

[BIOLOGÍA]

Fotosíntesis: pasado, presente y futuro Nuevos enfoques para abordar su estudio

Analía Barbosa
Analía Príncipe
Isabel Pastorino
Ana Laura Correa
Viviana Beoletto



Construyendo puentes
de conocimiento

e-book ISBN: 978-987-688-291-0

UniRío
editora

Biología : fotosíntesis : pasado, presente y futuro : nuevos enfoques para abordar su estudio / Analía Príncipe ... [et al.]. - 1a ed. - Río Cuarto : UniRío Editora, 2018.
Libro digital, PDF - (Construyendo puentes de conocimiento)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-688-291-0

1. Biología. 2. Fotosíntesis. I. Príncipe, Analía
CDD 570.711

2018 © Analía Barbosa, Analía Príncipe, Isabel Pastorino, Ana Laura Correa y Viviana Beoletto

2018 © UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta Nacional 36 km 601 – (X5804) Río Cuarto – Argentina
Tel.: 54 (358) 467 6309 / editorial@rec.unrc.edu.ar / www.unirioeditora.com.ar

ISBN 978-987-688-291-0 / Primera Edición: octubre de 2018

La presente publicación fue editada en el marco del **Programa Nexos: Línea 3. Producción de material educativo / Secuencias didácticas / Estrategias de evaluación y formación docente.**

Dirección: Ana Vogliotti.

Coordinadoras de la Línea 3: Carolina Isabel Roldán y Marcela Alejandra Rapetti.

Área de Tecnología Educativa: Lorena Alejandra Montbrun, Daniela Beatriz Solivellas, Mauricio Nazareno Boarini, Sandra Edith Angeli, Adriana Marisel Moyetta y Ernesto Pedro Cerdá.

UniRío editora: Maximiliano Brito, José Luis Ammann y Daniel Ferniot.



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina.

http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es_AR



Consejo Editorial

Facultad de Agronomía y Veterinaria
Prof. Laura Ugnia y Prof. Mercedes Ibañez

Facultad de Ciencias Económicas
Prof. Nancy Scattolini y Prof. Silvia Cabrera

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas
y Naturales
Prof. Sandra Miskoski

Facultad de Ciencias Humanas
Prof. Gabriel Carini

Facultad de Ingeniería
Prof. Marcelo Alcoba

Biblioteca Central Juan Filloy
Bibl. Claudia Rodríguez y Prof. Mónica Torreta

Secretaría Académica
Prof. Ana Vogliotti y Prof. José Di Marco

Equipo Editorial

Secretaría Académica: *Ana Vogliotti*

Director: *José Di Marco*

Equipo: *José Luis Ammann, Daila Prado, Maximiliano Brito, Ana Carolina Savino, Soledad Zanatta, Lara Oviedo, Roberto Guardia y Daniel Ferniot*

Secuencias didácticas como puentes de conocimientos entre la escuela secundaria y la universidad

Presentación

Este trabajo fue realizado en el marco del Programa Nexos: articulación entre escuelas secundarias y la universidad, convocado por el área de los Centros Regionales de Planificación de la Educación Superior (CPRES) de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación; extendido desde Octubre de 2017 a Octubre de 2018. Implicó la participación conjunta del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba y la Universidad Nacional de Río Cuarto, ambas instituciones a través de los profesores de escuelas de nivel secundario de Río Cuarto y su región y profesores de diferentes carreras de grado de esta universidad.

El eje del Programa se centró en la articulación entendida como una tarea compartida entre los profesores de nivel secundario y de nivel universitario en torno a tres líneas de acción: a- Reconocimiento de las diferentes opciones institucionales y propuestas de formación de educación universitaria y estrategias de aproximación a la vida universitaria; b- Formación de vocaciones tempranas y c- Producción de material educativo/secuencias didácticas/estrategias de evaluación. El trabajo colaborativo e interdisciplinario de los grupos mixtos constituidos por profesores de ambos niveles y la formación, tanto de estudiantes como de docentes, constituyeron las constantes que acompañaron el desarrollo del Programa de manera sostenida.

Lo que aquí se publica da cuenta de esta modalidad de integración interniveles y se ubica en la referida línea 'c': se trata de secuencias didácticas sobre conceptos claves de disciplinas básicas ubicadas en los últimos años del currículo de la escuela secundaria y que se continúan en los primeros años de las carreras universitarias con nombre homónimos o similares pero que implican una continuidad de lo conceptual y metodológico.

Estas secuencias cuya intención se sustenta en promover y alentar profundos y significativos aprendizajes, tal como fueron diseñadas y probadas por los docentes, integran diferentes dimensiones: didáctica, ya que están pensadas como dispositivos para una buena enseñanza; epistemológica; en tanto implican el fortalecimiento de procesos alfabetizadores de lectura y escritura, de construcción de habilidades discursivas propias de cada campo disciplinar a través de las cuales, los estudiantes pueden apropiarse de conocimientos básicos y específicos que movilicen su motivación y la continuidad de sus estudios; metodológica, en lo referente al modo en como los aprendizajes se construyen en la intersubjetividad al interior de los grupos, la interacción con los materiales virtuales e impresos y la inclusión de lo tecnológico como soporte de los procesos cognitivos compartidos provocadores de una participación a través de debates y discusiones que confronten ideas y perspectivas y que pueden dar lugar a disensos y consensos necesarios para revisar y validar el conocimiento. Y finalmente,

una dimensión vincular, en tanto estas secuencias fueron producidas en un clima amigable y colaborativo que permitió compartir responsabilidades y saberes, estrechar relaciones personales y afectivas entre sus autores. En correlación a las otras dimensiones, esto mismo, lo vincular, se pretende que pueda recrearse en las diferentes situaciones generadas en los diversos contextos de enseñanzas en las que sean utilizadas con los estudiantes. Habida cuenta que la dimensión afectiva-vincular constituye fundamento central de los aprendizajes.

Las secuencias están elaboradas con una serie de actividades relacionadas según las lógicas conceptuales propias de las disciplinas; ellas, desde una corriente reticular van y vienen, recuperando, integrando saberes disponibles con otros nuevos que aparecen más accesibles, por su atractivo y creatividad, pero que a la vez se intensifican logrando una mayor complejidad y ampliación conceptual. Todo lo cual, aporta a los estudiantes la posibilidad de configuraciones de categorías que potencian una interpretación crítica y abarcadora, no sólo de nuevos conocimientos en las asignaturas, sino en su relación con la realidad concreta y sus problemáticas, logrando así la necesaria contextualización y concientización de la situacionalidad real en la que viven los protagonistas de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En definitiva, aportan al sentido mismo de la educación.

Los/las autores/as de estas secuencias, profesores/as de nivel secundario y de la universidad, son especialistas en sus áreas de conocimiento y desde sus experticias como docentes críticos/as e innovadores se han dejado llevar por su creatividad y entusiasmo, generando estas herramientas significativas sobre contenidos relevantes de las disciplinas; trabajaron constante y comprometidamente, dando cuenta de su preocupación por su tarea de educadores. Fueron acompañados/as a través de un proceso ajustado y situado de formación a cargo de otros/as especialistas: en pedagogía, desde dónde enfatizaron la conceptualización de los alcances y utilización de las secuencias didácticas; en tecnología, en tanto brindaron los aportes para la confección de estos materiales en un formato digital y también impreso y en comunicación, quienes acercaron las pautas y normativas propias para la publicación y difusión de las producciones. La orientación de esta experiencia estuvo a cargo de coordinadoras, que como los grupos docentes, también pertenecen a cada uno de los niveles educativos: integrantes de la Secretaría Académica de la UNRC y Supervisoras o Asesoras de las escuelas secundarias; ello favoreció la gestión, la participación y la implementación de la propuesta. La participación de la Subdirectora de Planeamiento, Información y Evaluación Educativa de la Provincia de Córdoba, no fue menor: se responsabilizó de tramitar el reconocimiento académico y la asignación de puntaje, lo cual otorga una mayor legitimidad institucional a la experiencia. En tanto, la responsabilidad del Programa en su conjunto fue compartido por la Secretaria Académica de la UNRC y las/os Secretarías/os Académicas/os de las cinco Facultades participantes.

