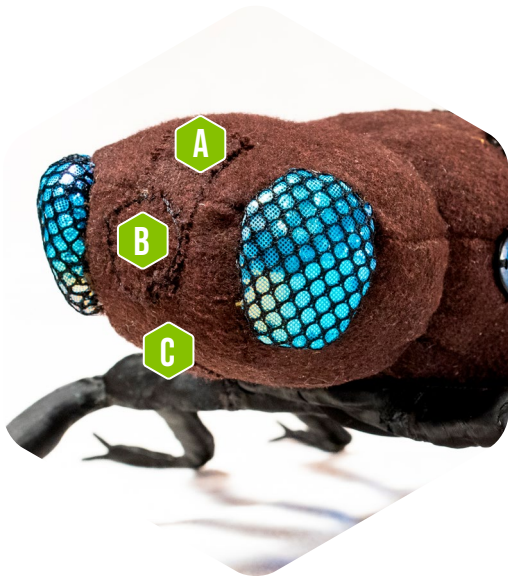
## LOS CONTENIDOS PEDAGÓGICOS ASOCIADOS

### BIOLOGÍA: ENTOMOLOGÍA

- Morfología básica de un insecto
- Morfología de coleópteros, dípteros, himenópteros y lepidópteros
- Adaptaciones de estos grupos a la florivoría, polinivoría y polinización

### BIOLOGÍA: BOTÁNICA

- Morfología externa de las flores
- Adaptaciones para la polinización, concepto de síndrome floral



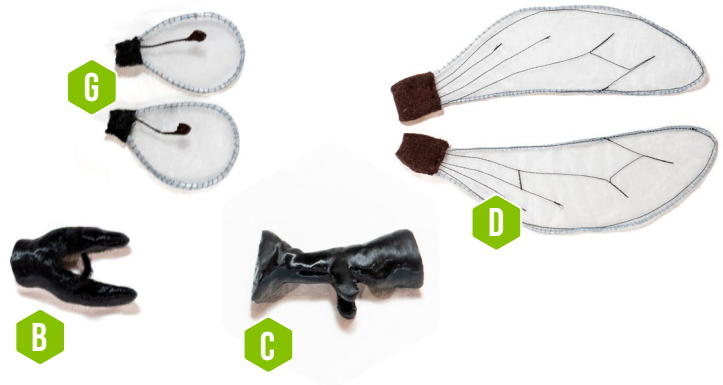
## COLEÓPTERO

- Cuatro alas, dos pequeñas, membranosas, de vuelo y dos endurecidas, muchas veces con coloraciones llamativas, los élitros. Cumplen una función de protección de las alas de vuelo, ocultándolas cuando el animal no vuela.
- Presentan gran diversidad de antenas, pero se ha elegido representar una tipología de antena larga, con pequeños abultamientos a lo largo de la misma y ligera forma curvada, de manera que los extremos se acercan.
- Las mandíbulas son robustas, propias de un aparato bucal cortador - masticador.



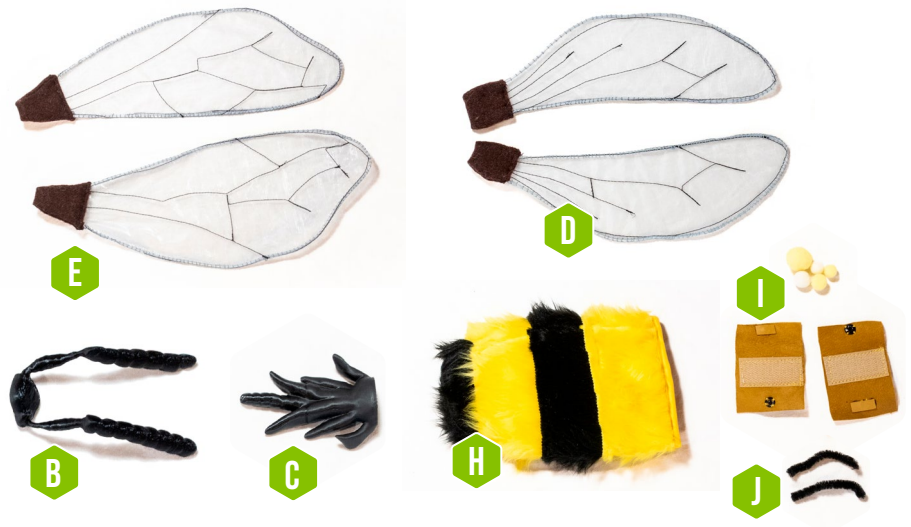
## DÍPTERO

- De las cuatro alas originales sólo mantienen dos, pequeñas, membranosas, de vuelo. En ocasiones pueden presentar vestigios alares del par que les falta, aunque la mayor parte de las especies las han reconvertido en unos órganos llamados halterios o balancines, que les ayudan a mantener la estabilidad durante el vuelo.
- Presentan principalmente dos tipologías de antenas, unas largas y plumosas y otras más cortas, que son las que se han elegido representar aquí.
- El aparato bucal corresponde al de tipo succionador.



## HIMENÓPTERO

- Cuatro alas membranosas, todas de vuelo. Posibilidad de plegarlas sobre el cuerpo del animal en posición de reposo.
- Se ha representado una tipología de antena de tamaño medio, con un ángulo marcado hacia la mitad de la misma.
- El aparato bucal es masticador - lamedor.
- Presentan una serie de complementos: una funda para el abdomen a rayas amarillas y negras, de un tejido peludo, unas tiras con velcros a modo de corbículas para colocar en el tercer par de patas, unas bolitas que representan el polen y unos limpiapipas para colocar en el primer par de patas, simulando los peines.



