

<https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=10797>

**MÓDULO:
DESDE LA POLINIZACIÓN A LA ACCIÓN CIUDADANA**

**Curso Biología - 10mo grado
Curso Ciencias Ambientales - 12mo grado**

**Brenda Lee Estévez Moreno
Escuela: Monserrate León Irizarry
Departamento de Educación de Puerto Rico
junio, 2023**





GUIA DE LA MAESTRA

MATERIA: Biología y Ciencias Ambientales

NIVEL/GRADO: Superior/ 10mo, 12mo

CONCEPTOS PRINCIPALES:

adaptaciones
biodiversidad
coevolución
conservación
ecosistema
equilibrio ecológico (homeostasis)
evolución
hábitat
polinización
interacción
sustentabilidad

CONCEPTOS SECUNDARIOS:

abiótico
biosfera
biótico
comunidad
hábitat
población
especie

CONOCIMIENTO PREVIO:

La polinización es un tema que, hasta el momento, se presenta de manera muy superficial en los cursos de ciencias en las escuelas superiores de Puerto Rico. A pesar de que está ampliamente reconocida la importancia vital que este proceso tiene sobre la estabilidad de los ecosistemas, promover la biodiversidad y garantizar nuestra seguridad alimentaria. Esta guía

busca analizar en detalle todos los conceptos integrados dentro de este tema, e identificar varios conceptos de ecología básica que se incluyen en los cursos de ciencias, que pudieran ser mejor comprendidos por los estudiantes en el contexto de la polinización. La lección está compuesta de varias actividades que buscan exponer al estudiante al tema de la polinización bajo varias estrategias: de aprendizaje basado en servicio (ABS), donde se ofrezca especial importancia a los conceptos de biodiversidad, interdependencia y coevolución.

Se puede hablar de biodiversidad a nivel de ADN, variedad de especies en una región y hasta variedades de ecosistemas. La biodiversidad también puede ser vista a partir de la gran variedad de acciones e interacciones entre las especies. Las interacciones de mutuo beneficio son bastante reconocidas en la naturaleza, siendo la polinización un ejemplo ideal de interdependencia, donde tanto el polinizador como la flor se benefician de la polinización. La interdependencia entre la flor y el polinizador a través de los años ha sido tan estrecha, que ha provocado la coevolución entre estas.

En el siguiente enlace aparecerán todos los documentos y material de ayuda, para esta lección: <https://wakelet.com/wake/gdFj8HjNg0vr03-LBCKYK>

Información en los mapas curriculares del Departamento de Educación de los cursos de Ciencias Ambientales y Biología

Unidad A.3 del curso de Ciencias Ambientales

Ecosistemas y biodiversidad

Unidad B.6 del curso de Ciencias Biológicas

Ecosistemas y biodiversidad

Temas transversales:

Equidad y respeto entre todos los seres vivos.

Educación para la concienciación ambiental y ecológica.

Temas Generadores:

Responsabilidad social en la democracia

Cuidado del medio ambiente

Pregunta para la integración del tema transversal:

¿Cómo integrar la equidad y el respeto entre todos los seres vivos como parte de la convivencia en un ecosistema?

¿Cómo la educación para la concienciación ambiental y ecológica ayuda a entender la relación intrínseca entre la sociedad humana y los ecosistemas?

Principios de la Carta de la Tierra dentro de esta lección:

- I. Respeto y cuidado de la comunidad de la vida
- II. Integridad ecológica

Agenda 2030/ objetivos de desarrollo sustentable asociados:



Preguntas esenciales (PE) y comprensión duradera (CD)

PE1. ¿Cómo la energía se transforma a través de un sistema biológico?

CD1. En un ecosistema, los organismos están enlazados unos a otros a través del flujo de energía.

PE2. ¿Por qué son importantes las interacciones entre las especies en un ecosistema?

CD2. Los animales y las plantas dependen de otros organismos y de su ambiente para satisfacer sus necesidades básicas.

PE3. ¿Qué factores limitan la abundancia de las especies?

CD3. Cada especie se ve limitada por la capacidad de carga del ecosistema, y está determinada por la disponibilidad de los recursos bióticos y abióticos.

PE4. ¿Pueden cambiar los ecosistemas?

CD4. Una red compleja de interacciones en un ecosistema puede ayudar a mantener la consistencia en número y tipo de organismos durante largo tiempo, dependiendo de los recursos disponibles.

Objetivos de Transferencia (T) y Adquisición (A)

T1. Al terminar la actividad, el estudiante usará sus conocimientos sobre las relaciones entre la ecología, el flujo de energía y el agua en el ambiente, para tomar decisiones informadas sobre calidad de vida, conservación del ambiente en el que vive y del Planeta, en general.

El estudiante adquiere destrezas para...

A1. evaluar las relaciones de interdependencia entre los elementos de un ecosistema, entre los mismos ecosistemas y el Planeta.

A2. establecer la relación entre el hábitat y el nicho de un organismo en un ecosistema particular.

A3. evaluar los efectos que los humanos pueden tener sobre las comunidades y la capacidad de la Tierra para mantener las poblaciones.

A4. discutir la importancia de los polinizadores para el resto de las especies y proponer alternativas para su conservación.

A5. describir cómo se afecta el equilibrio en los sistemas si se alteran más allá de su límite de tolerancia.

A6. explicar la importancia del agua, aire, espacio, energía y refugio para los organismos y los ecosistemas.

A7. identificar y proponer soluciones para la conservación de las especies, y preservar la biodiversidad del planeta Tierra.

A8. ofrecer ejemplos de adaptaciones que pueden ocurrir en los organismos para sobrevivir, conseguir alimento, protegerse y reproducirse.

A9. explicar la relación entre poblaciones, comunidades y ecosistemas, dentro de una biosfera.

A10. construir modelos para describir las relaciones ecológicas que establecen los organismos dentro del ecosistema.

A11. comparar las relaciones entre los factores interdependientes de un ecosistema, incluyendo límites, recursos y clima.

OBJETIVOS ESPECIFICOS DE APRENDIZAJE

El estudiante...

- explica las diferentes adaptaciones de las especies y cómo les permiten sobrevivir en un ambiente dado.
- describe las interacciones que se producen entre los organismos vivos y el ambiente que los rodea.
- justifica la importancia de los ecosistemas para las especies amenazadas o en peligro de extinción.
- analiza cómo la actividad humana puede afectar positiva y negativamente los recursos naturales y la calidad del ambiente.
- reconoce la importancia y la necesidad de conservar el ambiente en Puerto Rico y en el Planeta, en general.

ESTÁNDARES, EXPECTATIVAS E INDICADORES DEL GRADO (PRCS)

Ingeniería y Tecnología

ES.A.IT2.4 Lleva a cabo una investigación científica en todas sus partes, aplicando prácticas de las ciencias e ingeniería, que incluye: la fase experimental de la propuesta de investigación; recopilar, analizar e interpretar los datos; redactar el informe de la investigación y comunicar los resultados.

ES.A.IT2.5 Identifica proyectos innovadores en agricultura, biodiversidad, recursos de agua, descontaminación, reciclaje, tecnología y energía, que permiten un desarrollo de manera sustentable.

ES.A.IT2.7 Analiza situaciones que afectan al ambiente y la calidad de vida, y toma decisiones individuales y grupales ante los problemas ambientales.

ES.B.IT2.1 Analiza un problema o reto global de mayor impacto sobre la salud, el ambiente, la ingeniería genética, la biodiversidad y la biotecnología, para especificar las limitaciones y los criterios cuantitativos de las soluciones que toman en cuenta las necesidades de la sociedad; así como los beneficios y perjuicios que pueden representar estos retos.

ESB.IT2.2 Identifica una posible solución a un problema real y complejo relacionado con la Biología, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que pueden resolverse usando conocimientos de ingeniería.

Ciencias Ambientales

ES. A3.24 Investiga la situación actual de la biodiversidad (flora y fauna) en Puerto Rico, los factores indicadores de cambio y los programas o planes de monitoreo para su conservación.

ES. A3.27 Propone soluciones para resolver los problemas relacionados con la conservación de las especies endémicas y nativas en peligro de desaparecer, y la extinción de otras especies.

ES. A4.6 Establece relaciones de interdependencia entre los elementos de un ecosistema, entre los ecosistemas entre sí, y entre estos y el planeta, mediante el uso de diagramas.

ES. A3.6 Analiza los patrones de cambio que se producen en la naturaleza (contaminación del aire, fenómenos atmosféricos, y cambios en las poblaciones de varias especies), y discute maneras efectivas para disminuir los efectos de esos cambios.

Ciencias Biológicas

ES. B5.2 Reconoce que los procesos evolutivos constituyen un ejemplo de una manifestación de cambios dentro de una especie.

ES. B5.10 Explica, con evidencia científica, cómo diferencias bióticas y abióticas en los ecosistemas contribuyen al cambio de genes a lo largo del tiempo.

ES. B5.11 Explica, con evidencia científica, cómo la selección natural permite que las poblaciones se adapten al ambiente.

ES. B5.14 **Evalúa** la responsabilidad que tienen los seres humanos de mantener el ambiente en buen estado para la supervivencia de las especies.

ES. B3.7 Explica y provee ejemplos sobre los mecanismos de adaptación (adaptaciones morfológicas, adaptaciones fisiológicas y adaptaciones de comportamiento) que poseen los organismos y que les permiten responder a los cambios y los factores ambientales.

ES. B3.8 Describe y provee ejemplos de relaciones simbióticas de mutualismo, comensalismo y parasitismo en los ecosistemas.

ES. B3.9 Explica la importancia de las relaciones simbióticas en un ecosistema.

ES. B3.10 Explica las afirmaciones, las evidencias y las razones por las que las interacciones complejas en los ecosistemas mantienen el número de los organismos y sus tipos de manera relativamente constante en condiciones estables.

TRASFONDO

Los polinizadores (murciélagos, colibríes, abejas, mariposas y otros insectos) son importantes para nuestro ecosistema y la alimentación de la gran mayoría de las especies, incluyendo al ser humano. Son tan esenciales para nuestra alimentación, que sin ellos perderíamos un tercio de nuestros cultivos alimenticios. Se calcula que casi \$3 mil millones del dinero generado por la agricultura de los Estados Unidos, depende de las actividades de polinizadores silvestres. Mientras que los polinizadores domésticos como las abejas de miel generan alrededor de \$10 mil millones.

La población a nivel mundial de especies polinizadoras como colibríes, abejas y mariposas está disminuyendo por 1-2% cada año, probablemente causada por la destrucción de hábitat, enfermedades, el cambio climático acelerado, las malas prácticas agrícolas como el uso de herbicidas y plaguicidas, y la contaminación. Esto eventualmente provocará un desbalance

ecológico que tendrá repercusiones en la estabilidad de la biodiversidad, los ecosistemas y en la producción agrícola. Gran parte de todos los cultivos dependen de los polinizadores para su reproducción, inclusive muchas frutas y verduras producen cosechas más altas cuando son polinizadas.

¿Cómo podemos ayudar?

Este grupo de organismos necesita que el ser humano le devuelva el favor, luego de tantos servicios que nos ofrecen, y las ayudemos a sobrevivir. Al ayudar a los polinizadores ayudamos a otras especies, inclusive a la especie humana. Toda acción cuenta, y puede ser el granito de arena que marque la diferencia para alguna de estas especies polinizadoras. Para lograr ayudarlas, es importante que investiguemos primero sobre las necesidades de cada especie, detalles importantes de su biología e interacciones con otras especies.

Los polinizadores como toda especie necesitan alimento, agua y refugio. En ocasiones ese refugio es el hogar permanente, en otras es solo para procrearse, como los nidos. La mayoría de los polinizadores utilizan muchos lugares para suplirse de estas necesidades, que son considerados como hábitats parciales para estos organismos. Estos hábitats parciales pueden ser zonas donde el polinizador va solo en busca de polen o néctar requerido para comer, o lugares donde solamente va a anidar.

El ser humano puede ayudar a los polinizadores creando hábitats que provean la mayoría de las necesidades de estas especies. Estos hábitats creados por los humanos para atraer, proteger y conservar estas especies suelen llamarse jardines de polinizadores. Un buen hábitat para polinizadores debería suplir tanto alimentación, agua, como refugio para una gran variedad de especies.

¿Qué debo conocer antes de crear mi jardín de polinizadores?

Es importante conocer las relaciones que hay entre cada tipo de polinizador y las plantas que polinizan, para determinar la variedad de plantas que vamos a sembrar. Por ejemplo, las abejas consumen néctar de ciertas plantas y polen de otras, por eso necesitan tener una variedad de plantas que puedan suplirle ambos nutrientes. Las plantas tienden a tener unas

características especiales para atraer a sus polinizadores e inclusive otras características para evitar a sus depredadores. Por ejemplo, una planta que es polinizada por abejas tiende a tener flores azules, violetas, blancas o amarillas; con olores dulces. Por otro lado, si el polinizador es una mariposa, el olor no es importante, más bien los colores brillantes como el rojo, amarillo y anaranjado. Un reto para los cuidadores del jardín es proveerle flores todo el año a los polinizadores, ya que muchas plantas solo florecen en determinadas épocas del año.

Otro factor que hay que considerar es el de proveer una fuente de agua para beber. Se puede construir una fuente de agua o estanque para las aves, pero para los insectos hay que proveerles una base que les permita beber sin ahogarse. Hay muchas alternativas para proveer esa agua, como cavando un pequeño hoyo donde pueda acumularse o tener un atomizador.

El otro factor que necesitan considerar es proveer un lugar para dormir que los proteja de las inclemencias del tiempo. También es muy importante proveer un lugar donde procrearse, como nidos. Por ejemplo, la mayoría de las especies de abejas silvestres son solitarias y no viven en colmenas como las abejas domésticas. Estas abejas anidan en el suelo y necesitan acceso directo a la superficie de este. Por eso prefieren vivir en tierra arcillosa o arena con poca, hasta ninguna, vegetación. Otras prefieren vivir en troncos viejos que posean agujeros y ramas secas.

¿Cómo puedo evidenciar la efectividad de mi jardín de polinizadores?

La mejor manera de evidenciar la efectividad de mi jardín de polinizadores es documentando la presencia de visitantes a este. Para eso es necesario que toda persona que tenga acceso a él conozca sobre el proyecto y su importancia. Aquí la clave de la educación ambiental informal que puede ser ejercida por cualquier ciudadano científico, inclusive los mismos estudiantes. Estos pueden orientar sobre el jardín y promover el que se fotografíen a todas las especies visitantes de éste. Se debe tener un lugar que sirva como repositorio de estas fotografías con la fecha, hora y autor de la fotografía. Para esto se puede usar la aplicación gratuita Padlet, que ayuda a crear un muro donde cualquier persona puede escribir.

Para identificar las especies que visitan el jardín se pueden utilizar diferentes aplicaciones que promueven la investigación ciudadana y la conservación de la biodiversidad. Las aplicaciones que recomendamos en esta lección son iNaturalist y su variante para estudiante SEEK. Se puede crear un proyecto dentro de la aplicación iNaturalist con el nombre de tu jardín de polinizadores para documentar e identificar a todas las especies que lo utilicen.

Existen diferentes guías y libros preparados por expertos como el Dr. José Mari Mutt que te pueden ayudar a identificar también las diferentes especies dentro de tu jardín. Puedes conseguir estas guías en el siguiente sitio en internet:

<http://edicionesdigitales.info/publicaciones.html>.

Aquí los enlaces de algunas guías de identificación:

Mari Mut, J. (2015). *Insectos de Puerto Rico*. <http://edicionesdigitales.info/insectos/insectos.pdf>

Medina, J. (2016). *Avispas de Puerto Rico*.

<http://edicionesdigitales.info/biblioteca/avispaspr.pdf>

Martorell, L., Liogier, A. & Woodbury, R. (1981). *Catálogo de los nombres vulgares y científicos de las plantas de Puerto Rico*. <http://edicionesdigitales.info/biblioteca/nombresplantaspr.pdf>

Biaggi, V. (1974). *Las Aves de Puerto Rico*.