De esta forma quedan imbricadas la gestión educativa, la innovación pedagógico-disciplinar-tecnológica y la formación docente, acentuando la integración de la pretendida articulación entre los niveles secundario y universitario, tal como sostienen las intenciones de este Programa. Se trata de construir dispositivos y estrategias didácticas para una buena enseñanza de las disciplinas con la expectativa que ellas puedan conformar contextos que aporten a los aprendizajes de los estudiantes, más inclusivos y de calidad, por eso mayores y mejores. Si así fuere, entonces estos NEXOS constituirán los PUENTES de CONOCIMIENTO que integran curricularmente a la escuela secundaria con la universidad y el pasaje de uno a otro lugar irá superando obstáculos y potenciando la continuidad y la mejora de la formación en ambos niveles.

Prof. Ana María Tabasso
Subdirectora de Planeamiento
Información y Evaluación Educativa
Ministerio de Educación - Provincia de Córdoba

Prof. Ana Vogliotti
Secretaria Académica
Universidad Nacional de Río Cuarto

Río Cuarto, 11 de Septiembre de 2018
* Día del/a Maestro/a



Índice

Secuencia didáctica: Fotosíntesis: pasado, presente y futuro. Nuevos enfoques para abordar su estudio.....	8
Propósitos.....	9
Objetivos	10
Contenidos	10
Actividades	11
Actividad 1: ¿Cómo se relaciona la fotosíntesis con nuestras vidas?.....	11
1.1 El cine de ficción como recurso para introducirnos en la temática.....	11
1.2 Recuperamos ideas previas sobre la importancia de la fotosíntesis...	11
1.3 Ampliamos conocimientos y diseñamos una publicidad	12
Recursos	12
Actividad 2: ¿Qué organismos fotosintéticos existen a nuestro alrededor?...	13
2.1 Recuperamos ideas previas sobre la biodiversidad de organismos fotosintéticos	13
2.2 Realizamos un safari “foto-gráfico-sintético”.....	13
2.3 Ampliamos conocimientos y diseñamos un álbum digital de fotografías.....	14
2.4 ¿Fotosíntesis en una gota de agua? Reconocemos microorganismos fotosintéticos acuáticos	14
2.5 Ampliamos conocimientos y completamos el álbum de fotos digital ...	15
2.6 Entonces... ¿qué organismos fotosintéticos existen a nuestro alrededor?	16
Recursos.....	17
Actividad 3: Más allá del verde... ¿fotosíntesis en colores?.....	17
3.1 Indagamos ideas previas sobre pigmentos fotosintéticos	17
3.2 Trabajo práctico: “desenmascarando colores”	17
3.3 Ampliamos conocimientos y finalizamos el álbum digital.....	20
Actividad 4. Los cloroplastos... ¿fueron bacterias en el pasado?	20
4.1 Planteando ideas sobre el origen de los cloroplastos	20
4.2 Presentamos a Lynn Margulis, la “madre” de la Teoría Endosimbiótica.....	21
4.3 Ampliamos conocimientos sobre la teoría endosimbiótica.....	24
Recursos	24
Actividad 5: Fotosíntesis... ¿Qué posibilidades nos brinda hoy conocerla?...	24
5.1 Indagamos ideas previas y profundizamos sobre las reacciones químicas del proceso fotosintético.....	24
5.2. Comparamos la fotosíntesis natural y la artificial	25

5.3 Ampliando sobre otras aplicaciones científico-tecnológicas vinculadas a la fotosíntesis.....	26
Recursos	27
Actividad 6: ¿Cómo poner en juego los aprendizajes? Un abanico de posibilidades.....	27
OPCIÓN 1. Diseñando un mind-map	27
OPCIÓN 2. “Promocionando” la fotosíntesis	28
OPCIÓN 3. ¿Es posible hacer arte con organismos fotosintetizadores? ..	28
OPCIÓN 4. Los conocimientos científicos sobre la fotosíntesis en el arte cinematográfico: analizando la película “Misión Rescate”.	28
OPCIÓN 5. Los organismos fotosintéticos como bio-indicadores.....	29
OPCION 6. Dinosaurios y fotosíntesis...¿nada o algo que ver?	29
Evaluación	30
Referencias bibliográficas.....	30
Sitios web sugeridos.....	31
Autores	33

Secuencia didáctica: Fotosíntesis: pasado, presente y futuro. Nuevos enfoques para abordar su estudio

El aprendizaje supone procesos escolares y extraescolares que se extienden durante toda la vida. Corresponde a la educación formal garantizar saberes que permitan afrontar nuevos desafíos y escenarios de manera autónoma, y en este sentido adquiere relevancia el desarrollo de las capacidades fundamentales. Éstas remiten a potencialidades de los sujetos asociadas a procesos sociales, afectivos y cognitivos necesarios para la formación integral de la persona y se manifiestan a través de un contenido o conjunto de contenidos (conceptos, formas culturales, lenguajes, valores, destrezas, actitudes, procedimientos, prácticas) constituyendo una base desde la cual se siguen procesando, incorporando y produciendo nuevos saberes (Ferreyra, Peretti y Vidales, 2014).

La presente propuesta didáctica pretende favorecer algunas de las capacidades fundamentales desarrolladas desde los Ministerios de Educación de la Nación y Provincia de Córdoba para la Educación Secundaria: oralidad, lectura y escritura; pensamiento crítico y creativo; trabajo en colaboración para interrelacionarse e interactuar. Entendemos que estas capacidades deben continuar siendo desarrolladas en la Educación Superior y especialmente en los primeros años de las carreras de grado, por lo que se pretende generar actividades que cumplan con este propósito.

En esta propuesta se abordan algunos aspectos de la fotosíntesis, proceso biológico fundamental para la vida en la Tierra incluidos como contenido de Biología tanto en el Diseño Curricular de la Provincia de Córdoba (con diferente profundización en el Ciclo Básico y Ciclo Orientado) como en asignaturas de primer año de carreras biológicas. Por ello, esperamos que la secuencia se constituya en un recurso didáctico potente para la enseñanza de la Biología en la educación secundaria y universitaria.

Asimismo la elección de esta temática se fundamenta en que la fotosíntesis puede ser abordada desde diferentes niveles de organización biológica, desde el nivel ecológico hasta el molecular, y posibilita acceder a otros contenidos vinculados a la biodiversidad, evolución, biotecnología, entre otros.

Esta propuesta trasciende el estudio clásico de la fotosíntesis como proceso bioquímico, y plantea interrogantes que pensamos pueden resultar de interés para los estudiantes tales como: ¿cómo se relaciona la fotosíntesis con la vida cotidiana? ¿Con qué organismos fotosintéticos convivimos? ¿Por qué no todos son verdes? ¿Los cloroplastos fueron bacterias en el pasado? ¿Qué posibilidades brindaría la fotosíntesis artificial? En torno a éstas y otras cuestiones contextualizadas en el presente, pasado y futuro diseñamos situaciones para provocar aprendizajes, teniendo en vista la construcción de un conocimiento que trasciende lo escolar, buscando su conexión con las actividades humanas para desafiar y movilizar a los estudiantes hacia la

apropiación de saberes que le permitan conocer, comprender, interpretar, valorar, resolver, recrear y transformar.

La secuencia se inicia con una mirada global sobre la fotosíntesis como proceso esencial para la vida en la Tierra y su vinculación con nuestra vida cotidiana. Continúa con actividades que apuntan al reconocimiento de la diversidad de organismos fotosintéticos de nuestro entorno: terrestres, acuáticos, macroscópicos, microscópicos. Luego se aborda la variedad de pigmentos fotosintéticos existentes y el origen de los cloroplastos postulado por la Teoría Endosimbiótica de Lynn Margulis. Finalmente se tratan avances científico-tecnológicos relacionados a la temática y como cierre se presentan diversas alternativas para integrar o profundizar contenidos abordados en el desarrollo de la secuencia.



Propósitos

- Favorecer el desarrollo de las capacidades fundamentales de oralidad, lectura y escritura; pensamiento crítico y creativo; trabajo colaborativo.
- Propiciar el acercamiento entre los ámbitos del conocimiento cotidiano y el científico en torno a la fotosíntesis.
- Fomentar la utilización de un vocabulario académico científico sobre la temática abordada.
- Favorecer el uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

- Contribuir al reconocimiento de la ciencia como una construcción socio-histórica.



Objetivos

- Reconocer a la fotosíntesis como un fenómeno fundamental para la vida en el planeta y relacionarla con actividades de la vida cotidiana.
- Ampliar conocimientos sobre la diversidad de organismos y pigmentos fotosintéticos.
- Interpretar a la teoría endosimbiótica y a los actuales avances científico-tecnológicos sobre la fotosíntesis como construcciones sociales situadas históricamente.
- Buscar, seleccionar, interpretar información y comunicar los conocimientos construidos utilizando las TIC.
- Trabajar en forma colaborativa con responsabilidad y respetando el aporte de los pares.