## LEPIDÓPTERO

- cuatro alas, membranosas pero cubiertas de pequeñas escamas, que le dan las diferentes coloraciones, todas ellas de vuelo. Posibilidad de levantarlas sobre la vertical del cuerpo del animal en posición de reposo.
- Se han representado dos tipologías de antenas, unas sencillas, largas, con una ligera curvatura semicircular, para las mariposas diurnas y otras con la parte final plumosa, para las nocturnas.
- El aparato bucal es de tipo chupador, con espiritrompa.



# ACTIVIDADES PROPUESTAS

## HISTORIA DE LAS ADAPTACIONES

### OBJETIVOS

Narrar las adaptaciones a la polinización de los insectos con ayuda de la maqueta

### DURACIÓN

20 minutos

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES

Bajo

### NIVEL DE INTERACCIÓN CON LOS PARTICIPANTES

Bajo

### PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 25 personas

### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

En interior o exterior, preferiblemente con mesa de apoyo o similar

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad está pensada para enseñar las principales características morfológicas de las cuatro principales familias de insectos polinizadores: coleópteros, himenópteros, dípteros y lepidópteros.

El animador es el único que interactúa con la herramienta. Después de señalar las características base del grupo de los insectos (cuerpo dividido en tres zonas: cabeza, tórax y abdomen; seis patas...) sobre el cuerpo base, le va añadiendo los artejos de las diferentes familias.

Se sugiere el siguiente orden:

- coleópteros
- dípteros
- himenópteros
- lepidópteros

A la vez que al insecto se le van añadiendo los diferentes artejos, se va introduciendo a los participantes las diferentes funciones de los mismos, haciendo hincapié en las relacionadas con la polinización.



### VARIANTES

Se puede buscar incrementar la interacción con los participantes repartiendo alguno de los artejos y pidiendo ayuda a la hora de completar el insecto.

## TRANSFORMERS

### OBJETIVOS

Diseñar un insecto polinizador funcional a partir de diferentes partes existentes

### DURACIÓN

40 minutos

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES

Bajo

### NIVEL DE INTERACCIÓN CON LOS PARTICIPANTES

Alto

### PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 15 personas

### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Preferentemente en interiores

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

En esta actividad se busca que los asistentes jueguen a crear un insecto propio, a partir de la variedad de artejos de los que se dispone. En primer lugar se deberán disponer todos los artejos, en principio agrupados por tipo (alas, antenas...) en una o varias mesas de forma que todos los participantes puedan acceder a los mismos. Los participantes, por parejas o grupos de tres deberán reflexionar durante un tiempo acordado (por ejemplo, 10 min) sobre los artejos que tendrá su insecto, pueden manipular con cuidado los mismos pero los deberán de dejar disponibles para el resto de grupos.

Tras ese tiempo de reflexión, el animador les propondrá que se inventen un nombre, un hábitat, una dieta o flores preferidas, un tamaño para su insecto y si tiene alguna característica especial (otros 5- 10 minutos).

Por último, cada grupo saldrá al centro y montará su insecto sobre el cuerpo base con los artejos elegidos, explicando al resto las características del mismo, sus funciones y por qué cree que sería un éxito en la naturaleza.

### VARIANTES

Se puede no agrupar los artejos por tipo, incluso aceptar la colocación no ortodoxa de los mismos (seis alas, mandíbulas en el lugar de las antenas...) siempre y cuando se razone la función de estos cambios.

## ¿CÓMO HE LLEGADO HASTA AQUÍ?

### OBJETIVOS

A partir de un modelo de flor, hallar la anatomía del insecto capaz de polinizarla

### DURACIÓN

40 minutos

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES

Medio

### NIVEL DE INTERACCIÓN CON LOS PARTICIPANTES

Bajo

### PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 20 personas

### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Preferentemente en interiores

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad está concebida para mostrar los mecanismos de especiación que rigen la coevolución entre plantas e insectos. Se centra en las adaptaciones de los insectos para poder acceder al alimento (néctar y polen) que es ofrecen diferentes flores. Se puede desarrollar en dos variantes: libre o guiada, que se detallan más abajo. Se requiere del uso del material complementario: fichas de flor, que presentan 10 flores, mediante una fotografía en el anverso y el esquema de la flor en el reverso. Se adjunta a continuación para orientación de la persona que dinamiza los grupos de insectos que polinizan cada flor en la siguiente tabla:



## VARIANTES GUIADA

Esta modalidad parte de la historia evolutiva. El animador tiene la herramienta configurada como coleóptero, y se explica cómo puede alimentarse de la flor de amapola. A partir de aquí, las flores van tomando diferentes caminos evolutivos (3 por simplificar), que serán asignados a diferentes participantes en grupos, según el número de los mismos y sus conocimientos o su implicación/iniciativa:

### ● Camino de los múltiples



### ● Camino de los tubulares



### ● Camino de la simetría bilateral



Cada grupo se encargará de señalar los cambios desde el coleóptero inicial que debe sufrir el insecto para adaptarse a las nuevas fuentes de alimento.