<http://edicionesdigitales.info/biblioteca/avesprbiaggi.pdf>

O'Farrill, H. & Medina, S. (2007). *Las plagas comunes del jardín, Identificación y manejo integrado*. <http://edicionesdigitales.info/biblioteca/plagasjardin.pdf>

Mas, E. & Lugo, M. (2013). *Malezas comunes en Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas*.

<http://edicionesdigitales.info/biblioteca/malezasprvi.pdf>

Mari Mut, J. & Vives, M. (2020). *Flores de Puerto Rico*.

<http://edicionesdigitales.info/flores/floreslres.pdf>

Mari Mut, J. (2020). *Flores exóticas en Puerto Rico*.

<http://edicionesdigitales.info/floresnopr/floresnopr.pdf>

Mari Mut, J. (2015). *Fauna casera de Puerto Rico*.

<http://edicionesdigitales.info/faunacasera/faunacasera.pdf>

GLOSARIO

Conceptos principales	Definiciones, descripción, ejemplos y enlaces de sitios de interés
abiótico	Aquellos elementos dentro de un ecosistema que no tienen vida, pero son esenciales para ella. Ejemplos: agua, aire, temperatura, etc.
adaptaciones	Características físicas o de conducta que ofrecen mayores probabilidades de supervivencia y reproducción al especie.
biodiversidad	Variedad de la vida, que incluye varios niveles de la organización biológica: variabilidad genética, diversidad de especies, variabilidad de ecosistemas, paisajes, biomas; y variabilidad de procesos ecológicos y evolutivos.
biosfera	Se compone de todos los ecosistemas y biomas del planeta. Es la capa de la Tierra, donde se desarrolla la vida.
biótico	Aquellos elementos dentro de un ecosistema que tienen vida. Todos los seres vivos que habitan un lugar. (animales + plantas + microorganismos + hongos)
coevolución	Cuando de dos o más especies influyen mutuamente en sus cambios a través de los miles de años, evolución mutua.
comunidad	El grupo de seres vivientes que habitan en una región en particular.
conservación	Mezcla de especies diferentes conviviendo en un lugar. Serie de actividades enfocadas en ayudar a preservar las cualidades y características de una región
ecosistema	Conjunto de factores bióticos y abióticos de un lugar. Suma de todos los organismos conviviendo en una región + los elementos no vivos necesarios para su supervivencia. Ej. Bosque, humedal, arrecife de coral, etc.
equilibrio ecológico (homeostasis)	Balance o estabilidad tanto en el organismo internamente, como en el ecosistema.
especie	Organismos que se parecen, pueden aparearse y producir descendencia fértil.

Conceptos principales	Definiciones, descripción, ejemplos y enlaces de sitios de interés
amenazada	Especie cuya población está en riesgo a caer en la lista de especies en peligro de extinción.
exótica	Aquellas especies que se han introducido y que no son parte de la flora y fauna nativa del lugar.
invasora	Aquellas especies exóticas, que están causando daños a la flora y fauna del lugar al que han sido introducidas.
nativa	Especie silvestre que es autóctona del lugar en que habita.
naturalizada	Es una especie silvestre introducida que se ha adaptado al nuevo lugar, reproduciéndose adecuadamente, sin causar daño a la flora y fauna existente.
silvestre	Cualquier especie animal residente cuya propagación o supervivencia natural no depende del cuidado del ser humano.
evolución	Conjunto de cambios físicos y/ o conductuales, que ha sufrido una especie a través de miles de años
hábitat natural	Zonas cuyas condiciones ecológicas permiten la existencia y reproducción de poblaciones de vida silvestre. Se excluyen las zonas urbanizadas.
hábitat crítico	Terrenos específicos dentro del área geográfica donde se encuentra o puede ser reintroducida una especie designada o en peligro de extinción con características físicas y biológicas, esenciales para la conservación de la especie y que necesitan protección o manejo especial.
interacción	Relaciones entre los organismos, y entre los organismos y su ambiente.
interdependencia	Dependencia mutua. En la naturaleza existe una codependencia entre algunos organismos, donde cada uno aporta algún beneficio al otro y viceversa.
nicho ecológico	Es la función, tarea que realiza una especie en su ecosistema.

Conceptos principales**Definiciones, descripción, ejemplos y
enlaces de sitios de interés**

peligro de extinción

Cuando el número de individuos de una población está tan bajo que no se garantiza la supervivencia de la especie.

MATERIALES**Materiales para Actividad 7 Reto Flor- Polinizador**

tijeras para cortes finos	navajas de cortes para manualidades	papeles de construcción y "foamy"
pistola y tubitos de pega caliente	diversas cosas de decoraciones	cubiertos, botellas plásticas y materiales reciclables.
pinceles y brochas pequeñas	escarcha	varios potes de pintura acrílica
elástico o cintas para amarrar antifaz	grapadora y grapas	palitos de madera

Materiales para Actividad 9 sugeridos para construir jardín de polinizadores

tierra fértil (top soil) (varía según espacio)	abono 14-14-14 liberación lenta
6 palas de mano	12-20 gomas usadas
1 rastrillo grande duro	30 guantes reusables
2 picotas de mano	"ground cover" (varía según espacio)
carretón o carretilla para cargar materiales	piedra ¾ (varía según espacio)
manguera con pistero	flores y plantas diversas
bordes y estacas para dividir área de plantas	piedras decorativas, palitos para etiquetar

Materiales sugeridos para mantenimiento posterior del jardín

6 -10 tiestos de varios tamaños	3-6 bandejas semilleras
invernadero con luces led	tijera para plantas

BIBLIOGRAFIA

Apolo, observatorio de agentes polinizadores. *Polinizadores y biodiversidad*.

http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf

Aula Planeta. 2015. *Cómo aplicar en diez pasos el aprendizaje basado en la resolución de Problemas*. <https://www.aulaplaneta.com/2015/11/05/recursos-tic/como-aplicar-en-diez-pasos-el-aprendizaje-basado-en-la-resolucion-de-problemas>

Coevolución. <https://www.ugr.es/~jmgreyes/coevolucion.html>

CK-12. *Coevolución*. Foundation. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/5.23/primary/lesson/coevoluci%c3%b3n/>

Cómo hacer un bebedero para abejas con piedras o canicas: ¡Salva a los polinizadores!
<https://www.viviendocasa.mx/mascotas/como-hacer-un-bebedero-para-abejas-con-piedras-o-canicas-salva-a-los-polinizadores/>

Conabio. (31 de julio de 2022). *¿Qué es la biodiversidad?*

https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es

Definición de coevolución - Qué es, Significado y Concepto. <https://definicion.de/coevolucion/>

Ecocolmena.(2013). Las flores que más atraen a los polinizadores.

https://www.ecocolmena.org/las-flores-que-mas-atraen-a-los-polinizadores/?fbclid=IwAR2eX7QoTjwGgoWy4QG9KOclqQAYH2Npl_MRj7fmEdb3q2dmrJDIAeNLR5k#h-huerto-y-jardin-floral-variado

Ley de Protección y Preservación de Polinizadores de Puerto Rico: Ley Núm. 156 de 9 de agosto de 2016, según enmendada por la *Ley Núm. 112 de 14 de agosto de 2020*.

<https://bvirtualogp.pr.gov/ogp/Bvirtual/leyesreferencia/PDF/156-2016.pdf>

Más, E. G. & M. de L. Lugo-Torres. 2013. *Malezas Comunes en Puerto Rico & Islas Vírgenes Americanas/Common Weeds in Puerto Rico & U.S. Virgin Islands*. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez/Mayagüez Campus. USDA Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Natural Resources Conservation Service. Área del Caribe/Caribbean Area

<https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/prpmspu12611.pdf>

Núñez, Irama, González-Gaudio, Édgar, & Barahona, Ana. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-

18442003000700006&lng=es&tlng=es.

Mari Mut, J. Ediciones Digitales. <http://edicionesdigitales.info/publicaciones.html>

Mari Mut, J. (2020). Abejas, flores y miel. <http://edicionesdigitales.info/abejas/abejas.pdf>
Polinizadores y su importancia para la producción de alimentos.

<https://infoagronomo.net/polinizadores-y-su-importancia-paraproduciralimentos/?fbclid=IwAR1AReGdH0DvyedaEmjGH86IG0MtaP4zYXGPcJc0OM-UjVHZvurOhLPZtHQ>

Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la ciudad de México. (2020). Guía para la creación de jardines polinizadores.

<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD005286.pdf>

Secretaría Internacional de la Carta de la Tierra. *La Carta de la Tierra*.

<https://cartadelatierra.org/lea-la-carta-de-la-tierra/descargar-la-carta/>

Sosensk, P.& Domínguez. C. (2018). *El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v89n3/2007-8706-rmbiodiv-89-03-961.pdf>

Tapia, M. N. (2010). La propuesta pedagógica del «Aprendizaje-Servicio»: una perspectiva latinoamericana. *Tzhoecoen*. 5, 23-43.

Wilson EO, Peter FM, (1988). Chapter 1, *The Current State of Biological Diversity*.

Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219273/>

WWF, 2022. *What should i plant? native wildflowers by region*.

<https://www.worldwildlife.org/pages/what-should-i-plant-native-wildflowers-by-region>

PROCESO EDUCATIVO (INICIO, DESARROLLO Y CIERRE)

Técnica Educativa

Dentro de las actividades propuestas para trabajar en este módulo, se utilizarán diversas técnicas. La técnica principal que se usará desde el principio a fin será el aprendizaje basado en servicio (ABS). Esta es una de las técnicas utilizadas para reforzar lo que es la empatía, conciencia ambiental y un cambio social. Este se define como un servicio solidario que busca satisfacer las necesidades de una comunidad, a la vez que se trabajan los contenidos curriculares, destrezas de investigación y competencias para la ciudadanía y el trabajo. Es una metodología educativa que propone un cambio innovador, al darle el poder de liderazgo a los estudiantes desde que se planifica hasta que se evalúa (Tapia, 2010). La formación del estudiante se logra a través del desarrollo de un proyecto que integre la teoría o currículo a enseñarse y el servicio a la comunidad para mejorar situaciones reales.

Para la realización de este proyecto se puede emplear la técnica de aprendizaje basado en la resolución de problemas. El aprendizaje basado en la resolución de problemas o en inglés *Problem-Based Learning* (PBL) es una metodología que convierte a los alumnos en protagonistas de su propio aprendizaje y les dota de responsabilidad y autonomía para resolver determinados retos. En la siguiente imagen se muestra una secuencia lógica de la aplicación de dicha técnica en diez pasos (Aula Planeta, 2015).



Infograma y pasos de PBL tomados de Aula Planeta en <https://www.aulaplaneta.com/2015/11/05/recursos-tic/como-aplicar-en-diez-pasos-el-aprendizaje-basado-en-la-resolucion-de-problemas>

Síntesis de los pasos para aplicar la técnica de aprendizaje basado en la resolución de problemas en la conservación de los polinizadores.

Planificación	<p>El objetivo principal de esta actividad es promover la acción en los estudiantes hacia la conservación de la biodiversidad, con énfasis en polinizadores. Previo a esta tarea debe haber realizado varias tareas donde muestre a los estudiantes los tipos de polinizadores que hay en la zona donde vives y la importancia de su relación con las plantas. Pedir a los estudiantes que investiguen sobre los retos que tienen actualmente los polinizadores y todas sus amenazas. Sugerir que propongan posibles soluciones a esos retos. ¿Cómo podemos ayudar a los polinizadores? Una sugerencia es analizar si se está implementando eficientemente la Ley de Protección y Preservación de Polinizadores de Puerto Rico: Ley Núm. 156 de 9 de agosto de 2016, según enmendada por la Ley Núm. 112 de 14 de agosto de 2020.</p>
Organización de los grupos	<p>Crear equipos de trabajo de 5 a 6 estudiantes, donde se tome en consideración las habilidades de cada integrante. El equipo debe ser variado, donde cada integrante tenga un rol. Posibles roles: líder, artista gráfico, secretario, ingeniero, comunicador, entre otros.</p>
Presentación del problema	<p>¿Cómo puedo ayudar a los polinizadores desde el patio de mi escuela? ¿El patio de la escuela sería un buen refugio para los polinizadores?</p> <p>Para poder proponer el patio de la escuela como un lugar desde el cual se pueda ayudar a los polinizadores, primero hay que hacer una evaluación previa de este. Esta evaluación debe incluir fotografía de las posibles fuentes de alimentación, refugio y agua para ellos. Guiar a los estudiantes para que identifiquen posibles áreas en la escuela donde se pueda crear un lugar “jardín” que pueda suplir de alimentación, refugio y agua para los polinizadores.</p>

Síntesis de los pasos para aplicar la técnica de aprendizaje basado en la resolución de problemas en la conservación de los polinizadores.

Definición del problema o reto	Con el fin de ayudar a las especies de polinizadores, se propone construir un jardín enfocado en la conservación de los polinizadores.
Lluvia de ideas	Los estudiantes deben investigar sobre los tipos de plantas necesarios para alimentar y ofrecer refugio a cada tipo de polinizador. Importante que puedan diferenciar entre las especies de plantas nativas y las exóticas. Se deben preferir las especies nativas, ya que necesitan menos mantenimiento y están tienen una relación más estrecha con los polinizadores. También deben investigar sobre cómo ofrecerles agua y sobre los posibles problemas o retos que tendrán con las plantas que sembramos. Por ejemplo, muchas de las plantas de flores son atraídas por plagas y por las iguanas. Hay que identificar acciones que se puedan realizar para evitar la llegada de estas plagas.
Planteamiento de respuestas, hipótesis, prototipos o diseños	Luego de investigar, deben proponer mediante un escrito, dibujos, diagramas; su diseño de un jardín pensando en los polinizadores.
Formulación de los objetivos de aprendizaje	Cada equipo propondrá cómo van a hacer un jardín enfocado en suplirle las necesidades a los polinizadores. Delimitarán un plan de acción para construirlo, que puede incluir la integración de otros estudiantes fuera del grupo, lugar, plantas a usarse, refugio para las aves, e insectos, bebederos, etc.
Investigación	Construyen un jardín para polinizadores donde los polinizadores puedan obtener sus requerimientos para vivir: refugio agua alimento

Síntesis de los pasos para aplicar la técnica de aprendizaje basado en la resolución de problemas en la conservación de los polinizadores.

	<p>Utilizando la aplicación INATURALIST, los estudiantes identificarán las plantas que usarán en su jardín. También van a monitorear sus jardines para fotografiar a los polinizadores visitantes, y poder evidenciar la efectividad de sus jardines.</p> <p>Otra opción para ayudarte con la identificación de especies en tu jardín son las diferentes guías de campo realizadas por expertos y las páginas de Facebook donde expertos ayudan a la identificación de estas Ver Anejo. Un grupo recomendado para ayudarte en esta tarea es el grupo de Biodiversidad de Puerto Rico en Facebook: https://www.facebook.com/groups/PRNatural</p>
Síntesis y presentación	<p>Los estudiantes utilizarán la aplicación WAKELET para construir su portafolio digital sobre el tema. También podrán utilizar esta aplicación para llevar el mensaje de concienciación y conservación de la biodiversidad, en especial los polinizadores.</p> <p>Si no cuentas con acceso a computadoras o dispositivos electrónicos para utilizar WAKELET, puedes preparar una carpeta o libreta de investigación para mantener la información organizada del proyecto.</p>
Evaluación y autoevaluación	<p>Evaluar tanto la adquisición de conocimiento del tema, como la participación y colaboración de los estudiantes para construir el jardín junto a su equipo.</p>

Assessment continuo

Durante toda la lección el educador estará haciendo observaciones mientras se mueve entre los grupos de trabajo, cuando los/as estudiantes discuten, cuando presentan sus respuestas a las preguntas y diseñan su plan de acción para resolver el problema. Esto le permite hacer evaluaciones del aprendizaje de estos/as.