Contenidos

Importancia de la fotosíntesis para la vida actual en la Tierra. Actividades humanas que dependen directa o indirectamente de la fotosíntesis.

Diversidad de organismos fotosintéticos oxigénicos. Principales grupos procariontas y eucariotas: cianobacterias, protistas¹ fotosintéticos, musgos, plantas vasculares.

Pigmentos fotosintéticos. Clorofilas y pigmentos accesorios: carotenoides, xantofilas, ficobilinas.

Origen de los cloroplastos. Teoría endosimbiótica de Lynn Margulis.

¹ Si bien actualmente el grupo parafilético “protista” fue abandonado por los taxónomos, lo utilizamos solo por conveniencia para agrupar a los eucariotas fotosintéticos que no pertenecen al grupo de las plantas.

El estudio de la fotosíntesis en la actualidad: investigaciones y aplicaciones científico-tecnológicas.



Actividades

Actividad 1: ¿Cómo se relaciona la fotosíntesis con nuestras vidas?

1.1 El cine de ficción como recurso para introducirnos en la temática

Se propone iniciar la secuencia con el visionado de dos fragmentos de la de la película Wall-E ([Trailer](#)):

[Wall-E 1](#) (minuto 24 con 31 seg a 28 con 53 seg de la película original)

[Wall-E 2](#) (minuto 58 con 51 seg a 61 con 31 seg de la película original)

En este film la Tierra se encuentra deshabitada debido a la desmesurada cantidad de basura que se producía y se acumulaba en ella. Para resolver el problema una astronave envía un escuadrón de robots llamados Wall-E para limpiarla, 700 años después sólo quedaba una unidad Wall-E operativa. Un día Wall-E encuentra una planta, la recoge y guarda. Días más tarde una astronave envía un robot explorador a la Tierra llamado EVA, que tiene la misión de detectar vida. Wall-E se enamora de EVA y le enseña la planta. La astronave regresa a buscarla y el capitán queda asombrado al ver una planta luego de 700 años, inmediatamente revisa las grabaciones de la Tierra y decide regresar a ella para restaurarla, porque la vida allí ya era viable.

Sugerimos este film dado que aborda una problemática ambiental actual y resalta el valor de las plantas para existencia de las otras formas de vida en nuestro planeta. Otros films que podrían utilizarse para introducir la temática podrían ser: “Bee movie. La historia de una abeja”, “Lorax, en busca de la tréfila perdida”, el cortometraje animado “Delivery”.

1.2 Recuperamos ideas previas sobre la importancia de la fotosíntesis

Luego de mirar los fragmentos de la película Wall-E puede plantearse la siguiente cuestión: ¿por qué el comandante afirma “LA VIDA ES VIABLE AHORA” refiriéndose a la Tierra y propone volver? Las respuestas de los estudiantes se compartirán oralmente, esperándose que surjan ideas previas como por ejemplo “las plantas producen oxígeno”, “las plantas consumen dióxido de carbono”, “las plantas son alimento para otros seres vivos”, entre otras. Posteriormente puede solicitarse que realicen un listado de actividades cotidianas que dependan directa o indirectamente de la existencia de organismos fotosintéticos. Como disparador, el docente puede aportar el siguiente ejemplo:

“...Los humanos estamos inexorablemente atados y somos dependientes obligados de la fotosíntesis durante toda nuestra existencia: desde el acta de nacimiento del nuevo consumidor, hasta el ataúd, las coronas y las flores...”. (Fragmento tomado del texto: [Con la fotosíntesis en casa](#))

1.3 Ampliamos conocimientos y diseñamos una publicidad

En esta instancia se propone organizar a los estudiantes en grupos de trabajo, asignarles distintos aspectos de la vida cotidiana: alimentación, indumentaria, construcción, transporte, salud, entre otros y proporcionarles palabras claves, como por ejemplo: sacarosa, algodón, resina, celulosa, petróleo/turba, aspirina, etc. Cada grupo desarrolla una búsqueda libre en internet sobre el origen y aplicaciones de estos compuestos. Algunas páginas web específicas en las que el docente puede encontrar más ejemplos de utilización de organismos fotosintéticos son:

[¿Qué se obtiene de las plantas?](#)

[Usos y aplicaciones de macroalgas, microalgas y cianobacterias en agricultura ecológica](#)

A partir de la información obtenida se solicitará la elaboración de publicidades a través de las cuales los estudiantes comuniquen de forma creativa “el valor” de la fotosíntesis y su vinculación con nuestras vidas. Como ejemplos pueden brindarse frases del tipo: “sin fotosíntesis en el pasado, hoy no cargaríamos nafta”, “mucho de la ropa que usás, es producto de la fotosíntesis”, entre otras. Para realizar las publicidades sugerimos la utilización de herramientas digitales tales como [Genially](#), [Gimp](#), [Pladlet](#), [Gloster](#).

Por último, cada grupo expondrá las publicidades producidas, pudiendo realizarse la co-evaluación de las mismas con criterios acordados entre el docente y los estudiantes: originalidad y claridad del mensaje, diseño, etc.



Recursos

- Fragmentos de la película Wall-E.
- Sitios web.
- Herramientas digitales específicas.

Actividad 2: ¿Qué organismos fotosintéticos existen a nuestro alrededor?

2.1 Recuperamos ideas previas sobre la biodiversidad de organismos fotosintéticos

Se propone retomar la importancia de la fotosíntesis y plantear la cuestión: ¿qué organismos fotosintéticos existen a nuestro alrededor? Para responder a este interrogante sugerimos realizar un safari fotográfico en el entorno próximo a la escuela u otro ambiente que el docente considere pertinente (espacios verdes, reservas, entre otros).

Como actividad preliminar al safari pueden indagarse ideas previas a través de un cuestionario a ser resuelto de manera individual o grupal. Se espera que en el transcurso de esta actividad surjan consultas como por ejemplo: diferencia entre musgos y líquenes, si son plantas, etc. Sugerimos no anticipar las respuestas y proponer a los estudiantes buscarlas de forma autónoma como actividad extra-clase, antes de la realización del safari. Las respuestas del cuestionario se entregarán al docente, para ser retomadas en una actividad posterior.

Cuestionario inicial

¿Cuál/es de los siguientes grupos de organismos pueden realizar fotosíntesis?

helechos

musgos

líquenes

hongos

bacterias

algas

otros:(completar)

En caso de descartar algún/os grupo/s de organismos, explicitar por qué.....

2.2 Realizamos un safari “foto-gráfico-sintético”

Se realizará el safari fotográfico en el espacio delimitado, utilizando máquinas fotográficas u otros dispositivos. Sugerimos acordar con los estudiantes el número de especies a fotografiar por cada grupo, con el fin de acotar la tarea.

Consideramos oportuno que el docente realice su propio safari y que además de sus fotos, incluya imágenes de grupos de organismos macroscópicos terrestres que no se encuentren en el espacio visitado (Figura N° 1).

2.3 Ampliamos conocimientos y diseñamos un álbum digital de fotografías



Figura 1. Ejemplos de organismos fotosintéticos de diferentes grupos. Referencias: (1) musgo, (2) helecho, (3) líquenes, (4) conífera, (5) y (6) plantas con flores. Autoras: Analía Príncipe y Analía Barbosa, UNRC

Luego del safari sugerimos que cada grupo diseñe un álbum digital con las fotografías obtenidas, utilizando herramientas digitales tales como [Flickr](#), Slideshow, Snipshot, Movie maker u otras a elección de los estudiantes. Es importante explicitar que las imágenes deben organizarse para su presentación en el álbum atendiendo a criterios de clasificación biológica, tarea que se realizará con la orientación del docente (quien definirá el nivel de profundización de la clasificación).

Compartimos como referencia para el docente el texto [¿Qué es una planta y cómo se clasifican?](#)

Cada grupo presentará su álbum digital con la clasificación realizada y finalmente el docente hará lo propio, ampliando sobre la diversidad de grupos de organismos fotosintéticos terrestres.

2.4 ¿Fotosíntesis en una gota de agua? Reconocemos microorganismos fotosintéticos acuáticos

Se propone retomar la diversidad de organismos fotosintéticos terrestres y plantear el siguiente interrogante: ¿podrá realizarse fotosíntesis en una gota de agua? ¿Por qué?