## VARIANTES LIBRE

Se da una flor a cada grupo de participantes y se parte del cuerpo base, de forma que se tenga que hallar la solución sin ningún condicionante inicial, más allá de los impuestos por la estructura de la flor. Se puede repartir más de una flor a cada grupo, para determinar una familia de insectos en concreto, aquí estarían algunas combinaciones posibles:

### ● Coleópteros: Amapola y Lantana

### ● Dípteros: Lantana, llantén, lotus

### ● Himenópteros: Acónito, genciana, gayuba

### ● Lepidópteros: Margarita, salvia, dianthus

Esta modalidad es adecuada para continuar la actividad anterior (Transformers) pudiendo ser tanto un condicionante en la “construcción” del insecto, como una continuación donde cada grupo tiene que razonar a cuál de las flores podría ir el insecto que han creado.

Nombre científico	Nombre vulga	Coleóptero	Dípteros	Himenópteros	Lepidópteros
<i>Papaver rhoeas</i>	Amapola	X	X	X	
<i>Viburnum lantana</i>	Lantana	X	X		(X)
<i>Bellis perennis</i>	Margarita		X	(X)	X
<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén		X	X	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Gayuba		X	X	
<i>Dianthus deltoides</i>	Clavelina		X	X	X
<i>Gentiana verna</i>	Genciana			X	X
<i>Salvia pratensis</i>	Salvia de los prados		X	X	X
<i>Lotus corniculatus</i>	Conejitos		X	X	X
<i>Aconitum napellus</i>	Acónito		(X)	X	

# CORBICULA

## LA IDEA

Después de conocer la historia, y las estrategias de los polinizadores y plantas necesitábamos ilustrar la diversidad de organismos existentes, así como las relaciones que se dan actualmente en el Pirineo. Ya que no es posible abarcarlo todo, seleccionamos 52 especies comunes de plantas y otras 52 de polinizadores que habitan ambos lados de la cordillera. Las hemos caracterizado, pero no sabíamos cómo mostrar quién le lleva el polen a quién en su corbicula o cestillo de polen. Hasta que dimos forma a esta herramienta.



## LA HERRAMIENTA

La Corbicula se compone de dos **mazos de fichas**, uno de **plantas** y otro de **polinizadores**, de 52 fichas cada uno, así como un **peine** y **material complementario** (leyenda, fichas para la actividad “¿Qué pasará aquí mañana?”).

## EL MAZO DE FICHAS DE PLANTAS

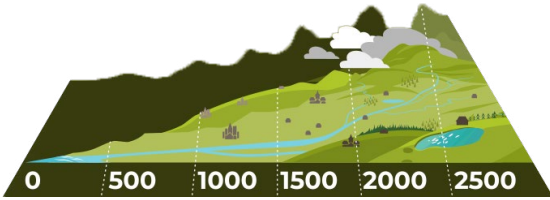
Las fichas tienen forma hexagonal con fondo de color verde y en el anverso se encuentra el nombre de la planta (en castellano, francés y su nombre científico), una pequeña descripción con alguna curiosidad asociada y una ilustración y una fotografía de la flor.

En el reverso se encuentran las seis variables con las que la podemos caracterizar:

- **Hábitat** : representado por pictogramas
  - **Roquedos / pastizales áridos**: zonas de precipitación escasa o irregular (mediterráneas...) o bien con sustratos difíciles de colonizar (roquedos, yesos...) donde hay poca disponibilidad de agua.
  - **Pradera**: zonas donde predomina la vegetación herbácea (prados y pastos) con relativa humedad.
  - **Matorral**: zonas de predominancia de vegetación arbustiva, así como ribazos de campos, etc.
  - **Bosque**: zonas con predominancia de vegetación arbórea, de todo tipo a lo largo de la cordillera.
  - **Humedal / ribera**: zonas encharcadas total o parcialmente (turberas, humedales) o zonas ligadas a cursos de agua (riberas) con disponibilidad de agua durante todo el año.
  - **Antrópico**: áreas ligadas a la presencia humana (plantas ruderales...) con grandes perturbaciones (siegas, roturaciones...) y mucha disponibilidad de nitrógeno en el suelo.



- **Altitud** a la que se encuentra: en intervalos de 500 m, desde 0-500 msnm a más de 2500 msnm

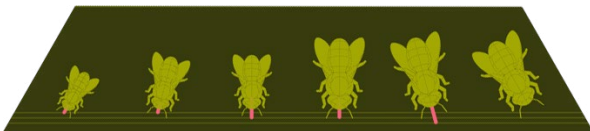


- **Meses de floración**, indicados por parejas, en números romanos desde XIII-I (diciembre-enero) hasta X-XI (octubre-noviembre).



- **Tamaño y lengua de los invitados**: hace referencia a las características morfológicas de los insectos que las pueden visitar.

- Tamaño pequeño (<10mm) lengua corta (<8mm)
- Tamaño medio (10-15mm), lengua corta (<8mm)
- Tamaño medio (10-15mm), lengua mediana (8-12mm)
- Tamaño grande (>16mm), lengua mediana (8-12mm)
- Tamaño grande (>16mm), lengua larga (>12mm)
- Tamaño grande (>16mm), sin lengua (con mandíbulas)



- **Color de la flor**: Color o colores predominantes en la estructura floral



- **Tipo de flor** : tipo de flor según su estructura y forma, representada mediante pictograma.



**Disco / cuenco (disk/bowl)**: son flores primitivas, normalmente con 4 o 5 pétalos y una zona central con los estambres, abiertas a los insectos, con los nectarios y el polen accesible.



**Cepillo / racimo (brush blossoms)**: son flores agrupadas, bien en racimos, corimbos o umbelas, donde los polinizadores se quedan impregnados de polen (pintados como con una brocha) en la parte ventral, al posarse en las mismas.



**Esféricas**: son flores con los pétalos fusionados formando una esfera, con los nectarios y el polen escondidos en su interior.