PROCESO EDUCATIVO

INICIO

Durante esta parte se explora el conocimiento previo de los/as estudiantes acerca de los conceptos a desarrollar. Esto permite al educador reconocer concepciones erróneas (*misconceptions*) sobre conceptos de ecología, que puedan tener los/as estudiantes y asegurarse que pueda corregir las mismas durante el proceso educativo.

ACTIVIDAD 1 FOLLETO DE PREGUNTAS ABIERTAS.

Esta actividad de exploración se realiza para demostrar cuánto sabe de la vida de los polinizadores. Se repetirá al final para demostrar la ganancia de conocimiento. Las preguntas se podrán contestar en oraciones completas y/o dibujos o diagramas.

Instrucciones:

El estudiante recibe un pequeño folleto con preguntas abiertas que puede contestar para demostrar lo que conoce; sin discutir nada. Estas son preguntas generales sobre conceptos que se espera conozcan sobre el tema de polinización.

1. Toma un papel legal y dóblalo a la mitad, luego vuelve a doblar a la mitad por el lado más largo. Te quedará tipo opúsculo.
2. Coloca los números del 1 al 4, uno en cada cara de los dobleces de un lado del papel. En la parte de atrás, coloca los números del 5 al 8, asegurándote de que el 5 esté detrás del 4.
3. Ahora dobla el papel otra vez por la mitad, que los números pequeños (1-4) queden adentro. Luego vuelve a doblarlos que los números más pequeños en esta ocasión (5-6) queden hacia adentro. De esa manera te está quedando un opúsculo, donde la cara número 8 es la portada y la cara número 7 es la contraportada. En la cara 8 harás el diagrama demostrando la polinización, pregunta #8. En la cara 7 harás el dibujo de la flor perfecta.
4. Te quedan los diagramas como portada y contraportada, y las respuestas en oraciones completas te quedarán adentro. Contesta cada una de las preguntas en oraciones completas.

1
¿Qué es una FLOR?
¿Qué función realiza en la planta?

2
¿Qué significa el que un organismo se reproduzca sexualmente?

¿Cómo beneficia la reproducción sexual a la biodiversidad?

3
¿Qué conoces sobre lo que es la Polinización?

4
¿Qué es un polinizador?
¿Puedes mencionar los polinizadores que conozcas?

5
¿Por qué evolucionan?

6
¿Cómo evoluciona un organismo?
¿Cómo se beneficiaría una región, ecosistema, si tuviera una gran biodiversidad?

7
FLOR PERFECTA
Dibuja una flor perfecta
Muestra los detalles y partes importantes.

8
POLINIZACIÓN
Expresa en un diagrama o dibujo, la relación de los polinizadores con las plantas.
Muestra los detalles y partes importantes.

ACTIVIDAD 2 PRE-POST PRUEBA CONCEPTOS GENERALES ASOCIADOS A LA POLINIZACIÓN

El estudiante responderá a una pre-prueba sobre los conceptos ecológicos asociados al tema de polinización. Esta prueba se repetirá al final de esta lección como post-prueba. (Pre-post prueba conceptos generales asociados a la polinización) Con esta lección de PBL se busca utilizar el tema de polinización para aclarar conceptos generales de ecología como: biodiversidad, evolución, adaptaciones, interdependencia, coevolución, tipos de especies, sustentabilidad, peligro de extinción y conservación.



Prueba de conceptos generales:
Conociendo mi Biodiversidad a través de los polinizadores

Prueba de conceptos generales asociados al tema de Polinizadores. Esta prueba se ofrecerá en dos ocasiones, antes y después de ofrecerse el módulo "Conociendo mi Biodiversidad a través de los Polinizadores".

1. Selecciona la opción de prueba que estás tomando.
 - a) pre-prueba
 - b) post-prueba

2. Si un tipo de planta u organismo, a pesar de ser muy diferente de otra, es capaz de reproducirse con esa otra y tener una descendencia (hijos) fértil; podemos decir que son:
 - a) la misma familia
 - b) la misma especie
 - c) la misma variedad
 - d) el mismo reino

3. El mejor ejemplo de una población es:
 - a) las abejas que se encuentran dentro de un mismo panal o colmena.
 - b) las flores que se han desarrollado de acuerdo con el polinizador que las visitan.
 - c) los colibríes, las ranas y los insectos que habitan en un mismo jardín.
 - d) las aves, mariposas, abejas junto a las flores, el suelo, agua y minerales presentes en un lugar en particular.

4. El concepto de biodiversidad se toma en consideración solo a nivel de:
 - a) genes
 - b) especies
 - c) ecosistemas
 - d) todas las anteriores

5. Es una relación íntima entre organismos de diferentes especies, que es vital para al menos una de las especies involucradas.
 - a) evolución
 - b) simbiosis
 - c) homeostasis
 - d) nicho ecológico

6. Comprende la suma de todos los seres vivos, sus hábitats y las condiciones físicas de un lugar.
 - a) comunidad
 - b) ecosistema
 - c) especie
 - d) homeostasis

7. Es la función (trabajo), que ejerce un organismo en el lugar donde habita.
 - a) función ecológica
 - b) homeostasis
 - c) nicho ecológico
 - d) simbiosis

8. Cuando dos especies diferentes provocan el cambio de una en la otra, a través de los años se dice que ha ocurrido:

- a) homeostais
- b) evolución
- c) coevolución
- d) simbiosis

9. El viento y el agua ayudan en la polinización y son considerados factores:

- a) abióticos
- b) bióticos
- c) evolutivos
- d) simbióticos

10. Son características que ayudan a los organismos a sobrevivir en el ambiente en que viven.

- a) biodiversidad
- b) adaptaciones
- c) variabilidad genética
- d) mutaciones

11. Cuando los recursos que necesitan los organismos y las poblaciones están equilibradas, se dice que hay:

- a) simbiosis
- b) homeostasis
- c) adaptaciones
- d) coevolución

12. Necesidad y ayuda mutua entre los organismos en su ambiente:

- a) coevolución
- b) codependencia
- c) interdependencia
- d) interacción

13. Identifica todos los organismos en la lista que actúan como polinizadores. Puedes seleccionar más de uno:

- | | |
|----------------|----------------|
| a) murciélagos | b) aves |
| c) peces | d) escarabajos |
| e) abejas | f) hormigas |
| g) sapos | h) mariposas |
| i) tortugas | j) avispas |
| k) moscas | l) alevillas |
| m) flores | |

14. Característica de un ecosistema que puede suplirle todo lo necesario a las especies que viven en él:

- | | |
|--------------|----------------|
| a) ecológico | b) interactivo |
| c) manejable | d) sustentable |

15. Cuando la población de organismos está en un número que casi no se puede sostener, se dice que está en:
- a) coevolución
 - b) pandemia
 - c) peligro de extinción
 - d) estado homeostático
16. Un hábitat se considera crítico cuando:
- a) está en completa destrucción.
 - b) hay mala homeostasis
 - c) habita una especie en peligro de extinción
 - d) es necesario para la economía
17. Una aplicación que nos ayuda en la identificación de especies se llama:
- a) WAKELET
 - b) iNaturalist
 - c) Biodiversity
 - d) Nature call
18. Una comunidad ecológica está constituida por los:
- a) factores bióticos de un ecosistema
 - b) factores abióticos de un ecosistema
 - c) organismos de una misma especie
 - d) los organismos más las condiciones físicas del lugar
19. La iguana verde *Iguana iguana* es considerada en Puerto Rico: (selecciona todas las que apliquen)
- a) una plaga
 - b) una especie silvestre nativa
 - c) exótica
 - d) invasora
 - e) naturalizada
 - f) en peligro de extinción
20. La pérdida de las abejas, podrían provocar: (selecciona todas las que sean válidas)
- a) extinción de otras especies
 - b) inseguridad alimentaria
 - c) homeostasis
 - d) coevolución
 - e) inestabilidad ecológica
 - f) inestabilidad económica
21. La flor de la planta es considerada:
- a) un órgano sexual
 - b) un órgano alimenticio
 - c) la zona de adquisición de energía para la planta
 - d) el sostén de la planta.

ACTIVIDAD 3 PORTAFOLIO DE INVESTIGACIÓN DIGITAL

Es importante aclarar en los estudiantes que para todo proyecto se debe anotar todos los detalles en alguna libreta, portafolio manual o digital. Para esta actividad utilizaremos la aplicación “WAKELET”, para crear un portafolio digital donde se documentarán todos los detalles del proyecto. WAKELET es una plataforma gratuita diseñada por Microsoft especialmente para educadores. Permite crear varias colecciones donde los estudiantes pueden recoger, organizar y compartir contenido multimedia e interactivo. Para esta actividad crearán una colección con el nombre “**Ayudando a los polinizadores desde mi patio**”, donde organizarán todo el material asociado a este tema. Para obtener más información sobre la aplicación se puede acceder al siguiente enlace:

<https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/que-es-wakelet-y-como-empezar-a-usarla/>.

Como educador, preparar una colección en Wakelet, con los ejemplos e instrucciones de la tarea. Los estudiantes podrán utilizar esta colección para dejarse llevar y visualizar cómo realizar su colección. El siguiente enlace te lleva a un WAKELET de ejemplo:

<https://wakelet.com/wake/woSFp8uVhMM-2L9DAR0Vi>. Ver las instrucciones de la Actividad 3- Mi portafolio digital “WAKELET” de investigación sobre los polinizadores.

En este portafolio digital el estudiante irá elaborado su informe de laboratorio y documentando toda su actividad. Tendrá unas preguntas guías para dejarse llevar y trabajar las diferentes partes de un informe de proyecto y/o investigación.

Actividad 3 Portafolio de investigación manual (Versión escrita en caso de no tener acceso a computadora e Internet)

Prepara una carpeta con las siguientes partes o divisiones:

Divisiones o partes	Breve descripción de lo mínimo que debe contener:
Portada	Título: <u>Ayudando a los polinizadores desde mi patio</u>
Trasfondo	Subtemas: Introducción a la Polinización, Polinizadores en mi región, Plantas nativas en mi región beneficiosas para los polinizadores, Síndrome de la polinización. Realiza una búsqueda de información sobre los diferentes subtemas. Realiza un resumen sobre cada uno que te ayude a entender el tema de los polinizadores en tu región.

Divisiones o partes	Breve descripción de lo mínimo que debe contener:
Amenazas y retos de los polinizadores	Investiga sobre los problemas, retos o amenazas que enfrentan los diferentes polinizadores de tu región. Realiza un resumen de cada uno de ellos.
Ayudando a los polinizadores	Para cada problema o reto, investiga las posibles soluciones existentes. Realiza un pequeño resumen de las posibles soluciones. ¿Cómo podemos ayudar a los polinizadores?
Una mirada a mi patio desde la perspectiva de los polinizadores	Analiza el patio de tu casa, escuela o trabajo desde el punto de vista de un polinizador. Evalúa los recursos existentes que benefician a los polinizadores. Ejemplo: plantas florales, sombra, refugios, agua, etc. Evalúa los aspectos negativos para los polinizadores de tu patio y de los alrededores. Ej. Presencia de otros animales, ruidos, calor, entre otros.
Mi Jardín de polinizadores	Planifica el tipo de jardín que puedes crear en tu patio para beneficiar a los polinizadores de tu región. Documenta en esta parte todo lo relacionado a la creación de tu jardín. Incluye fotos, dibujos, prototipos, etc. Analiza los posibles retos o problemas que podrán surgir. Por ejemplo, debes tener en consideración las posibles plagas, enfermedades, etc.; que pudieran llegar.
Rastreando a los visitantes	<p>Fotografía a todo visitante de tu jardín y busca ayuda para identificarlo correctamente. Puedes consultar con expertos en tu región, como científicos, educadores, etc. En el siguiente enlace aparecen diversas guías de identificación de especies: http://edicionesdigitales.info/publicaciones.html.</p> <p>Documenta los posibles visitantes que puedan ayudar a la polinización. Esto ayudará a evidenciar la efectividad de tu jardín.</p> <p>Aplicaciones recomendadas para iniciar con la identificación de especies visitantes a tu jardín: iNaturalist - https://www.inaturalist.org/ Seek</p> <p>Aquí puedes encontrar ayuda para utilizarlas: https://giovannibermudez.com/guia-para-realizar-identificaciones-con-inaturalist/ https://www.inaturalist.org/pages/teacher's+guide https://www.inaturalist.org/posts/32004-aprendiendo-a-usar-inat-enlaces-y-recursos-de-interes</p> <p>Otras aplicaciones que también pueden ayudarte a identificar especies en tu región: PlantSnap NatureID</p>

Divisiones o partes	Breve descripción de lo mínimo que debe contener:
	LeafSnap Flora incógnita Picture This Picture Animal eBird Merlin Bird ID Google Lens Obtén una breve descripción de estas aplicaciones aquí: https://ensedeciencia.com/2021/07/13/estas-apps-te-permiten-identificar-plantas-y-animales-como-si-fueras-un-biologo-experto/

ACTIVIDAD 4 ASIGNACIÓN VOCABULARIO ECOLÓGICO

Como parte de la investigación que cada estudiante debe realizar, se le pide que defina los conceptos ecológicos principales asociados al tema de polinización.

Instrucciones:

Investiga sobre los siguientes conceptos de ecología, y construye una oración con la que puedas explicar a otro lo que significan. Recuerda que sea una oración completa.

Puedes utilizar cualquier página en Internet, pero comienza utilizando el vocabulario dentro de la Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico de 1999:

<https://www.drna.pr.gov/documentos/va-02-solicitud-para-acampar-en-los-bosques-estatales-2/#:~:text=23%20de%2020%20de%20junio,promulgados%20en%20la%20Ley%20N%C3%BAm.>

Escribe tus oraciones en tu libreta, las necesitarás para la próxima actividad.

abiótico	evolución	polinización
adaptaciones	hábitat	polinizador
biodiversidad	hábitat crítico	sustentabilidad
biosfera	homeostasis	especie
biótico	interacción	especie nativa
coevolución	interdependencia	especie amenazada
comunidad	nicho ecológico	especie exótica
conservación	peligro de extinción	especie exótica invasora
ecosistema	población	especie exótica naturalizada
	vida silvestre	

ACTIVIDAD 5 TABLA CDA (CONOZCO, DESEO APRENDER, APRENDÍ)

Antes de comenzar la discusión formal sobre el tema de polinización, expone a los estudiantes a reflexionar sobre la teoría de la evolución. El proceso de la polinización es un ejemplo perfecto de coevolución, donde tanto la planta como el polinizador, han tenido que ir modificando sus características físicas y de conducta, para garantizar su coexistencia a través de millones de años. La tabla CDA ayudará al estudiante a reflexionar sobre los conceptos de evolución y coevolución, antes de la discusión del tema y después de la discusión. Entrega la tabla y solicita a los estudiantes que solo completen las columnas con los títulos Conozco y Deseo Aprender. En la columna Conozco, responden en oraciones completas a las preguntas y con un dibujo o diagrama. Esta parte es solo con lo que conocen, no deben discutir entre estudiantes, ni buscar en Internet. En la columna de Deseo Aprender, solicita a los estudiantes que redacten las preguntas y/o curiosidades que tienen sobre la Teoría de la Evolución. Al finalizar la Actividad 8, puedes devolver la tabla CDA para que los estudiantes completen la columna de Aprendí.

Este es un ejemplo de cómo se podría hacer la tabla CDA.