Se compartirán las anticipaciones de los estudiantes y según la disponibilidad de equipamiento, proponemos la realización de un trabajo práctico de laboratorio y/o el visionado del video [La vida en una gota de agua](#).

En el caso de realizarse el trabajo práctico, podrán observarse al microscopio óptico muestras de agua provenientes de lagunas, charcas, estanques, floreros y/o muestras preparadas por el docente y/o estudiantes. En este último caso, debe tenerse en cuenta que los cultivos deben hacerse 7-15 días antes colocando en un recipiente de vidrio agua de río, laguna, florero, etc. y material orgánico (hojas de lechuga, granos de arroz, trigo o pasto); dejar destapado en un lugar templado y luminoso durante una semana.

Para orientar la identificación y clasificación de los organismos observados con el microscopio sugerimos utilizar el Atlas digital [Organismos microscópicos de ambientes acuáticos](#). Además, pueden proporcionarse imágenes de los principales grupos de organismos fotosintéticos que suelen encontrarse en muestras de agua de Río Cuarto y la región (Figura N° 2). Si bien la actividad estará centrada en los organismos fotosintéticos, pueden abordarse otros grupos que despierten el interés de los estudiantes.

2.5 Ampliamos conocimientos y completamos el álbum de fotos digital

Se propone que cada grupo complete su álbum incorporando imágenes de organismos visualizadas en el microscopio óptico y/o en el video. Las imágenes podrán obtenerse directamente desde el microscopio (utilizando celulares sobre los lentes objetivos) o ser seleccionadas de internet. Como lo hicieron con las fotos obtenidas en el safari, las nuevas imágenes se organizarán según criterios de clasificación biológica, tarea que el docente orientará planteando una clasificación general (cianobacterias, diatomeas, etc.) o profundizando al interior de cada grupo de organismos fotosintéticos.

Finalmente los estudiantes presentarán las imágenes incorporadas al álbum digital y la clasificación realizada.

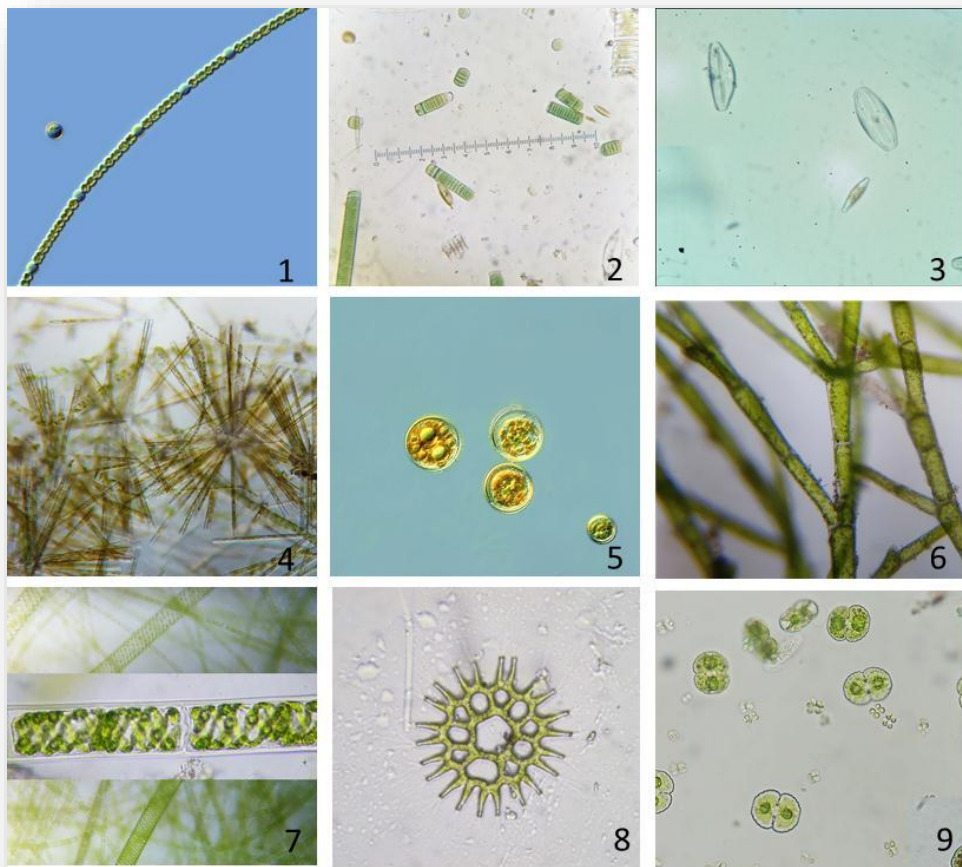


Figura 2. Organismos fotosintéticos representativos de ambientes acuáticos. Referencias: **Cianobacterias:** (1) *Anabaena* sp.; (2) *Oscillatoria* sp. **Diatomeas:** (3) *Amphora* sp.; (4) *Ulnaria* sp. y (5) *Cyclotella* sp. **Clorófitas:** (6) *Cladophora* sp., (7) *Spirogyra* sp.; (8) *Pediastrum* sp., (9) *Cosmarium* sp. Autora: Luciana Cibils, UNRC.

2.6 Entonces... ¿qué organismos fotosintéticos existen a nuestro alrededor?

Retomando el interrogante planteado en la actividad 2.1 sugerimos que el docente devuelva los cuestionarios (sin corregir) y cada estudiante o grupo evalúe en qué medida debe modificar sus respuestas iniciales a partir de lo aprendido sobre la biodiversidad de organismos fotosintéticos terrestres y acuáticos, macroscópicos y microscópicos.

Esta producción individual o grupal puede ser considerada como parte de la evaluación formativa de la secuencia.



Recursos

- Cuestionario.
- Cámaras fotográficas digitales u otro dispositivo para fotografiar.
- Video: La vida en una gota de agua.
- Atlas digital.
- Microscopio y muestras de agua.
- Sitios web.
- Herramientas digitales específicas.

Actividad 3: Más allá del verde... ¿fotosíntesis en colores?

3.1 Indagamos ideas previas sobre pigmentos fotosintéticos

Partiendo del interrogante: ¿qué tienen en común los organismos fotosintéticos fotografiados en el safari, observados con el microscopio óptico y visualizados en el video? , sugerimos que el docente oriente el intercambio de ideas hacia las estructuras involucradas en la fotosíntesis a nivel celular comunes a procariontes y eucariontes. Se espera que surjan respuestas referidas a la “clorofila”, el pigmento más conocido que otorga la coloración verde.

A continuación, el docente podría formular otro interrogante: ¿tendrán otros pigmentos los fotosintetizadores “verdes”? Se intercambiarán las anticipaciones de los estudiantes, y se les propondrá realizar un trabajo práctico de laboratorio para ponerlas a prueba.

3.2 Trabajo práctico: “desenmascarando colores”

Los estudiantes se organizarán en grupos pequeños, cada uno de los cuales definirá con qué muestras trabajar y cómo obtenerlas: hojas de plantas vasculares, musgos, algas macroscópicas. El docente proporcionará ejemplos de protocolos de trabajo y cada grupo definirá cuál realizar (cromatografía en tiza, en papel, o ambas).

Durante la realización del procedimiento se sugiere reflexionar sobre los pasos realizados, por ejemplo preguntando por qué se utiliza alcohol y qué sucedería si se utiliza agua, pudiendo probarse con ambas sustancias si los estudiantes lo proponen. El docente además podrá aportar información sobre la cromatografía (que en griego significa “escrito en colores”) y sus múltiples aplicaciones.

Hacer partícipes a los estudiantes en algún punto del diseño del trabajo práctico brinda una oportunidad para aprender sobre los modos de conocer en ciencias naturales, ampliando las potencialidades didácticas de esta metodología de enseñanza. Para ampliar sobre los diferentes tipos de trabajos prácticos que pueden plantearse sugerimos como bibliografía del docente el texto [Algo más que locos experimentos para hacer en clases](#).

Una vez finalizado el práctico, a partir de los resultados observados, sugerimos plantear interrogantes para favorecer su interpretación, como por ejemplo: ¿qué colores se reconocen en la tiza/papel? ¿qué pigmento pueden “asegurar” que tiene este extracto?, ¿podrían decir que la muestra tiene otros pigmentos? ¿por qué?