**Tubular radial**: Flores con una zona plana y los nectarios y el polen escondidos en un tubo central, con los nectarios al fondo.

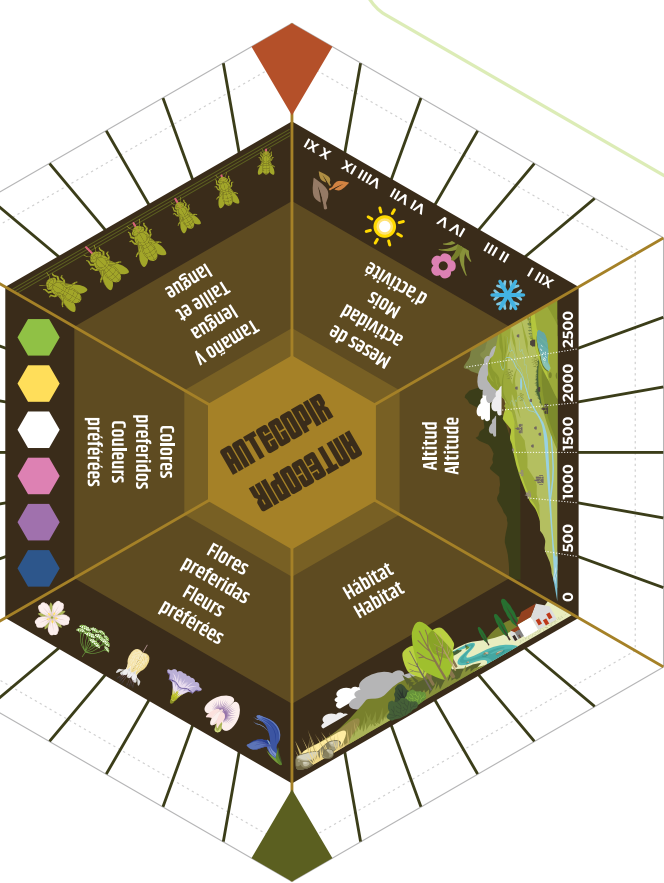


**Labiada**: Flores con 5 pétalos modificados: uno superior con 3 pétalos y el inferior con 2. En la parte superior, sobresaliendo, se sitúan las anteras de polen y el pistilo, que entran en contacto con el insecto al intentar acceder éste a los nectarios situados al fondo de la flor.



**Leguminosa**: Flores con 5 pétalos modificados: un estandarte, dos alas y una quilla. Esta última esconde las anteras de polen y el pistilo, que entran en contacto con el insecto al intentar acceder éste a los nectarios situados al fondo de la flor.

Todas las fichas tienen troqueles junto a los valores de cada variable, si el troquel está cerrado (O) es que la planta tiene esa característica, mientras que si está abierto o comunicado con el borde exterior (U) significa que la planta no posee la característica representada.



## EL MAZO DE FICHAS DE POLINIZADORES

Las fichas tienen forma hexagonal con fondo de color marrón y en el anverso se encuentra el nombre del polinizador (en castellano, francés y su nombre científico), una pequeña descripción con alguna curiosidad asociada y una o dos fotografías del insecto.

En el reverso se encuentran las seis variables con las que la podemos caracterizar, de forma equivalente a las del mazo de plantas, con idéntica leyenda explicada anteriormente (solo cambian algunos nombres de variable), por lo que no se van a explicar con detalle.

- **Hábitat**
- **Altitud** a la que se encuentra
- **Meses de actividad** (equivale a meses de floración)
- **Tamaño y lengua del insecto** (de los invitados)
- **Colores preferidos** (color de la flor)
- **Tipo de flor preferida**

Todas las fichas tienen troques junto a los valores de cada variable, si el troquel está cerrado (O) es que el insecto tiene esa característica, mientras que si está abierto o comunicado con el borde exterior (U) significa que el insecto no posee la característica representada.

## EL PEINE

Las patas traseras de ciertos himenópteros tienen un peine con el cual recogen los granos de polen que compactan y almacenan en la corbicula. Con esta idea en la cabeza, nuestro peine es la herramienta que nos va a permitir seleccionar las fichas de insecto que se relacionan con las de planta y viceversa.

El peine está formado por un mango metálico al que van unidas unas púas móviles, que pueden estar extendidas o recogidas. Esta movilidad nos va a permitir seleccionar, dentro de los valores de cada variable, sólo los que necesitamos, dejando las características que no posee la planta o el insecto sobre el que estamos preguntando sin seleccionar (véase modo de empleo, a continuación).