Actividad: Tabla CDA – Conozco, Deseo Conocer, Aprendí			
A	B	C	D
Lo que Conoces...	Diagrama	Lo que deseas conocer...	Lo que aprendí...
<p>¿Qué conoces sobre la Teoría de la Evolución?</p> <p>¿Qué entiendes por coevolución?</p>	<p>Muestra con un diagrama lo que entiendes por Evolución.</p>	<p>Redacta en oraciones completas lo que te gustaría conocer respecto a la teoría de la evolución.</p>	<p>Redacta en oraciones completas lo que hayas aprendido respecto a la Teoría de la Evolución.</p> <p>¿Puedes contestar las dos preguntas de la columna A?</p>

DESARROLLO

Conferencia sobre polinización

Utilizar las preguntas abiertas dentro de la Actividad 1 Folleto de preguntas abiertas, para dirigir la discusión sobre los polinizadores. En el siguiente enlace:

<https://wakelet.com/wake/gdFj8HjNg0vr03-LBCKYK>, se encuentra una presentación extensa sobre el tema de polinizadores para ayudarte en la discusión. Puedes acortarla, modificarla o dejarte llevar para construir una propia en base a las necesidades de tus estudiantes. Se recomienda en esta parte invitar a recursos externos como apicultores, agricultores y/o científicos que se especialicen en conservación de la biodiversidad; para hablarles a los estudiantes sobre los polinizadores. Existen organizaciones como *Roots & Shoots* Puerto Rico que tienen charlas grabadas sobre los polinizadores y temas asociados, y se encuentran disponibles en la Internet. Otra opción sería observar en la sala de clases, la película de Disney **Nature**, *Wings of Life* de Louie Schwartzberg.

En la siguiente tabla, se comparte una lista de charlas grabadas que pueden usarse en la sala de clases y enlaces de pedazos de la película Disney **Nature**, *Wings of Life* de Louie Schwartzberg.

Material de ayuda sobre el tema de polinización y polinizadores	
Tema del Material	Enlace de acceso
Conversatorio: La magia de los polinizadores	https://youtu.be/UJD02CFHeZs
Charla: Abejas, polinizadores y su importancia para la comida	https://youtu.be/Feveakvs6lA
Charla- Colibríes: Las pequeñas aves polinizadoras del continente americano	https://youtu.be/9s8aOGlpozU
Charla: Murciélagos que beben néctar y su importancia en la polinización de las plantas	https://youtu.be/qdy-xOiC90U

Material de ayuda sobre el tema de co-evolución y síndrome de polinización	
Tema del Material	Enlace de acceso
Coevolución: flores y polinizadores	https://youtu.be/7UIPQjAzofs
Síndromes de polinización	https://generacionverde.com/blog/cultivos/sindromes-de-polinizacion/
Coevolución y Polinización	https://youtu.be/QDVbt2qQRqs

Material de ayuda sobre el tema de co-evolución y síndrome de polinización

Videos asociados a la película de Disney **Nature**, Wings of Life de Louie Schwartzberg.
Esta película muestra de una forma muy hermosa y romántica, la coevolución presente en la polinización desde el punto de vista de las flores.
De no tener acceso a una cuenta de Disney+, se pueden utilizar los segmentos de la película en Vimeo.

<https://movingart.com/wings-of-life-by-disneynature/>
https://youtu.be/eqsXc_aefKI - Repasa lo aprendido, escuchando Hablar a Louie Schwartzberg sobre su película La belleza oculta de la polinización
<https://vimeo.com/44490612> - DisneyNature: Wings of Life - Montage
<https://vimeo.com/63678531> - Wings of Life Trailer
<https://vimeo.com/63694877> - Bats
<https://vimeo.com/63681899> - Mariposa Monarca
<https://vimeo.com/63680001> - Zumbador
<https://vimeo.com/62105184> - Behind the Scenes of Wings of Life

Luego de tener una discusión socializada sobre la polinización con los estudiantes, y haber visto ejemplos sobre relaciones de organismos polinizadores con sus flores, ofrece el siguiente reto a los estudiantes. Ojo, la discusión puede realizarse con la ayuda de la presentación en *power point* o la película de Disney *Nature, Wings of Life*.

ACTIVIDAD 6 RETO FLOR- POLINIZADOR

En esta actividad se busca que el estudiante internalice la relación coevolutiva que existe entre el polinizador y su flor. Se debe presentar como reto STEAM a los estudiantes, para trabajarse en equipos de 4-5 personas. El equipo tendrá como meta construir un polinizador (inventado) y una flor (inventada), que puedan llevar a cabo la polinización. Se pueden inspirar en las relaciones de polinización ya estudiadas, pero están creando especies completamente nuevas, así que tienen que darle su nombre científico y describirlas.

Con esta actividad se busca promover el aprendizaje a través del juego, el arte y el reto. Se debe promover el uso de materiales reciclables y/o reusables, y fomentar el uso responsable de los materiales a utilizar.

A continuación, la hoja de instrucciones a entregar a los estudiantes, junto con una pequeña lectura de trasfondo.

Trasfondo:

Polinización, una historia de coevolución

La **polinización** es un proceso de interacción entre dos especies diferentes que se ha desarrollado durante millones de años. Conlleva el transporte de **polen** (células sexuales masculinas) hasta el **estigma** (zona de la flor que contiene los óvulos). Las especies envueltas en la polinización han encontrado tan beneficiosa esta relación, que han desarrollado características físicas y conductuales para garantizar el éxito de esta. Estas características se consideran **adaptaciones**, ya que garantizan la supervivencia del organismo. Envueltas en esta historia evolutiva se encuentran la mayoría de las plantas que producen flores, que necesitan del **polinizador** para que transporte el polen a otra flor. En ocasiones este transporte de polen es en la misma flor (**autopolinización**), pero sin la llegada del polinizador el polen no pudiera llegar a los óvulos, para la **fecundación**. Por otra parte, el polinizador que pudiera ser un animal del grupo de los insectos, aves e inclusive mamíferos se beneficia de transportar ese polen, ya que obtiene la recompensa de polen y/o néctar para su consumo. A este tipo de relaciones beneficiosas entre dos organismos de diferentes especies, se les conoce como **simbiosis mutualista** (Simón, V., Abdelaziz, M y Arroyo, J., 2018).

Una zona particular en el cuerpo del polinizador que se ha modificado durante los años para asegurar el éxito de la polinización es su boca. Ésta se ha modificado con aparatos bucales parecidos a un sorbeto; en polinizadores que succionan el néctar en plantas (Escobés, R. y Margaría, C, 2018). A veces este aparato es recto y en otras es curvado, con la capacidad de enrollarse y estirarse. En polinizadores que necesitan morder la flor, se desarrollan aparatos parecidos a los dientes; que en ocasiones se encuentran combinados a un aparato parecido a una lengua (Ricci y Margaría, 2022).

Las plantas con flores han ido evolucionando para asegurar que al polinizador se le adhiera el polen, cuando entre en busca de su alimento. Muchas buscan atraer más eficazmente a los animales deseados a través de su aroma, color, forma, marcas especiales en sus pétalos y hasta movimiento (Balibrea, 2021). A su vez buscan esconder y proteger el néctar deseado por sus polinizadores, de otros animales. Esta interacción entre el polinizador y la flor en ocasiones es tan estrecha, que solo el polinizador será capaz de percibir el llamado

de su flor y culminar la polinización exitosamente (Botanical Online, 2022). En otras ocasiones esas llamadas son percibidas por otros animales no polinizadores, que logran llegar al néctar, robando la recompensa sin pagar con la polinización. Pero existen los engaños florales también, como por ejemplo las flores que imitan los olores (feromonas) que producen las hembras de ciertos insectos para atraer el macho a aparearse sexualmente. El macho busca desesperadamente aparearse con las flores, promoviendo la polinización sin recompensa (Balibrea, 2021).

Para que una característica física o conductual, sea considerada una adaptación a la polinización, ésta tiene que asegurar el éxito de la visita del polinizador y la fecundación en la planta. Se ha visto una gran variabilidad de características entre las plantas con flores que son polinizadas, en comparación con las que no lo son; lo que indica que la polinización promueve la biodiversidad. Especies y ecosistemas que exhiben más biodiversidad, tienden a ser más estables y seguros ante presiones adversas en el ambiente (Simón-Porcar, V., et. al.,2018).

Instrucciones para trabajar el reto Flor-Polinizador:

1. Selecciona tu grupo de 4 personas para simular la relación flor-polinizador, utilizando materiales caseros y reciclables.
2. El grupo se subdividirá en dos pequeños equipos llamados Flor y Polinizador.
3. El equipo Flor construirá una flor con botellas de plástico que pueda ser visitada por el polinizador que construirá el equipo polinizador. Ver abajo enlaces de videos recomendados para dejarse llevar.
4. El equipo polinizador a su vez preparará un modelo de polinizador que sea capaz de adquirir el néctar y llevarse el polen de la flor. Este modelo puede ser un antifaz o mascarilla, una figura, etc. Tienes libertad de ser creativo e inventar tu especie original de polinizador. Ver abajo enlaces con video de ejemplos.
5. Cada equipo irá modificando el aparato bucal de su polinizador y la parte interna de su flor, hasta lograr tener una polinización exitosa. Para esta actividad, **reconoceremos una polinización exitosa si la boca del polinizador tiene alguna señal de haber tocado el néctar y a sus alrededores, o en alguna parte del cuerpo del polinizador, hay polen adherido.**

6. Una vez que hayan completado el Reto de tener una Polinización exitosa, se reúne el grupo para analizar y contestar las preguntas de discusión.

7. A continuación, las instrucciones por separado para cada equipo:

Equipo Flor	Equipo Polinizador
<p>1. Observa varios videos para tomar ideas de cómo preparar una flor con botellas plásticas. Aquí tienen dos videos recomendados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://youtu.be/youAy9nRm3ZM - Manualidades / Flores con botellas de plástico en 5 minutos/ RECICLAJE - https://youtu.be/IC4FsKr-Duk - Manualidades con botellas plástica-Pet 	<p>1. Observa varios videos para tomar ideas de cómo crear un polinizador con materiales accesibles. Aquí algunas ideas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://youtu.be/BX6nM03N3Sg_ Antifaz de polinizadores - https://www.monografias.com/trabajos105/exito-insectos/exito-insectos - Información sobre partes de los insectos. - https://m.libros.unlp.edu.ar › catalog › download - Aparatos bucales de insectos - Libros UNLP
<p>2. Construye tu flor, asegurándose de escoger un modelo donde puedan colocar agua con colorante o jarabe (syrope), simulando el néctar.</p>	<p>2. Construye tu polinizadores asegurándote de que sea compatible con la flor que está construyen el otro equipo.</p>
<p>3. Tu flor también debe tener polen (escarcha, harina, tiza, otros) que sea capaz de pegarse al polinizador.</p>	<p>3. Tu polinizador debe tener un aparato bucal para obtener el néctar y alguna modificación en el cuerpo para cargar el polen.</p>
<p>4. Construye adaptaciones a tu planta para proteger el néctar y esparcir el polen.</p>	<p>4. Construye adaptaciones a tu polinizador que lo ayuden a localizar la flor, adquirir el néctar y llevarse el polen.</p>
<p>5. La flor y el polinizador son especies originales, no tienen que parecerse obligatoriamente a las especies verdaderas. Pueden crear una nueva especie con ejemplos de características parecidas a especies de polinizadores existentes.</p>	

8. Contesta las preguntas de discusión junto a los integrantes de ambos equipos, en oraciones completas.
9. Prepárate para demostrar frente al salón que tu polinizador es capaz de realizar la polinización de la flor y explicar las adaptaciones que tienen ambos organismos “Flor” y “Polinizador”, para asegurar el éxito de la polinización.

Materiales para Actividad 7 Reto Flor- Polinizador

tijeras para cortes finos	navajas de cortes para manualidades	papeles de construcción y “foamy”
pistola y tubitos de pega caliente	diversas cosas de decoraciones	cubiertos, botellas plásticas y materiales reciclables.
pinceles y brochas pequeñas	escarcha	varios potes de pintura acrílica
elástico o cintas para antifaz	grapadora y grapas	palitos de madera

Preguntas de discusión:

1. Nombra a tus especies con sus respectivos nombres científicos. Puedes investigar sobre las reglas que utilizan los científicos para nombrar especies nuevas, y dejarte llevar para nombrar tu flor y tu polinizador. Algunas reglas para nombrar especies son:

- Se usa el idioma latín
- Se compone de dos nombres que son el género y la especie.
- El primer nombre (género) se escribe con la primera letra mayúscula y el segundo nombre se escribe todo en minúscula.
- Se subraya completamente o se escribe en *itálica*.

Algunos ejemplos son:

Nombre común: Amapola silvestre

Nombre científico: Papaver rhoeas o *Papaver rhoeas*

Nombre común: Zumbadorcito de Puerto Rico

Nombre científico: Riccordia maugaeus o *Riccordia maugaeus*

2. Menciona al menos 3 características importantes en tu flor, que puedan ser consideradas adaptaciones que la ayuden a reproducirse.

3. Menciona al menos 3 características importantes en tu polinizador, que puedan ser consideradas adaptaciones que la ayuden a llevar a cabo la polinización y alimentarse en el proceso.
4. Explica en tus propias palabras como ha ocurrido la coevolución de estas dos especies a través de los años garantizando la polinización y asegurando el éxito reproductivo de ambas especies. **¿Cuál es su historia de coevolución?**

Referencias:

Aparatos bucales y regímenes alimentarios.

<http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/APARATOS%20BUCALES.pdf>

Balibrea, J., et.al. (2021). *Manual de medidas de adaptación de poblaciones de polinizadores frente al cambio climático en jardines y zonas agrícolas.*

https://www.researchgate.net/publication/355486544_Manual_de_medidas_de_adaptacion_de_poblaciones_de_polinizadores_frente_al_cambio_climatico_en_jardines_y_zonas_agricolas

Botanical Online. (2022) *Adaptaciones de las plantas.* <https://www.botanical-online.com/botanica/flores-adaptaciones>

Escobés, R. y Vignolo, C. (2018). *Guía de los polinizadores más comunes de las zonas verdes de Madrid.* https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/guia_polinizadores_madrid_09_10_18.pdf

Ricci, E. y Margaría, C (2022). *Aparatos bucales de insectos: estructura, funcionamiento, daños ocasionados de importancia agroforestal y hábitos de alimentación*, 1a ed. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Simón-Porcar, V., et. al. (2018). *El papel de los polinizadores en la evolución floral: una perspectiva mediterránea.* *Ecosistemas* 27(2): 70-80. Doi.: 10.7818/ECOS.1433

ACTIVIDAD 7: CREA TU FANZINE SOBRE LA POLINIZACIÓN

Con el equipo de trabajo divídetelo el tema que cada uno escogerá para trabajar su *Fanzine*. Se deben ayudar y apoyar, pero cada integrante del equipo es responsable de su propio *Fanzine*. Cada integrante trabajará un *Fanzine* diferente, y entre todo el equipo deben haber trabajado estos 4 temas, el 5to tema es para los grupos de 5 integrantes:

1. Historia coevolutiva entre el polinizador y la flor que crearon en equipo.
2. ¿Qué es un polinizador? Mencionando ejemplos de polinizadores nativos de PR.
3. ¿Qué es la polinización? Explicando la polinización como ejemplo de coevolución y simbiosis mutualista.
4. ¿Qué es un jardín para polinizadores? ¿Por qué y cómo ayudar a los polinizadores?
5. ¿Qué es una flor? Mencionando ejemplos de flores nativas de PR

Cada integrante del equipo debe escoger el tipo de *Fanzine* que va a realizar, el material (papel legal, cartulina, papel construcción, etc.) y cómo lo va a preparar y decorar. Siéntete libre de dar rienda suelta a tu imaginación y creatividad. Déjate llevar de los videos que te muestro abajo, para que escojas tu estilo de *Fanzine* preferido.

Aspectos a evaluar en cada *Fanzine* por tema:

Tema 1: Historia coevolutiva entre el polinizador y la flor que crearon en equipo

Se espera que mencionen los nombres científicos de cada especie inventada, con una breve descripción del origen de sus nombres. En la historia deben hacer referencia de al menos tres características de cada especie, que los ayuden a realizar la polinización (3 adaptaciones del polinizador y 3 de la flor). El fin de este *fanzine* es explicar de forma creativa, como un cuento o poesía, la historia coevolutiva de la flor y el polinizador. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas.

Tema 2: ¿Qué es un polinizador? Mencionando ejemplos de polinizadores nativos de PR

Aquí se espera que definan el concepto de polinizador, haciendo énfasis en su importancia. Deben mencionar los diferentes tipos de polinizadores, haciendo énfasis en técnicas que utilizan para lograr adquirir el néctar y el polen de las flores. Este *fanzine* puede ser narrado

en prosa, como un cuento, fábula, etc. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas de los diversos polinizadores en PR.

Tema 3: ¿Qué es la polinización? Explicando la polinización como ejemplo de coevolución y simbiosis mutualista.

Este fanzine debe ser un cuento, fábula, historia o poesía, que defina el concepto de polinización. Debe mostrar ejemplos de polinizadores con sus flores y explicar la relación de simbiosis mutualista entre ellos. Finaliza explicando que la polinización es un ejemplo de coevolución. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas.

Tema 4: ¿Qué es un jardín para polinizadores? ¿Por qué y cómo ayudar a los polinizadores?

Este *Fanzine* puede ser un cuento o una guía motivacional para crear jardines en todo patio, acera, etc. Define el concepto de jardín y polinización. Debe mostrar ejemplos de flores que debes incluir en el jardín y diferentes artículos necesarios para los polinizadores, como agua, refugio, etc. Puedes mencionar como el jardín ayuda a los polinizadores, agricultores y otras especies silvestres. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas.

Tema 5: ¿Qué es una flor? Mencionando ejemplos de flores nativas de PR

Aquí se espera que definan los conceptos de Flor y flor perfecta, haciendo énfasis en su función dentro de la planta. Deben mencionar los diferentes tipos de síndromes de la polinización, características que le ayudan a garantizar la polinización. Este *Fanzine* puede ser narrado en prosa, como un cuento, fábula, etc. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas de las diversas flores en PR.

Puedes observar algunos de estos videos para escoger el tipo de Fanzine que vas a utilizar:

1. FANZINE CÓMO HACERLO - <https://youtu.be/MrWIkNIJtRM>
2. Cómo hacer un Fanzine - <https://youtu.be/E-uyiV2SZ1A>
3. ¿Cómo hacer un Fanzine de Collage? - <https://youtu.be/ln1Z1SWINqU>

Preguntas de discusión

Palabra encontrada de forma vertical: _____

¿Cómo relacionarías esta palabra con el trabajo realizado por el equipo para completar el crucigrama?

Construye una definición de la palabra encontrada, usando como ejemplo la relación entre las flores y sus polinizadores.

Pedazos de definiciones con las que completarán el crucigrama de forma horizontal. Recuerda que, en la columna de gris, aparecerá una palabra oculta de forma vertical. (El maestro debe entregar a cada estudiante una columna de la siguiente tabla. El estudiante debe asegurarse de juntarse con tres estudiantes más y que tengan las cuatro columnas diferentes, en el equipo.)



1. equilibrio	1. estabilidad	1.facilita la sustentabilidad	1. saludable
2. no original del lugar.	2.no hace daño.	2.éxito reproductivo.	2. aura, tulipán, flamboyán
3. panal	3.hogar	3.bosque	3.a veces es crítico
4. darwin	4.cambio	4. ocurre lento	4. provoca adaptaciones
5. cambio	5.físico	5.conducta	5.supervivencia
6. abejorro	6.ayuda a otra especie	6.busca néctar	6. monarca
7. pocos	7.de muchos	7.variados	7.balancea el ecosistema
8. protegidos por ley	8.ranas,aves,árboles	8. reproducción exitosa	8.no necesita humanos
9. mezcla de especies	9.factoros bióticos	9.forman el ecosistema	9.habitantes del jardín
10.trabajo	10.función	10.depredador	10.polinizador

Clave

	1	H	O	M	E	O	S	T	A	S	I	S
2	N	A	T	U	R	A	L	I	Z	A	D	A
3	H	A	B	T	A	T						
4	E	V	O	L	C	I	O	N				
		5	A	A	P	T	A	C	I	O	N	
		6	P	O	I	N	I	Z	A	D	O	R
7	B	I	O	D	V	E	R	S	I	D	A	D
			8	S	I	L	V	E	S	T	R	E
		9	C	O	U	N	I	D	A	D		
10	N	I	C	H								

Palabra Clave: **Mutualismo**

¿Cómo relacionarías esta palabra con el trabajo realizado por el equipo para completar el crucigrama?

Se espera que los estudiantes puedan reconocer que se estaban ayudando mutuamente, y que, sin el pedazo de definiciones de uno de ellos, iba a ser más difícil realizar la tarea.

Construye una definición de la palabra encontrada, usando como ejemplo la relación entre las flores y sus polinizadores.

Se espera que el estudiante pueda reconocer que dentro de la polinización existe una interacción de mutuo beneficio. El maestro puede aprovechar esta discusión para hablar sobre simbiosis y especificar, que es una relación entre especies diferentes.

Luego de aclarar conceptos con las actividades 7 y 8, se vuelve a la discusión de cómo podemos ayudar a estas especies polinizadoras. Se puede retomar la película *Wings of Life* en la parte final, o la última parte de la presentación en *power point*. Pedir a los diferentes grupos propuestas para construir un jardín de polinizadores en su escuela. Se debe llegar a un consenso sobre qué propuesta de jardín se realizará. Es posible que decidan tomar en consideración tomar detalles diferentes de varias propuestas. En conjunto deben pulir el plan de construcción del jardín, dividir el grupo por tareas y echar manos a la obra.

Para preparar la propuesta o plan de construcción de jardín, pueden dejarse llevar de las siguientes guías:

Guías para crear jardines para la vida silvestre, especialmente polinizadores
Guía completa de protección de los polinizadores https://www.uprm.edu/sea/mip/proteccion-de-los-polinizadores-guias-y-docs/ O visita la oficina de Servicio de Extensión Agrícola de tu pueblo.
Construyendo un jardín para polinizadores https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/5-manual-practico-para-jardines-de-polinizadores.pdf
Guía de proyectos para el hábitat en el patio de la escuela file:///Users/B.Estevez/Downloads/USFWSHabitat-Guide-Spanish.pdf
Jardín para polinizadores https://www.nwf.org/-/media/Documents/PDFs/Garden-for-Wildlife/Tip-Sheets/Pollinator-Gardening_Spanish.ashx?la=en&hash=DED5C54F23759E3CE5D5C7ABED18A8F734AB7513
Diseño de jardines https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/LIBROS/M/ADMM000359.pdf
Manual de criterios de diseño en jardines urbanos http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3324.pdf

ACTIVIDAD 9 RETO: CONSTRUIR UN HÁBITAT QUE SUPLA LA MAYOR PARTE DE LAS NECESIDADES DE LOS POLINIZADORES Y ATRAIGA A LA MAYOR CANTIDAD DE ESTOS

Materiales: Pueden variar en base a las necesidades específicas del lugar y región. A continuación, una lista básica de materiales para que te dejes llevar.

Materiales sugeridos para construir jardín de polinizadores	
tierra fértil (top soil) (varía según espacio)	abono 14-14-14 liberación lenta
6 palas de mano	12-20 gomas usadas
1 rastrillo grande duro	30 guantes reusables
2 picotas de mano	“ground cover” (varía según espacio)
carretón o carretilla para cargar materiales	pedra ¾ (varía según espacio)
manguera con pistero	flores y plantas diversas
bordes y estacas para dividir área de plantas	pedras decorativas, palitos para etiquetar
Materiales sugeridos para mantenimiento posterior del jardín	
6 -10 tiestos de varios tamaños	3-6 bandejas semilleras
invernadero con luces led	tijera para plantas

Preparación antes de la actividad:

1. Deben tener preparado su portafolio digital en el que documentarán los detalles del proyecto, fotos, etc.
2. Investigar sobre los tipos de plantas preferidas para los polinizadores que se desea atraer al jardín; leer la información y datos de las plantas. Se puede consultar con agrónomos sobre el trato que necesita cada planta.

Procedimiento:

Manos a la obra

Para construir un hábitat de polinizadores que provea las necesidades esenciales hay que seguir unos pasos recomendados:

Paso 1: Conozcan su patio

Realicen un recorrido por el patio de su casa, escuela u otra área e identifiquen las especies de plantas y animales presentes. Pueden utilizar varias aplicaciones como iNATURALIST y SEEK, que los pueden ayudar a identificar estas especies e inclusive documentarlas.

Aprovechen este recorrido para identificar también las necesidades de los polinizadores y otras especies silvestres (alimento, agua y refugio) que ya están en su patio, y cuáles no están.

Paso 2: Identifiquen una ubicación estratégica

Escoger la zona donde se construirá el hábitat requiere tomar varios puntos en consideración: exposición a la luz, humedad, nivel y tipo de suelo, y el acceso a este para fácil mantenimiento. Lo ideal es una zona con bastante luz solar tanto para que las plantas produzcan mayor néctar, como para mantener la temperatura de los polinizadores.

Visiten al lugar, y realicen un listado de detalles importantes para comenzar a diseñar su jardín. Dentro de las cosas que esta lista puede incluir están:

- 1.- Medidas del área a sembrar
- 2.- Explicación de lo que tenemos en las colindancias y dentro del jardín.
(Estructuras, plantas existentes, alcantarillados, desagues, etc.)
- 3.- Usos actuales que se le dá al lugar vs usos que le queremos dar
- 4.- Dirección del viento
- 5.- Posición del sol a diferentes horas del día
- 6.- Accesibilidad al jardín, puntos de entrada, cercanía de agua
- 7.- Análisis del Suelo. ¿Cuáles son las condiciones actuales del suelo?
- 8.- Preparación necesaria para el Suelo ¿Cómo lo podemos mejorar?
- 9.- Otros detalles importantes presentes en el lugar

Recuerden tomar fotos del jardín. Con este listado y las fotos, preparen un dibujo de como esperan crear su jardín.

Paso 3: Diseñar el jardín

Realicen un dibujo o diagrama de como desean el jardín. Comiencen dibujando lo que ya está presente en el jardín. Luego dibujen el punto que esperan sea el más llamativo de este jardín, hacia donde desean que se enfoquen primero las personas al llegar al jardín. Tengan en consideración el tamaño del jardín, drenaje, estética y los requerimientos de los tipos de polinizadores que desean atraer a este. Un jardín grande proveerá suficiente espacio para tener una amplia gama de plantas diversas. Cuanto más grande sea el jardín, más plantas se podrán cultivar y el jardín tendrá una mayor diversidad, sin embargo, hay que considerar que mientras más grande sea el jardín, mayor es el tiempo que se necesitará invertir para su mantenimiento.

Paso 4: Elección de plantas

Ya que se seleccionó el lugar del jardín, hay que seleccionar las plantas que sembrarán en él. Hay que investigar la forma y color de las plantas que atraerán a los diferentes polinizadores. Mientras más diversidad exista en las plantas, mayor diversidad de polinizadores vendrán atraídos a ellas, y más saludable será este jardín. También se necesita elegir plantas con tiempo de floración diferente. Podrían elegir ir sembrando diferentes tipos de plantas florales, de forma escalonada, no todas a la vez. Esto asegurará que los polinizadores tengan alimentos durante todo el año.

Analicen la posibilidad de añadir al jardín plantas con fines de repeler plagas, como las iguanas verdes. También hay plantas que funcionan como controles biológicos y ayudan evitando el crecimiento de malezas, y el desarrollo de enfermedades causadas por hongos o insectos. Si buscan controlar plagas de forma biológica, evitarán el futuro uso de sustancias químicas.

Paso 5: Preparación del terreno

Verifiquen si hay que eliminar las plantas existentes en la zona escogida, y que no deseen que formen parte del jardín. Hay que labrar el suelo para que se suelte y adquiera

oxigenación. Es posible que necesite abono para mejorar la calidad de este y acolchonamiento para retener humedad. Luego de este labrado de suelo original, no se vuelve a hacer, ya que muchos polinizadores utilizan la hojarasca en el suelo para nidos o refugio.

Paso 6: A plantar

Estudien las necesidades de espacio y profundidad que necesitan cada una de las plantas escogidas, para asegurar que se ofrece el espacio que requerirán cuando crezcan. Si no se le provee ese espacio a la planta, cuando crezca morirá por falta de espacio o eliminará otra planta para tomar su lugar.

Paso 7: Mantenimiento y Seguimiento

Rieguen con agua diariamente el suelo del jardín hasta que las plantas se acoplen bien al lugar. Es posible perder alguna planta porque no se adapte bien al lugar. En ese caso pase a remover y sustituir esa planta por otra. Eviten el uso de plaguicidas y herbicidas, ya que pueden ser perjudiciales tanto para la salud de la planta, como del animal o de la persona que esté cerca.

Paso 8: Construcción de Refugio

Para muchos polinizadores el mismo suelo ofrece las características necesarias para refugio y anidaje. Pero para otros el refugio debe contener una estructura de madera o un tronco agujerado. Investiguen sobre el tipo de refugio que necesitan los polinizadores que desean atraer al jardín y construyan un refugio, preferiblemente con materiales naturales, reciclables o reusables. Pueden buscar ideas en Internet bajo en nombre “hoteles para polinizadores”.

Paso 9: Construcción de bebedero para polinizadores

Investiguen la forma y diseño de bebederos ideales para cada tipo de polinizador (murciélago, ave, insecto, etc.) que desees atraer. Por ejemplo, para que una abeja pueda obtener el agua de un bebedero, debes poner piedritas o canicas en el plato del agua.

Paso 10: ¡A rastrear polinizadores!

Observen su jardín frecuentemente para poder documentar las visitas de los polinizadores. Tomen fotos como evidencia de la efectividad de tu jardín para suplir agua, alimento y refugio

a los polinizadores. Pueden crear un proyecto de su jardín de polinizadores dentro de la aplicación *iNaturalist*. Esto los ayudará a identificar correctamente las especies, mantener un registro de las especies visitantes y comunicar o compartir con la comunidad tu proyecto. Pueden conseguir información de cómo crear un proyecto en *iNaturalist* en el siguiente enlace: <https://giovannibermudez.com/guia-para-realizar-identificaciones-con-inaturalist/>.

HOJA/S DE TRABAJO: los/as estudiantes anotarán sus datos, dudas y contestarán preguntas en su libreta como borrador. Además, mantendrán un récord del crecimiento de las plantas, así como de sus condiciones de salud. Deben utilizar hojas cuadrículadas para dibujar su propuesta de jardín. Incluirán fotos; en su portafolio digital en *Wakelet*. Pueden acceder a un modelo de carpeta en *Wakelet* en la siguiente dirección: <https://wakelet.com/wake/woSFp8uVhMM-2L9DAR0Vi>

Análisis de resultados:

La maestra, junto a los/las estudiantes discutirán los resultados de la actividad.

CIERRE

Se resume lo dado en clase y se ausculta el aprendizaje logrado por los/las estudiantes.

Al finalizar estas actividades se devuelve al estudiante sus respuestas a la **actividad 1:**

Preguntas Abiertas y actividad 5: Tabla CDA.

En la **actividad 1** se espera que el estudiante pueda contestar las preguntas abiertas de forma coherente, con ejemplos, demostrando dominio del tema.

En la **actividad 5**, se espera que el estudiante pueda corregirse posibles errores en las columnas de “**Conozco**” y pueda contestarse las preguntas que se hiciera en la columna de “**Deseo Conocer**”.

Discutir estas actividades previamente, antes de ofrecer la post prueba, repetición de la **actividad 2 Pre-post prueba conceptos generales asociados a la polinización.**



GUIA DEL/DE LA ESTUDIANTE

ACTIVIDAD 1 - ACTIVIDAD DE EXPLORACIÓN

Se realiza al comenzar para demostrar cuánto sabes de la vida de los polinizadores. Se repetirá al final para demostrar ganancia de conocimiento.

Instrucciones:

1. Toma un papel legal y dóblalo a la mitad, luego vuelve a doblar a la mitad por el lado más largo. Te quedará tipo opúsculo.
2. Coloca los números del 1 al 4, uno en cada cara de los dobleces de un lado del papel. En la parte de atrás, coloca los números del 5 al 8, asegurándote de que el 5 esté detrás del 4.
3. Ahora dobla el papel otra vez por la mitad, que los números pequeños (1-4) queden adentro. Luego vuelve a doblarlos que los números más pequeños en esta ocasión (5-6) queden hacia adentro. De esa manera te está quedando un opúsculo, donde la cara número 8 es la portada y la cara número 7 es la contraportada. En la cara 8 harás el diagrama demostrando la polinización, pregunta #8. En la cara 7 harás el dibujo de la flor perfecta.
4. Te quedan los diagramas como portada y contraportada, y las respuestas en oraciones completas te quedarán adentro. Contesta cada una de las preguntas en oraciones completas.
5. Esta actividad se realiza en dos ocasiones:

Pre – Lección = Contesta las preguntas con lo que domines, sin preguntar ni consultar con nadie ni nada.

Al terminar las actividades de la lección, volverás a tener la oportunidad de contestar correctamente estas preguntas. Ahora sí te toca demostrar lo aprendido.

1
¿Qué es una FLOR?
¿Qué función realiza en la planta?

2
¿Qué significa el que un organismo se reproduzca sexualmente?

¿Cómo beneficia la reproducción sexual a la biodiversidad?

3
¿Qué conoces sobre lo que es la Polinización?

4
¿Qué es un polinizador?
¿Puedes mencionar los polinizadores que conozcas?

5
¿Por qué evolucionan?

6
¿Cómo evoluciona un organismo?
¿Cómo se beneficiaría una región, ecosistema, si tuviera una gran biodiversidad?

7
FLOR PERFECTA
Dibuja una flor perfecta
Muestra los detalles y partes importantes.

8
POLINIZACIÓN
Expresa en un diagrama o dibujo, la relación de los polinizadores con las plantas.
Muestra los detalles y partes importantes.



ACTIVIDAD 2 PRE-PRUEBA DE CONCEPTOS GENERALES: **CONOCIENDO MI BIODIVERSIDAD A TRAVÉS DE LOS POLINIZADORES**

Prueba de conceptos generales asociados al tema de Polinizadores. Esta prueba se ofrecerá en dos ocasiones, antes y después de ofrecerse el módulo "Conociendo mi Biodiversidad a través de los Polinizadores".

1. Selecciona la opción de prueba que estás tomando.
 - a) pre-prueba
 - b) pos-prueba

2. Si un tipo de planta u organismo, a pesar de ser muy diferente de otra, es capaz de reproducirse con esa otra y tener una descendencia (hijos) fértil; podemos decir que son:
 - a) la misma familia
 - b) la misma especie
 - c) la misma variedad
 - d) el mismo reino

3. El mejor ejemplo de una población es:
 - a) Las abejas que se encuentran dentro de un mismo panal o colmena.
 - b) Las flores que se han desarrollado de acuerdo con el polinizador que las visitan.
 - c) Los colibríes, las ranas y los insectos que habitan en un mismo jardín.
 - d) Las aves, mariposas, abejas junto a las flores, el suelo, agua y minerales presentes en un lugar en particular.

4. El concepto de biodiversidad se toma en consideración solo a nivel de:
 - a) genes
 - b) especies
 - c) ecosistemas
 - d) todas las anteriores

5. Es una relación íntima entre organismos de diferentes especies, que es vital para al menos una de las especies involucradas.
 - a) evolución
 - b) simbiosis
 - c) homeostasis
 - d) nicho ecológico

6. Comprende la suma de todos los seres vivos, sus hábitats y las condiciones físicas de un lugar.
 - a) comunidad
 - b) ecosistema
 - c) especie
 - d) homeostasis

7. Es la función (trabajo), que ejerce un organismo en el lugar donde habita.
 - a) función ecológica
 - b) homeostasis
 - c) nicho ecológico
 - d) simbiosis

8. Cuando dos especies diferentes provocan el cambio de una en la otra, a través de los años se dice que ha ocurrido:

- a) homeostais
- b) evolución
- c) coevolución
- d) simbiosis

9. El viento y el agua ayudan en la polinización y son considerados factores:

- a) abióticos
- b) bióticos
- c) evolutivos
- d) simbióticos

10. Son características que ayudan a los organismos a sobrevivir en el ambiente en que viven.

- a) biodiversidad
- b) adaptaciones
- c) variabilidad genética
- d) mutaciones

11. Cuando los recursos que necesitan los organismos y las poblaciones están equilibradas, se dice que hay:

- a) simbiosis
- b) homeostasis
- c) adaptaciones
- d) coevolución

12. Necesidad y ayuda mutua entre los organismos en su ambiente:

- a) coevolución
- b) codependencia
- c) interdependencia
- d) interacción

13. Identifica todos los organismos en la lista que actúan como polinizadores. Puedes seleccionar más de uno:

- a) murciélagos
- b) aves
- c) peces
- d) escarabajos
- e) abejas
- f) hormigas
- g) sapos
- h) mariposas
- i) tortugas
- j) avispas
- k) moscas
- l) alevillas
- m) flores

14. Característica de un ecosistema que puede suplirle todo lo necesario a las especies que viven en él:

- a) ecológico
- b) interactivo
- c) manejable
- d) sustentable

15. Cuando la población de organismos está en un número que casi no se puede sostener, se dice que está en:
- a) coevolución
 - b) pandemia
 - c) peligro de extinción
 - d) estado homeostático
16. Un hábitat se considera crítico cuando:
- a) está en completa destrucción.
 - b) hay mala homeostasis
 - c) habita una especie en peligro de extinción
 - d) es necesario para la economía
17. Una aplicación que nos ayuda en la identificación de especies se llama:
- a) WAKELET
 - b) iNaturalist
 - c) Biodiversity
 - d) Nature call
18. Una comunidad ecológica está constituida por los:
- a) factores bióticos de un ecosistema
 - b) factores abióticos de un ecosistema
 - c) organismos de una misma especie
 - d) los organismos más las condiciones físicas del lugar
19. La iguana verde *Iguana iguana* es considerada en Puerto Rico: (selecciona todas las que apliquen)
- a) una plaga
 - b) una especie silvestre nativa
 - c) exótica
 - d) invasora
 - e) naturalizada
 - f) en peligro de extinción
20. La pérdida de las abejas, podrían provocar: (selecciona todas las que sean válidas)
- a) extinción de otras especies
 - b) inseguridad alimentaria
 - c) homeostasis
 - d) coevolución
 - e) inestabilidad ecológica
 - f) inestabilidad económica
21. La flor de la planta es considerada:
- a) un órgano sexual
 - b) un órgano alimenticio
 - c) la zona de adquisición de energía para la planta
 - d) el sostén de la planta.

ACTIVIDAD 3 PORTAFOLIO DE INVESTIGACIÓN DIGITAL

Para todo proyecto se debe anotar todos los detalles en alguna libreta, portafolio manual o digital. Para esta actividad utilizaremos la aplicación “WAKELET”, para crear un portafolio digital donde se documentarán todos los detalles del proyecto. WAKELET es una plataforma gratuita diseñada por Microsoft que permite crear varias colecciones donde pueden recoger, organizar y compartir contenido multimedia e interactivo. Para esta actividad crearán una colección con el nombre “**Ayudando a los polinizadores desde mi patio**”, donde organizarán todo el material asociado a este tema. Para obtener más información sobre la aplicación se puede acceder al siguiente enlace:

<https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/que-es-wakelet-y-como-empezar-a-usarla/>.

Podrán utilizar esta colección para dejarse llevar y visualizar cómo realizar su colección. El siguiente enlace te lleva a un WAKELET de ejemplo:

<https://wakelet.com/wake/woSFp8uVhMM-2L9DAR0Vi>.

Actividad 3- Mi portafolio digital “WAKELET” de investigación sobre los polinizadores.

En este portafolio digital el estudiante irá elaborado su informe de laboratorio y documentando toda su actividad. Tendrá unas preguntas guías para dejarse llevar y trabajar las diferentes partes de un informe de proyecto y/o investigación.

Actividad 3 Portafolio de investigación manual (Versión escrita en caso de no tener acceso a computadora e Internet)

Prepara una carpeta con las siguientes partes o divisiones:

Divisiones o partes	Breve descripción de lo mínimo que debe contener:
Portada	Título: <u>Ayudando a los polinizadores desde mi patio</u>
Trasfondo	Subtemas: Introducción a la Polinización, Polinizadores en mi región, Plantas nativas en mi región beneficiosas para los polinizadores, Síndrome de la polinización. Realiza una búsqueda de información sobre los diferentes subtemas. Realiza un resumen sobre cada uno que te ayude a entender el tema de los polinizadores en tu región.

Divisiones o partes	Breve descripción de lo mínimo que debe contener:
Amenazas y retos de los polinizadores	Investiga sobre los problemas, retos o amenazas que enfrentan los diferentes polinizadores de tu región. Realiza un resumen de cada uno de ellos.
Ayudando a los polinizadores	Para cada problema o reto, investiga las posibles soluciones existentes. Realiza un pequeño resumen de las posibles soluciones. ¿Cómo podemos ayudar a los polinizadores?
Una mirada a mi patio desde la perspectiva de los polinizadores	Analiza el patio de tu casa, escuela o trabajo desde el punto de vista de un polinizador. Evalúa los recursos existentes que benefician a los polinizadores. Ejemplo: plantas florales, sombra, refugios, agua, etc. Evalúa los aspectos negativos para los polinizadores de tu patio y de los alrededores. Ej. Presencia de otros animales, ruidos, calor, entre otros.
Mi Jardín de polinizadores	Planifica el tipo de jardín que puedes crear en tu patio para beneficiar a los polinizadores de tu región. Documenta en esta parte todo lo relacionado a la creación de tu jardín. Incluye fotos, dibujos, prototipos, etc. Analiza los posibles retos o problemas que podrán surgir. Por ejemplo, debes tener en consideración las posibles plagas, enfermedades, etc.; que pudieran llegar.
Rastreando a los visitantes	Fotografía a todo visitante de tu jardín y busca ayuda para identificarlo correctamente. Puedes consultar con expertos en tu región, como científicos, educadores, etc. En el siguiente enlace aparecen diversas guías de identificación de especies: http://edicionesdigitales.info/publicaciones.html . Documenta los posibles visitantes que puedan ayudar a la polinización. Esto ayudará a evidenciar la efectividad de tu jardín. Aplicaciones recomendadas para iniciar con la identificación de especies visitantes a tu jardín: iNaturalist - https://www.inaturalist.org/ Seek Aquí puedes encontrar ayuda para utilizarlas: https://giovannibermudez.com/guia-para-realizar-identificaciones-con-inaturalist/ https://www.inaturalist.org/pages/teacher's+guide https://www.inaturalist.org/posts/32004-aprendiendo-a-usar-inat-enlaces-y-recursos-de-interes

ACTIVIDAD 4 ASIGNACIÓN VOCABULARIO ECOLÓGICO

Investiga sobre los siguientes conceptos de ecología, y construye una oración con la que puedas explicar a otro lo que significan. Recuerda que sea una oración completa.

Puedes utilizar cualquier página en Internet, pero comienza utilizando el vocabulario dentro de la Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico de 1999:

<https://www.drna.pr.gov/documentos/va-02-solicitud-para-acampar-en-los-bosques-estatales-2/#:~:text=23%20de%2020%20de%20junio,promulgados%20en%20la%20Ley%20N%C3%BAm.>

Escribe tus oraciones en tu libreta, las necesitarás para la próxima actividad.

abiótico
adaptaciones
biodiversidad
biosfera
biótico
coevolución
comunidad
conservación
ecosistema

evolución
hábitat
hábitat crítico
homeostasis
interacción
interdependencia
nicho ecológico
peligro de extinción
población
vida silvestre

polinización
polinizador
sustentabilidad
especie
especie nativa
especie amenazada
especie exótica
especie exótica invasora
especie exótica naturalizada

ACTIVIDAD 5 TABLA CDA (CONOZCO, DESEO APRENDER, APRENDÍ)

Antes de comenzar la discusión formal sobre el tema de polinización, reflexiona sobre la teoría de la evolución. La tabla CDA te ayudará a reflexionar sobre los conceptos de evolución y coevolución, antes de la discusión del tema y después de la discusión. Solo completen las columnas con los títulos Conozco y Deseo Aprender. En la columna Conozco, responde en oraciones completas a las preguntas y con un dibujo o diagrama. Esta parte es solo con lo que conocen, no deben discutir entre ustedes, ni buscar en Internet. En la columna de Deseo Aprender, redacta las preguntas y/o curiosidades que tienen sobre la Teoría de la Evolución. Al finalizar la Actividad 9, puedes devolver a la tabla CDA y completar la columna de Aprendí.

Actividad: Tabla CDA – Conozco, Deseo Conocer, Aprendí			
A	B	C	D
Lo que Conoces...	Diagrama	Lo que deseas conocer...	Lo que aprendí...
<p>¿Qué conoces sobre la Teoría de la Evolución?</p> <p>¿Qué entiendes por coevolución?</p>	<p>Muestra con un diagrama lo que entiendes por Evolución.</p>	<p>Redacta en oraciones completas lo que te gustaría conocer respecto a la teoría de la evolución.</p>	<p>Redacta en oraciones completas lo que hayas aprendido respecto a la Teoría de la Evolución.</p> <p>¿Puedes contestar las dos preguntas de la columna A?</p>

ACTIVIDAD 6 RETO FLOR- POLINIZADOR

Trasfondo:

Polinización, una historia de coevolución

La **polinización** es un proceso de interacción entre dos especies diferentes que se ha desarrollado durante millones de años. Conlleva el transporte de **polen** (células sexuales masculinas) hasta el **estigma** (zona de la flor que contiene los óvulos). Las especies envueltas en la polinización han encontrado tan beneficiosa esta relación, que han desarrollado características físicas y conductuales para garantizar el éxito de esta. Estas características se consideran **adaptaciones**, ya que garantizan la supervivencia del organismo. Envueltas en esta historia evolutiva se encuentran la mayoría de las plantas que producen flores, que necesitan del **polinizador** para que transporte el polen a otra flor. En ocasiones este transporte de polen es en la misma flor (**autopolinización**), pero sin la llegada del polinizador el polen no pudiera llegar a los óvulos, para la **fecundación**. Por otra parte, el polinizador que pudiera ser un animal del grupo de los insectos, aves e inclusive mamíferos se beneficia de transportar ese polen, ya que obtiene la recompensa de polen y/o néctar para su consumo. A este tipo de relaciones beneficiosas entre dos organismos de diferentes especies, se les conoce como **simbiosis mutualista** (Simón, V., Abdelaziz, M y Arroyo, J., 2018).

Una zona particular en el cuerpo del polinizador que se ha modificado durante los años para asegurar el éxito de la polinización es su boca. Ésta se ha modificado con aparatos bucales parecidos a un sorbeto; en polinizadores que succionan el néctar en plantas (Escobés, R. y Margaría, C, 2018). A veces este aparato es recto y en otras es curvado, con la capacidad de enrollarse y estirarse. En polinizadores que necesitan morder la flor, se desarrollan aparatos parecidos a los dientes; que en ocasiones se encuentran combinados a un aparato parecido a una lengua (Ricci y Margaría, 2022).

Las plantas con flores han ido evolucionando para asegurar que al polinizador se le adhiera el polen, cuando entre en busca de su alimento. Muchas buscan atraer más

eficazmente a los animales deseados a través de su aroma, color, forma, marcas especiales en sus pétalos y hasta movimiento (Balibrea, 2021). A su vez buscan esconder y proteger el néctar deseado por sus polinizadores, de otros animales. Esta interacción entre el polinizador y la flor en ocasiones es tan estrecha, que solo el polinizador será capaz de percibir el llamado de su flor y culminar la polinización exitosamente (Botanical Online, 2022). En otras ocasiones esas llamadas son percibidas por otros animales no polinizadores, que logran llegar al néctar, robando la recompensa sin pagar con la polinización. Pero existen los engaños florales también, como por ejemplo las flores que imitan los olores (feromonas) que producen las hembras de ciertos insectos para atraer el macho a aparearse sexualmente. El macho busca desesperadamente aparearse con las flores, promoviendo la polinización sin recompensa (Balibrea, 2021).

Para que una característica física o conductual, sea considerada una adaptación a la polinización, ésta tiene que asegurar el éxito de la visita del polinizador y la fecundación en la planta. Se ha visto una gran variabilidad de características entre las plantas con flores que son polinizadas, en comparación con las que no lo son; lo que indica que la polinización promueve la biodiversidad. Especies y ecosistemas que exhiben más biodiversidad, tienden a ser más estables y seguros ante presiones adversas en el ambiente (Simón-Porcar, V., et. al.,2018).

Instrucciones para trabajar el reto Flor-Polinizador:

1. Busca tu grupo de 4 personas para simular la relación flor-polinizador, utilizando materiales caseros y reciclables.
2. El grupo se subdividirá en dos pequeños equipos llamados Flor y Polinizador.
3. El equipo Flor construirá una flor con botellas de plástico que pueda ser visitada por el polinizador que construirá el equipo polinizador. Ver abajo enlaces de videos recomendados para dejarse llevar.
4. El equipo polinizador a su vez preparará un modelo de polinizador que sea capaz de adquirir el néctar y llevarse el polen de la flor. Este modelo puede ser un antifaz o mascarilla, una figura, etc. Tienes libertad de ser creativo e inventar tu especie original de polinizador. Ver abajo enlaces con video de ejemplos.

5. Cada equipo irá modificando el aparato bucal de su polinizador y la parte interna de su flor, hasta lograr tener una polinización exitosa. Para esta actividad, **reconoceremos una polinización exitosa si la boca del polinizador tiene alguna señal de haber tocado el néctar y a sus alrededores, o en alguna parte del cuerpo del polinizador, hay polen adherido.**
6. Una vez que hayan completado el Reto de tener una Polinización exitosa, se reúne el grupo para analizar y contestar las preguntas de discusión.
7. A continuación, las instrucciones por separado para cada equipo:

Equipo Flor	Equipo Polinizador
<p>1. Observa varios videos para tomar ideas de cómo preparar una flor con botellas plásticas. Aquí tienen dos videos recomendados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://youtu.be/youAy9nRm3ZM - Manualidades / Flores con botellas de plástico en 5 minutos/ RECICLAJE - https://youtu.be/IC4FsKr-Duk- Manualidades con botellas plástica-Pet 	<p>2. Observa varios videos para tomar ideas de cómo crear un polinizador con materiales accesibles. Aquí algunas ideas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://youtu.be/BX6nM03N3Sg_ Antifaz de polinizadores - https://www.monografias.com/trabajos105/exito-insectos/exito-insectos - Información sobre partes de los insectos. - https://m.libros.unlp.edu.ar › catalog › download - Aparatos bucales de insectos - Libros UNLP
<p>2. Construye tu flor, asegurándose de escoger un modelo donde puedan colocar agua con colorante o jarabe (syrope), simulando el néctar.</p>	<p>2. Construye tu polinizadores asegurándote de que sea compatible con la flor que está construyen el otro equipo.</p>
<p>3. Tu flor también debe tener polen (escarcha, harina, tiza, otros) que sea capaz de pegarse al polinizador.</p>	<p>3. Tu polinizador debe tener un aparato bucal para obtener el néctar y alguna modificación en el cuerpo para cargar el polen.</p>

Equipo Flor	Equipo Polinizador
4. Construye adaptaciones a tu planta para proteger el néctar y esparcir el polen.	4. Construye adaptaciones a tu polinizador que lo ayuden a localizar la flor, adquirir el néctar y llevarse el polen.
5. La flor y el polinizador son especies originales, no tienen que parecerse obligatoriamente a las especies verdaderas. Pueden crear una nueva especie con ejemplos de características parecidas a especies de polinizadores existentes.	

- Contesta las preguntas de discusión junto a los integrantes de ambos equipos, en oraciones completas.
- Prepárate para demostrar frente al salón que tu polinizador es capaz de realizar la polinización de la flor y explicar las adaptaciones que tienen ambos organismos “Flor” y “Polinizador”, para asegurar el éxito de la polinización.

Materiales para Actividad 7 Reto Flor- Polinizador		
tijeras para cortes finos	navajas de cortes para manualidades	papeles de construcción y “foamy”
pistola y tubitos de pega caliente	diversas cosas de decoraciones	cubiertos, botellas plásticas y materiales reciclables.
pinceles y brochas pequeñas	escarcha	varios potes de pintura acrílica
elástico o cintas para antifaz	grapadora y grapas	palitos de madera

Preguntas de discusión:

- Nombra a tus especies con sus respectivos nombres científicos. Puedes investigar sobre las reglas que utilizan los científicos para nombrar especies nuevas, y dejarte llevar para nombrar tu flor y tu polinizador. Algunas reglas para nombrar especies son:
 - Se usa el idioma latín
 - Se compone de dos nombres que son el género y la especie.
 - El primer nombre (género) se escribe con la primera letra mayúscula y el segundo nombre se escribe todo en minúscula.
 - Se subraya completamente o se escribe en *itálica*. Algunos ejemplos son:

Nombre común: Amapola silvestre

Nombre científico: Papaver rhoeas o *Papaver rhoeas*

Nombre común: Zumbadorcito de Puerto Rico

Nombre científico: Riccordia maugaeus o *Riccordia maugaeus*

2. Menciona al menos 3 características importantes en tu flor, que puedan ser consideradas adaptaciones que la ayuden a reproducirse.
3. Menciona al menos 3 características importantes en tu polinizador, que puedan ser consideradas adaptaciones que la ayuden a llevar a cabo la polinización y alimentarse en el proceso.
4. Explica en tus propias palabras como ha ocurrido la coevolución de estas dos especies a través de los años garantizando la polinización y asegurando el éxito reproductivo de ambas especies. **¿Cuál es su historia de coevolución?**

Referencias:

Aparatos bucales y regímenes alimentarios.

<http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/APARATOS%20BUCALES.pdf>

Balibrea, J., et.al. (2021). *Manual de medidas de adaptación de poblaciones de polinizadores frente al cambio climático en jardines y zonas agrícolas.*

https://www.researchgate.net/publication/355486544_Manual_de_medidas_de_adaptacion_de_poblaciones_de_polinizadores_frente_al_cambio_climatico_en_jardines_y_zonas_agricolas

Botanical Online. (2022) *Adaptaciones de las plantas.* <https://www.botanical-online.com/botanica/flores-adaptaciones>

Escobés, R. y Vignolo, C. (2018). *Guía de los polinizadores más comunes de las zonas verdes de Madrid.* https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/guia_polinizadores_madrid_09_10_18.pdf

Ricci, E. y Margaría, C (2022). *Aparatos bucales de insectos: estructura, funcionamiento, daños ocasionados de importancia agroforestal y hábitos de alimentación*, 1a ed. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Simón-Porcar, V., et. al. (2018). *El papel de los polinizadores en la evolución floral: una perspectiva mediterránea. Ecosistemas* 27(2): 70-80. Doi.: 10.7818/ECOS.1433

ACTIVIDAD 7: CREA TU FANZINE SOBRE LA POLINIZACIÓN

Con el equipo de trabajo divídetes el tema que cada uno escogerá para trabajar su Fanzine. Se deben ayudar y apoyar, pero cada integrante del equipo es responsable de su propio Fanzine. Cada integrante trabajará un Fanzine diferente, y entre todo el equipo deben haber trabajado estos 4 temas, el 5to tema es para los grupos de 5 integrantes:

1. Historia coevolutiva entre el polinizador y la flor que crearon en equipo.
2. ¿Qué es un polinizador? Mencionando ejemplos de polinizadores nativos de PR.
3. ¿Qué es la polinización? Explicando la polinización como ejemplo de coevolución y simbiosis mutualista.
4. ¿Qué es un jardín para polinizadores? ¿Por qué y cómo ayudar a los polinizadores?
5. ¿Qué es una flor? Mencionando ejemplos de flores nativas de PR

Cada integrante del equipo debe escoger el tipo de Fanzine que va a realizar, el material (papel legal, cartulina, papel construcción, etc.) y cómo lo va a preparar y decorar. Siéntete libre de dar rienda suelta a tu imaginación y creatividad. Déjate llevar de los videos que te muestro abajo, para que escojas tu estilo de Fanzine preferido.

Aspectos a evaluar en cada Fanzine por tema:

Tema 1: Historia coevolutiva entre el polinizador y la flor que crearon en equipo

Se espera que mencionen los nombres científicos de cada especie inventada, con una breve descripción del origen de sus nombres. En la historia deben hacer referencia de al menos tres características de cada especie, que los ayuden a realizar la polinización (3 adaptaciones del polinizador y 3 de la flor). El fin de este fanzine es explicar de forma creativa, como un cuento o poesía, la historia coevolutiva de la flor y el polinizador. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas.

Tema 2: ¿Qué es un polinizador? Mencionando ejemplos de polinizadores nativos de PR

Aquí se espera que definan el concepto de polinizador, haciendo énfasis en su importancia. Deben mencionar los diferentes tipos de polinizadores, haciendo énfasis en técnicas que

utilizan para lograr adquirir el néctar y el polen de las flores. Este fanzine puede ser narrado en prosa, como un cuento, fábula, etc. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas de los diversos polinizadores en PR.

Tema 3: ¿Qué es la polinización? Explicando la polinización como ejemplo de coevolución y simbiosis mutualista.

Este fanzine debe ser un cuento, fábula, historia o poesía, que defina el concepto de polinización. Debe mostrar ejemplos de polinizadores con sus flores y explicar la relación de simbiosis mutualista entre ellos. Finaliza explicando que la polinización es un ejemplo de coevolución. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas.

Tema 4: ¿Qué es un jardín para polinizadores? ¿Por qué y cómo ayudar a los polinizadores?

Este fanzine puede ser un cuento o una guía motivacional para crear jardines en todo patio, acera, etc. Define el concepto de jardín y polinización. Debe mostrar ejemplos de flores que debes incluir en el jardín y diferentes artículos necesarios para los polinizadores, como agua, refugio, etc.. Puedes mencionar como el jardín ayuda a los polinizadores, agricultores y otras especies silvestres. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas.

Tema 5: ¿Qué es una flor? Mencionando ejemplos de flores nativas de PR

Aquí se espera que definan los conceptos de Flor y flor perfecta, haciendo énfasis en su función dentro de la planta. Deben mencionar los diferentes tipos de síndromes de la polinización, características que le ayudan a garantizar la polinización. Este fanzine puede ser narrado en prosa, como un cuento, fábula, etc. Debe incluir fotos, dibujos o diagramas de las diversas flores en PR.

Puedes observar algunos de estos videos para escoger el tipo de Fanzine que vas a utilizar:

- A. FANZINE CÓMO HACERLO - <https://youtu.be/MrWIKNIJtRM>
- B. Como hacer un Fanzine - <https://youtu.be/E-uyiV2SZ1A>
- C. ¿Cómo hacer un Fanzine de Collage? - <https://youtu.be/In1Z1SWINqU>

ACTIVIDAD 8 CRUCIGRAMA ECOLÓGICO

Para esta actividad necesitas formar un equipo de 4 estudiantes. Cada estudiante debe tener su vocabulario ecológico definido en sus propias palabras en su libreta previamente. Cada estudiante tendrá un pedacito de definición de cada palabra. Cada estudiante debe aportar con la lectura de su pedacito de definición al equipo, y entre todos ayudarse a encontrar el concepto del que se habla en cada número del crucigrama. Solo pueden ayudarse con sus definiciones previas en su libreta, no pueden preguntar a otros grupos ni consultar el Internet o libros.

El crucigrama se completa de forma horizontal, y al completarlo exitosamente, encontrarán un concepto escondido de forma vertical. El equipo debe definir dicho concepto en el espacio provisto, explicando como el trabajo realizado por cada integrante en el equipo, se relaciona con el concepto.

Luego analizarán la relación envuelta en el proceso de polinización, y tratará de ofrecer otra definición al concepto misterioso que esté relacionada con los polinizadores y las plantas.

Vocabulario Ecológico

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| 1. abiótico | 15. interdependencia |
| 2. adaptaciones | 16. nicho ecológico |
| 3. biodiversidad | 17. peligro de extinción |
| 4. biosfera | 18.población |
| 5. biótico | 19.vida silvestre |
| 6. coevolución | 20.polinización |
| 7. comunidad | 21.polinizador |
| 8. conservación | 22.sustentabilidad |
| 9. ecosistema | 23. especie |
| 10.evolución | 24. especie nativa |
| 11.hábitat | 25. especie amenazada |
| 12.hábitat crítico | 26. especie exótica |
| 13.homeostasis | 27. especie exótica invasora |
| 14.interacción | 28. especie exótica naturalizada |

Crucigrama

		1											
	2												
3													
4													
		5											
		6											
7													
				8									
		9											
10													





¿Cómo relacionarías esta palabra con el trabajo realizado por el equipo para completar el crucigrama?

Construye una definición de la palabra encontrada, usando como ejemplo la relación entre las flores y sus polinizadores.

Padazos de definiciones con las que completarán el crucigrama de forma horizontal.

Recuerda que, en la columna de gris, aparecerá una palabra oculta de forma vertical.

(Asegúrate de juntarte con tres estudiantes más, que tengan las cuatro columnas diferentes, entre todos.)

			
1. equilibrio	1. estabilidad	1. facilita la sustentabilidad	1. saludable
2. no original del lugar	2. no hace daño	2. éxito reproductivo	2. aura, tulipán, flamboyán
3. panal	3. hogar	3. bosque	3. a veces es crítico
4. darwin	4. cambio	4. ocurre lento	4. provoca adaptaciones
5. cambio	5. físico	5. conducta	5. supervivencia
6. abejorro	6. ayuda a otra especie	6. busca néctar	6. monarca
7. pocos	7. de muchos	7. variados	7. balancea el ecosistema
8. protegidos por ley	8. ranas, aves, árboles	8. reproducción exitosa	8. no necesita humanos
9. mezcla de especies	9. factores bióticos	9. forman el ecosistema	9. habitantes del jardín
10. trabajo	10. función	10. depredador	10. polinizador

ACTIVIDAD 9: RETO CONSTRUIR UN HÁBITAT QUE SUPLA LA MAYOR PARTE DE LAS NECESIDADES DE LOS POLINIZADORES Y ATRAIGA A LA MAYOR CANTIDAD DE ESTOS

TRASFONDO

Descripción del Problema

Los polinizadores (murciélagos, colibríes, abejas, mariposas y otros insectos) son importantes para nuestro ecosistema y la alimentación de la gran mayoría de las especies, incluyendo al ser humano. Son tan esenciales para nuestra alimentación, que sin ellos perderíamos un tercio de nuestros cultivos alimenticios. Se calcula que casi \$3 mil millones del dinero generado por la agricultura de los Estados Unidos, depende de las actividades de polinizadores silvestres. Mientras que los polinizadores domésticos como las abejas de miel generan alrededor de \$10 mil millones.

La población a nivel mundial de especies polinizadoras como colibríes, abejas y mariposas está disminuyendo por 1-2% cada año, probablemente causada por la destrucción de hábitat, enfermedades, el cambio climático acelerado, las malas prácticas agrícolas como el uso de herbicidas y plaguicidas, y la contaminación. Esto eventualmente provocará un desbalance ecológico que tendrá repercusiones en la estabilidad de la biodiversidad, los ecosistemas y en la producción agrícola. Gran parte de todos los cultivos dependen de los polinizadores para su reproducción, inclusive muchas frutas y verduras producen cosechas más altas cuando son polinizadas.

¿Cómo podemos ayudar?

Este grupo de organismos necesita que el ser humano le devuelva el favor, luego de tantos servicios que nos ofrecen, y las ayudemos a sobrevivir. Al ayudar a los polinizadores ayudamos a otras especies, inclusive a la especie humana. Toda acción cuenta, y puede ser el granito de arena que marque la diferencia para alguna de estas especies polinizadoras. Para lograr ayudarlas, es importante que investiguemos primero sobre las necesidades de cada especie, detalles importantes de su biología e interacciones con otras especies.

Los polinizadores como toda especie necesitan alimento, agua y refugio. En ocasiones ese refugio es el hogar permanente, en otras es solo para procrearse, como los nidos. La mayoría de los polinizadores utilizan muchos lugares para suplirse de estas necesidades, que son considerados como hábitats parciales para estos organismos. Estos hábitats parciales pueden ser zonas donde el polinizador va solo en busca de polen o néctar requerido para comer, o lugares donde solamente va a anidar.

El ser humano puede ayudar a los polinizadores creando hábitats que provean la mayoría de las necesidades de estas especies. Estos hábitats creados por los humanos para atraer, proteger y conservar estas especies suelen llamarse jardines de polinizadores. Un buen hábitat para polinizadores debería suplir tanto alimentación, agua, como refugio para una gran variedad de especies.

¿Qué debo conocer antes de crear mi jardín de polinizadores?

Es importante conocer las relaciones que hay entre cada tipo de polinizador y las plantas que polinizan, para determinar la variedad de plantas que vamos a sembrar. Por ejemplo, las abejas consumen néctar de ciertas plantas y polen de otras, por eso necesitan tener una variedad de plantas que puedan suplirle ambos nutrientes. Las plantas tienden a tener unas características especiales para atraer a sus polinizadores e inclusive otras características para evitar a sus depredadores. Por ejemplo, una planta que es polinizada por abejas tiende a tener flores azules, violetas, blancas o amarillas; con olores dulces. Por otro lado, si el polinizador es una mariposa, el olor no es importante, más bien los colores brillantes como el rojo, amarillo y anaranjado. Un reto para los cuidadores del jardín es proveerle flores todo el año a los polinizadores, ya que muchas plantas solo florecen en determinadas épocas del año.

Otro factor que hay que considerar es el de proveer una fuente de agua para beber. Se puede construir una fuente de agua o estanque para las aves, pero para los insectos hay que proveerles una base que les permita beber sin ahogarse. Hay muchas alternativas para proveer esa agua, como cavando un pequeño hoyo donde pueda acumularse o tener un atomizador.

El otro factor que necesitan considerar es proveer un lugar para dormir que los proteja de las inclemencias del tiempo. También es muy importante proveer un lugar donde procrearse, como nidos. Por ejemplo, la mayoría de las especies de abejas silvestres son solitarias y no viven en colmenas como las abejas domésticas. Estas abejas anidan en el suelo y necesitan acceso directo a la superficie de este. Por eso prefieren vivir en tierra arcillosa o arena con poca, hasta ninguna, vegetación. Otras prefieren vivir en troncos viejos que posean agujeros y ramas secas.

¿Cómo puedo evidenciar la efectividad de mi jardín de polinizadores?

La mejor manera de evidenciar la efectividad de mi jardín de polinizadores es documentando la presencia de visitantes a este. Para eso es necesario que toda persona que tenga acceso a él conozca sobre el proyecto y su importancia. Aquí la clave de la educación ambiental informal que puede ser ejercida por cualquier ciudadano científico, inclusive los mismos estudiantes. Éstos pueden orientar sobre el jardín y promover el que se fotografíen a todas las especies visitantes de éste. Se debe tener un lugar que sirva como repositorio de estas fotografías con la fecha, hora y autor de la fotografía. Para esto se puede usar la aplicación gratuita Padlet, que ayuda a crear un muro donde cualquier persona puede escribir.

Para identificar las especies que visitan el jardín se pueden utilizar diferentes aplicaciones que promueven la investigación ciudadana y la conservación de la biodiversidad. Las aplicaciones que recomendaremos en esta lección son iNaturalist y su variante para estudiante SEEK. Se puede crear un proyecto dentro de la aplicación iNaturalist con el nombre de tu jardín de polinizadores para documentar e identificar a todas las especies que lo utilicen.

Existen diferentes guías y libros preparados por expertos como el Dr. José Mari Mutt que te pueden ayudar a identificar también las diferentes especies dentro de tu jardín. Puedes conseguir estas guías en el siguiente sitio en internet:

<http://edicionesdigitales.info/publicaciones.html>. Aquí los enlaces de algunas guías de identificación:

Mari Mut, J. (2015). *Insectos de Puerto Rico*. <http://edicionesdigitales.info/insectos/insectos.pdf>

- Medina, J. (2016). *Avispas de Puerto Rico*. <http://edicionesdigitales.info/biblioteca/avispaspr.pdf>
- Martorell, L., Liogier, A. & Woodbury, R. (1981). *Catálogo de los nombres vulgares y científicos de las plantas de Puerto Rico*. <http://edicionesdigitales.info/biblioteca/nombresplantaspr.pdf>
- Biaggi, V. (1974). *Las Aves de Puerto Rico*.
<http://edicionesdigitales.info/biblioteca/avesprbiaggi.pdf>
- O'Farrill, H. & Medina, S. (2007). *Las plagas comunes del jardín, Identificación y manejo integrado*. <http://edicionesdigitales.info/biblioteca/plagasjardin.pdf>
- Mas, E. & Lugo, M. (2013). *Malezas comunes en Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas*.
<http://edicionesdigitales.info/biblioteca/malezasprvi.pdf>
- Mari Mut, J. & Vives, M. (2020). *Flores de Puerto Rico*.
<http://edicionesdigitales.info/flores/floreslres.pdf>
- Mari Mut, J. (2020). *Flores exóticas en Puerto Rico*.
<http://edicionesdigitales.info/floresnopr/floresnopr.pdf>
- Mari Mut, J. (2015). *Fauna casera de Puerto Rico*.
<http://edicionesdigitales.info/faunacasera/faunacasera.pdf>

OBJETIVOS:

1. Explicar la relación coevolutiva entre las plantas y los polinizadores.
2. Crear un jardín de polinizadores que supla las necesidades de alimentación, agua y refugio a los polinizadores del patio de la escuela.

PROCEDIMIENTO:

Manos a la obra

Para construir un hábitat de polinizadores que provea las necesidades esenciales hay que seguir unos pasos recomendados:

Paso 1: Conozcan su patio

Realicen un recorrido por el patio de su casa, escuela u otra área e identifiquen las especies de plantas y animales presentes. Pueden utilizar varias aplicaciones como iNATURALIST y

SEEK, que los pueden ayudar a identificar estas especies e inclusive documentarlas. Aprovechen este recorrido para identificar también las necesidades de los polinizadores y otras especies silvestres (alimento, agua y refugio) que ya están en su patio, y cuáles no están.

Paso 2: Identifiquen una ubicación estratégica

Escoger la zona donde se construirá el hábitat requiere tomar varios puntos en consideración: exposición a la luz, humedad, nivel y tipo de suelo, y el acceso a este para fácil mantenimiento. Lo ideal es una zona con bastante luz solar tanto para que las plantas produzcan mayor néctar, como para mantener la temperatura de los polinizadores.

Visiten al lugar, y realicen un listado de detalles importantes para comenzar a diseñar su jardín. Dentro de las cosas que este listado puede incluir están:

- 1.- Medidas del área a sembrar
- 2.- Explicación de lo que tenemos en las colindancias y dentro del jardín.
(Estructuras, plantas existentes, alcantarillados, desagues, etc.)
- 3.- Usos actuales que se le dá al lugar vs usos que le queremos dar
- 4.- Dirección del viento
- 5.- Posición del sol a diferentes horas del día
- 6.- Accesibilidad al jardín, puntos de entrada, cercanía de agua
- 7.- Análisis del Suelo. ¿Cuáles son las condiciones actuales del suelo?
- 8.- Preparación necesaria para el Suelo ¿Cómo lo podemos mejorar?
- 9.- Otros detalles importantes presentes en el lugar

Recuerden tomar fotos del jardín. Con este listado y las fotos, preparen un dibujo de como esperan crear su jardín.

Paso 3: Diseñar el jardín

Realicen un dibujo o diagrama de como desean el jardín. Comiencen dibujando lo que ya está presente en el jardín. Luego dibujen el punto que esperan sea el más llamativo de este jardín, hacia donde desean que se enfoquen primero las personas al llegar al jardín. Tengan en

consideración el tamaño del jardín, drenaje, estética y los requerimientos de los tipos de polinizadores que desean atraer a este. Un jardín grande proveerá suficiente espacio para tener una amplia gama de plantas diversas. Cuanto más grande sea el jardín, más plantas se podrán cultivar y el jardín tendrá una mayor diversidad; sin embargo, hay que considerar que mientras más grande sea el jardín, mayor es el tiempo que se necesitará invertir para su mantenimiento.

Paso 4: Elección de plantas

Ya que se seleccionó el lugar del jardín, hay que seleccionar las plantas que sembrarán en él. Hay que investigar la forma y color de las plantas que atraerán a los diferentes polinizadores. Mientras más diversidad exista en las plantas, mayor diversidad de polinizadores vendrán atraídos a ellas, y más saludable será este jardín. También se necesita elegir plantas con tiempo de floración diferente. Podrían elegir ir sembrando diferentes tipos de plantas florales, de forma escalonada, no todas a la vez. Esto asegurará que los polinizadores tengan alimentos durante todo el año.

Analicen la posibilidad de añadir al jardín plantas con fines de repeler plagas, como las iguanas verdes. También hay plantas que funcionan como controles biológicos y ayudan evitando el crecimiento de malezas, y el desarrollo de enfermedades causadas por hongos o insectos. Si buscan controlar plagas de forma biológica, evitarán el futuro uso de sustancias químicas.

Paso 5: Preparación del terreno

Verifiquen si hay que eliminar las plantas existentes en la zona escogida, y que no deseen que formen parte del jardín. Hay que labrar el suelo para que se suelte y adquiera oxigenación. Es posible que necesite abono para mejorar la calidad de este y acolchonamiento para retener humedad. Luego de este labrado de suelo original, no se vuelve a hacer, ya que muchos polinizadores utilizan la hojarasca en el suelo para nidos o refugio.

Paso 6: A plantar

Estudien las necesidades de espacio y profundidad que necesitan cada una de las plantas escogidas, para asegurar que se ofrece el espacio que requerirán cuando crezcan. Si no se le provee ese espacio a la planta, cuando crezca morirá por falta de espacio o eliminará otra planta para tomar su lugar.

Paso 7: Mantenimiento y Seguimiento

Rieguen con agua diariamente el suelo del jardín hasta que las plantas se acoplen bien al lugar. Es posible perder alguna planta porque no se adapte bien al lugar. En ese caso pase a remover y sustituir esa planta por otra. Eviten el uso de plaguicidas y herbicidas, ya que pueden ser perjudiciales tanto para la salud de la planta, como del animal o de la persona que esté cerca.

Paso 8: Construcción de Refugio

Para muchos polinizadores el mismo suelo ofrece las características necesarias para refugio y anidaje. Pero para otros el refugio debe contener una estructura de madera o un tronco agujerado. Investiguen sobre el tipo de refugio que necesitan los polinizadores que desean atraer al jardín y construyan un refugio, preferiblemente con materiales naturales, reciclables o reusables. Pueden buscar ideas en Internet bajo en nombre “hoteles para polinizadores”.

Paso 9: Construcción de bebedero para polinizadores

Investiguen la forma y diseño de bebederos ideales para cada tipo de polinizador (murciélago, ave, insecto, etc.) que desees atraer. Por ejemplo, para que una abeja pueda obtener el agua de un bebedero, debes poner piedritas o canicas en el plato del agua.

Paso 10: ¡A rastrear polinizadores!

Observen su jardín frecuentemente para poder documentar las visitas de los polinizadores. Tomen fotos como evidencia de la efectividad de tu jardín para suplir agua, alimento y refugio a los polinizadores. Pueden crear un proyecto de su jardín de polinizadores dentro de la

aplicación iNaturalist. Esto los ayudará a identificar correctamente las especies, mantener un registro de las especies visitantes y comunicar o compartir con la comunidad tu proyecto. Pueden conseguir información de cómo crear un proyecto en iNaturalist en el siguiente enlace: <https://giovannibermudez.com/guia-para-realizar-identificaciones-con-inaturalist/>.

Documenta todo sobre el jardín de polinizadores

Recuerda anotar tus datos, dudas y contestar preguntas en tu libreta como borrador. Mantén un récord del crecimiento de las plantas, así como de sus condiciones de salud. Incluye fotos; en tu portafolio digital en Wakelet. Pueden acceder a un modelo de carpeta en Wakelet en la siguiente dirección: <https://wakelet.com/wake/woSFp8uVhMM-2L9DAR0Vi>

Recuerda las partes del portafolio que puedes realizar a través de Wakelet o en carpeta dura:

Divisiones o partes	Breve descripción de lo mínimo que debe contener:
Portada	Título: <u>Ayudando a los polinizadores desde mi patio</u>
Trasfondo	Subtemas: Introducción a la Polinización, Polinizadores en mi región, Plantas nativas en mi región beneficiosas para los polinizadores, Síndrome de la polinización. Realiza una búsqueda de información sobre los diferentes subtemas. Realiza un resumen sobre cada uno que te ayude a entender el tema de los polinizadores en tu región.
Amenazas y retos de los polinizadores	Investiga sobre los problemas, retos o amenazas que enfrentan los diferentes polinizadores de tu región. Realiza un resumen de cada uno de ellos.
Ayudando a los polinizadores	Para cada problema o reto, investiga las posibles soluciones existentes. Realiza un pequeño resumen de las posibles soluciones. ¿Cómo podemos ayudar a los polinizadores?
Una mirada a mi patio desde la perspectiva de los polinizadores	Analiza el patio de tu casa, escuela o trabajo desde el punto de vista de un polinizador. Evalúa los recursos existentes que benefician a los polinizadores. Ejemplo: plantas florales, sombra, refugios, agua, etc.

Divisiones o partes	Breve descripción de lo mínimo que debe contener:
	<p>Evalúa los aspectos negativos para los polinizadores de tu patio y de los alrededores. Ej. Presencia de otros animales, ruidos, calor, entre otros.</p>
<p>Mi Jardín de polinizadores</p>	<p>Planifica el tipo de jardín que puedes crear en tu patio para beneficiar a los polinizadores de tu región. Documenta en esta parte todo lo relacionado a la creación de tu jardín. Incluye fotos, dibujos, prototipos, etc.</p> <p>Analiza los posibles retos o problemas que podrán surgir. Por ejemplo, debes tener en consideración las posibles plagas, enfermedades, etc.; que pudieran llegar.</p>
<p>Rastreando a los visitantes</p>	<p>Fotografía a todo visitante de tu jardín y busca ayuda para identificarlo correctamente. Puedes consultar con expertos en tu región, como científicos, educadores, etc. En el siguiente enlace aparecen diversas guías de identificación de especies: http://edicionesdigitales.info/publicaciones.html. Documenta los posibles visitantes que puedan ayudar a la polinización. Esto ayudará a evidenciar la efectividad de tu jardín.</p> <p>Aplicaciones recomendadas para iniciar con la identificación de especies visitantes a tu jardín:</p> <p>iNaturalist - https://www.inaturalist.org/ Seek</p> <p>Aquí puedes encontrar ayuda para utilizarlas: https://giovannibermudez.com/guia-para-realizar-identificaciones-con-inaturalist/ https://www.inaturalist.org/pages/teacher's+guide https://www.inaturalist.org/posts/32004-aprendiendo-a-usar-inat-enlaces-y-recursos-de-interes</p>