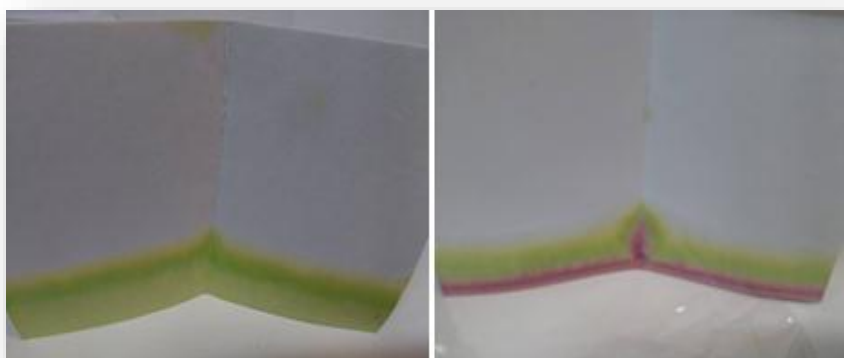


Figura 3. Cromatografía en papel de hojas de espinaca (izq.) y remolacha (der.) Autoras: Ana Laura Correa e Isabel Pastorino



3.1 Cromatografía en tiza de hojas de espinaca (izq.) y remolacha (der.) Autoras: Ana Laura Correa e Isabel Pastorino



Ejemplo de protocolo de trabajo (Adaptado de: [Extracción de pigmentos verdes](#))

El objetivo de esta experiencia es extraer los pigmentos de las hojas de una planta, algas o musgos verdes y separarlos sobre distintas superficies, papel y tiza. Para eso emplearán una técnica que se denomina cromatografía.

MATERIALES

• Muestras de organismos fotosintéticos • Mortero • Embudo • Frasco • Papel de filtro • Tiza blanca • Alcohol • Gotero

PROCEDIMIENTO

1. Lavar las muestras, cortarlas en pedacitos, y colocarlas en un mortero, junto con el alcohol.

2. Triturar la mezcla hasta que el disolvente adquiriera un color verde intenso.

3. Filtrar con un embudo y papel de filtro.

Se podrá plantear realizar la experiencia en dos soportes: tiza o papel de filtro.

A) Separación en tiza.

1. Colocar medio centímetro de altura del filtrado en una placa de Petri.

2. Sumergir dentro del extracto la base ancha de la tiza, y dejarla entre 3 y 5 minutos.

3. Pasado ese lapso, retirar la tiza, y colocarla en un vaso que contenga $\frac{1}{2}$ centímetro de altura de alcohol.

Atención: es importante que la línea de extracto en la tiza no quede sumergida en el alcohol.

4. Dejar la tiza en el alcohol y observar lo que sucede.

B) Separación en papel de filtro.

1. Cortar una tira de papel de filtro de unos 10 centímetros de alto.

2. Colocar con el gotero una gota del extracto, a un centímetro del borde. Dejarlo secar. Colocar luego sobre esa gota otra, y dejarla secar. Repetir esto, colocando entre 8 y 10 gotas de extracto.

3. Sumergir la tira de papel en un frasco con alcohol, esperar media hora y observar lo que sucede. Atención: es importante que la línea de extracto en el papel no quede sumergida en el alcohol.

3.3 Ampliamos conocimientos y finalizamos el álbum digital

Se propondrá a los grupos que indaguen sobre los “otros” colores observados como resultado del trabajo práctico: ¿de qué pigmentos se trata? ¿por qué generalmente están enmascarados por el color verde? ¿qué funciones cumplen? ¿en qué grupos de organismos fotosintéticos se “revelan” estos colores?

Proponemos sugerir los siguientes sitios de consulta:

[Extracción de pigmentos verdes](#)

[Pigmentos fotosintéticos: algo mas que la captación de luz](#)

[Pigmentos fotosintéticos de algas marinas](#)

Se compartirán las respuestas obtenidas por los diferentes grupos y el docente puede intervenir diferenciando los pigmentos de organismos que realizan fotosíntesis anoxigénica (como por ejemplo las bacterias purpúreas y verdes) de los que realizan fotosíntesis oxigénica.

Finalmente cada grupo podría incorporar a su álbum digital imágenes de grupos de organismos fotosintéticos “no verdes” como por ejemplo algas rojas, pardas, u otros a elección de los estudiantes, con su respectiva clasificación.

Esta producción final (álbum digital completo de cada grupo) puede ser considerada como parte de la evaluación formativa de la secuencia.



Recursos

- Sitios web.
- Muestras de organismos fotosintéticos.
- Elementos de laboratorio (según el protocolo elegido).

Actividad 4. Los cloroplastos... ¿fueron bacterias en el pasado?

4.1 Planteando ideas sobre el origen de los cloroplastos

Se propone retomar la temática de los pigmentos fotosintéticos y plantear un nuevo interrogante: en los organismos procariotas los pigmentos fotosintéticos se encuentran en la membrana celular, mientras que en los organismos eucariotas se encuentran localizados en los cloroplastos: ¿cómo pudieron haberse originado estas organelas?

Considerando que pensar esta cuestión probablemente resulte difícil para los estudiantes si no cuentan con conocimientos previos sobre la teoría endosimbiótica, se propone presentar el siguiente esquema como base para que elaboren anticipaciones. Se solicitará que en pequeños grupos, analicen e interpreten las estructuras **(A-F)** y procesos **(1, 2 y 3)** de la Figura 4 y escriban leyendas describiendo las posibles etapas que llevaron a la formación de los cloroplastos. Se sugiere que esta actividad sea realizada sin la intervención del docente, dando lugar a la expresión de las posibilidades imaginadas por los estudiantes.

Se compartirán oralmente las diferentes interpretaciones, que serán retomadas en una actividad posterior.

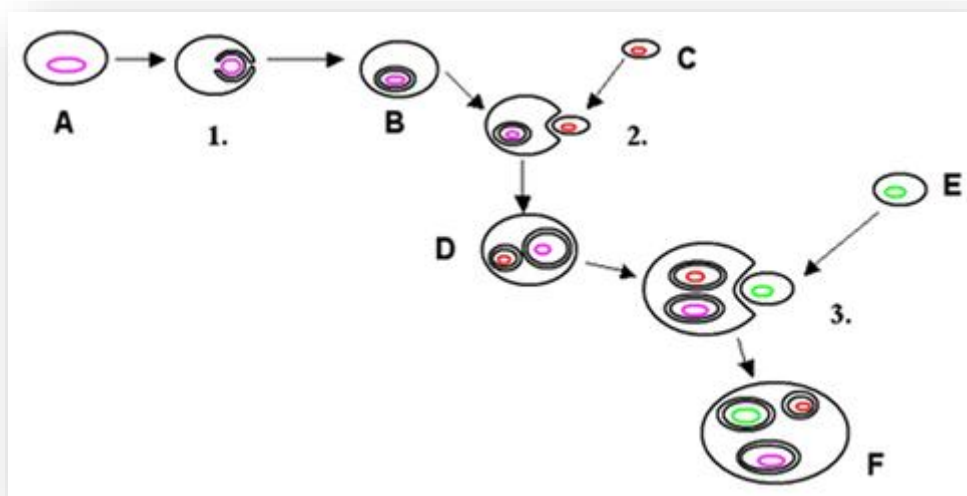


Figura 4. Secuencia de eventos sobre el origen de los cloroplastos. Imagen modificada tomada de: endosimbiosis

4.2 Presentamos a Lynn Margulis, la “madre” de la Teoría Endosimbiótica.

Proponemos la lectura del artículo ["La voz de los microbios"](#) que brinda información básica sobre la Teoría Endosimbiótica y narra algunos aspectos de la vida de Lynn Margulis.

La elección de este texto apunta a promover en los estudiantes una *lectura eferente* asociada al “leer para aprender” con el objetivo de ampliar o profundizar

conocimientos, y simultáneamente una *lectura estética* relacionada al “leer por placer” orientada hacia el contenido vivencial que evoca el texto. Rosenblatt (1994) plantea que en cada acto de leer las posturas estéticas y eferentes forman parte de un *continuum* en el que, si bien el lector puede asumir predominantemente una u otra postura, ambas pueden ser experimentadas.