# LOS CONTENIDOS PEDAGÓGICOS ASOCIADOS

## BIOLOGÍA: ENTOMOLOGÍA

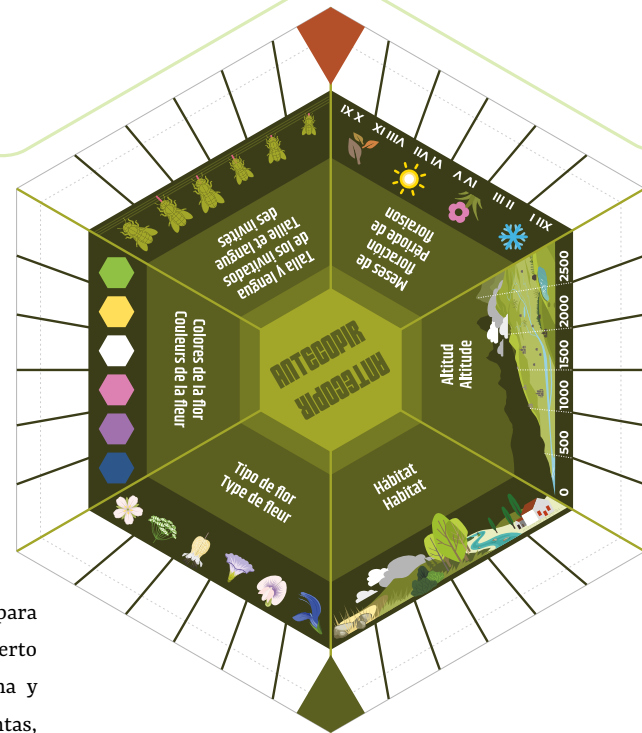
- Diversidad de especies polinizadoras en el pirineo
- Requisitos de temperatura, altitud, hábitat... de las especies de insectos polinizadores
- Tamaño, longitud de la lengua y espectro de visión de los insectos
- Fenología (periodo de actividad)

## BIOLOGÍA: BOTÁNICA

- Diversidad de especies de plantas en el pirineo
- Requisitos de temperatura, altitud, hábitat... de las especies de plantas
- Fenología (periodo de floración), características de sus polinizadores

## ECOLOGÍA

- Relaciones planta-polinizador (antecología) presentes en el pirineo, según parámetros de altitud, hábitat, época del año...
- Redes tróficas y ecosistémicas dependientes de estas relaciones
- Cambios en estas relaciones en función de cambios ambientales (sequías, variación de temperaturas...), resiliencia de las comunidades presentes en el Pirineo.



## MODO DE EMPLEO

El modo de empleo es el siguiente: para conocer las plantas que visita cierto polinizador, deberemos escoger su ficha y ponerla sobre el mazo de fichas de las plantas, colocadas todas haciendo corresponder los colores pintados en el extremo superior e inferior de las mismas. Una vez bien orientadas se procederá a introducir el peine solo por los agujeros cerrados de uno de los bordes exteriores de la ficha de polinizador, que representan sus características o las del medio que habita (véase mazo de fichas de plantas, más arriba). Se puede hacer lo mismo con los palitos de madera, si resulta más fácil su uso.

Una vez insertado el peine levantaremos en el aire y soltaremos el mazo de forma que caerán las plantas que, en esa variable, no son compatibles con el insecto. Repetiremos el proceso en los 6 lados de la ficha, y al acabar, tendremos en la mano solo las plantas que el insecto poliniza. Si sujetamos las fichas con la mano izquierda y levantamos el peine con la mano derecha se nos quedarán en la mano izquierda las fichas descartadas, en lugar de caer al suelo, permitiendo mantener las fichas ordenadas, para facilitar su reutilización.

De forma análoga se puede utilizar para hallar los insectos polinizadores de cualquiera de las 52 plantas, poniendo la ficha de planta sobre el mazo de los 52 insectos. También se puede utilizar para, dadas unas características concretas (altitud, época del año, hábitat...), seleccionar aquellos polinizadores que pudieran estar presentes, o las plantas que se pudieran encontrar en flor.

## EL MATERIAL COMPLEMENTARIO

Como material complementario se incluye una ficha con la leyenda y las instrucciones de manejo, de las mismas dimensiones que los mazos de fichas de plantas y animales, así como otra con los autores de las fotografías que no son de dominio público.

A esto hay que añadir las fichas necesarias para desarrollar la actividad “¿Qué pasará aquí mañana?”, en formato similar pero con coloración diferente.



## ACTIVIDADES PROPUESTAS

### LOS INVITADOS Y EL MENÚ DEL DÍA

#### OBJETIVOS

Descubrir qué flores son visitadas por un insecto polinizador concreto y viceversa, descubrir qué insectos visitan una flor concreta.

#### DURACIÓN

30 minutos

#### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad se propone para familiarizarse con los mazos de plantas e insectos y el funcionamiento de la herramienta. La persona que dirige la actividad elige uno de los mazos (plantas o insectos) en primer lugar y reparte las cartas a los participantes, dejando que ellos elijan una o dos cartas o bien dirigiendo el reparto.

Se explican la estructura y significado de la información contenida en cada carta y se determina el orden de participación, por ejemplo preguntando alguna información no explícita en las cartas (familia a la que pertenece la planta/insecto...) o por cualquier otro método.

Los participantes, mediante el uso del peine (ver modo de empleo) van descubriendo qué plantas poliniza su insecto (o qué insectos visitan su planta, según el mazo elegido) haciendo la selección sobre la totalidad del mazo contrario al repartido. Se puede ir anotando alguno de los resultados obtenidos (nº de plantas/insectos relacionados con mi carta, especies, etc) para discutirlos más adelante. Si se desea, tras terminar la ronda, se puede cambiar de mazo y repetir la dinámica sobre el mazo contrario.

#### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL PÚBLICO

Bajo

#### NIVEL DE PARTICIPACIÓN DEL PÚBLICO

Medio

#### PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 20 personas

#### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Indiferente: en interiores o en exteriores

#### VARIANTES

Se puede buscar si hay plantas o insectos comunes a todas las cartas elegidas en primer lugar por los participantes, aplicando el peine sobre el mazo resultante del participante anterior, hasta que pasen por todos los participantes (o nos quedemos sin cartas en ese mazo). Con esto hallaríamos las plantas o insectos generalistas, o bien que pueden sostener mayor número de diversidad a su alrededor. Por contra, se podría buscar cuáles de las especies no son compartidas por los participantes, identificando a especialistas, que son más vulnerables con los cambios ambientales. Hay que resaltar que las especies incluidas en los mazos son una muestra pequeña de las existentes, y hay sobrerrepresentación de plantas e insectos comunes y generalistas sobre los endemismos y especialistas.

#### PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN

- ¿Conocías a la planta o insecto que te ha tocado? ¿La has visto alguna vez?
- ¿Te esperabas que fuese capaz de polinizar tantas plantas, o de dar de comer a tantos insectos?

## ¿QUÉ PASA AQUÍ?

### OBJETIVOS

Descubrir qué relaciones insectos-polinizador se dan en un lugar en concreto

### DURACIÓN

30 minutos

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES

Bajo

### NIVEL DE INTERACCIÓN CON LOS PARTICIPANTES

Bajo

### PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 20 personas

### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Exteriores

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad está pensada para realizarse en rutas o paseos interpretativos del entorno que nos rodea en el ámbito pirenaico. La persona que dinamiza, que carga con ambos mazos de fichas, puede hacer una parada en la ruta en la que se presente la herramienta. Se puede seleccionar en ambos mazos de fichas las presentes en el lugar en el que se encuentre, seleccionando por las variables de mes de floración/actividad, altitud y hábitat, y así obtener las plantas e insectos de la herramienta que podríamos encontrar en el lugar.

Una vez con estos mazos aligerados se puede jugar a identificar en el lugar plantas en flor y ver, aplicando el peine, los insectos que podrían polinizarlas, (y con suerte observarlos). Si se dispone de una red y se puede atrapar (sin muerte, por favor) algún polinizador se podría intentar identificar con ayuda del mazo o de una guía y ver sobre el mazo de plantas las plantas que pudiera visitar



### VARIANTES

Con las relaciones descubiertas, y una o varias cuerdas largas se podría dibujar sobre el suelo una red simple de relaciones entre plantas y polinizadores que se dan en el lugar, con lo que se completaría la actividad.

También se podría especular sobre los insectos que podrían polinizar una flor no presente en el mazo, en función de las características de la misma que se observan en el lugar en ese momento, (altitud, tipo de hábitat, mes del año) y seleccionando las conocidas (color y tipo de flor) sobre el mazo de polinizadores presentes.

### PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN

- ¿Conocías a la planta o insecto que habéis observado por el camino?
- ¿Habéis descubierto relaciones planta-polinizador que no estaban en el mazo? (si es así, por favor contacta con el equipo Antecopir)
- ¿Te esperabas que hubiese tal cantidad de interacciones en este lugar?

## ¿QUÉ PASARÁ AQUÍ MAÑANA?

### OBJETIVOS

Descubrir qué relaciones insecto-polinizador están en peligro con los cambios en el clima

### DURACIÓN

45 minutos

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad está pensada para desarrollarse después de alguna de las dos anteriores (preferentemente “¿Qué pasa aquí?”), con lo que el funcionamiento de la herramienta ya ha sido conocido por los participantes con anterioridad.

Se basa en el uso de unas fichas especiales, incluidas como material complementario a la herramienta, que representan eventos meteorológicos extremos (sequías, olas de calor, inundaciones...), cambios antrópicos (pérdida de hábitat, pesticidas...), o respuestas de los organismos al cambio climático (cambios en la fenología, distribución altitudinal...) que se están dando y se pueden dar en un futuro en la cordillera pirenaica.

Cada una de estas fichas limita o modifica las opciones seleccionables para un organismo determinado, mediante el cierre de opciones abiertas (u→o) o el tapón (imposibilidad de seleccionar o → x) de opciones antes visibles. Las fichas de eventos se agrupan en universales (se pueden jugar sobre ambos mazos) del mazo de plantas (se juegan cuando se pone un insecto sobre el mazo de plantas) y del mazo de insectos (viceversa).

La dinámica es la siguiente: antes de introducir el peine para hacer una consulta al mazo se reparte la ficha de evento. Tras su lectura, donde están indicados los efectos sobre la jugada, ésta se dispone entre la ficha del jugador (el insecto o planta sobre el que se quiere averiguar las relaciones) y el mazo sobre el que se consulta la selección. Al introducir el peine se verán bloqueados o modificados alguna de las características del insecto, dando lugar a una nueva trama de relaciones.

### NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL PÚBLICO

Medio

### NIVEL DE PARTICIPACIÓN DEL PÚBLICO

Medio

### PARTICIPANTES RECOMENDADOS

Hasta 20 personas

### ESPACIO DONDE SE DESARROLLA

Exteriores

### VARIANTES

Es interesante esta actividad como continuación a la explicada anteriormente “¿Qué pasa aquí?” puesto que se puede partir de la trama de relaciones ya trabajada en la actividad anterior, especialmente si se ha ejecutado la variante de la red trófica, puesto que podríamos dibujar nuevas redes e identificar cambios o adaptaciones ante los eventos.