La incorporación de lecturas estéticas en la enseñanza de las ciencias apunta a centrar la atención de los estudiantes no sólo en lo que se quieren “llevar después” (en este caso información sobre el origen de los cloroplastos) sino también lo que se “siente” y se “vive” mientras se lee, contemplando los aspectos afectivos, imaginativos y asociativos que se ponen en juego en la lectura y favorecen los aprendizajes. Promover este tipo de lecturas adquiere relevancia si consideramos que la mayoría de los libros de Biología contienen una vasta información sobre un tema en particular (conceptos claves, la historia de un descubrimiento, la metodología para lograr un hallazgo científico, ecuaciones, reflexiones, figuras, teorías, definiciones, analogías, diagramas, preguntas orientadoras, entre otros) razón por la cual, como sostienen Neil Campbell y Jane Reece (2007): “La explosión de los descubrimientos que torna tan interesante la biología moderna también amenaza con ahogar a los estudiantes bajo una avalancha de información”.

Sugerimos algunas actividades para realizar antes, durante y después de de la lectura, que el docente podría complementar con otras que surjan a partir de su propia lectura eferente y estética de la “La voz de los microbios”.

Antes de la lectura

En este momento inicial es importante que el docente presente el texto y los propósitos de la lectura. Luego puede plantearse una exploración rápida tendiente a identificar: el tipo de texto, los datos de la autora ([Biografía Victoria González](#)) y los temas que se incluyen, a partir de la interpretación de los subtítulos y la observación de las imágenes.

Durante la lectura

Para favorecer la comprensión proponemos que los estudiantes:

- diferencien los párrafos que se refieren a la vida de Lynn Margulis de los que contienen información relacionada al interrogante planteado al inicio de la actividad: ¿cómo pudieron haberse originado los cloroplastos?

- señalen aquellos aspectos de la vida personal y profesional de Lynn Margulis que les resultaron llamativos.

- ingresen y exploren la información de los hipervínculos incluidos en el artículo que les resulten de interés.

- identifiquen los párrafos que no les quedaron claros porque presentan términos científicos desconocidos y/o ideas de difícil interpretación. Estos párrafos pueden ser re-leídos conjuntamente con el docente, quien aportará explicaciones necesarias para su comprensión.

Cabe señalar que en esta actividad no se pretende profundizar en la Teoría Endosimbiótica, sino más bien presentarla como el producto de una construcción científica en la cual Lynn Margulis tuvo un rol protagónico y controvertido.

Después de la lectura

En este momento proponemos recuperar y compartir las vivencias e interpretaciones generadas a partir de las lecturas estéticas y eferentes del texto.

En primer lugar sugerimos que los estudiantes comenten qué aspectos de la vida de Lynn Margulis les resultaron llamativos, y por qué. Posteriormente se puede realizar la lectura grupal de algunos párrafos seleccionados por el docente que revelan interacciones entre su vida personal y profesional, como por ejemplo:

“...Su obsesión por el universo microbiano la llevaba al extremo de guardar en su cartera, junto a las fotografías de sus hijos, imágenes de sus protistas preferidos...”

“...Trataba a sus hijos como si fueran estudiantes y a sus estudiantes como si fueran sus hijos...”

“...Era muy aficionada a la natación; si había una piscina en el hotel donde se alojaba, o cerca de allí, siempre preguntaba si podía darse un baño...”

Conocer a Lynn Margulis como mujer, madre, amiga, profesora e investigadora apunta a construir una idea “humanizada” de los científicos que ponga en tensión algunos de los estereotipos que circulan socialmente: los científicos, solitarios, encerrados en laboratorios, etc.

En segundo lugar pueden abordarse las interpretaciones de la Teoría Endosimbiótica construidas a partir de la lectura del texto. Para ello se propone releer el siguiente fragmento y preguntar a los estudiantes en qué medida pueden vincular esta información con lo representado en el esquema presentado en la actividad 4.1.

Margulis empezó a bucear en la literatura y rescató, añadiendo nuevas evidencias, la teoría de la simbiogénesis que Merezhkovsky había planteado cuarenta años atrás. Según esta hipótesis, las células eucariotas se habrían originado a partir de diferentes células procariotas mediante una relación simbiótica que llegó a ser estable.

En otras palabras, una bacteria habría literalmente engullido a otra, y con el paso del tiempo estos consorcios entre especies se hicieron permanentes. La fuerza evolutiva que

generó a este nuevo tipo de células no fue la acumulación de pequeñas mutaciones, sino una suma de estructuras complejas que ya existían previamente. A pesar de la reticencia inicial con la que la comunidad científica acogió estas ideas, con el paso del tiempo se han acumulado evidencias experimentales que las han ido confirmando.

Se espera que los estudiantes interpreten en el esquema la teoría “rescatada” por Lynn Margulis identificando (si no lo hicieron previamente en la actividad 4.1) células procariotas, eucariotas, relaciones simbióticas, mitocondrias, cloroplastos.

4.3 Ampliamos conocimientos sobre la teoría endosimbiótica

Se sugiere ampliar conocimientos sobre la teoría endosimbiótica a través del visionado de videos y/o lecturas de textos seleccionados por el docente.

Un video sugerido para ser interpretado conjuntamente con docentes de inglés es: [Endosymbiotic Theory](#)



Finalmente proponemos retomar la situación inicial: en los organismos procariotas los pigmentos fotosintéticos se encuentran en la membrana celular, mientras que en los organismos eucariotas se encuentran localizados en los cloroplastos ¿cómo pudieron haberse originado estas organelas? y solicitar a cada grupo la escritura de un texto que incluya sus anticipaciones (respuestas de la actividad 4.1) y los nuevos conocimientos adquiridos.



Recursos

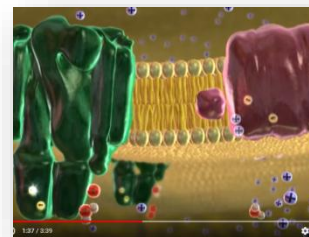
- Sitios web.
- Artículo: La voz de los microbios.
- Esquema.
- Video Endosymbiotic Theory.

Actividad 5: Fotosíntesis... ¿Qué posibilidades nos brinda hoy conocerla?

5.1 Indagamos ideas previas y profundizamos sobre las reacciones químicas del proceso fotosintético

Proponemos que el docente indague los conocimientos sobre las reacciones químicas que tienen lugar a nivel celular. Se espera que los estudiantes conozcan la ecuación general del proceso de fotosíntesis que tiene lugar en los cloroplastos (probablemente abordado en años anteriores), a partir de la cual el docente podría profundizar en las etapas dependientes e independientes de la luz. Para ello sugerimos la utilización de libros de texto y/o el visionado de videos como los siguientes:

[Photosynthesis](#) (describe las etapas de la fotosíntesis)



[Amazing process of photosynthesis](#) (el cual explica el proceso global de la fotosíntesis).



Como los videos están en idioma inglés, sugerimos que el docente los proyecte sin los audios, favoreciendo la interpretación de las imágenes que puedan realizar los estudiantes, y complementando con las explicaciones que sean necesarias.

5.2. Comparamos la fotosíntesis natural y la artificial

En esta actividad abordaremos una aplicación científico-tecnológica actual de los conocimientos disponibles sobre la fotosíntesis con un doble objetivo. Por un lado, favorecer la comprensión del proceso a partir de la comparación entre el fenómeno tal como ocurre en los cloroplastos de las plantas, y su “imitación” en celdas fotosintéticas artificiales. Por el otro, pretendemos mostrar los alcances que podría tener la fotosíntesis artificial como una alternativa a la utilización de combustibles fósiles y los problemas ambientales que conlleva.

Se propone la lectura del texto de divulgación científica: [¿Fotosíntesis artificial?](#) en el cual se expone cómo la celda fotosintética artificial simula una hoja, la cual produce un gas sintético o syngas, formado por una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono, que se puede utilizar directamente como combustible o puede convertirse en diesel u otros hidrocarburos.

Sugerimos que el texto se aborde a partir de dos consignas generales a partir del cual se podrá profundizar considerando los intereses y/o capacidades de los

estudiantes. Una de ellas apunta al establecimiento de semejanzas entre el proceso natural y el artificial, identificando los párrafos del texto que brindan información en este sentido y elaborando un esquema o cuadro comparativo, actividad que puede realizarse en forma conjunta en el pizarrón, o en grupos.

Como actividad final, proponemos que la lectura se centre en aquellos párrafos relacionados a los alcances que tendría esta tecnología con relación a la resolución de problemas ambientales. Algunos ejemplos podrían ser:

Todo indica que el fin de la era de los combustibles fósiles puede llegar más rápido de lo que creíamos y que la tecnología será la gran aliada en desbancar su histórico liderazgo.

Desde su publicación, ha llamado la atención de quienes somos apasionados de las energías renovables porque es una solución, no sólo a la ineficiencia de las celdas fotovoltaicas actuales y a la dependencia del almacenamiento, sino que además utiliza gases de efecto invernadero como materia prima para producir energía, por lo cual tiene la posibilidad de reducir su concentración en la atmósfera y competir contra la quema de hidrocarburos fósiles, cuyos efectos negativos sobre el ambiente ya conocemos.

La ciencia, la tecnología y la inspiración en las reacciones químicas de la naturaleza, nos dan una esperanza de terminar de una vez con la generación de energía a partir de fuentes fósiles finitas, insostenibles, contaminantes e inaccesibles.

Luego de analizar estos párrafos, pueden relacionarse con el visionado de la película Wall-e (actividad 1.1) Sería importante enfatizar la importancia de la fotosíntesis y de los conocimientos que se han generado sobre ella. En la película se mostró una ficción en la cual las plantas sobrevivieron a la contaminación ambiental y propiciaron la continuidad de la vida en la Tierra. Actualmente, en la vida real, los científicos proponen alternativas sustentables para generar energía imitando el proceso fotosintético.

5.3 Ampliando sobre otras aplicaciones científico-tecnológicas vinculadas a la fotosíntesis

En esta actividad se propone una búsqueda libre por parte de los grupos de estudiantes de investigaciones básicas y/o aplicaciones de conocimientos científicos sobre la fotosíntesis. Como ejemplo proporcionamos un artículo periodístico sobre un trabajo de investigación realizado en la Universidad Nacional de Buenos Aires disponible en: [Un hallazgo argentino sobre la fotosíntesis cambiaría los libros de biología](#)

Esta lectura se puede complementar con el video disponible en: [Algo que nunca nadie pensó](#)

Como cierre el docente puede plantear la realización de un “simposio” donde cada grupo exponga sobre la investigación o aplicación tecnológica sobre la cual profundizó, utilizando la herramienta digital que considere pertinente.



Recursos

- videos: Photoynthesis y Amazing proces of photosynthehsis.
- artículo: Fotosíntesis artificial.
- sitios web.
- herramientas digitales específicas.

Actividad 6: ¿Cómo poner en juego los aprendizajes? Un abanico de posibilidades...

Se propone una serie de alternativas para integrar o profundizar conocimientos construidos en el desarrollo de la secuencia, poniendo en juego las capacidades fundamentales.

El docente podrá elegir algunas de éstas, o presentarlas para que cada grupo opte en función de sus intereses y capacidades. Se sugiere que cada uno desarrolle al menos dos de ellas, que luego serán incluidas en la evaluación final (Portafolios del punto 7).

OPCIÓN 1. Diseñando un mind-map

Se propone realizar un mind mapping de los contenidos abordados. Esta herramienta gráfica desarrollada por el inglés Tony Buzan (1995), posibilita relacionar y organizar información, estimulando además la creatividad. El mind-map presenta cuatro características esenciales:

1. El tema de estudio o investigación va en el centro de la hoja.
2. Los temas principales irradian desde el tema central, en forma de ramas de color.
3. Cada rama tiene una palabra clave o una imagen.
4. De cada rama se desprenden subramas de menor importancia pero todas conectadas.

Para conocer más sobre los mind-map y cómo se realizan se propone el uso del siguiente link: [About the mind-map](#)

OPCIÓN 2. “Promocionando” la fotosíntesis

Se propone retomar las publicidades producidas en la actividad 1.3, modificarlas y/o generar otras para comunicar creativamente conocimientos construidos en el desarrollo de la secuencia.

Puede planificarse además una instancia para la difusión de las mismas a otros miembros de la comunidad educativa.

OPCIÓN 3. ¿Es posible hacer arte con organismos fotosintetizadores?

La propuesta tiene como objetivo conocer acerca de los musgos y sus novedosas aplicaciones actuales, por ejemplo los graffitis de musgos (Figura N° 5).

Para ello, el docente retomará lo trabajado en la actividad 2: ¿Qué organismos fotosintéticos existen a nuestro alrededor? y ampliará ideas abordando los siguientes aspectos:

-¿qué requieren los musgos para poder crecer?
¿sobre qué superficies se pueden desarrollar? ¿pueden crecer sobre paredes, rocas, suelo, agua?

-¿dónde han observado estos organismos?



Figura 5. Musgos en acción!
Autora: Analía Príncipe, UNRC

El graffiti de Musgos, también conocido como eco-graffiti o graffiti verde, es una alternativa ecológica para disminuir el uso de las pinturas en aerosol que resultan tóxicas y nocivas para el medio ambiente utilizadas por los artistas de la calle. De hecho, con el musgo y algunos otros ingredientes inofensivos se puede crear una pintura natural que, con el tiempo, simplemente crecerá donde se aplicó. Esta pintura de musgo finalmente dará vida a creaciones verdes originales que realizarán las fachadas y las paredes de cualquier edificio.

Para conocer cómo se hace un graffiti de musgos visita [¿Cómo hacer un graffiti de musgos?](#)

OPCIÓN 4. Los conocimientos científicos sobre la fotosíntesis en el arte cinematográfico: analizando la película “Misión Rescate”.

Como al inicio de esta secuencia nuevamente sugerimos trabajar sobre una película, en este caso Misión Rescate [\(Trailer\)](#) en el cual el proceso de la fotosíntesis

trasciende como significativo para el objetivo del protagonista, que es sobrevivir en un planeta extraño.

Proponemos el visionado del fragmento [Crear agua: The martian](#) (minuto 16 a 22:40 de la película original) y posteriormente discutir en torno a las siguientes preguntas: ¿Serán posibles estas escenas en la vida real? ¿Tendrán sustento científico las estrategias que utiliza? Uno de los integrantes del grupo o el docente tomarán registro de las respuestas.

Luego cada grupo podrá ampliar en internet información sobre los recursos y el procedimiento que aplica el protagonista, que será cotejada con las ideas previas expresadas anteriormente. Se realizará una puesta en común de lo hallado, y finalmente se puede realizar el visionado del video [¿Qué hay de cierto en la película The Martian?](#) (se puede trabajar con un fragmento de este video, comprendido entre el minuto 5:25 y el minuto 8:40).

OPCIÓN 5. Los organismos fotosintéticos como bio-indicadores

Se propone realizar una investigación en el entorno próximo a la escuela (u otro que defina el docente) utilizando líquenes como bio-indicadores y/o el análisis de estudios de científicos donde se utilicen grupos fotosintéticos (líquenes, algas, plantas) con este fin.

Algunos sitios sugeridos que el docente puede consultar para planificar esta actividad son:

-Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina

[Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica](#)

-Los líquenes como bioindicadores. Programa Los científicos van a la escuela. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva. .

[Los científicos van a las escuelas: líquenes como bioindicadores](#)

OPCION 6. Dinosaurios y fotosíntesis...¿nada o algo que ver?

Proponemos plantear a los estudiantes que en la historia de la vida en la Tierra existieron períodos de extinciones masivas y que una de las más conocidas es la extinción de los dinosaurios, hace unos 65 millones de años. Puede preguntarse si piensan que existe relación entre este evento y la fotosíntesis. Cada grupo debe elaborar una respuesta argumentada a modo de anticipaciones, que se compartirán oralmente. Luego puede dividirse la clase en dos grupos: cada uno buscará argumentos sobre una de las hipótesis que explican la extinción de los dinosaurios: el impacto de un meteorito, o la actividad volcánica.

Finalmente se planteará un debate entre ambas posturas, en el que docente intervendrá promoviendo la confrontación argumentada y la posible relación entre fotosíntesis y extinción. Para ampliar sobre esta temática, sugerimos indagar en el siguiente blog: [La extinción de los dinosaurios](#)



Evaluación

Para la evaluación final de la secuencia proponemos realizar un [Portafolios](#), colección de trabajos donde cada grupo plasmará los aprendizajes de conceptos, procedimientos y actitudes construidos en el desarrollo de la secuencia, exhibiendo cómo piensa, cuestiona, analiza, sintetiza, crea e interactúa con otros.

El portafolios podrá realizarse en Power Point, Sites ([Sites Google](#)) u otro formato a elección de los estudiantes. Su contenido será definido por cada grupo, sugiriéndose que consideren en qué medida lograron los objetivos de esta secuencia.