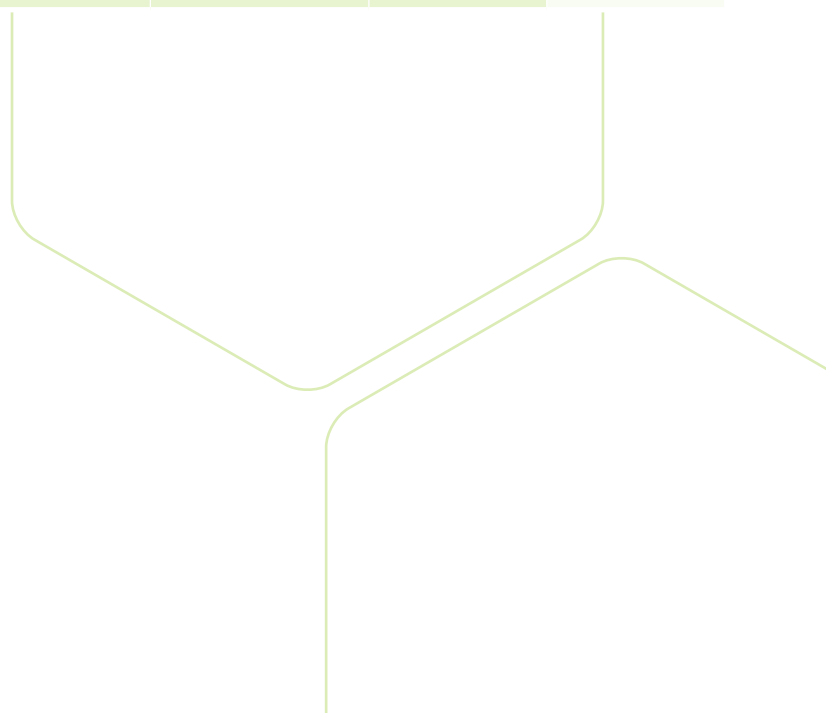
Se puede jugar a implementar varios eventos a la vez, lo que restringiría mucho las relaciones, o a ver una secuencia temporal de cambios, iterando las consultas (este año ha habido sequía, al siguiente inundaciones...) viendo qué relaciones son más resilientes en ese lugar determinado y cuales son más frágiles.

### PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN

- ¿Conocías los efectos que tienen los eventos ambientales sobre plantas e insectos?
- ¿Crees que está ocurriendo ya o que puede ocurrir pronto?
- ¿Te parece que las plantas e insectos tienen capacidad de adaptación suficiente para sobrevivir?
- ¿Impacta alguno de estos cambios que se observan en nuestra capacidad de alimentarnos o de vivir en el pirineo?

# RESUMEN DE ACTIVIDADES

Herramienta	Nombre actividad	Duración	Nivel de conocimiento previo de los participantes	Nivel de interacción participantes	Nº máx Participantes	Lugar de realización
<i>Polínea</i>	Sabías qué; una charla enrollada sobre evolución de plantas e insectos	30 min	Bajo	Bajo	25	Exterior o interior en sala grande
	Timeline: Cuándo fue que...	1 hora	Alto	Alto	15	
	Todo cambia	1 hora	Medio	Alto	15	
<i>Artejo</i>	Historia de las adaptaciones	20 min	Bajo	Bajo	25	Preferentemente interior o exterior con mesa de apoyo
	Transformers	40 min	Bajo	Alto	15	
	¿Cómo he llegado hasta aquí?	40 min	Medio	Alto	20	
<i>Corbicula</i>	Los invitados y el menú del día	30 min	Bajo	Medio	20	Indifférent
	¿Qué pasa aquí?	30 min	Bajo	Medio	20	Extérieur
	¿Qué pasará aquí mañana?	45 min	Bajo	Medio	20	



# ANEXO

## CUENTO

### “LA HISTORIA DEL MUNDO”

*El público está sentado en una postura cómoda.*

*Invitar a cerrar los ojos.*

“Hoy vamos a retroceder en el tiempo.

Les invito a respirar tres veces profundamente...

*(Hablar despacio, lentamente)*

Antes de todo... no había casi nada. No había bosques. No había animales. Ni siquiera había aire como hoy en día. Solo una Tierra joven. Y en sus aguas profundas... **organismos unicelulares, anaeróbicos, heterótrofos, procariotas, que se reproducían de forma asexual.** Son seres vivos muy simples, formados por una sola célula. Viven sin oxígeno, deben alimentarse de materia ya existente, no tienen núcleo en sus células y se reproducen solos, sin pareja.

Son minúsculos. Invisibles. Pero son ellos... los primeros seres vivos.

*(Pausa)*

Luego, la vida aprende a agruparse. Construye. Apila. **Aparecen las primeras formas organizadas de vida. Crecen muy lentamente, capa tras capa. Se llaman estromatolitos, y aún se encuentran restos de ellos en Groenlandia y Australia.**

Crecen muy lentamente. Tan lentamente que

se podría pensar que están dormidos. Pero ya están escribiendo la historia del mundo.

*(Pausa)*

Y un día... el aire cambia. **La concentración de O<sub>2</sub> en la atmósfera aumenta, se acumula y la convierte en oxidante. La atmósfera se vuelve capaz de provocar nuevas reacciones químicas.**

Respirar se vuelve posible. Pero también peligroso. Algunos desaparecen. Otros se adaptan.

*(Breve silencio)*

Entonces surgen los **organismos eucariotas.** Luego, los **primeros organismos multicelulares simples.** Las células ya no viven solas. Cooperan. Forman un cuerpo.

*(Voz más amplia)*

Pronto aparecen **organismos multicelulares complejos: algas, medusas, gusanos segmentados y esponjas.** Algunos se reproducen por vía sexual.

La vida se diversifica. Explora todas las formas posibles.

*(Pausa)*

Entonces, los seres vivos se solidifican. **Aparecen los primeros animales dotados de esqueleto interno y exoesqueleto.**

Y, de repente... Se produce **la explosión de la vida.** Los océanos se llenan. Las formas se multiplican, dando lugar a los principales grandes grupos de animales. **Aparece la depredación.** Por primera vez, hay que huir. O cazar. Los artrópodos marinos, dominados por los crustáceos, constituyen el grupo más

abundante.

En el agua nadan ahora **los primeros peces sin mandíbulas, pero con columna vertebral.** Un eje. Un soporte.

*(Pausa)*

Entonces, la vida da un paso de gigante. **Pequeñas plantas, hongos y animales (artrópodos, gusanos e insectos sin alas) colonizan el suelo.**

La Tierra cierra los ojos... y cuando los vuelve a abrir, es verde.

**Aparecen plantas con tejidos conductores,** es decir, capaces de transportar agua y nutrientes. Todavía son pequeñas, sin raíces ni hojas. Su epidermis tiene una **cutícula que las protege, estomas** (pequeños orificios que les permiten respirar) y **se reproducen gracias a las esporas.**

*(Voix plus vivante)*

Luego llegan los **anfibios y los insectos voladores.** Libélulas gigantes sobrevuelan **grandes bosques de helechos y licópodos, los primeros musgos.**

El mundo murmura. El mundo respira. Las plantas ahora tienen raíces, tallos y hojas.

*(Pausa)*

Luego llegan los **reptiles,** portadores del **huevo amniótico.** Es la expansión de los arácnidos y los miriápodos. La vida ya no necesita volver al agua para nacer. Se vuelve libre.

Las formas crecen. Todo se vuelve inmenso, tanto los animales como las plantas. **Aparecen las gimnospermas,** es decir, las primeras coníferas. Esto va acompañado

de una gran expansión de los moluscos y la **aparición de los coleópteros**, los antepasados de los escarabajos actuales.

*(Voz grave)*

Pero un día... casi todo se derrumba.

**"La Gran Muerte". Fulminante. El 95% de los seres marinos se extinguen, el 70% de las especies terrestres.** Una extinción masiva. Vuelve el silencio.

*(Largo silencio)*

Y sin embargo... la vida vuelve, transformada.

**Es la expansión de los reptiles, la aparición de las primeras aves y mamíferos.** Entre los insectos, **aparecen los himenópteros, los dípteros y los lepidópteros primitivos.** Están ahí los antepasados de las abejas, las moscas y las mariposas. Y sobre todo... las flores cambian el mundo.

*(Voz suave)*

**Aparecen las angiospermas con flores simples.** Luego, **los nectarios en las flores.** Después, **las flores compuestas.** Comienza un diálogo. Entre colores y movimientos. Entre aromas y aleteos. La polinización la realizan los coleópteros, las moscas, los colémbolos y los himenópteros primitivos.

Es el turno de las **flores compuestas.** Aparecen **moscas y avispas** de lengua larga, de la familia de los vespídos. Luego, las **abejas y los abejorros.** Aparecen las primeras **flores con simetría bilateral** o zigomorfas. ¡Las **mariposas nocturnas** evolucionan a gran velocidad!

*(Pausa)*

¡Pero el cielo vuelve a golpear! **Un asteroide**

**impacta en la península de Yucatán. El 76% de las especies, incluidos todos los dinosaurios no aviares, desaparecen.**

El mundo cambia de aspecto.

*(Voz tranquila)*

Después de eso **aparecen las inflorescencias racemosas, las leguminosas y las orquídeas.** Luego, **las flores tubulares. Los vertebrados evolucionan y se convierten a su vez en polinizadores,** como algunas aves, roedores y murciélagos.

La vida se vuelve delicada. Precisa. Interconectada.

*(Última pausa)*

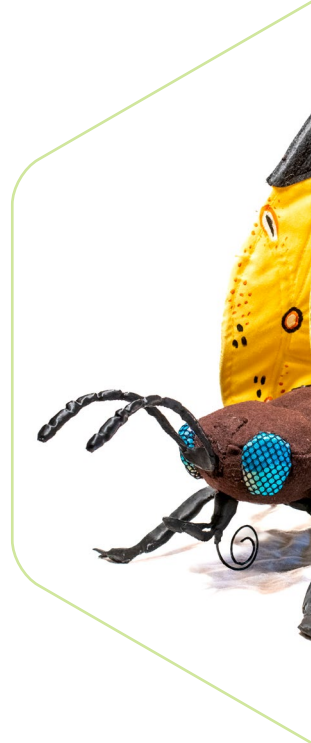
Y finalmente... al final del hilo... **aparecen los homínidos.** Darían origen a los **seres humanos.** Llegan tarde. A un mundo antiguo. Un mundo frágil.

Un mundo hecho de renacimientos... y pérdidas.

Y ahora, la continuación de la historia... la escribimos nosotros.

*(Silencio)*

Les invito a que respiren profundamente tres veces y vuelvan al aquí y ahora.





El proyecto “Antecopir: aprendiendo sobre polinizadores y cambio climático en el Pirineo” está cofinanciado por la Unión Europea. Las opiniones y puntos de vista expresados en esta guía sólo comprometen a sus autores (A Redolada, Ecocène y Red Educación Pirineos Vivos) y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los del Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE). Ni la Unión Europea ni la Agencia Nacional SEPIE pueden ser considerados responsables de ellos.



# Antecopir



**A Redolada**

**A Redolada**  
22623 Artosilla, Huesca  
ESPAÑA

 aredolada

 a-redolada.com



**Réseau Éducation Pyrénées Vivantes**  
3 chemin de Garcie - 65 400 AUCUN FRANCE  
SIRET : 92 159587 200018

 &  educationpyreneesvivantes

 repv.org



**Ecocène**  
11bis Av. de Verdun  
64 140 Billère - FRANCE

 ecocene\_pau

 ecocene.fr