Finalmente consideramos importante que cada estudiante elabore una reflexión personal sobre “lo que le dejó” esta secuencia en cuanto a conocimientos, como a la experiencia de haberla realizado. Esta reflexión podrá compartirse de forma oral, o explicitarse al final del Portafolio de su grupo.



Referencias bibliográficas

- Campbell N. y J. Reece. (2007). Biología. 7ma Edición. Editorial Médica Panamericana.
- Ferreyra, H., Peretti, G. y Vidales, S. (2014). Gobierno de Córdoba. Ministerio de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad educativa. MEJORA EN LOS APRENDIZAJES DE LENGUA, MATEMÁTICA Y CIENCIAS Una propuesta desde el desarrollo de capacidades fundamentales 1. Conceptos Clave. Disponible en Conectar igualdad)
- Rosenblatt, L. M. (1994) La teoría transaccional de la lectura y la escritura. Textos en contexto. 1,16-71.
- Buzán Tony. 1995. The Mind map Book, London, BBC Books.



Sitios web sugeridos

Algo que nunca nadie pensó; disponible en: <http://nexciencia.exactas.uba.ar/alberto-kornblihtt-ezequiel-petrillo-splicing-fotosintesis-planta>

Amazing process of photosynthesis; disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=pFaBpVoQD4E>

Biografía Victoria González; disponible en: <https://www.muyhistoria.es/firmas/staff/victoria-gonzalez>

Conectar Igualdad; disponible en: <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/fas%201%20final.pdf>

Con la fotosíntesis en casa; disponible en: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol22num1/articulos/fotosintesis/index.html>

Crear agua; disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cKdkADduRk4>

Endosimbiosis; disponible en: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/Endosymbiosis.PNG>

Endosymbiotic Theory disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=FGnS-Xk0ZqU>

Extracción de pigmentos verdes; disponible en: http://www.porquebiotecnologia.com.ar/adc/uploads/pdf/29Extraccion_pigmentos_verdes.pdf

¿Fotosíntesis artificial?; disponible en: <http://ruralnet.com.ar/fotosintesis-artificial/>

Graffiti de musgo; disponible en: <https://es.wikihow.com/hacer-graffiti-de-musgo>

La extinción de los dinosaurios; disponible en: <https://blogs.20minutos.es/ciencias-mixtas/2015/05/09/la-extincion-de-los-dinosaurios-un-debate-a-garrotazos/>

La vida en una gota de agua; disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cAHTbVP45A>

“La voz de los microbios”; disponible en: <https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/lynn-margulis-la-voz-de-los-microbios-291486484349>

Los científicos van a las escuelas: líquenes como bioindicadores; disponible en: <http://lcve.mincyt.gob.ar/downloads/LCVE-guias-TPC-03.pdf>

Los pigmentos fotosintéticos de algas marinas; disponible en: <http://www.limoniumcanarias.com/uploads/aulamar/11p.pdf>

Organismos microscópicos de ambientes acuáticos; disponible en: <https://www.flickr.com/photos/microagua/>

Película Misión Rescate (The Martian); disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=skNRQjAJg0k>

Película Wall-E; disponible en: <https://gloria.tv/video/m2dFRXiq86Xh2L1XnVMDqqBS2>

Photosynthesis; disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=81CFtdyHzWs>

Pigmentos fotosintéticos: algo más que la captación de luz; disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54012108>

Portafolios; disponible en: <http://hadoc.azc.uam.mx/evaluacion/portafolios.htm>

¿Qué hay de cierto en la película The Martian?: disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2bhRTWYHCno>

¿Qué es una planta y cómo se clasifican?"; disponible en: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/79>

¿Qué se obtiene de las plantas?: <https://www.botanical-online.com/productos-plantas.htm>

Sites Google; disponible en: <https://sites.google.com>

Trailer película Misión a Marte; disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=bPM7mjLY0ZU>

Trailer película Wall-E; disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=D8kwXBZIOUE>

Un hallazgo argentino sobre la fotosíntesis cambiaría los libros de biología; disponible en: <http://informatesalta.com.ar/noticia/25526/un-hallazgo-argentino-sobre-la-fotosintesis-cambiar-los-libros-de-biologia>

Usos y aplicaciones de macroalgas, microalgas y cianobacterias en agricultura ecológica: <http://fci.uib.es/Servicios/libros/conferencias/seae/Usos-y-aplicaciones-de-macroalgas-microalgas-y.cid221515>

Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica; disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000200006

Wall-E 1. <https://www.youtube.com/watch?v=-942SQnYrKo>

Wall-E 2. https://www.youtube.com/watch?v=l-J_OllmkV8

Autores

Analía Barbosa. Lic. y Prof. en Ciencias Biológicas. Vicedirectora IPEM N° 95 Mariquita Sánchez de Thompson. Río Cuarto.

Analía Príncipe. Microbióloga. Dra. en Ciencias Biológicas. Investigadora Asistente del Conicet. Departamento de Ciencias Naturales, Área Biología General. UNRC.

Isabel Pastorino. Lic y Prof. en Cs Biológicas. Esp. en Docencia Universitaria. Departamento de Ciencias Naturales, Área Educación. UNRC.

Ana Laura Correa. Lic. y Prof. en Ciencias Biológica. Dra. en Ciencias Biológicas. Departamento de Ciencias Naturales, Área Educación. UNRC. Docente del IPEM N° 95 Mariquita Sánchez de Thompson. Río Cuarto

Viviana Graciela. Beoletto: Lic. en Microbiología, Téc. en Laboratorio, Mag. en Biotecnología. Departamento de Microbiología, Área Microbiología. UNRC.

BIOLOGÍA

Fotosíntesis: pasado, presente y futuro Nuevos enfoques para abordar su estudio

Analía Barbosa
Analía Príncipe
Isabel Pastorino
Ana Laura Correa
Viviana Beoletto

Construyendo puentes de conocimiento...

Una secuencia se define por varias cuestiones: por una *serie de elementos que se suceden* unos a otros; la sucesión implica una relación entre los mismos; lo cual significa que hay un *nexo* entre las partes. Por una disposición que guarda un cierto orden, una *lógica que articula* sus constitutivos para que haya un sentido; por lo cual se establece un *nexo* entre los mismos. Por una *sucesión* de situaciones, planos, objetos, escenas que se continúan unos a otros formando una unidad espacial, temporal o argumental. Y todo ello gracias a los nexos, que como verdaderas conjunciones van ligando los elementos para que pueda comprenderse, interpretarse en el conjunto.

Y *nexo*, es el elemento que sirve de *unión* o de *relación* entre las partes de una secuencia. Y una *secuencia* es *didáctica* cuando viabiliza una intención pedagógica a través del despliegue de un *método de enseñanza* que aporta *contenido* para construir conocimiento a través de un aprendizaje con significado y sentido que recupera a la disciplina y a la interdisciplina desde una íntima

relación entre la teoría y la práctica, la motivación, la creatividad y el compromiso, con una auténtica intención de mejora y en un proceso de profunda *intersubjetividad*, con el otro, en colectivo.

Y *puente*, es una construcción que se establece entre dos planos, que pueden tener diferentes niveles, para comunicarlos a la vez que los sostiene. Los puentes se cruzan, se atraviesan de un lugar a otro y recíprocamente, son una ida y vuelta, cuya celeridad y factibilidad dependen de múltiples condicionantes que pueden agilizar u obstaculizar el ritmo o la marcha de todos y de cada uno. Pero el puente, siempre facilita el paso, por eso es puente; permite la extensión de un lado sobre el otro; potencia el fluir de los vínculos.

Por eso una secuencia didáctica se sustenta en la enseñanza de *objetos disciplinares* a través de una *sucesión* con una lógica coherente que da *sentido* y *significado* a lo que se aprende gracias a los nexos que articulan sus partes unidas por los *puentes de conocimiento*. De eso se trata: *construir puentes curriculares entre el secundario y la universidad*, sin los cuales no podría cruzarse de un nivel a otro. Y la intención es cruzar. Y avanzar. Y hacer camino: sólido, amplio y seguro, con muchas señales, aunque abierto e interminable.

Ana Vogliotti

UniRío
editora

Construyendo puentes
de conocimiento

ISBN 978-987-688-291-0



9 789876 882910



Universidad
Nacional
de Río Cuarto

Ministerio de
EDUCACIÓN

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
CÓRDOBA

ENTRE
TODOS



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación