



Experimentos  
en la pandemia **07**

El aula virtual en la  
enseñanza de las ciencias  
experimentales **34-67**

**¿ES RIESGOSO SER  
ADOLESCENTE? 68**

Entrevista a la  
**DRA. JULIETA  
FIERRO  
GOSSMAN**  
**90**



## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers  
RECTOR

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas  
SECRETARIO GENERAL

Dr. Alfredo Sánchez Castañeda  
ABOGADO GENERAL

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda  
SECRETARIA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo  
SECRETARIO DE PREVENCIÓN, ATENCIÓN  
Y SEGURIDAD UNIVERSITARIA

Mtro. Néstor Martínez Cristo  
DIRECTOR GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL



## ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Dr. Benjamín Barajas Sánchez  
DIRECTOR GENERAL

Mtra. Silvia Velasco Ruiz  
SECRETARIA GENERAL

Lic. María Elena Juárez Sánchez  
SECRETARIA ACADÉMICA

Lic. Rocío Carrillo Camargo  
SECRETARIA ADMINISTRATIVA

Mtra. Martha Patricia López Abundio  
SECRETARIA DE SERVICIOS DE APOYO AL APRENDIZAJE

Lic. Miguel Ortega del Valle  
SECRETARIA DE PLANEACIÓN

Lic. Mayra Monsalvo Carmona  
SECRETARIA ESTUDIANTIL

Lic. Gema Góngora Jaramillo  
SECRETARIA DE PROGRAMAS INSTITUCIONALES

Lic. Héctor Baca Espinoza  
SECRETARIO DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Ing. Armando Rodríguez Argujo  
SECRETARIO DE INFORMÁTICA



## ERGON. REVISTA CIENCIA Y DOCENCIA

### DIRECTORIO

COMITÉ EDITORIAL:

**DIRECTOR** | Dr. Benjamín Barajas Sánchez

**COORDINACIÓN** | Mtra. Martha Patricia López Abundio

### COLABORADORES |

Biol. David Castillo Muñoz

Ing. Griselda Chávez Fernández

Mtra. Claudia Durán Olmos

Lic. Mariana Luna Torres

Mtra. Rosa Atzimba Morales Monroy

Lic. Rosalba Velásquez Ortiz

Ing. Rodrigo Ramírez López

**EDITOR RESPONSABLE** | Héctor Baca Espinoza

**EDITOR ADJUNTO** | Marcos Daniel Aguilar Ojeda

**DISEÑO Y CO-EDICIÓN** | Mario Palomera Torres

**Imagen de portada:** Original de François-Constant Mès, París, 1887. "Gay-Lussac y Biot realizan experimentos de física desde una altura de 4.000 metros". Tomada de [www.oldbookillustrations.com/illustrations/altitude-experiments/](http://www.oldbookillustrations.com/illustrations/altitude-experiments/)

Revista del Colegio de Ciencias y Humanidades.  
Nueva época, año 1, número 01, verano-otoño de 2021.

Es una publicación gratuita y semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, Insurgentes Sur y Circuito Escolar s/n, Cd. de México, Tel. 5622 0025.

URL: <http://www.cch.unam.mx/comunicacion/ergon>  
Correo: [revista.ergon.nuevaepoca@cch.unam.mx](mailto:revista.ergon.nuevaepoca@cch.unam.mx)

Certificado de Reserva de Derechos al uso  
Exclusivo del Título, en trámite. ISSN: en trámite.

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades,  
Insurgentes Sur y Circuito Escolar s/n, Ciudad  
Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510,  
Ciudad de México, teléfono: 55 5622 0025.

La responsabilidad de los textos publicados en **Ergon**  
recae exclusivamente en sus autores y su contenido no  
necesariamente refleja el criterio de la Institución.

2021 © TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL,  
INCLUYENDO CUALQUIER MEDIO ELECTRÓNICO  
O MAGNÉTICO, CON FINES COMERCIALES.

Favor de dirigir correspondencia y colaboraciones a  
**Ergon** nueva época. Dirección General del CCH, 1er piso,  
Secretaría de Comunicación Institucional, Insurgentes  
Sur y Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, C.P. 04510,  
teléfono: 55 5622 0025, correo: [ergon@gmail.com.mx](mailto:ergon@gmail.com.mx)

Número 01  
Nueva época  
Verano-otoño de 2021  
ISSN en trámite.

# SUMARIO

## La pandemia y las ciencias experimentales

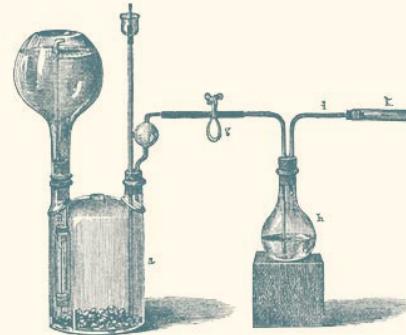
### APOYOS DIDÁCTICOS

#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

- 09** | **¿Conoces el origen de los sistemas vivos?**  
*Gabriela Gómez Lugo*

- 25** | **Experimentos en la pandemia**  
*Fabiola Margarita Torres García*

- 31** | **La hidroponía en los jitomates**  
*Maria Patricia Chalico Marcial*



#### USO DE TAC

- 36** | **Los retos del aprendizaje en la enseñanza de la biología**  
*Guillermo Emanuel García Belío  
y Angélica Galván Torres*

- 46** | **El aula virtual en la enseñanza de las ciencias experimentales**  
*Guillermo Emanuel García Belío  
y Angélica Galván Torres*





# SUMARIO

Ergon. Revista ciencia y docencia.

Número 01, nueva época, verano-otoño de 2021.

54

## Los sismos también enseñan

Aldo Nicolás Arenas García  
y Ruth Paulina Martínez Victoria

62

## Recursos digitales en la Biología

Itzel Georgina Meneses Ochoa

## APOYOS A LA ACTUALIZACIÓN DISCIPLINAR

70

## ¿Es riesgoso ser adolescente?

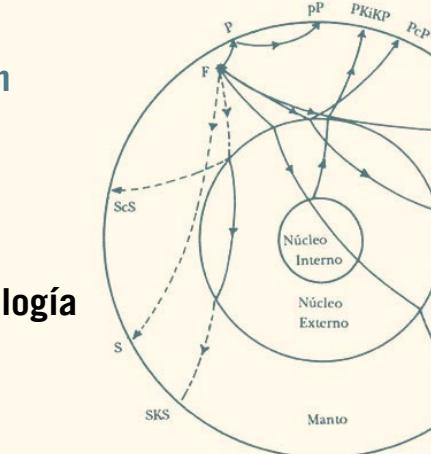
Felipe de Jesús Gutiérrez Barajas

## ENSAYOS Y NARRACIONES

84

## Apreciación de la ciencia y la tecnología

Hugo Alberto Ríos Pérez



## ENTREVISTA

92

## Educación, antídoto en pandemia. Charla con Julieta Fierro Gossman

Rosalba Velásquez



# EDITORIAL

**L**a revista **Ergon**, **NUEVA ÉPOCA**, es una publicación dedicada, especialmente, a difundir y compartir información relacionada con el Área de Ciencias Experimentales del Colegio de Ciencias y Humanidades. Es una revista creada por y para los profesores del CCH, cuyo propósito es compartir la práctica docente que realizan las y los maestros en las aulas y los laboratorios.

**Ergon**, **NUEVA ÉPOCA**, tiene como antecesora la revista del mismo nombre del plantel Naucalpan, la cual, mediante un acto generoso, fue compartida a la Secretaría de Servicios de Apoyo al Aprendizaje de la Dirección General del Colegio, para que se difunda a los cinco planteles; mediante la publicación de artículos, ensayos, relatos, entrevistas, estrategias o experimentos que darán cuenta de las tareas de docencia y aprendizaje de los docentes, así como de las actividades de extensión académica, en el marco de los programas institucionales que fomentan la investigación y la divulgación de las ciencias, como son Jóvenes Hacia la Investigación, PEMBU o el propio SILADIN, entre otros.

En este contexto, la revista **Ergon** será un medio para compartir y difundir el quehacer académico en el ámbito de las ciencias experimentales y también contribuirá a despertar el interés y las vocaciones de los jóvenes por el estudio de las ciencias, además de ser un importante vínculo con las facultades, centros e institutos de nuestra Universidad.

**Dr. Benjamín Barajas Sánchez**  
DIRECTOR GENERAL DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

# INTRODUCCIÓN

**L**a Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tiene una vasta tradición en la edición de revistas de divulgación en todas las áreas del conocimiento. Dentro del largo historial de publicaciones, se han consolidado proyectos editoriales periódicos destinados a la divulgación de las ciencias: *Educación Química*, revista de investigación que publica la Facultad de Química; *Mensaje Bioquímico*, editada por la Facultad de Medicina; así como la publicación de divulgación de la ciencia de la UNAM, *¿Cómo ves?*, por citar algunos ejemplos. El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) no se queda atrás, pues lleva años promoviendo la difusión de revistas que contribuyen a difundir el conocimiento entre nuestra comunidad, ya que son parte sustancial en la formación docente, así como en el aprendizaje integral de nuestros estudiantes.

Dada esta tradición editorial es que nace **Ergon**, **NUEVA ÉPOCA**, que tiene por objetivo la difusión de textos de investigación, secuencias didácticas y artículos de divulgación de las Ciencias Experimentales que se desarrollan dentro del CCH. Esta revista busca ser un espacio idóneo para la publicación de los hallazgos de los profesores del Colegio, el desarrollo de su profesión docente y las actividades que realizan día a día en el aula o en el laboratorio, en el SILADIN (Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación) y en todos los espacios que les brinda el Colegio.

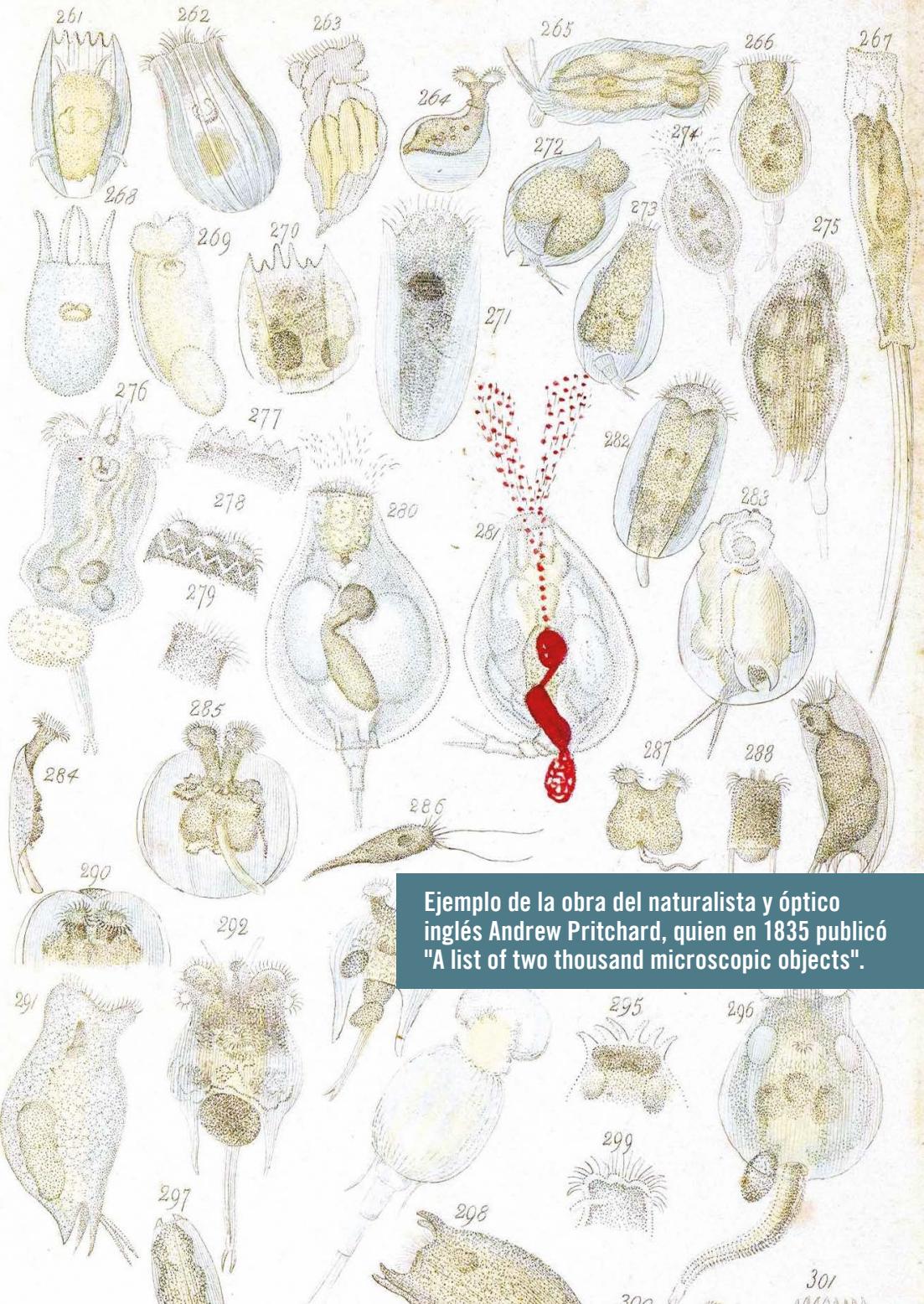
Sabemos que la ciencia es una disciplina que debe compartirse a través de todos los canales posibles y disponibles para que los aprendizajes puedan transmitirse entre *cechacheros*. Por ello, surge la necesidad de que en este espacio –de publicación semestral– se divulguen las actividades que los docentes realizan en

el aula-laboratorio o, en esta época de pandemia, en la virtualidad; actividades que serán plasmadas en artículos, ensayos o relatos y vivencias en clase, pues, ¿cuántas veces en los pasillos o en las reuniones de academia nuestros colegas nos transmiten experiencias o actividades que quisiéramos también llevar a cabo con los estudiantes de nuestros grupos? Lamentablemente, la memoria no nos es suficiente para recordar cada actividad que quisiéramos ver reflejada por escrito. Justo de esta inquietud surge **Ergon**, como una bitácora de conocimiento en donde se puede compartir y aprender de las experiencias en conjunto.

Hacemos una invitación para que las profesoras y los profesores del Colegio del área de Ciencias Experimentales (Biología, Ciencias de la Salud, Física, Psicología y Química) envíen sus artículos, actividades de divulgación,

experiencias de aula, secuencias didácticas e investigaciones al correo: [revista.ergon.nuevaepoca@cch.unam.mx](mailto:revista.ergon.nuevaepoca@cch.unam.mx) los cuales serán evaluados por un comité revisor, que estará conformado por profesores de los cinco planteles. La revisión se realizará con base en una rúbrica elaborada por dicho comité y si el artículo cumple con los puntos de la rúbrica será enviado para su publicación; en caso contrario, se le regresa al autor para que haga las adecuaciones correspondientes, esto con el fin de que sea un material de calidad que contribuya a la mejora continua de las actividades académicas, en beneficio de nuestros estudiantes.

Esta publicación coadyuvará a la divulgación no sólo de la ciencia, sino también de las prácticas y estudios que la comunidad *cecehachera* ha realizado desde hace 50 años. Muchas gracias y bienvenidos a las páginas de **Ergon**.



Ejemplo de la obra del naturalista y óptico  
inglés Andrew Pritchard, quien en 1835 publicó  
"A list of two thousand microscopic objects".

# ¿Conoces el origen de los sistemas vivos?

*Gabriela Gómez Lugo (Azcapotzalco)*

## Experimentación en casa para reconocer distintas teorías acerca del origen de los sistemas biológicos

**Resumen.** En condiciones de enseñanza a distancia y virtual una alternativa para promover habilidades del ámbito científico es la realización de experimentos en casa empleando materiales que los alumnos pueden tener a la mano o pueden conseguir fácilmente. En el presente trabajo se comparte una propuesta de actividad para reconocer distintas teorías sobre el origen de los sistemas biológicos, aprendizaje declarativo ubicado en la primera unidad del programa de **Biología I**, pero además esta actividad se enfoca en el desarrollo, por parte de los estudiantes, de habilidades procedimentales y actitudes relacionadas con el ámbito científico, contribuyendo a su formación integral.

### INTRODUCCIÓN

**L**a enseñanza de la ciencia en el ámbito a distancia y virtual ha resultado ser un gran reto para los docentes del área de ciencias experimentales, en particular los de biología. Trabajar en estas condiciones impide el acceso a los recursos y materiales del laboratorio curriculares y de ciencias, los cuales están destinados a facilitar la implementación de actividades experimentales que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades procedimentales propias del quehacer científico. Una alternativa ante la situación planteada es involucrar y guiar a los estudiantes en la realización de actividades experimentales que pueden

montarse y realizarse con materiales disponibles en casa o que se puedan conseguir fácilmente. En este trabajo se comparte la experiencia de aplicación de una actividad experimental que los alumnos pudieron realizar en casa, enfocada en el reconocimiento de distintas explicaciones acerca del origen de los sistemas vivos.

La actividad propuesta se basa en la metodología POE, que en general pretende mostrar lo que los alumnos comprenden sobre un tema al ponerlos ante tres tareas específicas: primero, debe predecir los resultados de algún experimento que se le presenta o que él mismo realiza, a la vez que debe justificar su predicción; después, debe observar lo que sucede y registrar sus observaciones detalladamente, y, finalmente, debe explicar el fenómeno observado y reconciliar cualquier conflicto entre su predicción y sus observaciones (Hernández-Millán y López-Villa. 2011).

En esta actividad, el docente presentó cuatro escenarios que representan experimentos realizados en su momento por personajes como Francesco Redi, John Needham, Lazzaro Spallanzani y Louis Pasteur. Los alumnos se organizaron en cuatro equipos y a cada uno se le asignó un experimento. A partir de estos, cada equipo elaboró predicciones. Posteriormente, delimitaron un problema, a partir del cual generaron una hipótesis y, considerando ambos aspectos, propusieron un procedimiento experimental para poner a prueba su hipótesis. Es importante aclarar que para el diseño del experimento se apoyó

a cada equipo con alguna información procedimental complementaria. A lo largo de la actividad, los alumnos reconocieron las variables involucradas y la forma en que la manipulación de la variable independiente influye en la respuesta que se tiene en la variable dependiente. En cada equipo, se reconocieron los grupos control y experimental, así como los datos cualitativos que debían tomar en cuenta en el experimento para la obtención de resultados. Una vez establecido el procedimiento, cada equipo prosiguió a implementarlo en casa, entre los integrantes de los equipos se realizaron varias repeticiones y se obtuvieron resultados. Cada equipo organizó sus resultados, los interpretó y explicó considerando sus hipótesis; analizaron también el valor histórico del experimento realizado y el tipo de evidencia aportada para explicar el origen de los sistemas vivos contemplando, además, la confrontación que se dio entre las posturas biogenistas y abiogenistas. Una vez analizados los resultados, los equipos elaboraron conclusiones y comunicaron de forma oral y escrita lo realizado y los resultados obtenidos mediante un informe escrito y una exposición frente a grupo.

## PROPOSITO DE MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

La presente actividad ha sido elaborada con la intención de que los alumnos practiquen algunos procedimientos científicos, de manera particular, y para que realicen réplicas de los experimentos que realizaron Francesco Redi,

En esta actividad, el docente presentó cuatro escenarios que representan experimentos realizados en su momento por personajes como Francesco Redi, John Needham, Lazzaro Spallanzani y Louis Pasteur. Los alumnos se organizaron en cuatro equipos y a cada uno se le asignó un experimento.

Lazzaro Spallanzani, John Needham y Louis Pasteur para obtener evidencia a favor o en contra de la idea de la generación espontánea. Se eligieron dichos experimentos por su valor histórico ya que permiten analizar cómo se construyen las teorías científicas y cómo influye el contexto social y la etapa histórica en que se realizan. Realizar las réplicas de los experimentos mencionados no sólo implicó seguir una receta, sino que permitió al alumno desarrollar habilidades, actitudes y valores relacionados con el que-hacer científico, pues no sólo basta con saber de ciencia, lo que implica la parte conceptual y declarativa, el conocimiento teórico, sino que también se requiere saber sobre ciencia, es decir, cómo trabaja la ciencia para generar el conocimiento, lo que es la parte procedimental. Esto sólo se logra involucrando a los estudiantes en la realización a nivel escolar de procedimientos experimentales que promuevan la formulación de preguntas, generar predicciones e hipótesis, reconocer las variables involucradas y manipularlas

para obtener una respuesta, recoger datos, procesarlos, organizarlos, interpretarlos y analizarlos, etc.; todo ello se logró con esta actividad a través de la realización de experimentos sencillos con un gran valor histórico.

## APRENDIZAJES

El aprendizaje declarativo que se atiende con esta actividad es:

- Reconocer distintas teorías sobre el origen de los sistemas biológicos, considerando el contexto social y etapa histórica en que se formulan.
- El aprendizaje procedural que se promueve es:
- Realizar investigaciones en las que aplican conocimientos y habilidades, al fomentar actividades con las características del trabajo científico y comunicar de forma oral y escrita los resultados empleando un vocabulario científico.

Para la implementación de esta actividad se requiere que previamente los alumnos

cuenten con conocimientos básicos en cuanto a: delimitación y formulación de un problema científico, elaboración de predicciones, formulación de hipótesis, diseño experimental, variable dependiente, variable independiente, grupo control, grupo experimental, datos cualitativos y datos cuantitativos, elaboración de tablas y gráficos, descripción y análisis de resultados, elaboración de conclusiones y citar bibliografía en formato APA.

## PRESENTACIÓN DEL MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

Como anexo se incluye todo el material de la actividad, aquí se describe una propuesta de aplicación.

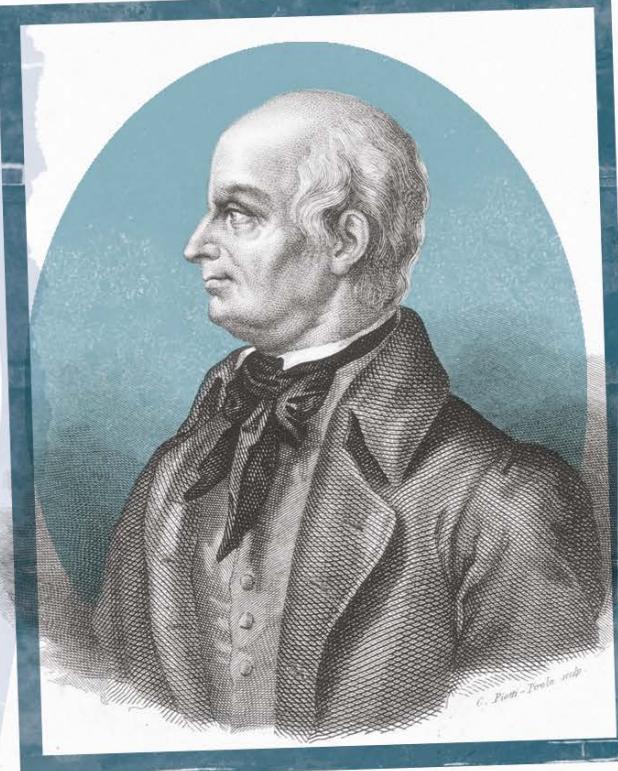
Al inicio el docente en una sesión sincrónica (30 minutos) solicita a los estudiantes formar cuatro equipos para que cada uno lea y resuelva el apartado de *Predicciones* de la actividad según corresponda. Un representante de equipo comparte en plenaria las predicciones elaboradas. El docente contextualiza brevemente la actividad en torno a la idea de la generación espontánea y cuestiona a los estudiantes sus ideas previas respecto a personajes como Redi, Spallanzani, Needham y Pasteur, así como sus aportaciones a favor o en contra de la idea de la generación espontánea. Cuestiona a qué se refiere la postura biogenista y la abiogenista respecto al origen de la vida.

Como parte del desarrollo de la actividad, el profesor en sesión sincrónica (1 hora y 30 minutos) solicita a los estudiantes leer

la información proporcionada en el apartado de *Observaciones* y les pide completar en equipo la información solicitada. El docente retroalimenta la resolución de la actividad en cada equipo y aclara dudas respecto al procedimiento a realizar. Una vez establecido el procedimiento, solicita a cada equipo llevar a cabo en casa el experimento solicitado y obtener resultados. Pide a cada equipo realizar una investigación documental para explicar los resultados obtenidos, considerando la postura biogenista y abiogenista respecto al origen de los sistemas vivos. Solicita a los estudiantes elaborar en equipo un informe escrito con apoyo del formato proporcionado en el apartado de *Explicaciones*. Pide a los estudiantes resumir la información del re-porte escrito en una presentación tipo PPT para explicar los resultados de la actividad frente a grupo, considerando los elementos solicitados en el apartado *Explicaciones*. Solicita a cada equipo comunicar frente al grupo, con ayuda de la presentación, lo realizado en la actividad, los resultados y las conclusiones obtenidas. Solicita a los estudiantes que, de forma individual, vayan tomando nota de la información proporcionada por cada equipo. Los alumnos realizan una coevaluación del trabajo realizado con ayuda de los formatos proporcionados, además de una autoevaluación con del trabajo colaborativo. El docente hace una retroalimentación oral del trabajo realizado, hace aclaraciones y resuelve dudas.



G. Benaglia inc.



En el cierre de actividad, el profesor, de manera sincrónica (30 minutos), individualmente el apartado *Evaluación del tema* y posteriormente compartir en plenaria la información del cuadro comparativo y del cuestionario. Realiza un resumen del tema, elabora conclusiones y enfatiza la forma en que trabajan los científicos para aportar evidencia respecto a los fenómenos estudiados, en este caso explicaciones del origen de los sistemas vivos reconociendo que el conocimiento científico es provisional.

A lo largo de la actividad se realiza una evaluación. Para una evaluación diagnóstica se considera la información generada en las predicciones que cada equipo elabora. En plenaria los alumnos indican lo que saben respecto a: Redi, Spallanzani, Needham y Pasteur, así como sus contribuciones a favor o en contra de la idea de la generación espontánea. Además, indican en qué consiste una postura biogenista o abiogenista respecto al origen de la vida. El docente toma nota de las ideas previas de los alumnos. En la evaluación formativa se utilizan varios instrumentos, el primero promueve una coevaluación del trabajo de cada equipo y se hace una autoevaluación del trabajo colaborativo. El docente evalúa el informe escrito que cada equipo entrega apoyándose de una escala estimativa y la evaluación sumativa se hace con ayuda de un cuadro comparativo y un cuestionario de preguntas abiertas.

## CONCLUSIONES

Esta actividad se aplicó en grupos curriculares de Biología II y considerando los resultados obtenidos se puede concluir que sí se logró promover el aprendizaje declarativo, ya que los alumnos, en su mayoría, reconocieron distintas teorías sobre el origen de los sistemas biológicos, sobre todo propuestas que estaban a favor o en contra de la idea de la generación espontánea, además tuvieron presente que dichas propuestas estuvieron influidas por el contexto social y por la etapa histórica en que fueron formuladas, principalmente se evidenció la lucha que se generó a partir de una postura biogenista y abiogenista para explicar el origen de sistemas vivos. Lograron reconocerlos debido a las aportaciones procedimentales que cada personaje logró con los experimentos realizados valorando sus contribuciones a nivel tanto experimental como teórico, considerando los recursos con los cuales contaban en cada momento.

Las habilidades relacionadas con el quehacer científico que se lograron promover son: establecer predicciones, delimitar un problema, formular hipótesis, reconocer variables, ubicar grupo control y experimental, diseño experimental, implementación de un experimento, controlar variables, recopilar y organizar datos cuantitativos y cualitativos, interpretación de datos, investigaciones documentales, elaboración de conclusiones, comunicación oral y escrita de resultados obtenidos empleando un vocabulario científico y el trabajo colaborativo. Además, se

promovieron actitudes y valores como una actitud crítica y reflexiva ante el trabajo científico, así como una actitud favorable hacia la ciencia y sus productos. De forma particular, se promovió una actitud propicia hacia el conocimiento generado por la ciencia y su utilidad en la vida cotidiana de los estudiantes al ayudarles a explicar fenómenos biológicos cercanos a ellos.

Con esta actividad, los alumnos se enfrentaron desde un inicio a situaciones problemáticas que resultaron de su interés, a partir de las cuales establecieron predicciones y realizaron procedimientos para conocer en qué medida se cumplirían éstas. Establecieron relaciones entre hechos y generalizaciones, por ejemplo, en su mayoría lograron reconocer que la generación espontánea de organismos no es posible dado que la vida proviene de la vida; los estudiantes ofrecieron evidencias y argumentos a favor de una postura biogenista para el origen de los sistemas vivos. En su mayoría, lograron implementar métodos y procedimientos para la resolución de un problema, en este caso, relacionado con la refutación de la generación espontánea, recopilaron evidencia para explicar un origen biogenista. También, incrementaron su compresión de la naturaleza y de la forma en que trabaja la ciencia; reconocieron la utilidad del conocimiento científico en su vida cotidiana, explicando situaciones como la aparición de organismos en materia orgánica en descomposición.

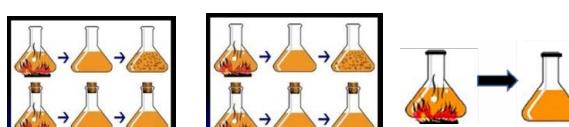
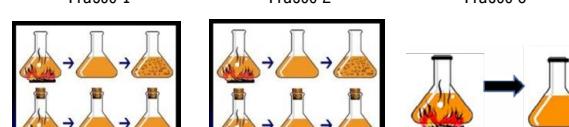
## Referencias

- Acevedo-Díaz, José Antonio, García-Carmona, Antonio, y Aragón, María del Mar. (2017). *Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia*. *Educación química*, 28(3), 140-146. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.12.003>
- CCH. (1996). *Plan de estudios actualizado. Colegio de Ciencias y Humanidades*, UNAM.
- Colado, P. (2006). “Elaboración, diseño y ejecución de las actividades experimentales de Ciencias Naturales: estructura didáctica para el nivel secundario”. Revista VARONA [en línea]. (42), 30-38 [fecha de Consulta 14 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360635561006>
- ENCCH. (2017). *Programas de Estudios. Área de Ciencias Experimentales Biología I-II*. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. México, UNAM.
- Hernández-Millán y López-Villa. (2011). “Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias”. Revista *Educación Química EduQ*. Núm. 9, p. 4-12. Consulta en línea el 3 de febrero de 2021 en: <https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000179/00000091.pdf>

## ANEXO

### PREDICCIONES

**Instrucciones.** En equipo, leer la situación planteada correspondiente con el equipo asignado, analizar la información y realizar predicciones al respecto.

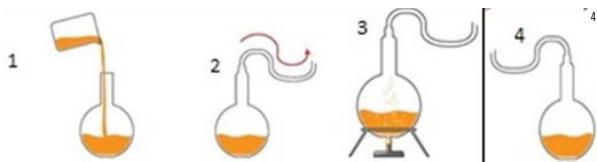
Situación	Predicciones
<p><b>Equipo 1.</b> Si colocas en tres frascos de vidrio un pedazo de carne, el frasco 1 lo dejas destapado, el número 2 lo tapas herméticamente y el tercero lo tapas con gasa, estos los dejas a la intemperie (ver imagen), al cabo de 7 días ¿qué esperas que ocurra en cada caso?</p> <p style="text-align: center;">Frasco 1    Frasco 2    Frasco 3<sup>1</sup></p> 	
<p><b>Equipo 2.</b> Si colocas en tres frascos de vidrio solución nutritiva (caldo de res, por ejemplo), el frasco 1 lo mantienes destapado, el número 2 lo tapas con un corcho, el número 3 lo cierras herméticamente; hierves durante 3 minutos las soluciones nutritivas de los tres frascos, dejas enfriar y las colocas a la intemperie (ver imagen); al cabo de 7 días ¿qué esperas ocurrir en cada caso?</p> <p style="text-align: center;">Frasco 1    Frasco 2    Frasco 3<sup>1</sup></p> 	
<p><b>Equipo 3.</b> Si colocas en tres frascos de vidrio solución nutritiva (caldo de res, por ejemplo), al frasco 1 lo mantienes destapado, el número 2 lo cierras con corcho y el número 3 lo cierras herméticamente; en los tres casos hierves durante 60 minutos la solución nutritiva (ver imagen), al cabo de 7 días ¿qué esperas que ocurra en cada caso?</p> <p style="text-align: center;">Frasco 1    Frasco 2    Frasco 3</p> 	

<sup>1</sup> Imagen retomada desde: <https://sci-flies.com/wp-content/uploads/2018/08/Francesco-Redi-hypothesis.png>

<sup>2</sup> Imagen retomada desde <https://i.pinimg.com/originals/d8/9c/a5/d89ca5d0c20clee4441d6d7a20e3dd1.jpg>

<sup>3</sup> Imagen retomada desde <https://cdn.goconqr.com/uploads/node/image/50343656/ef366e03-4b3c-477f-8f53-8ed396ace764.jpg>

**Equipo 4.** Si colocas en un matraz solución nutritiva (caldo de res, por ejemplo) (ver momento 1 de la imagen), calientas el cuello y le das forma de cuello de cisne (ver momento 2 de la imagen), hierves la solución durante 60 minutos (ver momento 3 de la imagen), dejas enfriar la solución; al cabo de 7 días a la intemperie ¿qué esperas ocurrir con la solución nutritiva?



4 Imagen retomada desde <https://i.pinimg.com/originals/d8/9c/a5/d89ca5d0c20c1ee4441d6d7a20e3ddf1.jpg>

## OBSERVACIONES

**Instrucciones.** En equipo, leer la información de la tabla correspondiente a cada equipo y completar la información solicitada. Tomar en cuenta los materiales y descripción del experimento para completar la información. Cada equipo, lleva a cabo el experimento indicado, realiza observaciones considerando las predicciones elaboradas y obtiene resultados.

<b>Situación 1</b>	<b>Equipo 1.</b> Si colocas en tres frascos de vidrio un pedazo de carne, el frasco 1 lo dejas destapado, el número 2 lo tapas herméticamente y el tercero lo tapas con gasa, estos los dejas a la intemperie, al cabo de 7 días ¿qué esperas que ocurra en cada caso?
<b>Predicción</b>	
<b>Problema</b>	
<b>Hipótesis</b>	
<b>Objetivo</b>	
<b>Variable(s) independiente(s)</b>	
<b>Variable(s) dependiente(s)</b>	
<b>Variables controladas</b>	
<b>Grupo control</b>	
<b>Grupo experimental</b>	
<b>Repeticiones</b>	

Datos cualitativos
<b>Materiales y equipo requerido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 200 g de carne molida de res. - 3 frascos limpios de vidrio tipo gerber del mismo tamaño.</li> <li>- 1 tapa limpia para frasco tipo gerber. - 1 gasa. - 1 liga. - 1 lupa.</li> </ul>
Descripción del experimento
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Previo a la actividad se debe contar con los materiales señalados.</li> <li>2. Lavar perfectamente los frascos y tapas. Dejar secar completamente.</li> <li>3. Colocar la misma cantidad de carne cruda en los 3 frascos del mismo tamaño y etiquetarlos como 1, 2 y 3.</li> <li>4. Registrar datos iniciales respecto a olor y color de la carne. (Tomar nota y fotografías).</li> <li>5. Dejar destapado el frasco 1 (grupo control).</li> <li>6. Tapar herméticamente el frasco 2 (grupo experimental).</li> <li>7. Tapar con una gasa el frasco 3 (grupo experimental). La gasa debe sujetarse bien con ayuda de una liga.</li> <li>8. Color los frascos 1, 2 y 3 bajo las mismas condiciones, en un lugar seguro a la intemperie, protegidos de la lluvia, ya que no deben mojarse.</li> <li>9. Dejar transcurrir 7 días y observar con ayuda de una lupa diariamente los cambios presentados en la carne de cada frasco.</li> <li>10. Transcurridos los 7 días y con ayuda de la lupa, observar la superficie de la gasa.</li> <li>11. Registrar datos finales de olor y color de la carne.</li> <li>12. Registrar la presencia o ausencia de organismos (insectos, larvas, moscas, hongos, etc.).</li> </ol>

Situación 2	Equipo 2. Si colocas en tres frascos de vidrio solución nutritiva (caldo de res, por ejemplo), el frasco 1 lo mantienes destapado, el número 2 lo tapas con un corcho, el número 3 lo cierras herméticamente; hierves durante 3 minutos las soluciones nutritivas de los tres frascos, dejas enfriar y las colocas a la intemperie; al cabo de 7 días ¿qué esperas ocurría en cada caso?
Predicción	
Problema	
Hipótesis	
Objetivo	
Variable(s) independiente(s)	
Variable(s) dependiente(s)	
Variables controladas	
Grupo control	
Grupo experimental	
Repeticiones	
Datos cualitativos	

### Materiales y equipo requerido

- 3 frascos de vidrio 500ml con tapa. - 1 gasas. - Algodón. - 1 liga. - 700 ml de solución nutritiva (24 horas antes, colocar una taza de frijol en un litro de agua, pasado el tiempo recuperar solo el líquido como solución nutritiva).
- Estufa. - Olla para baño maría. - Lupa.

### Descripción del experimento

- a) Lavar perfectamente los frascos y tapas con agua, jabón y cloro. Dejar secar los materiales.
- b) Observar y describir el color, nivel de turbidez y olor de la solución nutritiva, utilizar la lupa para la observación.
- c) Colocar 200 ml de solución nutritiva en cada frasco. Tomar nota del color y olor de la solución nutritiva.
- d) Etiquetar los frascos como 1, 2 y 3.
- e) Cerrar herméticamente con la tapa correspondiente el frasco 1 y 3.
- f) El frasco 2 taparlo con un tapón de algodón, envolver el algodón en una gasa y sujetarla con una liga o masking tape, evitando se deshaga el tapón.
- g) Hervir a baño maría todos los frascos durante 3 minutos (contar el tiempo a partir de que comienza a hervir el baño maría).
- h) Dejar enfriar las soluciones.
- i) Observar y anotar algún cambio en la coloración de la solución nutritiva.
- j) Destapar el frasco 1 (grupo control).
- k) El frasco 2 con tapón de algodón mantenerlo así (grupo experimental).
- l) El frasco 3 tapado herméticamente mantenerlo así (grupo experimental).
- m) Colocar los frascos 1, 2 y 3 en un lugar seguro dentro de casa, bajo las mismas condiciones ambientales.
- n) Dejar pasa 7 días.
- o) Analizar cada solución en cuanto a grado de turbidez, color y olor.
- p) Comparar los resultados obtenidos en cada frasco.

<b>Situación 3</b>	<b>Equipo 3.</b> Si colocas en tres frascos de vidrio solución nutritiva (caldo de res, por ejemplo), al frasco 1 lo mantienes destapado, el número 2 lo cierras con corcho y el número 3 lo cierras herméticamente; a los tres los hierves durante 60 minutos y los dejas reposar, al cabo de 7 días ¿qué esperas que ocurra en cada caso?
<b>Predicción</b>	
<b>Problema</b>	
<b>Hipótesis</b>	
<b>Objetivo</b>	
<b>Variable(s) independiente(s)</b>	
<b>Variable(s) dependiente(s)</b>	
<b>Variables controladas</b>	
<b>Grupo control</b>	
<b>Grupo experimental</b>	
<b>Repeticiones</b>	

Datos cualitativos
<b>Materiales y equipo requerido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 frascos de 500ml con tapa. - 2 gasas. - 1 liga. - 700 ml de solución nutritiva (24 horas antes, colocar una tasa de frijol en un litro de agua, pasado el tiempo recuperar solo el líquido como solución nutritiva). - Estufa.</li> <li>- Olla para baño maría. - Lupa. - Aluminio.</li> </ul>
<b>Descripción del experimento</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lavar perfectamente los frascos y tapas con agua, jabón y cloro. Dejar secar los materiales.</li> <li>2. Observar y describir el color, nivel de turbidez y olor de la solución nutritiva, utilizar la lupa para la observación.</li> <li>3. Colocar 200 ml de solución nutritiva en cada frasco. Tomar nota del color y olor de la solución nutritiva.</li> <li>4. Etiquetar los frascos como 1, 2 y 3.</li> <li>5. Cerrar herméticamente con la tapa correspondiente los frascos 1 y 3.</li> <li>6. El frasco 2 taparlo con un tapón de algodón, envolver el algodón en una gasa y sujetarla con una liga o masking tape, evitando que se deshaga el tapón.</li> <li>7. Hervir a baño maría todos los frascos durante 60 minutos (contar el tiempo a partir de que comienza a hervir el baño maría). Utilizar el aluminio para tapar el baño maría y evitar la evaporación del agua.</li> <li>8. Dejar enfriar las soluciones.</li> <li>9. Observar y anotar algún cambio en la coloración de las soluciones nutritivas.</li> <li>10. Destapar el frasco 1 (grupo control).</li> <li>11. El frasco 2 con tapón de algodón mantenerlo así (grupo experimental).</li> <li>12. El frasco 3 tapado herméticamente mantenerlo así (grupo experimental).</li> <li>13. Colocar los frascos 1, 2 y 3 en un lugar seguro dentro de casa, donde tengan las mismas condiciones ambientales.</li> <li>14. Dejar pasa 7 días.</li> <li>15. Analizar cada solución en cuanto a grado de turbidez, color y olor.</li> <li>16. Comparar los resultados obtenidos en cada grupo.</li> </ol>

<b>Situación 4</b>	<b>Equipo 4.</b> Si colocas en un matraz solución nutritiva, calientas el cuello y le das forma de cuello de cisne, hierves la solución durante 60 minutos, dejas enfriar la solución; al cabo de 7 días a la intemperie ¿qué esperas ocurrir con la solución nutritiva?
<b>Predicción</b>	
<b>Problema</b>	
<b>Hipótesis</b>	
<b>Objetivo</b>	
<b>Variable(s) independiente(s)</b>	
<b>Variable(s) dependiente(s)</b>	
<b>Variables controladas</b>	
<b>Grupo control</b>	
<b>Grupo experimental</b>	

<b>Repeticiones</b>	
<b>Datos cualitativos</b>	
<b>Materiales y equipo requerido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 frascos de 500 ml con tapa. - 1 manguera de plástico para pecera de 50 cm de longitud. - 1 popote.</li> <li>- 1 desarmador de cruz del grosor de la manguera. - 1 desarmador de cruz del grosor del popote. - 900 ml de solución nutritiva (24 horas antes, colocar una taza de frijol en un litro de agua, pasado el tiempo recuperar el líquido, éste será la solución nutritiva). - Estufa. - Olla para baño maría. - PlastiLoka (plastilina epóxica). - Lupa.</li> <li>- Papel aluminio.</li> </ul>	
<b>Descripción del experimento</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Lavar los frascos, manguera, popote y tapas con agua, jabón y cloro. Dejar secar perfectamente los materiales.</li> <li>b) Etiquetar los frascos como 1, 2, 3 y 4.</li> <li>c) La tapa del frasco 1 se perfora en la parte media con ayuda de un desarmador. El orificio debe corresponder al diámetro de la manguera.</li> <li>d) La tapa del frasco 2 se perforan en la parte media con ayuda de un desarmador. El orificio debe corresponder al diámetro del popote.</li> <li>e) En el orificio de la tapa del frasco 1, colocar la manguera que corresponde (ver imagen 1) y sellar la unión de la manguera y la tapa con plastiloka, evitando fugas de aire.</li> <li>f) En el orificio de la tapa del frasco 2 colocar el popote, sellar la unión del popote y la tapa con plastiloka, evitando fugas de aire.</li> <li>g) Colocar 200 ml de la solución nutritiva en los cuatro frascos.</li> <li>h) Observar y describir el color y olor de la solución nutritiva, utilizar la lupa para la observación.</li> <li>i) Cerrar el frasco 1 con la tapa que presenta la manguera instalada (imagen 2).</li> <li>j) Cerrar el frasco 2 con la trapa que presenta popote instalado.</li> <li>k) Cerrar herméticamente los frascos 3 y 4 con la tapa correspondiente.</li> <li>l) Colocar a baño maría los frascos 1, 2, 3 y 4. Tener cuidado que la manguera ni el popote estén en contacto directo con el calor o con la olla, ya que podría sufrir alteraciones (imagen 3).</li> <li>m) Hervir las soluciones 60 minutos a fuego medio bajo (contar el tiempo una vez empiece a hervir el baño maría).</li> <li>n) Una vez pasado el tiempo, dejar enfriar las soluciones.</li> <li>o) Los frascos 1 y 2 mantenerlos tapados (tapa con manguera y tapa con popote), teniendo cuidado de no mover la manguera ni el popote. El frasco 1 corresponde al grupo experimental y el frasco 2 es parte del un grupo control.</li> <li>p) El frasco 3 destaparlo (grupo control).</li> <li>q) Frasco 4 mantenerlo tapado herméticamente (grupo control).</li> <li>r) Tomar nota de la coloración de la solución nutritiva y de su turbidez.</li> <li>s) Colocar con cuidado todos los frascos en un lugar limpio, impidiendo que sufren alteraciones y evitando mover la manguera y el popote. Es importante que los frascos estén bajo las mismas condiciones ambientales.</li> <li>t) Dejar transcurrir 7 días.</li> <li>u) Observar con ayuda de una lupa las soluciones, analizar la turbidez</li> <li>v) Destapar los frascos para detectar el olor de las soluciones.</li> <li>w) Comparar los resultados en cada grupo.</li> </ol>	

Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



## EXPLICACIONES

**Instrucciones.** En equipo, analizar los resultados obtenidos en el experimento realizado y explicar los resultados considerando lo siguiente.

- Comparar los resultados obtenidos en las repeticiones realizadas.
- Analizar y explicar los resultados obtenidos en los distintos grupos control y experimental.
- Describir los resultados, en cuanto a datos cualitativos y/o cuantitativos empleando tablas y/o gráficos y fotografías.
- Explicar los resultados obtenidos desde una postura abiogenista y biogenista.
- Explicar los resultados, tomando en cuenta las ideas de alguno de estos personajes según corresponda con el experimento realizado por Francesco Redi, John Needham, Lazzaro Spallanzani y Louis Pasteur.
- Explicar los resultados. Considera el contexto social y etapa histórica en el que desarrollaron sus ideas en torno al origen de la vida los personajes involucrados. Tomar en cuenta con qué recursos técnicos y teóricos contaban los investigadores en dicho contexto.

- Elaborar conclusiones e indicar en qué medida se cumplieron las predicciones y por qué, señalando si la hipótesis fue aceptada o rechazada y por qué, y explicar el problema planteado.

Una vez que se analizaron y explicaron los resultados obtenidos, cada equipo realiza un **informe escrito** con el siguiente formato y lo entregar a su profesor(a).

- **Portada:** datos de la actividad, integrantes del equipo, asignatura, profesor(a), escuela, plantel.
- **Introducción:** comentar la situación estudiada, las predicciones, el problema planteado, la hipótesis formulada, el objetivo de trabajo y de manera general mencionar lo realizado y obtenido.
- **Procedimiento:** indicar con ayuda de fotografías, esquemas y diagramas los materiales y equipo empleados, describir el experimento realizado indicando el grupo control, el grupo experimental, las variables involucradas. Indicar el tipo de datos registrados (cuantitativos y/o cualitativos) y justificar por qué esos datos.
- **Resultados:** Se presentan los resultados obtenidos con ayuda de tablas, gráficos

y fotografías, comparando los grupos control y experimental. Se describen los datos obtenidos considerando las variables analizadas. Se explica la relación entre variables, así como las relaciones de causa y efecto. Cada equipo elabora una investigación documental para explicar los resultados obtenidos desde una postura abiogenista y biogenista. Se explican los resultados, tomando en cuenta las ideas de alguno de estos personajes según sea el caso: Francesco Redi, John Needham, Lazzaro Spallanzani o Louis Pasteur. Se explican los resultados, considerando el contexto social y etapa histórica en el que desarrollaron dichas ideas en torno al origen de la vida, tomando en cuenta, con qué recursos técnicos y teóricos contaban los investigadores en dicho contexto.

- **Conclusiones:** Analizar en qué medida se cumplieron las predicciones y por qué, si las hipótesis planteadas fueron aceptadas o rechazadas y por qué. Explicar

el problema planteado.

- **Bibliografía** (Formato APA).

La información contenida en el reporte escrito se resume y organiza en una **presentación** tipo power point para presentar y explicar frente a grupo la información generada.

- Cada equipo compartirá los resultados obtenidos y explicará frente a grupo el trabajo realizado.
- Cada equipo contará con 10 minutos para explicar la información.
- Al finalizar cada exposición, se podrán realizar preguntas, observaciones y en general comentarios por parte de los estudiantes para retroalimentar el trabajo presentado.
- Se promoverá el intercambio de ideas, el análisis grupal y la discusión argumentativa.
- Se analizará cómo se va construyendo el conocimiento científico, la importancia de aportar evidencia científica para explicar los fenómenos observados.

## EVALUACIÓN DEL TEMA

**Instrucciones.** De forma individual y con base en la información comentada a lo largo de las exposiciones, completar la siguiente tabla y contestar las preguntas.

Personaje involucrado	Experimento realizado	Resultados obtenidos	Explicación de resultados
Francesco Redi (1668)			
John Needham (1749)			
Lazzaro Spallanzani (1769)			
Louis Pasteur (1864)			

## PREGUNTAS

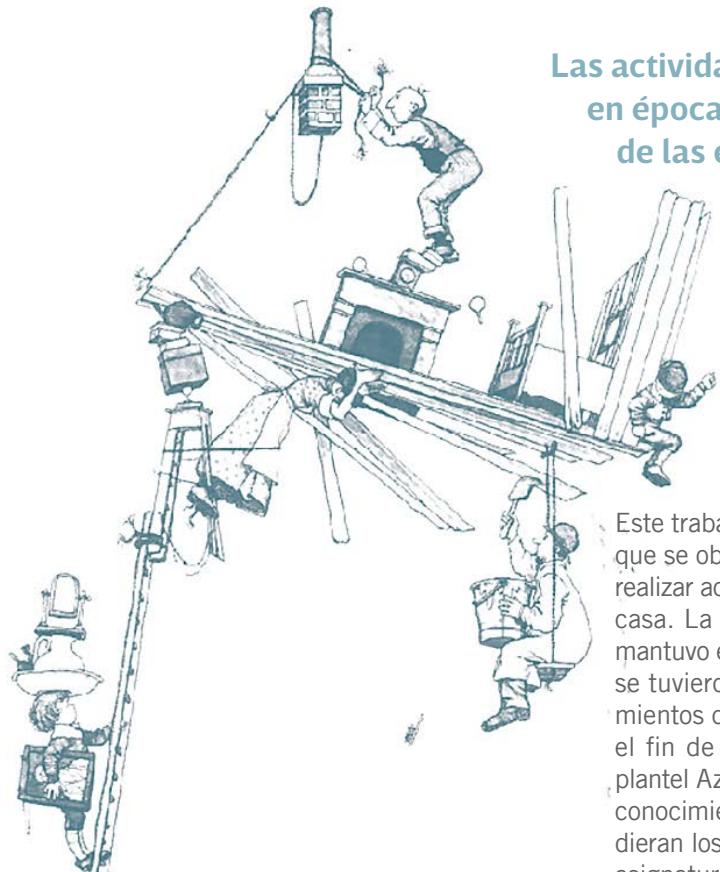
1. ¿A qué se debe que la idea de la generación espontánea prevaleció por mucho tiempo como explicación del origen de organismos.  
¿Qué evidencia científica permitió descartar a la generación espontánea como explicación del origen de la vida?
2. ¿Qué aspectos metodológicos reconoces en los trabajos realizados por Redi, Spallanzani y Pasteur, con los cuales pretendían obtener evidencia a favor o en contra de la generación espontánea?
3. ¿Qué avance metodológico y teórico notas entre los experimentos realizados por Redi y los hechos por Pasteur, en torno a la idea de la generación espontánea?
4. ¿Qué relación guarda el avance científico respecto a las explicaciones del origen de la vida con el contexto social y etapa histórica en que surgen dichas explicaciones?
5. ¿En qué sentido, el conocimiento científico respecto al origen de los sistemas vivos te ayuda a comprender situaciones de la vida cotidiana, como, por ejemplo, la aparición de organismos en comida y basura orgánica que olvidamos a la intemperie o incluso en el refrigerador?



# Experimentos en la pandemia

*Fabiola Margarita Torres García (Azcapotzalco)*

**Las actividades experimentales  
en época de Covid-19, el caso  
de las experiencias en casa**



**W. Heath Robinson (1872-1944),  
ilustrador y artista inglés, famoso  
por sus composiciones de máquinas  
elaboradas de forma caprichosa.**

## Resumen

Este trabajo muestra las experiencias que se obtuvieron con los alumnos al realizar actividades experimentales en casa. La pandemia de Covid-19 nos mantuvo en clases en línea por lo que se tuvieron que adaptar los procedimientos del laboratorio a la casa con el fin de que los alumnos del CCH plantel Azcapotzalco desarrollaran los conocimientos científicos y comprendieran los conceptos estudiados en la asignatura de Química, adaptándose así al Modelo Educativo del Colegio.

## INTRODUCCIÓN

**D**efinitivamente, la pandemia por Covid-19 nos sacudió totalmente. Los profesores que estábamos acostumbrados al trabajo presencial y en laboratorio escolar debimos dar un giro hacia otros entornos de aprendizaje, hacia otras experiencias y diversas dinámicas.

Es cierto que la UNAM nos capacitaba regularmente para introducir los conocimientos del uso de las Tic y las Tac como apoyo a nuestra docencia. Pero las experiencias de laboratorio fueron, en mayoría, en una clase presencial.

Ante una situación totalmente en línea, recurrimos a las experiencias de otros expertos en escuela a distancia o clases en línea en los cuales los objetivos de aprendizaje son distintos a los que se persiguen de manera presencial; entonces, ¿cómo lograr los aprendizajes tan esperados del Colegio?

El CCH, en el área de ciencias experimentales, en especial la asignatura de Química, desarrolla en nuestros alumnos las habilidades científicas (observación, análisis, síntesis, argumentación, justificación) utilizando algunos temas base como el agua, aire, suelo, alimentos, medicamentos, industria minera, petróleo, polímeros, entre otros. Por lo que se tenía un reto para cumplir con estas expectativas, pero desde la distancia.

## DESARROLLO

En las siguientes líneas se comentarán las acciones realizadas en el ciclo escolar 2020-2021 para fortalecer las habilidades científicas y la experimentación.

Como primer momento, se tomaron en cuenta las siguientes situaciones:

- Tomar en cuenta en qué parte de la situación de aprendizaje se realizaría la actividad experimental, como introducción al tema, para enlazar con la parte teórica. También, tener en cuenta las instrucciones de la actividad, contando con una introducción, desarrollo y cierre.
- La habilidad que se quería desarrollar con los alumnos: en los estudiantes de primer semestre el desarrollo de la observación y la elaboración de hipótesis.
- Materiales que necesitarían para realizar la experimentación. Se analizaron cuáles serían los materiales que regularmente los alumnos tienen en casa o que sea fácil de conseguir en una tienda.
- Medidas de seguridad. Es sabido que muchos de los alumnos no miden los peligros en los que pueden estar expuestos y menos si se encuentran solos en casa sin ninguna supervisión.
- Evidencia para mostrar al profesor. Se propuso realizar una galería de fotos como reporte de investigación o realizar sesiones sincrónicas para ser supervisadas por el docente.

## EXPERIENCIA DE LA ELECTRÓLISIS DEL AGUA

En esta actividad se les pidió que estudiaran el concepto de electrólisis y se compartieron algunos videos explicativos del proceso de electrólisis. El objetivo que se perseguía es que los alumnos compararan los métodos de separación de mezclas con la electrólisis del agua para introducir el concepto de compuesto a diferencia de mezcla.

Lo único que se pedía era conseguir una pila de 9V y los cables con caimanes. Los alumnos diseñaron su sistema para realizar la electrólisis del agua utilizando ejemplos de videos en Youtube, realizaron su video con una explicación de lo sucedido y si se consideraría una separación de mezcla o una reacción química.

Al revisar los videos elaborados por los alumnos se pudo comentar con ellos sobre la formulación de sus hipótesis, las explicaciones realizadas y elaborar entre todos una conclusión.

## EXPERIENCIA DE LOS COMPONENTES DEL SUELO

Esta actividad tuvo como finalidad que los alumnos, observaran los componentes del suelo, en especial la materia inorgánica (iones del suelo). Esta actividad se realizó en diferentes etapas.

En la primera, se construyó un aparato de conductividad eléctrica con una pila, cables con caimanes y un led. Para esta actividad se les recomendaron varios videos y se les pidió que tuvieran apoyo de sus



**Imagen 1.** Ejercicio realizado por parte de los alumnos sobre la electrólisis de agua.

padres. Este aparato sirvió también para comprobar la diferencia entre compuestos orgánicos e inorgánicos.

Se realizó una sesión de discusión sobre la parte inorgánica del suelo y se les explicó lo que realizarían como actividad experimental en casa.

Para la actividad experimental en casa se les solicitó lo siguiente: 2 vasos desechables (reutilizables, pero no para consumo), una cuchara cafetera desechable, un pedazo de tela o filtro para cafetera, un abatelenguas o un palito de madera, un clip, cinta adhesiva, aparato de conductividad eléctrica que ya habían construido previamente y un encendedor o cerillos o un mechero de alcohol (algunos alumnos construyeron su mechero de alcohol). Proporcionales el procedimiento a seguir para obtener el filtrado de suelo y, con éste, poder identificar a los iones del suelo.

Se les pidió que elaboraran el dispositivo como se observa en la imagen, para la toma de muestras e identificación de iones a la flama (imagen 2).

Como resultado de su actividad experimental, los alumnos compartieron una galería de fotografías y realizaron una justificación con respecto a las actividades realizadas con los temas estudiados. En la imagen 3, se muestran fotos de la galería de una alumna.

## CONCLUSIONES

Se realiza una reflexión sobre el propósito de las actividades experimentales en el desarrollo de habilidades científicas a nivel bachillerato.

En las dos experiencias se obtuvo información sobre cómo los alumnos estructuran una hipótesis; cómo escriben sus observaciones, enlazan los conocimientos teóricos con los experimentales y cómo realizan una conclusiones. Lo que se pudo analizar para fortalecerlo en otro tipo de actividades.

La experimentación atrae a los alumnos en la actividad científica, ¿pero en qué momento se desarrollan habilidades de orden científico, recordando que estas habilidades apoyan la crítica y la reflexión en los alumnos? Por lo que se establecieron actividades que cumplieron con el perfil de egreso.

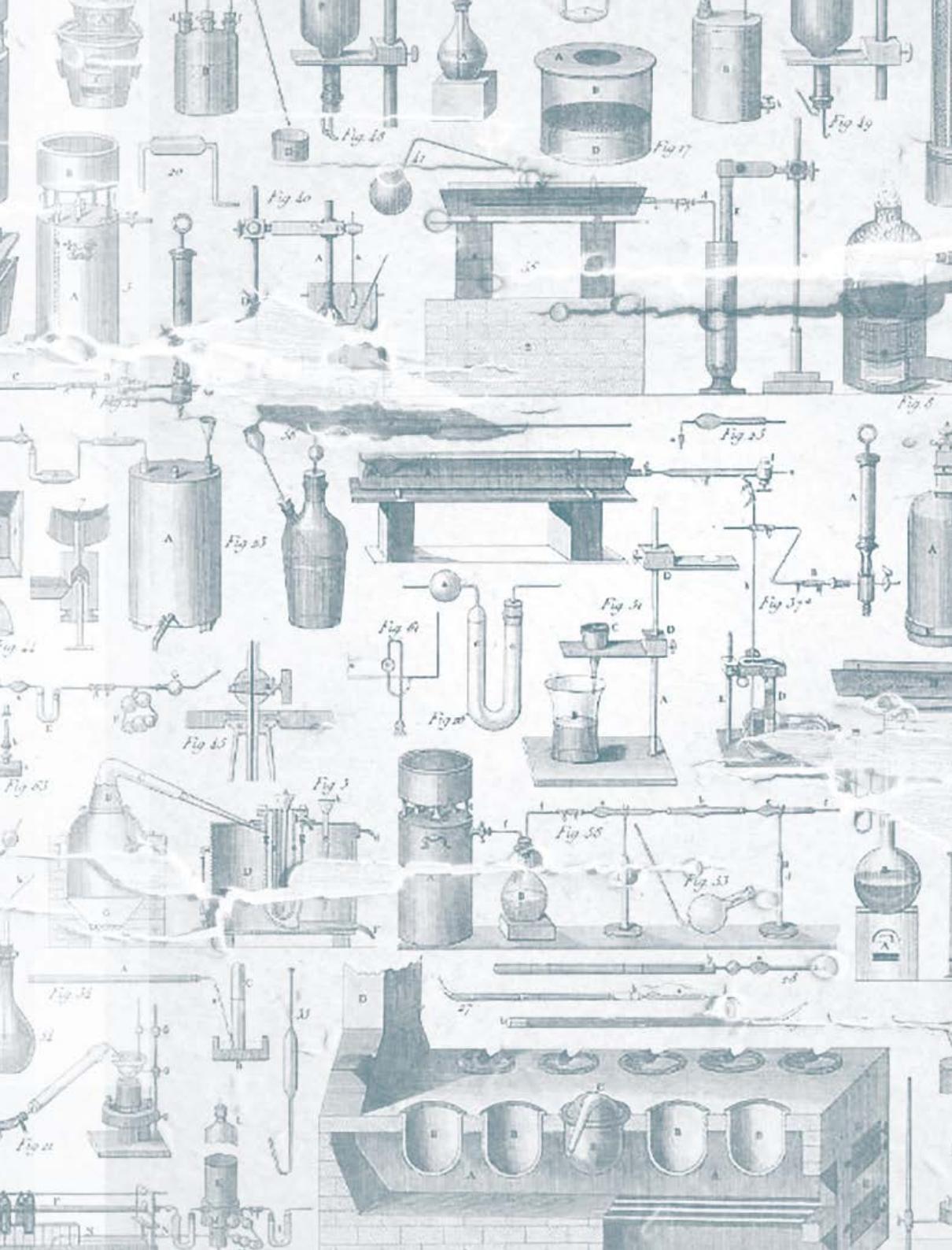


**Imagen 2.** Se ilustra la toma de muestras e identificación de iones a la flama.



**Imagen 3.**  
Galería de fotos del ejercicio de una alumna.







Poma amoris fructu  
rubro.

Parte del Botanisk tidsskrift. Tomado de  
<http://biodiversitylibrary.org/page/47166850>

# La hidroponia en los jitomates

*María Patricia Chalico Marcial (Naucalpan)*

## Producción de *Solanum lycopersicum* variedad vencedor en sistema hidropónico con dos diferentes sustratos

**E**l Seminario de Formación de Profesores de Ciencias Experimentales tiene como una de sus finalidades formar profesores para que posean la habilidad para desarrollar diferentes proyectos de investigación extracurricular realizados por alumnos, para así contribuir a su formación acorde con el Modelo Educativo del Colegio y además contribuir al *aprender a aprender, aprender a ser y aprender a hacer*.

Durante los ciclos escolares 2016-1 y 2016-2 los alumnos Leslie Saucedo Meneses e Israel Popoca Rodríguez participaron dentro del seminario con el desarrollo de una investigación, la cual tuvo por objetivo la comparación del crecimiento de jitomate *Solanum lycopersicum* en sistema hidropónico con dos sustratos: tepojal y tezontle.

Los alumnos eligieron trabajar con jitomate debido a que se considera el vegetal más importante después del chile. Su trascendencia radica en que posee cualidades esenciales para adecuarse a la dieta alimenticia (Ramos *et al.*, 2006), es muy versátil y es utilizado ampliamente en una gran cantidad de guisos típicos mexicanos. Los consumidores miden la calidad de la fruta de jitomate a partir, principalmente, de tres factores: la aparien-

**2do**

Vegetal más importante en el valor de exportaciones agropecuarias.

**3.6**

**POR CIENTO.** El crecimiento anual promedio de producción en México entre 2007 y 2017.

***La producción bajo invernadero tiene varias ventajas: mejor uso del agua, de la tierra, el fertilizante y menor exposición a patógenos***



cia física, la textura y el sabor. La calidad nutricional es importante porque los frutos frescos son fuentes de vitaminas (a, b, c, tiaminas, niacinas), minerales y fibra (Kader, 1986; Zárate, 2007).

La producción bajo invernadero tiene varias ventajas sobre la producción a campo abierto: mayor eficiencia en el uso de agua, tierra (sustrato) y fertilizantes; ampliación y ajuste de la temporada de siembra y cosecha, de acuerdo con las demandas del mercado (Flores *et al.*, 2007). Además, al estar aislados los cultivos del medio exterior —viento agua, animales, vectores o actividades humanas—, se evita la colonización por patógenos.

La hidroponia es una técnica para el desarrollo de cultivos en el que el sistema radical de las plantas crece en sustratos inertes, se le proporciona a la planta minerales y oxígeno suficientes para el desarrollo óptimo (Bastida, 2002). El uso de sustratos inorgánicos evita el crecimiento de plagas en las raíces, por ello eligieron trabajar con tezontle y tepojal que, además de ser inorgánicos, presentan, en general, buen drenaje, baja capacidad de intercambio catiónico, estabilidad física, aireación y generalmente están libres de sustancias tóxicas (Bastida, 1999).

## PROCEDIMIENTO

Para comprobar que existen diferencias en la producción de jitomate en sistema hidropónico con los dos tipos de sustrato, los alumnos realizaron el siguiente procedimiento.

Preparación de almácigos: en marzo de 2016 prepararon un semillero con jitomate *Solanum lycopersicum* variedad vencedor, para ello utilizaron un contenedor de unicel y sustrato Peat Moss, que incubaron por ocho días. Posteriormente, lo colocaron en un contenedor con solución nutritiva por un mes hasta que las plantas alcanzaron aproximadamente 30 cm de altura.

Por otro lado, prepararon 24 bolsas negras para invernadero, la mitad con tezontle (como sustrato) y la otra con tepojal, que esterilizaron con ácido fosfórico al 15% (a un pH de 3).

En abril trasplantaron 24 plantas, la mitad a tezontle y la otra mitad en tepojal, las tutorearon con rafia especial para invernadero y las conectaron al sistema de riego automatizado Xcore, que realizó cuatro ciclos de riego con duración de 30 segundos cada uno, con una solución nutritiva Villeda para cada planta.

En el mes de junio comenzaron a registrar las siguientes variables: altura de las plantas, ramos de flores y ramos de jitomates (fotos 1 y 2), para su posterior análisis.



Foto 1. Registro de altura de plantas.



Foto 2. Registro de ramos.

“

Una cosa más,  
la palabra cla-  
ve de toda esta  
operación,  
nuestra señal  
de apoyo, nues-  
tro código de  
combate, va a  
ser Tomate”

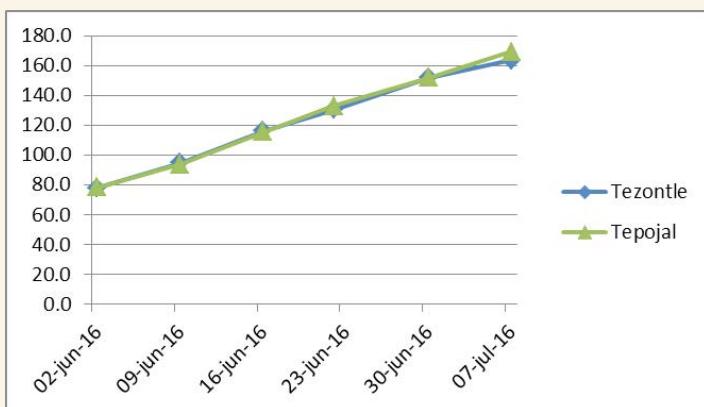
Salvando al  
Soldado Pérez  
(2011)

***La hidroponia es una técnica para el desarrollo de cultivos en el que el sistema radical de las plantas crece en sustratos inertes***

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

A lo largo del trabajo se observó que el desarrollo de las plantas con los dos sustratos fue muy similar. El número de jitomate por racimo fue de entre siete y ocho frutos, y el tamaño, calidad, firmeza y sabor de los frutos fue el esperado.

En la gráfica 1 se muestra la comparación de crecimiento de las plantas de tepojal y tezontle. Como se puede observar en la gráfica, las plantas crecieron de forma muy similar.



Gráfica 1. Comparación de crecimiento en los dos grupos de jitomate.

En la tabla 1 se muestra la media de producción de ramos de flores, de ramos de jitomate y producción del mismo. Para comprobar si existían diferencias significativas aplicaron una prueba t de Student para medias de dos muestras emparejadas. Como observa en la **Tabla 1**, no existen diferencias significativas en la producción de ramos de flores entre los dos grupos experimentales, tampoco hay diferencias significativas en la producción de ramos de jitomate, y, aunque hay una diferencia mínima en los kilogramos obtenidos de jitomate maduro con los dos sustratos, la prueba de t muestra que la diferencia no es significativa.

“

No hay mala  
cocinera,  
con tomates  
a la vera.”

Refrán popular



**35.9**

toneladas por  
hectárea: fue  
el rendimiento  
mundial (2019)  
de producción.

Sustrato	Ramos de flores Media	Ramos de jitomates Media	Kilogramos de jitomates Media	Total de producción de jitomate
Tezontle	1.52	3.6	1.968	23.627
Tepojal	1.57	3.3	2.120	25.448
t de Student, con valor críticos 2.2	0.4304	1.44	0.5	

**Tabla 1.** Comparación de medias y prueba de t de Studet las diferentes variables registradas.

## CONCLUSIONES

Con base en los análisis estadísticos, se pudo concluir que ambos grupos presentaron valores muy similares en producciones de ramos de flor y jitomate, así como jitomates maduros. Si bien vieron que no hay diferencias entre el uso de tezontle y tepojal como sustratos, sí demostraron que el tepojal también puede ser utilizado como sustrato alternativo, sobre todo en aquellas zonas en las cuales no existe un lugar cercano en el cual se pueda conseguir tezontle.



## Fuentes de información

- Bastida, A. (1999). "El medio de cultivo de las plantas. Sustratos para hidroponía y producción de plantas ornamentales". *Serie de publicaciones AGROBOT*. Preparatoria Agrícola de la UACH. (4): 72.  
 — (2002). *Sustratos hidropónicos*. Estado de México: Departamento de preparatoria agrícola/UACH. 72 p.  
 Flores, J., Ojeda, B., López, I., Rojano, A. y Salazar, I. (2007). "Requerimiento de riego para tomate de invernadero". *Terra Latinoamericana*, 25(2): pp. 127-134.  
 Kader, A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 3<sup>a</sup> edición. Estados

Unidos: Agriculture and Natural Resources Pub/Universidad de California.

Ramos, A., Carballo, A., Hernández, A., Corona, T. y Sandoval, M. (2006). "Caracterización de líneas de jitomate en hidroponía". *Agricultura Técnica en México*, 32 (2): pp. 213-223.

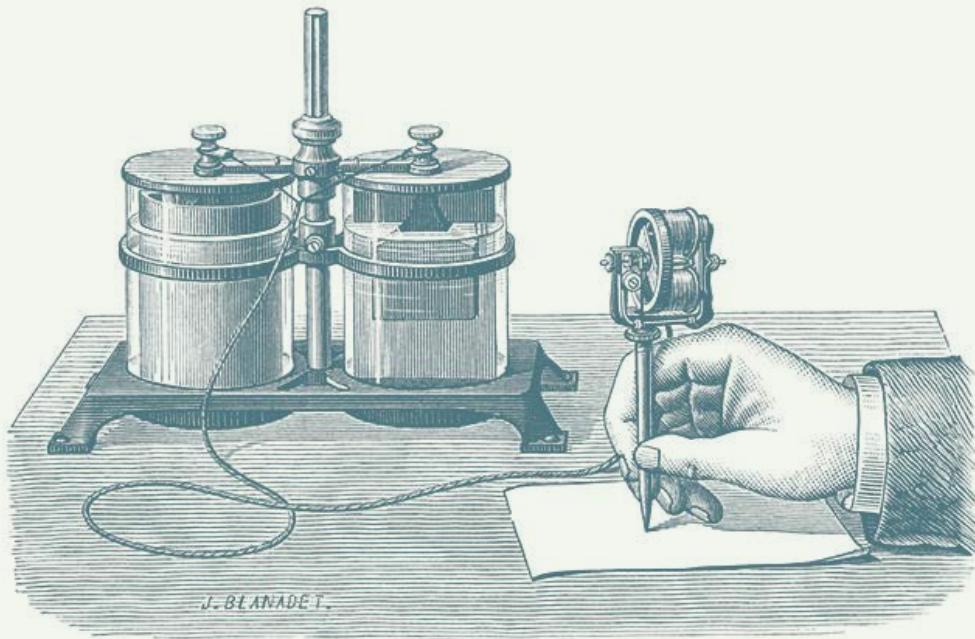
Zárate, B. (2007). Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) Hidropónico con sustratos bajo invernadero. Tesis de grado de maestro en ciencias. [176 p.] México: IPN.



# Los retos del aprendizaje en la enseñanza de la biología

*Guillermo Emanuel García Belío (Vallejo)  
y Angélica Galván Torres (Azcapotzalco)*

**El ABP como una herramienta para integrar actividades sincrónicas y asincrónicas en Microsoft Teams para la enseñanza de Biología**



Edison's Electric Pen de Jules Blanadet (1824-18??)

## RESUMEN

Este trabajo describe una secuencia didáctica que se implementó en el semestre 2021-1 con alumnos de 5o semestre del plantel CCH Vallejo. La secuencia utilizó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en ambiente colaborativo, combinando el trabajo sincrónico y asincrónico, buscando promover aprendizajes conceptuales y procedimentales, al mismo tiempo de fomentar un ambiente propicio para el aprendizaje.

## INTRODUCCIÓN

En nuestro proceso de formación docente, los profesores que exponemos el presente trabajo hemos asistido a cursos de actualización disciplinaria, didáctica y en el uso de las Tecnologías de la Información (Tic). Entre estos cursos, destacan aquellos dirigidos al uso de plataformas educativas en las que podíamos diseñar nuestros cursos en línea. Sin embargo, dichas plataformas se estaban utilizando sólo como un repertorio de información, en la que compartíamos materiales, como lecturas, ejercicios y aplicábamos exámenes, quedando muy lejos de su potencial y beneficios.

En abril de 2020, en el contexto del confinamiento derivado de la pandemia ocasionada por el Covid-19, tanto alumnos como profesores nos enfrentamos al reto y actualización del uso de las Tic como único medio educativo para cumplir con las

imperante necesidad de dar continuidad al Modelo Educativo del Colegio.

No obstante, el uso de las plataformas no fue el único problema. Se tuvieron que adecuar los materiales para su uso en línea, lo cual se convirtió en un reto, ya que por sí solos los materiales que se tenían no brindaban la oportunidad de alcanzar los propósitos de aprendizaje que en las clases presenciales cumplían.

En el ciclo escolar 2020-2021 recibimos a una nueva generación de alumnos que no conocíamos y ellos tampoco nos conocían a nosotros ni a sus compañeros. Por lo que se comenzó a trabajar en clases sincrónicas que pudieran ayudar a la interacción y pensando en retomar la forma de trabajo parecida a lo que se hacía antes, en lo presencial, pero lejos de solucionar el problema, esto resaltó una nueva dificultad, la disponibilidad de recursos digitales, como equipos de cómputo, dispositivos móviles, acceso a internet o a una buena calidad de dicha conexión.

Derivado de lo anterior, combinar las actividades sincrónicas y asincrónicas en las plataformas educativas se convirtió en una forma de apoyar a nuestros estudiantes, brindándoles la oportunidad de trabajar a su ritmo, en el momento que contaran con los recursos tecnológicos indispensables para el trabajo y de manera paralela, permitiéndoles la oportunidad de buscar acceso a los mismos cuando se acordaran las sesiones sincrónicas.

Se trabajó con la plataforma educativa Microsoft Teams, ya que es un recurso que la UNAM le ofrece a profesores y alumnos, aunado a esto, se vincula con el correo institucional y ofrece una paquetería y un espacio de almacenamiento para trabajos que se puede utilizar hasta en cinco dispositivos. Considerando estas ventajas y, sabiendo que se puede establecer una comunicación directa con los estudiantes, Teams fue ideal para continuar con las clases en línea.

De esta forma, parecía que los problemas se estaban solucionando. Sin embargo, surgió otro, la falta de planeación para llevar una educación en línea, de esta forma, las múltiples actividades y distractores que se presentan cuando uno estudia en casa las 24 horas comenzaron a hacer que algunos estudiantes se atrasaran en la entrega de actividades, provocando que en diversos casos se sintieran saturados de trabajo, incrementando así el abandono y deserción escolar.

Tratando de resolver esto, se pensó en la importancia de realizar sesiones sincrónicas y asincrónicas, que permitieran que los estudiantes identificaran que las actividades se debían cumplir en su horario de clase y distinguieran entre las que verdaderamente eran tareas, de esta forma, surgió la posibilidad de implementar secuencias didácticas que permitieran englobar todas estas necesidades para el logro de los aprendizajes. A continuación, se presenta a manera de ejemplo, una secuencia didáctica aplicada con alumnos de Biología III del Plantel Vallejo, turno matutino durante el semestre 2021-1.

## PROPÓSITO DE MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

El propósito de la presente secuencia didáctica fue apoyar los aprendizajes del Programa de Estudio de Biología III (2016). *En particular para el Tema I: Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía. Subtema: Fotosíntesis, enmarcados en la primera unidad.* Contribuyendo a la formación propedéutica de los alumnos, acorde al Modelo Educativo y perfil de egreso del CCH.

## APRENDIZAJES

- Comprender que la fotosíntesis es un proceso anabólico que convierte la energía luminosa en energía química.
- Desarrollar procedimientos en investigaciones escolares documentales, sobre los temas del curso, que incluyeran:
- La búsqueda, selección e interpretación de información.
- La identificación de problemas, formulación de hipótesis y formas de comprobación.
- El manejo de los datos y análisis de los resultados para su comunicación individual o por equipo.
- Mostrar actitudes de colaboración, respeto, tolerancia y responsabilidad durante las actividades individuales y colectivas, en el estudio de la caracterización de la biodiversidad.
- Expresar actitudes ante el conocimiento científico (creatividad, curiosidad, pensamiento crítico, apertura y la toma de

conciencia, entre otras) en la solución y análisis de problemáticas correspondientes al metabolismo energético de los sistemas biológicos.

## PRESENTACIÓN DEL MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

- **Procedimiento seguido de acuerdo con el tipo de estudio:** A continuación, se describe la secuencia didáctica utilizada para abordar el subtema Fotosíntesis, así como los materiales utilizados en la plataforma Microsoft Teams y Zoom. Para poder implementar la secuencia didáctica se utilizó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en ambiente colaborativo combinando el trabajo sincrónico y asincrónico, como una forma de reforzar el logro de los aprendizajes.
- **Recopilación y organización de información:** Aula virtual en plataforma Microsoft Teams.

### *Secuencia didáctica*

#### Sesión 1, sincrónica por Zoom

##### Fase de Inicio

En sesión sincrónica los alumnos, de manera individual, realizaron la **actividad 1**, que consistió en hacer la lectura del escenario “**Consecuencias fotosintéticas de la batalla**” (ver anexos), después de haber analizado la situación que se presentó se les pidió que subrayaran las pistas y hechos que identificaron en el escenario.

Las **actividades 2 y 3** consistieron en

que, de manera individual, realizaran el planteamiento de un problema (pregunta generadora) y su respectiva hipótesis, esto con la intención de identificar los conocimientos previos de los alumnos y cómo lo relacionarían con los temas a abordar.

##### Fase de Desarrollo

Para la **actividad 4** se organizaron equipos heterogéneos (de nueva creación), en la cual se discutió el escenario, se analizaron las pistas y hechos argumentando por qué las catalogaron así, también comentaron sobre su planteamiento de problema e hipótesis, de tal manera que se compararon distintos puntos de vista en torno al escenario.

A partir de lo anterior, se realizó la **actividad 5**, en la que se trabajó de manera colaborativa en la elaboración de un nuevo problema y su hipótesis, considerando los argumentos que se discutieron en la actividad anterior.

Para la **actividad 6**, los alumnos, en equipo, realizaron un listado de temas que a su parecer debían saber para aceptar o rechazar su hipótesis. También se dividieron los temas seleccionados y cada alumno se dio a la tarea de buscar bibliografía o cibergrafía que les ayudara a realizar una investigación. Para realizar dicha investigación en la **actividad**, los diferentes equipos nombraron a un representante, el cual fue responsable de crear una carpeta compartida en *Google Drive*, en la que se hizo un archivo de *Google Docs* donde los integrantes plasmarían los resultados.

Durante la **actividad 8** los alumnos evaluaron, con ayuda de una rúbrica, su trabajo en equipo. El instrumento se subió a la carpeta de trabajo por el representante de equipo. Cabe mencionar que dicha rúbrica se les presentó a los estudiantes desde el comienzo de la implementación de la secuencia didáctica.

Con las actividades realizadas los alumnos tuvieron la información sobre lo que se esperaba de su trabajo, los aprendizajes a alcanzar y la forma de evaluar. También el docente orientó a los alumnos en la construcción de su investigación con el objetivo de alcanzar los aprendizajes propuestos.

## Sesión 2, asincrónica

Como **actividad 1** de esta segunda sesión los alumnos trabajaron en la construcción de su investigación, la cual fueron analizando, organizando y sintetizando en el archivo de *Google Docs*. Es importante mencionar que, utilizando las herramientas que brinda la *Suite de Google*, los alumnos explicaron en el chat del documento la información que consideraban pertinente. Además, dieron sugerencias de cómo presentar los resultados de la investigación y comentaron la coherencia en la redacción.

La **actividad 2** consistió en una nueva autoevaluación del trabajo de equipo, utilizando nuevamente la rúbrica de la sesión previa. De igual forma, el representante de equipo subió a la carpeta correspondiente esta evaluación formativa.

La **actividad 3** consistió en elaborar

una presentación en Genially para comunicar de forma oral y escrita los resultados y conclusiones de la investigación.

El docente revisó las aportaciones de cada alumno en la integración de su investigación y brindó retroalimentación oportuna a fin de que se enriquecieran los trabajos. Este acompañamiento facilitó orientar a aquellos alumnos que se alejaban del aprendizaje conceptual y/o tema de interés. De igual manera, se dieron recomendaciones en la elaboración de la presentación,



**Figura 1.** Sesión sincrónica en Zoom.

**Las consecuencias fotosintéticas de la batalla**

En el país de Wakanda, después de que ocurrió la batalla en contra el ejército de Thanos, los sobrevivientes de la tribu de los Jarabi notaron que en tres aldeas cercanas se estaban presentando algunos fenómenos particulares en cada una de ellas.

En la primera aldea, las propiedades fisicoquímicas del agua habían cambiado, provocando que esta no pudiera romper sus enlaces y por ende no se descomponea en sus elementos básicos, a partir de este fenómeno las plantas comenzaron a morir y en poco tiempo los animales que se encontraban ahí también murieron.

En la segunda aldea, el agua conservó sus propiedades fisicoquímicas, pero en todas las plantas de la localidad los estomas se cerraron de manera permanente y dado que estas plantas tenían metabolismo C3 murieron y al poco tiempo, los animales también murieron después de un tiempo.

Finalmente, en la tercera aldea, también se conservaron integras las propiedades fisicoquímicas del agua, sin embargo, las plantas de esta zona no podían asimilar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, lo que provocó su muerte y en consecuencia la de los animales de ese lugar.

Los aldeanos de las otras localidades, preocupados porque estos fenómenos ocurrieron en sus zonas contrataron a un Biólogo que les pudiera aclarar lo que estaba ocurriendo.

La respuesta ofrecida por el biólogo fue que en las tres aldeas se estaba afectado el proceso fotosintético de las plantas.

**Fig. 2.** Escenario inicial de la secuencia didáctica.



**Fig. 3.** Organización de equipos heterogéneos para el trabajo colaborativo.



**Fig. 4.** Trabajo individual en sesión sincrónica.

con la intención de que esta fuera un respaldo de la información a presentar.

### Sesión 3, sincrónica por Zoom

#### Fase de Síntesis

La **actividad 1**, de esta tercera sesión, consistió en la exposición de las investigaciones de cada equipo, durante estas, los alumnos explicaron y argumentaron lo ocurrido en el escenario de inicio. De esta manera, relacionaron lo investigado con su problema inicial y les permitió aceptar o rechazar su hipótesis, así como concluir sus resultados.

En la **actividad 2**, de manera individual, los alumnos respondieron un exa-

men utilizando la aplicación de *Socrative Student*, con la intención de comprobar el logro de los aprendizajes.

Posteriormente, la **actividad 3** consistió en que cada equipo realizara una coevaluación de las exposiciones presentadas.

Finalmente, se realizó una coevaluación individual del trabajo de equipo, es decir, cada alumno evaluó a sus compañeros de equipo, considerando todas las actividades realizadas desde la fase de inicio hasta la fase de síntesis de la secuencia didáctica.

Por su parte, el docente evaluó con ayuda de una rúbrica y una lista de cotejo cada una de las sesiones realizadas. Así mismo, en la plataforma digital de Microsoft Teams, se crearon tareas para que los alumnos entregaran los productos indicados. Como apoyo, en el bloc de notas de cada grupo, se plasmó la secuencia de actividades, de tal forma que, los estudiantes que no pudieran conectarse a las sesiones sincrónicas conocieran lo que se estaba realizando y pudieran cumplir en tiempo y forma con las actividades.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los alumnos lograron identificar el problema central que se presentaba en cada aldea del escenario de inicio, esto les permitió identificar que la fotosíntesis se lleva a cabo en dos fases, en las cuales ocurren procesos de suma importancia para que este proceso metabólico se pueda llevar a cabo, uno de ellos la fotólisis del agua, en el que relacionaron su importancia en

# PROCESO DE FOTOSÍNTESIS

Luz Solar

Energía lumínica

O<sub>2</sub>

ADP+P<sub>i</sub>

ATP

NADP

NADPH

Reacciones que capturan la luz

H<sub>2</sub>O

Energía química

CO<sub>2</sub>

Grandville del

CICLO  
DE CALVIN

SOLEIL

Ch. Goffroy &c

Glucosa  
Energía química

gravé par J. L. Gouraud impr. et éd. le Cœur à Paris

el proceso y entendiendo que el oxígeno es un producto desecho de la fotosíntesis. Por otro lado, la investigación permitió comprender el papel del CO<sub>2</sub> para la producción de glucosa y la función de los estomas para permitir el intercambio gaseoso en las plantas, esto en conjunto favoreció el logro del aprendizaje conceptual el cual era: "Comprende que la fotosíntesis es un proceso anabólico que convierte la energía lumínosa en energía química". Sin embargo, éste no fue el único apren-

dizaje conceptual que se logró, algunos equipos investigaron y explicaron los efectos de la contaminación en el proceso fotosintético, en este sentido se logró comprender cómo la contaminación por aumento o disminución de CO<sub>2</sub> afectaría la producción de glucosa, esto los llevó a estudiar y comparar el metabolismo C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> y CAM, comprendiendo estos como adaptaciones que presentan las plantas ante diferentes ambientes, lo cual fue muy enriquecedor ya que se abordaron temas como enzimas, así como adaptaciones morfológicas y fisiológicas que se habían revisado al inicio del semestre.

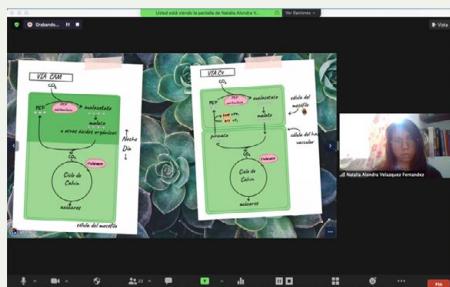
En algunos casos, los alumnos además de explicar el proceso fotosintético y su importancia biológica investigaron sobre mutaciones, llevándolos a estudiar sobre este tema, el cual se revisaría hasta la segunda unidad, esto favoreció a que los estudiantes comprendieran que el conocimiento científico, en especial en la Biología, no se encuentra fragmentado, sino que se relaciona y complementa, encontrándose significado a lo aprendido.

Por otro lado, el trabajo colaborativo permitió que aquellos alumnos que tenían mayores conocimientos del tema pudieran asesorar y apoyar a sus compañeros de equipo. Esta asesoría entre pares brindó mayor confianza en el reconocimiento de las lagunas conceptuales que se tenían y una motivación en superarlas.

A su vez, el trabajo colaborativo brindó la posibilidad de intercambiar puntos de



**Fig. 5.** Elaboración de la investigación en trabajo colaborativo de modo asincrónico.



**Fig. 6.** Comunicación oral y escrita de sus investigaciones utilizando la presentación en Genially, en trabajo sincrónico.

vista lo que favoreció las relaciones interpersonales en la que los alumnos desarrollaron una actitud favorable para el aprendizaje, a partir del respeto, tolerancia y compromiso en la realización de las actividades, es decir, se lograron cumplir los aprendizajes actitudinales establecidos.

Las investigaciones realizadas permitieron identificar los aciertos y áreas de oportunidad que presentaron los estudiantes, en el sentido de que algunos se habían alejado inicialmente de lo que se pretendía abordar. Sin embargo, al ir avanzando en la construcción del trabajo pudieron reconocer los contenidos relacionados y reconstruyendo el camino, en este sentido los estudiantes buscaron información en sitios confiables en los cuales analizaron, seleccionaron, organizaron, sintetizaron y explicaron de manera oral y escrita los resultados de sus investigaciones, lo que sin duda demuestra la adquisición de aprendizajes procedimentales.

Finalmente, las distintas evaluaciones llevadas a cabo permitieron que los estudiantes reconocieran su participación como personas activas del proceso educativo, las áreas de oportunidad en las que pueden mejorar y la comparación crítica con el resultado de otros compañeros y equipos.

## CONCLUSIONES

Consideramos que las actividades propuestas y realizadas contribuyeron al logro de los aprendizajes conceptuales, ya que comprendieron que la fotosíntesis es un proce-

so anabólico que convierte la energía lumínosa en energía química, identificando así su importancia. Aunado a esto, se lograron los aprendizajes procedimentales donde los alumnos fueron los actores principales del proceso educativo. El acompañamiento y asesorías entre pares propició un ambiente que favoreció la práctica de actitudes y valores como el respeto, solidaridad, responsabilidad, honestidad y justicia.

Por último la combinación de sesiones sincrónicas y asincrónicas permitieron que los estudiantes pudieran participar en las actividades, organizando sus tiempos y resolviendo los problemas tecnológicos que se les presentaron. Complementario a esto, los alumnos que por alguna razón no se pudieron presentar a alguna sesión, lograron realizar por su cuenta las actividades, comunicarse con su equipo y reintegrarse a las actividades, sin afectar su evaluación.

Consideramos que, es muy importante seguir con la actualización en el uso de las tecnologías y las plataformas educativas, así como continuar con la adecuación o innovación de materiales adecuados para esta forma de enseñanza y aprendizaje. El uso que hagamos de estos recursos tecnológicos puede brindar muchas posibilidades de aprendizaje al combinar el ambiente presencial y virtual, con el propósito de resolver las dificultades que se presentan por suspensiones de clase ajenas a la institución.

La educación en modalidad híbrida es hoy más que nunca una realidad que debemos incorporar en nuestra práctica docente.

## Referencias

### Ámbito Disciplinario

- Audesirk, T. y Audesirk, G. (2008). *Biología*. 8ava edición. México: Prentice Hall International.
- Campbell, M. K. y Farrell, S. O. (2004). *Bioquímica*. 4a. Edición. México: Thomson.
- Curtis, H. (2007). *Biología*. (7<sup>a</sup> ed.). México: Editorial Médica Panamericana.
- Espinosa, M. A. y Domínguez, B. J. V. (2009). *Cuaderno de Trabajo para Biología IV*. México: CCH Azcapotzalco-UNAM.
- Solomon, M. (2013). *Biología*. 9a. Edición. México: Cengage Learning.

### Ámbito Pedagógico

- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: Mc Graw Hill.

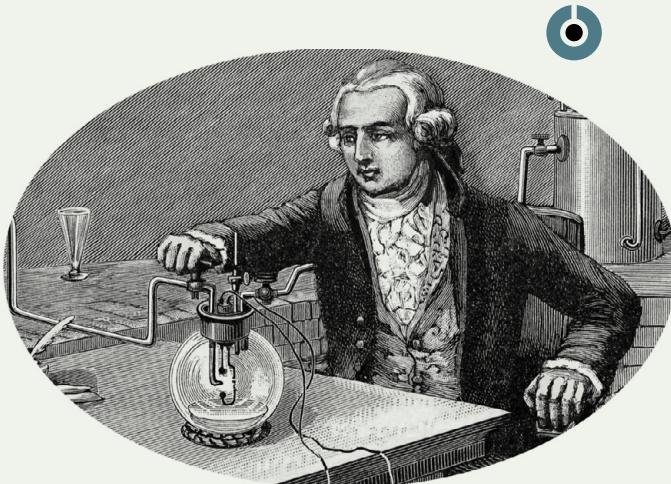
México: McGraw Hill.

Díaz-Barriga, F. y Hernández-Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Tercera edición. México: McGraw Hill.

Dillenbourg, P. (ED.). (1999). *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford. Pergamos Press.

Gómez, J. J. Jiménez, M. N., Nava, R. E., Corte, R. A. (2010). “Las técnicas colaborativas, unos ejemplos”. 1er Diplomado en Desarrollo de Competencias Docentes en Ambiente Colaborativo. México. UNAM. Fac. de Química. Coordinación de Actualización Docente. CCH Azcapotzalco.

Johnson, D; Johnson, E. y Holubec, J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires. Editorial Paidós.



# El aula virtual en la enseñanza de las ciencias experimentales

*Guillermo Emanuel García Belío (Vallejo)  
y Angélica Galván Torres (Azcapotzalco)*

**Experiencias docentes:  
Integración de actividades  
sincrónicas y asincrónicas  
en el aula virtual  
Moodle para  
la enseñanza  
de Biología**

## Resumen

Este trabajo describe nuestra formación docente en el ámbito del uso de nuevas tecnologías, específicamente de la plataforma Moodle y en el trabajo con alumnos. Se comparte una secuencia didáctica en la que combinamos actividades sincrónicas y asincrónicas durante la contingencia sanitaria, en la modalidad virtual, para la asignatura de Biología II, aplicada en el semestre 2020-2.



## INTRODUCCIÓN

Como parte de nuestro proceso de formación y actualización docente, los autores del presente trabajo consideramos oportuno, desde hace un par de años, involucrarnos en el diseño de un curso en Moodle que sirviera de apoyo a nuestra docencia. Si bien teníamos nociones del uso de esta plataforma, por la asistencia a un diplomado ofrecido por la DGTIC, fue en 2017 cuando participamos en un curso que ofreció DGAPA, impartido por la Dra. Esperanza Guarneros y el Dr. Arturo Silva, ambos de la FES Iztacala. En este espacio iniciamos el diseño instruccional de nuestros cursos en Moodle, alojados en CUVED Iztacala (Anexo, fig.1), sintiéndonos acompañados en todo momento por la Dra. Guarneros para administrar el aula y resolver nuestras dudas en la instrumentación.

A partir del ciclo escolar 2017-2018, comenzamos a utilizar con alumnos el curso diseñado para nuestras respectivas asignaturas, primero sólo como un repositorio de información para lecturas y ejercicios, así como para la aplicación de exámenes de forma asincrónica.

Reconocimos, entonces, que tenía muchas ventajas utilizar la plataforma educativa, ya que nos permitía 1) mantener organizada la información del curso; 2) optimizar la asignación, entrega y evaluación de tareas; 3) facilitar aplicación y calificación de exámenes y 4) disminuyó significativamente el uso de papel, lo cual consideramos una prioridad mundial, nacional, institucional y personal.

Es un hecho que el uso del aula virtual ha representado un reto y fue un proceso de aprendizaje continuo, pero consideramos, en su momento, que la inversión de tiempo y esfuerzo valdría la pena a largo plazo. En el caso particular del Plantel Azcapotzalco, representó una forma de mantener comunicación con los alumnos y continuar el trabajo académico cuando, constantemente, las actividades presenciales se veían interrumpidas por paros estudiantiles.

Sin embargo, fue hasta el semestre 2020-2, cuando la contingencia sanitaria impidió volver a la educación presencial, que el aula virtual se convirtió aula virtual se convirtió en el principal recurso de interacción con los alumnos. Pensamos que, a pesar de tener algo de experiencia en el uso de la plataforma Moodle, implicó la necesidad

de tomar cursos nuevamente, leer manuales, ver tutoriales, por ejemplo, para poder potencializar su uso y transformar nuestra docencia como las condiciones exigían.

Nuestros estudiantes sabían de manera general cómo trabajar en la plataforma, porque había sido un apoyo desde el inicio del semestre 2020-1, de tal suerte que la transición no fue tan compleja. Pero sí implicó la modificación de las actividades y secuencias didácticas, donde se priorizó el trabajo individual y asincrónico, ya que las condiciones de cada estudiante eran muy diversas y se complicó la comunicación sincrónica.

Consideramos que esta pandemia vino a cimbrar nuestra forma de pensar la docencia y en los alumnos la forma de aprender, poniendo en duda los principios del Colegio: *aprender a aprender, “aprender a hacer y aprender a ser*, ya que algunos alumnos se resistieron a continuar en la modalidad virtual.

A continuación, mostramos un ejemplo de una secuencia didáctica utilizada para la asignatura de Biología II en el semestre 2020-2 con alumnos del Plantel Azcapotzalco de 4o semestre, turno vespertino.

## **PROPÓSITO DE MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO**

La presente secuencia didáctica se utilizó para abordar el subtema “Concepto de biodiversidad”, que se enmarca en el Tema “Biodiversidad y conservación biológica” de la 2a unidad del programa de

Biología II. Tuvo el propósito de promover habilidades científicas como identificar relaciones de causa-efecto, plantear problemas, formular hipótesis, búsqueda, análisis y síntesis de información en fuentes confiables, resolución de problemas y comunicación para expresar ideas y resultados de investigación.

## **APRENDIZAJES DEL PROGRAMA**

- Identificar el concepto de biodiversidad y su importancia para la conservación biológica.
- Aplicar habilidades para recopilar, organizar, analizar y sintetizar la información confiable proveniente de diferentes fuentes.

## **PRESENTACIÓN DEL MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO**

- **Procedimiento seguido de acuerdo con el tipo de estudio:** En la secuencia didáctica, que se presenta a continuación, se utilizó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en ambiente colaborativo y para su implementación se combinó el trabajo sincrónico y asincrónico. El tipo de estudio es descriptivo.
- **Recopilación y organización de información:** Aula virtual en plataforma Moodle alojada en el sitio de CUVED de la FES Iztacala.

## **FASE DE INICIO**

Los alumnos, de forma asíncrona e individual, realizaron la **Actividad 1: Lectura**



Ilustración: Alejandra Puente

del escenario ¿Salvados de la extinción? (Anexo, fig. 2) y respondieron las preguntas<sup>1</sup>. ¿Cuál es el problema central que identificas? y 2. ¿Cuáles son las causas del problema central?

A partir de lo anterior, en la **Actividad 2** asíncrona, en equipo completaron un árbol de problemas (Anexo, fig. 3) donde había que identificar *causas, problema central y consecuencias*.

Posteriormente, en reunión sincrónica a través de Zoom, cada equipo expuso frente al grupo su árbol de problemas y se brindó retroalimentación en plenaria. A continuación, los alumnos participaron en una lluvia de ideas respondiendo las siguientes preguntas, a manera de diagnóstico (**Actividad 3**).

1. ¿Consideras que la población ya no se encuentra en peligro de extinción?  
¿Por qué?
2. ¿Consideras que la estrategia empleada por el político fue la adecuada? ¿Por qué?
3. ¿Qué otra solución propondrías?
4. ¿Qué consecuencias podría traer la extinción de la especie en esa región?

Al final se comentó que el concepto de biodiversidad incluye tres niveles: genético, de especies y ecosistemas y que, en la fase de desarrollo, cada equipo realizaría una investigación.

---

<sup>1</sup> El escenario ¿Salvados de la extinción? Es de la autoría del Mtro. Guillermo Emanuel García Belío.

## FASE DE DESARROLLO

En el aula virtual se dieron indicaciones del trabajo, asíncrono, del equipo para realizar una investigación sobre un nivel de la biodiversidad (**Actividad 4**). Se solicitó trabajar en documentos compartidos de Google Docs, de tal forma que el docente pudiera brindar asesoría y retroalimentación a cada equipo.

En la siguiente sesión, **Actividad 5** sincrónica, cada equipo expuso su trabajo con el apoyo visual de un cartel elaborado en la actividad previa. En plenaria se hicieron preguntas y algunas precisiones para resaltar los conceptos clave.

Posteriormente, el docente compartió en la plataforma Moodle una presentación, de elaboración propia, donde se relató brevemente la historia del concepto de biodiversidad, haciendo hincapié en que se trata de un constructo reciente, pero que ha ido de la mano con los esfuerzos de conservación biológica y de ahí la importancia de reconocer los tres niveles en que se expresa la biodiversidad, ya que, comúnmente se hace referencia sólo a la riqueza biológica (parte del nivel específico en las comunidades) y se descuidan los otros niveles, lo que ha llevado al fracaso de algunos programas de conservación (**Actividad 6**).

## FASE DE SÍNTESIS

Se realizó la **Actividad 7** de forma asíncrona donde los estudiantes, en equipo, reformularon sus respuestas al problema



**Figura 1.** CUVED, Campus virtual de FES Iztacala, UNAM.



**Figura 2.** Escenario inicial de la secuencia didáctica presentada.

planteado, considerando las actividades previamente realizadas y la revisión del material proporcionado por el docente en el aula virtual. El producto fue publicar sus respuestas en un foro de discusión en la plataforma Moodle y retroalimentar la participación de al menos dos equipos.

Se esperaba que, en esta fase, los jóvenes aplicaran el concepto de biodiversidad y su relación con la conservación biológica en la resolución de problemas integrando lo aprendido en las actividades previas y consideramos que se logró,

ya que los alumnos reestructuraron sus respuestas desde diferentes puntos de vista y se retroalimentaron entre pares resaltando la importancia de considerar los niveles de la biodiversidad en los programas de conservación biológica que se llevan o pueden llevar a cabo.

Los estudiantes participaron en el proceso de coevaluación y autoevaluación a lo largo de la secuencia didáctica con el uso de rúbricas. Dicha evaluación se realizó de manera individual, de forma asíncrona, utilizando formularios de Google Docs insertos en el aula virtual.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el diagnóstico se identificó que los alumnos no conocían los niveles en que se expresa la biodiversidad, ya que consideraron que “la estrategia del político” utilizada para salvar al elefante marino era adecuada y que el aumento del número de individuos era suficiente para salvarlos de la extinción.

Se observó dificultad para comprender, de manera individual, el fenómeno de *causalidad natural*, es decir, distinguir entre las causas y los efectos (consecuencias) de un problema.

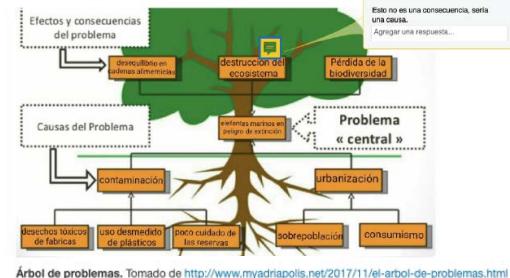
Cuando se trabajó en equipo la Actividad 2, elaboración del árbol de problemas, se observó que esta dificultad disminuyó y/o se resolvió, ya que la mayoría de los equipos logró distinguir causas de efectos, evidenciando que la discusión entre pares es fundamental en el proceso de apren-

## APoyos didácticos | USO DE TAC

-Perales de la Cruz Amanda Irais

-Pérez Rivera Iris Yazmin

-Torres García Diana Belén



Árbol de problemas. Tomado de <http://www.myadriapolis.net/2017/11/el-arbol-de-problemas.html>

**Figura 3.** Evidencia del trabajo en equipo, asincrónico, para distinguir causas y efectos de un problema central.

dizaje. En la plenaria se retroalimentó al respecto para atender a aquellos alumnos que continuaban con dificultades.

El desarrollo de la investigación favoreció la interacción de los estudiantes aun a distancia, lo cual nos parece que fue oportuno, ya que permitió la convivencia entre pares y olvidar un poco el aislamiento social de esos momentos de la pandemia.

Cuando se retomó el problema, en la fase de síntesis, los estudiantes pudieron resaltar que ‘la estrategia del político’ era insuficiente porque no consideraba la diversidad genética y el hecho de que la variabilidad estuviera tan disminuida en la población la hacía vulnerable ante cualquier cambio ambiental. Asimismo, no se estaba considerando el estado de la comunidad biológica en el nivel de ecosistema y de no implementarse acciones para detener, disminuir y/o remediar el deterioro ambiental se verían afectadas las interacciones intra e

## Diversidad de ecosistemas

### ¿Qué es?



La diversidad de ecosistemas expresa la cantidad y distribución de los sistemas ecológicos que ofrecen las condiciones específicas para que las especies y sus poblaciones se desarrollen a través de sus relaciones con el ambiente.



### Ejemplos de ecosistemas

Neártica

Neotropical

Afrotropical

Paleártica



Indo-Malaia

Oceania

Australasia

Antártica

### Importancia de los ecosistemas

Equilibrio natural

Fuente de alimento

Producción y conservación de recursos

Regulación del clima

Tratamiento de aguas

**Figura 4.** Detalle de cartel elaborado por alumnos, producto de investigación.

interespecíficas de la comunidad, así como los ciclos biogeoquímicos del ecosistema, poniendo en riesgo de extinción no sólo al elefante marino, sino también a más especies, por el desequilibrio ecológico.

Consideramos que los estudiantes pudieron visualizar la importancia del concepto de biodiversidad en la conservación biológica, ya que con el problema trabajado pudieron aplicar lo aprendido.

Las rúbricas de coevaluación ayudaron a retroalimentar el trabajo realizado y, al final, los alumnos expresaron que la metodología utilizada favoreció su aprendizaje.

## CONCLUSIONES

Consideramos que es importante continuar con la formación y actualización docente en diferentes ámbitos como el disciplinario, pedagógico y digital en el uso de las nuevas tecnologías, lo cual si bien es responsabilidad del propio docente, tam-

bien requiere una orientación de la institución, tanto para los más jóvenes que se incorporan y no conocen la vida académica como para aquellos que, a pesar de tener algunos o varios años podemos carecer de una trayectoria académica organizada o bien, corren el riesgo de mantenerse en la zona de confort resisitiéndonos al cambio.

Pensamos que el confinamiento ha significado diversas dificultades para todos, pero también ha sido un momento de grandes oportunidades y entre ellas fue que nos vimos inmersos en una nueva forma de aprender y enseñar.

Lo anterior continuará siendo un reto y seguramente saldremos fortalecidos siempre que seamos capaces de detenernos a reflexionar y cuestionarnos sobre nuestro quehacer docente, teniendo la disposición de reestructurar y adecuarnos a las circunstancias, es decir, siendo resilientes.

## Referencias

### Ámbito Disciplinario

- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2013). *Biología. La vida en la Tierra con fisiología*. 9na. ed. México: Pearson Educación de México.
- Carabias, Julia y Zenón Cano-Santana (2009). *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. México: Pearson Prentice Hall.
- Núñez, Irama & Gonzalez-Gaudiano, Edgar & Barahona, Ana. (2003). La bio-

diversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*. 28. 387-393.

Starr, C., Taggart, R., Evers, C. y Starr, L. (2009). *Biología, La unidad y diversidad de la vida*. 12<sup>a</sup> edición. Cengage Learning.

### Ámbito Institucional

CCH (2016). *Programas de Estudio de Biología I-II. Área de Ciencias Experimentales*. México: CCH-UNAM.

Gaceta CCH. (2019). *Cuadernillo de Orientaciones 2019-2020. Suplemento Especial*, 9 de mayo de 2019. México: CCH-UNAM.

### Ámbito Pedagógico

Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.

— y Hernández-Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Tercera edición. México: McGraw Hill.

Galván, T. A. (2020). *Informe de docencia de profesor de tiempo completo del CCH para el periodo 2019-2020*. México: CCH-UNAM.

García, B. G. E. (2020). *Informe de docencia de profesor de medio tiempo del CCH para el semestre 2020-2*. México: CCH-UNAM.

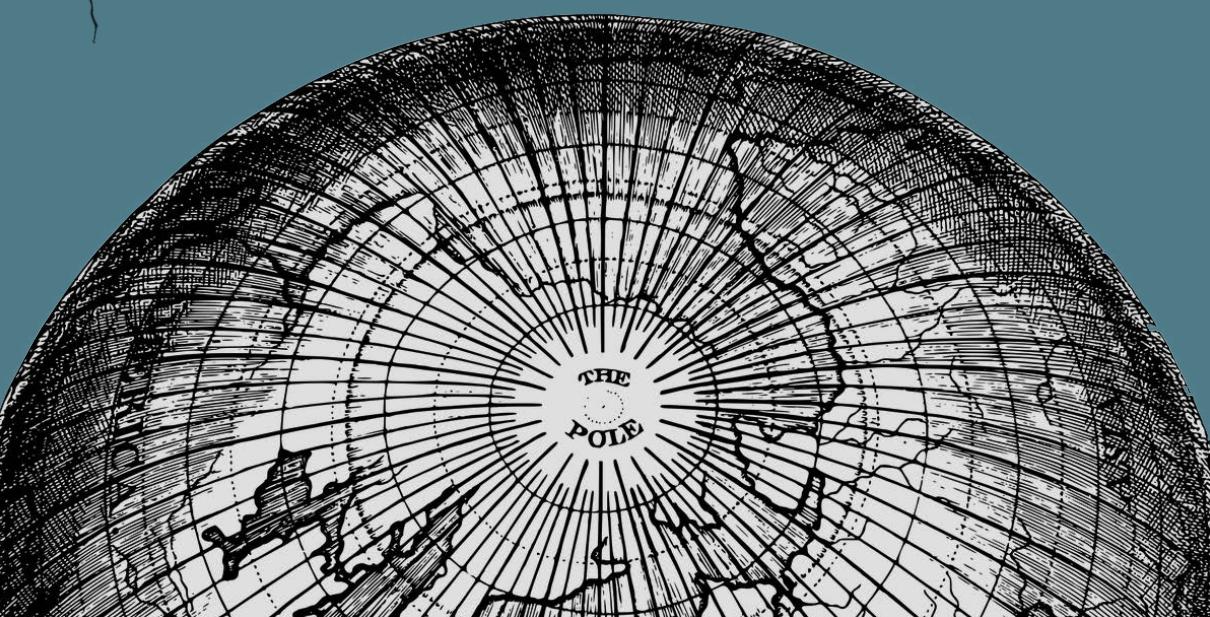
Johnson, D; Johnson, E. y Holubec, J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Editorial Paidós.



## **RESUMEN**

**La presente propuesta tiene como objetivo mostrar una serie de actividades en la que los alumnos logren comprender el fenómeno natural de los sismos sin dejar a un lado los aprendizajes propuestos en la asignatura de Matemáticas IV y Física II del Colegio de Ciencias y Humanidades. Éstas son actividades que se pueden llevar a cabo con la utilización de las TIC y trasladarse a un entorno virtual ya sea de forma dirigida por el profesor desde un ambiente sincrónico hasta su implementación en una plataforma para su implementación asincrónica.**

**Las Tecnologías de la Información y la Comunicación a utilizar son: libros digitales, recursos multimedia, correo electrónico y sus aplicaciones, así como redacción de informes en formato digital.**



# Los sismos también enseñan

Por Aldo Nicolás Arenas García (Oriente)  
y Ruth Paulina Martínez Victoria (Vallejo)

## Actividades para la introducción de la Sismología en las asignaturas de Matemáticas IV y Física II

### INTRODUCCIÓN

Los sismos son un fenómeno natural presente en nuestra vida cotidiana. México se encuentra bajo la interacción de 5 placas tectónicas: Caribe, Pacífico, Norteamérica, Rivera y Cocos, lo que lo convierten en un país altamente sísmico. Los alumnos de bachillerato deben ser capaces de comprender el fenómeno y poder explicarlo. Aun cuando el último evento de gran fuerza fue en el 2017, como comunidad debemos tener claro que en cualquier momento el fenómeno puede presentarse.

Durante el periodo 2007-2011 a cargo del rector José Narro Robles, en su propuesta académica indicó que el bachillerato debería de reforzar la formación integral orientada al uso de las tecnologías. Desde ese periodo hasta la fecha

se han logrado avances significativos en dicho aspecto; se han capacitado a los docentes en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por medio de cursos y diplomados, lo que garantiza que los docentes podrán llevar a cabo diversas estrategias para la incorporación de las tecnologías con éxito y con las herramientas necesarias para orientar a los alumnos en la utilización y creación de material orientado a las TIC.

Como bien lo menciona Flores Lira, “así como los computadores desempeñan un papel central en el desarrollo y aplicación del conocimiento científico, pueden facilitar también el aprendizaje de la ciencia” (Flores, 2010) y es el caso de la física, todo ese conjunto de simulaciones, videos, programas, diseños por computadora,

prototipos, etc. generan un cambio significativo en el aprendizaje de los alumnos, no sólo consiste en sustituir la explicación del profesor con uno de los recursos mencionados, sino complementarla, llevar a los alumnos a un estado donde su curiosidad los incentive a conocer más sobre el tema. Una de las formas de aprovechar los recursos que nos brinda el Colegio de Ciencias y Humanidades con los laboratorios automatizados es la incorporación de secuencias didácticas con el uso de las TIC para las asignaturas de ciencias, con ello se re-fuerzan los propósitos de la asignatura y los planteados para dicho laboratorios.

## **PROPOSITO DE MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO**

La asignatura de Matemáticas IV en su Unidad IV. Funciones trigonométricas y la asignatura de Física II en su Unidad II. Ondas: mecánicas y electromagnéticas, responden de forma colegiada y se adapta adecuadamente a las actividades propuestas en el presente trabajo, generando en el alumno un conocimiento básico sobre los sismos y su relación con los conceptos físicos en el tema de ondas. Los sismos generan ondas de diferentes tipos en las que podemos identificar las ondas primarias (P), secundarias (S) y superficiales (Love, Rayleigh) las cuales son meramente ondas longitudinales y transversales o la combinación de éstas, dichos términos son con los que estamos más familiarizados. Comprender que los sismos no se clasifi-

fican en oscilatorio y trepidatorio o que su magnitud no se da en grados Richter, los cuales son conceptos mal adoptados y usados con mayor frecuencia.

El uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación facilitará la incorporación de actividades sobre temas complejos como lo son los sismos, sin interferir en el avance del programa de estudios o en los tiempos destinados para cada unidad con la ventaja de ser atractivo para los alumnos.

## **APRENDIZAJES**

Se presenta una serie de actividades orientadas a la comprensión del tema de los sismos dentro del contexto de la Unidad IV: "Funciones trigonométricas" y la Unidad II. "Ondas: mecánicas y electromagnéticas", su objetivo principal respectivamente es:

- Comprender que existen fenómenos que tienen variaciones periódicas ya sea en situaciones de la vida cotidiana o en fenómenos naturales.
- Comprender el fenómeno natural de los sismos y su relación con los conceptos físicos del tema de ondas.

Los alumnos desarrollarán las actividades conforme los tiempos establecidos en el programa de estudios de Física II, atendiendo a los aprendizajes establecidos en el mismo. A continuación, se muestra una tabla con las actividades propuestas, aprendizajes y TIC a utilizar, de una forma general se detalla lo que se espera que los alumnos presenten al finalizar la Unidad.

ACTIVIDADES	APRENDIZAJES	TIC'S
¿Qué es un sismo?	<p><b>Física</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica a las ondas como una forma en que se propaga la energía en un medio material o en el vacío.</li> <li>Diferencia las ondas mecánicas de las ondas electromagnéticas.</li> </ul> <p><b>Matemáticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explora situaciones o fenómenos de variación periódica.</li> </ul>	<p><b>Artículo en formato digital</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Google Drive.</li> <li>Documentos de Google.</li> <li>Aplicación.</li> <li>Equipo de cómputo o dispositivo electrónico.</li> </ul>
Tipos de ondas presentes en un sismo	<p><b>Física</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia las ondas transversales de las longitudinales.</li> </ul> <p><b>Matemáticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extiende el concepto de razón trigonométrica a función, mediante la elaboración de una tabla o gráfica de: <math>f(x) = \operatorname{sen} x</math>, <math>f(x) = \cos x</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Página web.</li> <li>Vídeo.</li> <li>Plataforma para la creación de infografías.</li> <li>Equipo de cómputo o dispositivo electrónico.</li> </ul>

## PRESENTACIÓN DEL MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

### ¿Qué es un sismo?

#### SESIÓN I-ACTIVIDAD DE INICIO

Se solicita a los alumnos que dibujen cómo se imaginan el interior de la tierra, es importante mencionarles que no limiten su imaginación y que no se basen en imágenes de internet. Para dicha actividad se solicita que lleven hojas y colores.



## ACTIVIDAD DE DESARROLLO

Se proporciona a los alumnos el artículo en formato digital “¿Qué son los sismos, dónde ocurren y cómo se miden?” de la *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*.

Posteriormente, realizarán la lectura de forma grupal, con la finalidad de hacerla más dinámica y de captar la atención del grupo o de forma individual si la aplicación de la actividad es de forma asincrónica.

Al finalizar la lectura y por equipos de máximo 6 integrantes realizarán un resumen de la lectura, podrán agregar dibujo o esquemas que les ayuden a comprender el artículo.

## ACTIVIDAD DE CIERRE

Se solicitan a los alumnos material para la construcción de un modelo de la tierra, ahora que ya conocen las capas de la tierra, la siguiente clase traerán información complementaria y material para la construcción de su modelo en clase o desde su hogar si la sesión es de forma asincrónica.

### SESIÓN II – ACTIVIDAD DE INICIO

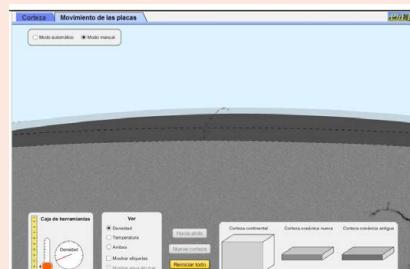
El profesor explica las diferentes formaciones que se dan en la tierra, qué son las placas tectónicas y cuáles son, así como las placas tectónicas presentes en nuestro país; les proporciona a los alumnos fragmentos de lecturas que les pueden ayudar a comprender mejor dichas formaciones.

## ACTIVIDAD DE DESARROLLO

Desde un dispositivo con conexión a internet los alumnos interactúan con la simulación de la página PhET “Tectónica de Placas”, dentro de la simulación se dirigirán a la sección “Movimiento de las placas” para la que realizarán las siguientes acciones y explicaran que sucede:

- Movimiento entre cortezas continentales.
- Corteza continental y corteza oceánica nueva.
- Corteza continental y corteza oceánica antigua.
- Corteza oceánica nueva y corteza oceánica antigua.

El profesor apoyará en todo momento a los alumnos.



## ACTIVIDAD DE CIERRE

Se orienta a los alumnos sobre la construcción de una maqueta donde representen los movimientos de la corteza como lo realizaron con la simulación de PhET, además de la representación de las ondas sísmicas. De igual forma, pueden realizar un modelo a través de la página TINKERCAD el cual cumpliría el mismo propósito que la maqueta.

## Tipos de ondas presentes en un sismo

### ACTIVIDAD DE INICIO

El profesor explica a los alumnos en qué consisten las ondas sísmicas, cuáles son las ondas P, ondas S y ondas superficiales. En este primer momento se solicita a los alumnos la construcción de un mapa conceptual en el que relacionen los siguientes conceptos

- Onda mecánica.
- Onda electromagnética.
- Onda longitudinal.
- Onda transversal.
- Onda P.
- Onda S.
- Ondas Secundarias.

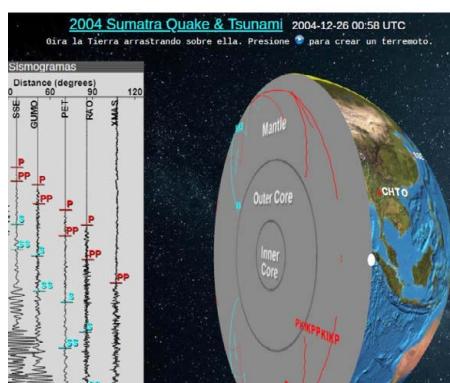
### ACTIVIDAD DE DESARROLLO

Se propone que dicha actividad se desarrolle a través de un dispositivo con conexión a internet. Los alumnos contestarán el siguiente cuestionario.

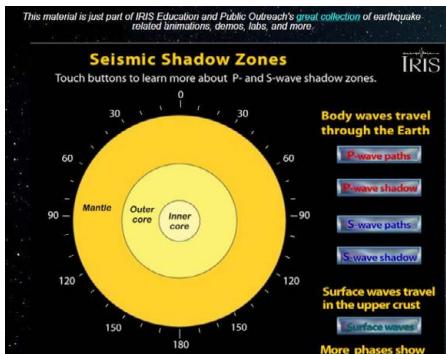
### CUESTIONARIO

- ¿Qué es reflexión?
- ¿Qué es refracción?
- ¿Cómo se da la reflexión y la refracción en las ondas sísmicas?

Dirígete a la siguiente página <http://ds.iris.edu/seismon/swaves/> y contesta las siguientes preguntas:



- La página muestra una representación del sismo de Sumatra en el 2004.
- Investiga acerca de este evento.
- Inicia la animación y observa qué sucede con las ondas sísmicas. Anota tus observaciones.
- Dirígete al enlace donde te explica qué estás visualizando. Obtendrás la siguiente simulación.



**Ejercicio.** En la simulación podrás interactuar con las variables para aprender el tema.

- Interactúa con todas las opciones que te da la simulación.
- ¿Por qué las ondas pueden atravesar el interior de la tierra?
- ¿Qué sucede con las ondas S?

A partir de lo observado y con información de la red explica cómo es el interior de la tierra y cómo se relaciona con lo que puedes visualizar en la simulación.

### ACTIVIDAD DE CIERRE

Profesor y compañeros discuten sobre las respuestas que obtuvieron en el cuestionario, intercambian opiniones y si es necesario corrigen las respuestas o las complementan. Si la actividad se planea de forma asincrónica, se puede llevar a cabo un foro en la plataforma de su preferencia. Como actividad complementaria se solicita a los alumnos investigar sobre los 5 terremotos más devastadores: país, fecha, ubicación y magnitud.

## CONCLUSIONES

Las actividades propuestas pueden ser aplicadas en su totalidad o de forma aislada ya que cada una cubre aprendizajes diferentes a lo largo de las unidades propuestas para las asignaturas de Matemáticas IV y Física II, la utilización de las TIC, favorece la introducción de la sismología sin afectar los contenidos que se presentan en el programa de estudios. Muestran a los alumnos que existen otras ciencias con una estrecha relación con la física como es el caso de la sismología, ciencia que no debe ser ajena considerando que todos los días tiembla en la ciudad aunque no sea perceptible.

La importancia de que los alumnos conozcan acerca del tema es que adquieran el conocimiento necesario para poder explicar cómo se genera un sismo, bajo qué condiciones y cómo descartar información errónea que con frecuencia se presenta en los medios de comunicación o redes sociales, con ello aprenderán a discernir entre lo que es ciencia y lo que es pseudociencia.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación forman un camino para la incorporación de temas nuevos o difíciles captando la atención de los alumnos y logrando un aprendizaje significativo, la propuesta presentada se llevará a cabo y se pretende la divulgación de los resultados con la finalidad de mejorar las actividades y, posteriormente, incorporarlas a secuencias o estrategias de aprendizaje.

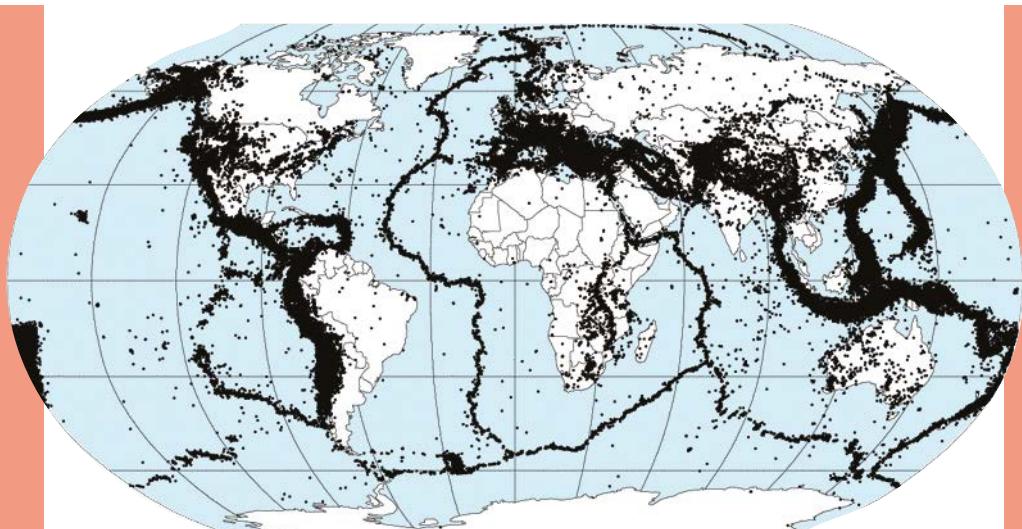
## Referencias

Carolina Llamoca (2012) Las ondas sísmicas. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=TLXBIMTux08>

Edward A. Zobel, (2007) Zona Land Education, Transverse and Longitudinal Waves de: <http://zonalandeducation.com/mstm/physics/waves/transLongWaves/transAndLonWavesHome.html>

Espíndola Castro, Pérez Campos. ¿Qué son

los sismos, donde ocurren y como se miden? *Revista de la Academia Mexicana de las Ciencias*. Número 63. 8-  
Paulo, Eduardo (2017) Comparación de terremotos históricos por energía liberada. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=fMzFxmDhLg>  
Revista QUO, México, (2014) QUO en 30 segundos: ¿Qué es la magnitud e Intensidad de un sismo?, Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=RKHERgxHeyc>



**Registros.** Gráfico hecho por la NASA que ubica los epicentros de terremotos registrados entre 1963 y 1998.

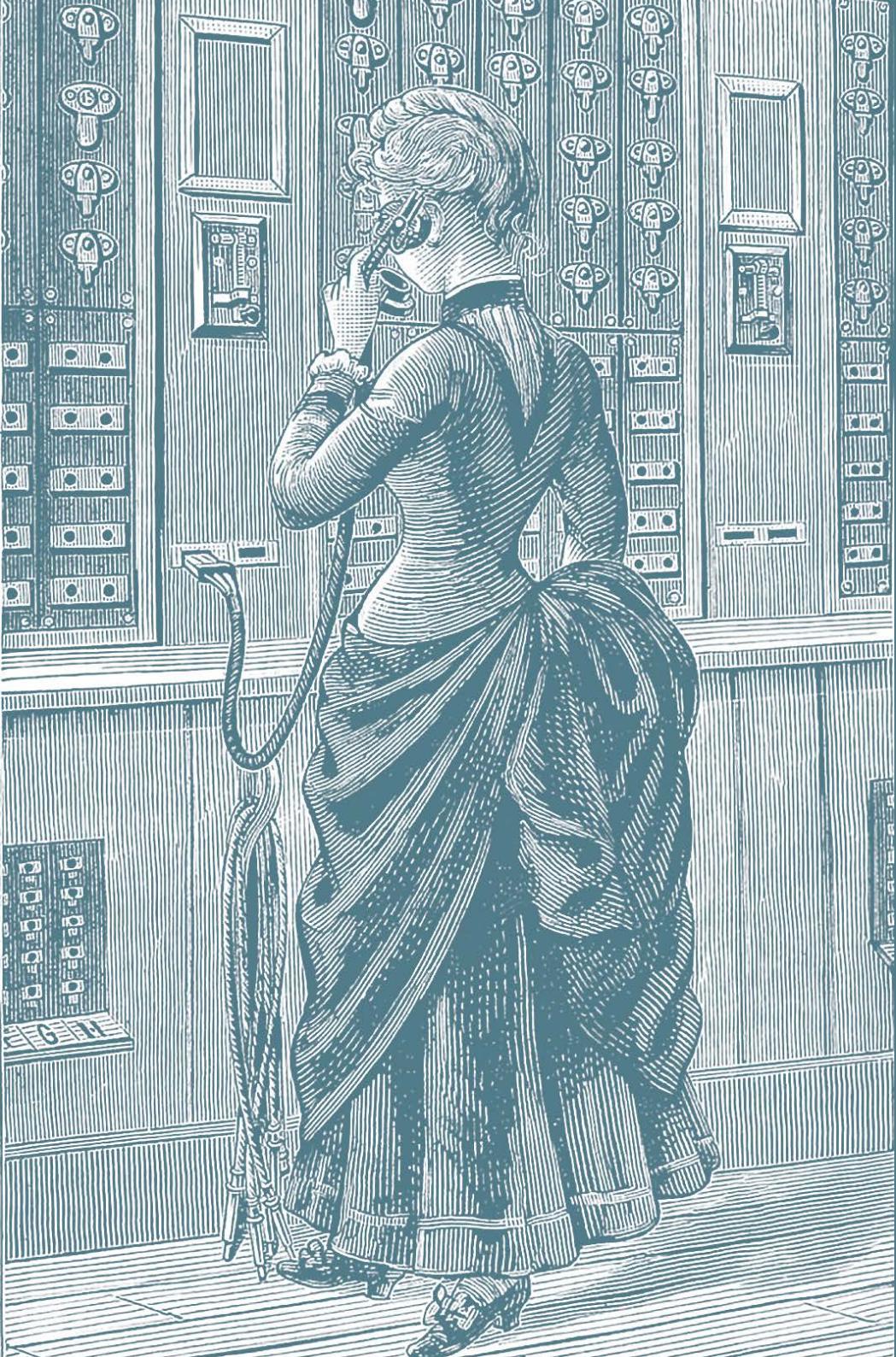
# Recursos digitales en la Biología

*Itzel Georgina Meneses Ochoa (Oriente)*

## Recursos digitales empleados en la asignatura de Biología II

### Resumen

Durante el periodo de confinamiento, los docentes han integrado en su práctica algunos recursos digitales que han facilitado el aprendizaje y la interacción sincrónica y asincrónica. Dentro de los aspectos primordiales a considerar son los aprendizajes de los programas de estudios. El presente trabajo muestra el uso de algunos recursos en la asignatura de Biología II.



## INTRODUCCIÓN

La educación está atravesando desafíos a los que debe adaptarse, así como a los cambios y a las necesidades actuales por lo que, constantemente, se encuentra en renovación e innovación. Debido a la pandemia de Covid-19, los retos se han agudizado, donde diversas instituciones de educación recurrieron a la educación en línea y al abandono de los espacios físicos para continuar el compromiso hacia la educación de los estudiantes (DGCS, 2020).

Las instituciones, en primera instancia, capacitaron a los educadores en el uso de plataformas y herramientas digitales, para que lograran integrarlas en sus planeaciones, lo anterior con el propósito de aprovechar todas las ventajas que ofrecen los recursos tecnológicos (Gutiérrez., *et al.*, 2010). Aunado a esto, los docentes, por cuenta propia, también hicieron lo consecuente, preparándose por medio de tutoriales en la web e investigaciones dirigidas en el uso de recursos digitales.

La integración de los recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje conlleva una reflexión sobre su uso, ya que deben cumplir ciertas características y ser adecuados dentro de la didáctica planeada para el desarrollo de los aprendizajes de los programas de estudio y ajustarse a los tiempos y momentos necesarios (Garrido, 2003), pues requieren de una selección pertinente que logre facilitar el proceso de aprendizaje, así como una comunicación sincrónica y asincrónica para generar un clima de aula activa.

Además, el uso de estos recursos debe ser pertinentes para que los estudiantes puedan acceder a ellos desde una computadora, o bien, desde algún dispositivo móvil y se logre facilitar las tareas diarias (Herrera., *et al.*, 2019). También es importante destacar que estos deben de fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes y avivar un acercamiento entre estudiante-estudiante y estudiante-docente.

## PROPSITO DE MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

Las herramientas y plataformas se emplearon con el fin de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Biología II durante este periodo de confinamiento derivado por la Covid-19 en sesiones sincrónicas como asincrónicas, además, otro de los propósitos en sus integración en la enseñanza fue fomentar la interacción y

colaboración entre estudiantes, crear ambientes de confianza, avivar la comunicación entre estudiantes y docente, motivar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, estimular la participación activa y facilitar el uso de estos dentro de los entornos digitales.

## APRENDIZAJES

La siguiente lista muestra algunos de los aprendizajes que se desarrollaron del programa de estudios de Biología II empleando algunas herramientas digitales.

- Reconoce las aportaciones de las teorías de Lamarck, Darwin-Wallace y Sintética, al desarrollo del pensamiento evolutivo.
- En este caso se hizo uso de la herramienta Genially a través de una infografía interactiva donde se insertaron algunos videos.
- Relaciona los eventos más significativos en la historia de la vida de la Tierra con la escala del tiempo geológico.
- Para este aprendizaje los alumnos hicieron líneas de tiempo colaborativas en la herramienta Canva, en esta plataforma se podía gestionar la participación de cada uno de los integrantes.
- Aprecia las evidencias paleontológicas, anatómicas, moleculares y biogeográficas que apoyan las ideas evolucionistas.

La herramienta utilizada para este aprendizaje fue Padlet, donde a través de ejemplos, los alumnos debían de colocar una evidencia de la evolución a través de una búsqueda, y que ésta no se repitiera con la de sus compañeros. Además, se hizo uso de Edpuzzle en el cual se trabajó un caso práctico acerca de las evidencias de la evolución donde los alumnos, a través del video, debían de responder ciertos cuestionamientos.

- Aplica habilidades para recopilar, organizar, analizar y sintetizar la información confiable proveniente de diferentes fuentes que contribuyan a la comprensión del origen, evolución y diversidad de sistemas biológicos.

En este caso, las herramientas para el desarrollo del aprendizaje fueron Padlet, Canva y Draw.io, donde a los alumnos se les solicitaba la realización de algún organizador gráfico.

- Aplica habilidades, actitudes y valores en el diseño de investigaciones escolares, sobre alguno de los temas o situación cotidiana relacionada con los contenidos del curso.

66

*La integración de los recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje conlleva una reflexión sobre el uso de ellos, ya que deben de cumplir ciertas características y ser adecuados dentro de la didáctica planeada para el desarrollo”.*

Todas las herramientas empleadas buscaban el fin de desarrollar en los alumnos habilidades, actitudes y valores en su quehacer de aprendizaje.

## PRESENTACIÓN DEL MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

Algunos de los recursos digitales utilizados se presentan en la siguiente tabla, la cual describe los propósitos de su empleo en la asignatura de Biología II.

Herramienta y/o plataforma digital	Descripción	Propósito de uso para la asignatura de Biología II
Microsoft Teams	Microsoft Teams es una herramienta orientada a la productividad grupal creada por Microsoft. Se trata de una plataforma unificada de comunicación y colaboración, se integra con Microsoft 365 y sus aplicaciones, de manera que desde ella se puede hacer uso de las herramientas ofimáticas y utilizarlas sólo o de forma grupal (Fernández, 2020).	A través de ella se puede establecer comunicación sincrónica (videollamadas), y asincrónica por medio de mensajería o comunicados en el canal general. Además de que contribuyó al depósito de diversos materiales, así como la gestión de tareas asignadas durante el desarrollo del curso.
Genially	Es una plataforma para todo tipo de contenidos interactivos, desde presentaciones, infografías, videos. Ideal para la creación de actividades lúdicas.	Su uso se enfocó tanto en sesiones sincrónicas como asincrónicas, para la primera se recurrió al uso de trivias o quiz, donde al término de algún aprendizaje este se reforzaba a través de estas actividades lúdicas. Para sesiones asincrónicas se presentaba y ponían a disposición infografías, presentaciones o materiales interactivos y atractivos con la inserción de enlaces o videos mediante los cuales los alumnos podían revisar y repasar de forma asincrónica para reforzar lo visto en clases.
Educaplay	Es una herramienta de gamificación, en donde se permite crear y compartir actividades educativas.	El propósito para el uso de esta herramienta siempre fue de forma asincrónica, se elaboraron a través de educaplay diversos materiales de cierre de algún aprendizaje, en el cual los alumnos deben de resolver actividades como crucigramas, test, sopas de letras, ruletas de palabras, relación de columnas, entre otros.
Edpuzzule	Es una herramienta de creación de videos o reciclaje de estos, que permite crear preguntas a lo largo de este y verificar si los alumnos están revisando el contenido, ya que se puede asignar puntajes.	Ésta es una herramienta ideal para gestionar la atención de los alumnos, fue utilizada de forma asincrónica donde elaboré videos propios, o bien, reciclé de la web y me di a la tarea de elaborar preguntas a lo largo del material visual, con el fin de que los alumnos realmente pusieran atención ya que sus participaciones quedaban registradas a lo largo del material y se les asignaba un puntaje.

Padlet	Es una herramienta que tiene la función de crear interacción en donde los participantes pueden dar su opinión acerca del tema que se esté tratando a través de una pizarra colaborativa.	Padlet se trabajó de forma asincrónica y sincrónica, su propósito fue utilizarla para el intercambio o lluvias de ideas, la construcción de portafolios digitales, líneas de tiempos siempre enfocados a los aprendizajes del programa de estudios y al fomento del trabajo colaborativo.
Draw.io y Canva	Es una aplicación de diagramación gratuita que permite a los usuarios crear y compartir diagramas dentro de un navegador web.	Su principal uso fue para la elaboración de ordenadores gráficos, donde se fomentó el trabajo colaborativo, la síntesis y análisis de información enfocados a los aprendizajes del programa de estudios de biología, a través de esta aplicación se podía observar la participación de los estudiantes.
Kahoot	Es una herramienta muy útil para profesores y estudiantes para aprender y repasar conceptos de forma entretenida, como si fuera un concurso. La forma más común es mediante preguntas tipo test, aunque también hay espacio para la discusión y debate.	Esta herramienta fue utilizada durante sesiones sincrónicas, donde al final de un bloque de aprendizajes vistos, los alumnos participaban en forma de concurso y ponían a prueba los aprendizajes vistos, los alumnos con cierto puntaje se llevaban participaciones extras, fue excelente el uso de esta herramienta ya que motivó a los alumnos en el estudio y a repasar los temas antes del examen.

## CONCLUSIONES

El uso de las herramientas y plataformas digitales tales como Microsoft Teams, Genially, Educaplay, Edpuzzule, Padlet, Draw.io, Canva y Kahoot en el proceso de enseñanza-aprendizaje en gran medida durante este periodo de confinamiento por la Covid-19 permitió una mejor organización, flexibilidad, acceso a la información, adquisición de aprendizajes, así como una mejora en la comunicación sincrónica como asincrónica, por lo que resultaron de gran utilidad durante este periodo, haciendo las sesiones en línea atractivas y no monótonas, permitiendo siempre la participación activa y colaborativa de los estudiantes y enfocadas en los aprendizajes del programa de estudios de Biología II.

Sin embargo, al hacer uso de ellas, se deben de reflexionar considerando sus características particulares, los elementos que lo componen y el rol que juegan, tomando en cuenta los momentos y los aprendizajes de los programas de estudios, por lo que la diferencia no la hace sólo la integración de la tecnología, sino el trabajo académico que se da para obtener todo el beneficio de esta integración en la educación (López., *et al*, s/f).

## Referencias

- DGCS, (2020). Educación en línea, igual de eficiente como la presencial. Boletín UNAM-DGCS-628 Ciudad Universitaria. Disponible en: [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020\\_628.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020_628.html).
- Garrido, M. (2003). Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje. Tesis doctoral. Disponible en: [https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8909/Etesis\\_1.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8909/Etesis_1.pdf)
- Gutiérrez-Jiménez, Schlie-Guzmán, Mercedes Luna-Cazáres, Díaz-Pérez y Vidal-López. (2010). La internet como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de la biología. *REB* 29(4): 120-124. Disponible en: <https://www.mediographic.com/pdfs/revedubio/reb-2010/reb104c.pdf>
- Herrera, C., Espinoza, M., Ludeña, A. y Michay C. (2019). Las Tics como herramienta de interacción y colaboración en el área de Biología. *Espacios*. Vol. 40 (41). Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n41/a19v40n41p01.pdf>
- López rayón, Parra y otros. (s/f). Ambientes virtuales de aprendizaje. México, Secretaría de Apoyo Académico. Dirección de Tecnología Educativa. Instituto Politécnico Nacional-IPN. [En línea] Disponible en: [www.comunidades.ipn.mx/.../168ambientes%20virtuales%20de%20aprendizaje](http://www.comunidades.ipn.mx/.../168ambientes%20virtuales%20de%20aprendizaje)



Actualmente, el hecho de ser adolescente en nuestra cultura pareciera que implica arriesgar la vida. Y no me refiero a que todos los adolescentes corran peligro por el simple hecho de serlo, sino porque en nuestro medio se les trata como si perteneciesen a otra especie, una especie distinta, como si nuestra especie fuera definida por el mundo de los adultos y el resto de los seres humanos fueran marginales, no dignos de respeto y de ser tomados en cuenta con la misma seriedad que se les otorga a los mayores.

Mucho se ha estudiado y publicado acerca del comportamiento de los adolescentes desde que Stanley Hall (Dávila León, 2004) abriera este campo de investigación en la psicología a finales del siglo XIX.

Desde entonces, y hasta la fecha, los avances en la metodología y en los resultados han sido prodigiosos, cada vez arrojan más luz sobre este fenómeno tan importante para la pedagogía y la

## ¿Es riesgoso ser adolescente?

*Psic. Felipe de Jesús Gutiérrez Barajas (Naucalpan)*

Debemos centrar nuestra atención en esta etapa de la vida por cuanto representa un riesgo mayor de inestabilidad



didáctica, si se es docente de estos jóvenes se trata.

Para los profesores del Colegio es fundamental contar con información reciente sobre el comportamiento, a veces errático, de nuestros estudiantes, que no nos permite verlos como lo que realmente son: seres humanos en construcción.

Cuando se realizaron los primeros abordajes para el estudio de esta etapa del desarrollo humano apenas se perfilaron métodos, como el estudio de diarios de adolescentes. Pero hoy contamos con herramientas tecnológicas que nos permiten estudiar, en tiempo real y sin ser invasivos, lo que está pasando en el cerebro de los adolescentes con imágenes de alta resolución: tomografía computarizada por emisión de fotón único, tomografía de emisión de positrones, resonancia magnética funcional, entre otras (González Compean, 2013).

En una sociedad como en la que vivimos, la adolescencia implica arriesgarse a muchas cosas con tal de alcanzar la vida adulta cabalmente. No todos lo logran y muchos sucumben ante los peligros de atravesar por esta etapa de la vida tan llena de vicisitudes y se quedan adolescentes toda su exis-

“

*En esta cultura se entiende muy vagamente lo que necesita el adolescente y se crean apoyos alternativos, inconexos, voluntariosos y, por lo mismo, poco efectivos y casi nunca aprovechados por los jóvenes”*

Muuss, 1993

“

*Existen tres imágenes distorsionadas de la realidad (expresiones de su nuevo egocentrismo) que los adolescentes presentan: a) la fábula de la invencibilidad; b) la fábula personal y c) la fábula de la audiencia imaginaria”*

González, 2001

tencia, no importa que sus cuerpos sigan creciendo y envejeciendo. Es decir, seguirán indefinidos y en el limbo eternamente, con sus cuerpos de adulto, que más bien les sirven como un disfraz, pero con actitudes de contradicción, de indeterminación, sin forma precisa, sin un lugar en el mundo, manipulables y en extremo frustrados sin saber por qué.

Ser adolescente en esta cultura occidentalizada es intentar atravesar el gran río turbulento que comienza, aproximadamente, en la orilla incierta de los 10 años de edad, y termina más o menos en el extremo de los 20. Tal vez es exagerado hablar de un río turbulento para todos. Es mejor hacer la alegoría de un río muy variado, con estrechamientos en algunas riveras, con ensanchamientos en otras, con rápidos en algunos tramos, con remansos en otros, con rocas filosas en algunas partes, con pedruscos suaves y de contornos redondeados en otras, con cascadas profundas y con corrientes en algunos lugares mansas en la superficie y turbulentas por debajo.

Casi siempre, cuando se cumplen los 10 años de edad, se acerca el momento en que el chico y la chica tienen que lanzarse al río

para intentar cruzarlo. Al menos eso es lo que se espera, además de que crucen hasta el otro lado, como si hacerlo se diera de manera natural, y la preparación para ello ya les viniera en los genes y lo único que tuvieran que hacer es responder al llamado de la naturaleza. Como si lo pudieran realizar desde cualquier parte de la orilla del río, no importando que haya enfrente cualquier obstáculo.

En esta cultura se entiende muy vagamente lo que necesita el adolescente y se crean apoyos alternativos, inconexos, voluntariosos y, por lo mismo, poco efectivos y casi nunca aprovechados por los jóvenes (Muss, 1993) porque no les inspiran confianza. Por un lado, los adultos los atan, los reprimen, los ridiculizan, los humillan; por el otro, les ofrecen programas de apoyo, campañas de ayuda, consejos y otros sustentos. ¿Por qué no confían los adolescentes en nuestros apoyos? ¿Hemos sido acaso muy poco congruentes con ellos y ellas?

Este tipo de circunstancias les producen angustia y ésta a su vez los orilla a buscar de nuevo en los tiempos perdidos de la infancia la seguridad que ahora más que nunca les hace falta. Esto cons-

tituye en esencia una regresión, pero a un estado distinto, es decir, no regresan al estado infantil propiamente dicho, pero sí a algunas de sus manifestaciones normales. En este caso, el adolescente retorna al *egocentrismo* de una manera distinta porque ya cuenta con procesos cognitivos, corporales, hormonales y socio-culturales diferentes a los de la niñez. Existen tres imágenes distorsionadas de la realidad (expresiones de su nuevo egocentrismo) que los adolescentes presentan: a) la fábula de la invencibilidad; b) la fábula personal y c) la fábula de la audiencia imaginaria (González, 2001).

La primera de ellas se refiere a lo que llamo *invulnerabilidad*, que en términos generales es lo mismo planteado por González. El adolescente se siente invencible en todos los aspectos de la vida, nunca le pasará nada, ni física ni psicológicamente. Si tiene contacto con drogas, él o ella las pueden dejarlas en cualquier momento porque no son como los demás, que tal vez sean débiles. Ellos no. Ningún automóvil los atropellará y por eso los vemos en actitudes temerarias cruzando las calles o caminando por el arroyo vehicular.

Sólo a los tontos les pasan los accidentes, y ellos o ellas ciertamente no lo son; por eso conducen automóviles, motocicletas, patinetas o bicicletas a exceso de velocidad y sin ninguna precaución, y esto se incrementa si lo hacen en grupo. En el momento en que ellos así lo decidan, escaparán de la muerte o de los accidentes porque tienen la fuerza y la agilidad para hacerlo. Sus fantasías van hasta pensar que en un terremoto o un incendio ellos saldrán bien librados de los derrumbes o de los escombros y Emergerán de entre las llamas, incólumes. A ellos nunca les pasará nada porque son invencibles e invulnerables. Más adelante, se tratarán las explicaciones neurológicas para estas conductas de riesgo (Crone, 2019).

En cuanto a la segunda fantasía, ellos o ellas se perciben a sí mismos como los mesías, destinados a la gloria y al reconocimiento por los grandes planes que tienen para resolver los enormes problemas de la humanidad, que, a la vista de ellos, deben ser solucionados con propuestas magníficas, pero a la vez sencillas y que sólo ellos y ellas poseen. Por eso se embarcan en empresas políticas o sociales



con tanta pasión o se encierran en su mundo de ensueño, resolviendo los grandes enigmas de la humanidad desde la intimidad de sus cuartos, al vaivén de una música suave o estridente, dependiendo del estado de ánimo que en ese momento los abarque.

Por último, la tercera fantasía, el egocentrismo adolescente, se sienten observados por todos, como si estuvieran representando una obra de teatro en donde ellos son los actores principales. Son obras dramáticas, románticas, de rebeldía, de suspense, de aventuras, de terror. Son el centro de las miradas y por eso deben lucir sus mejores galas: se deben maquillar, perfumar, presentar una imagen que los haga sentir bien ante el mundo que los mira. Por eso se tatúan, usan *piercings*, se cortan el cabello de maneras llamativas o se lo pintan con colores imposibles.

Aunque todo lo anterior pareciera anormal, resulta que en el fondo, para ser creíble por el propio adolescente y por los demás, tiene una dosis de verdad que lo sustenta. Es cierto que son más fuertes, ágiles y elásticos, lo cual podría servirles para escapar de los peligros. También son el centro de la atención de los adultos

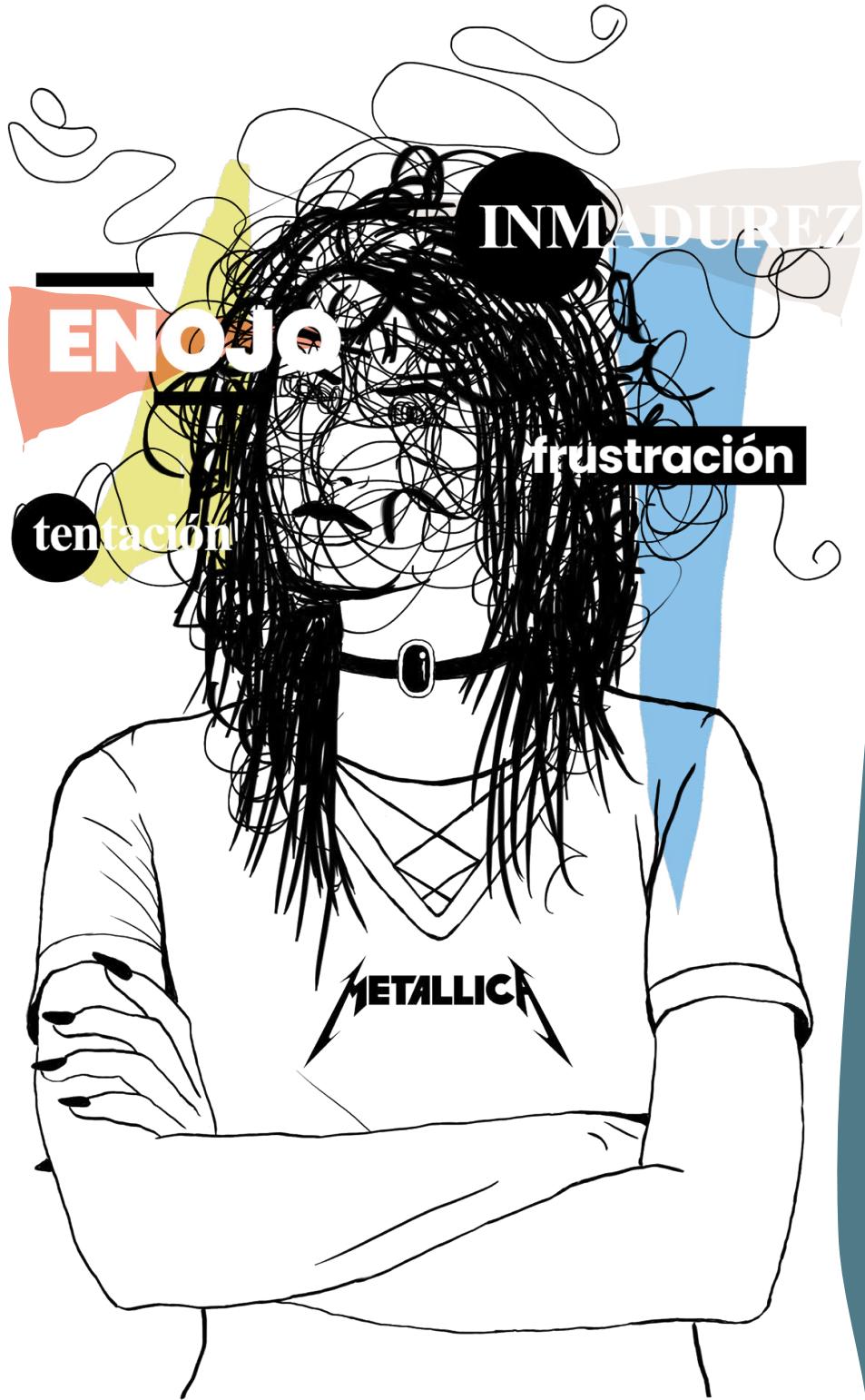
en cuanto a las preocupaciones que nos generan, nos hacen girar la cabeza de manera inevitable hacia ellos y, además, esto se refuerza si llaman la atención con atuendos extraños o deslumbrantes. Asimismo, es cierto que sí les suceden accidentes, que se fracturan, que se lesionan, que se enferman, que pueden morir, así como las soluciones que proponen para resolver los grandes problemas de la humanidad y de su escuela son ingenuas y voluntariosas, y también que abandonan sus teatros personales pasado el tiempo, se vuelven uno más en la constelación social.

Recuerdo a un adolescente que un día llegó a mi clase con una pierna enyesada y apoyado en muletas. Al preguntarle qué le pasó, muy orgulloso me mostró un video que tenía guardado en su teléfono celular, al momento en que me mostraba su acrobacia en una patineta me dijo: "logré saltar desde un segundo piso en la patineta y gané la apuesta que hice con mis amigos". Claro que la apuesta ganada le salió muy cara, porque además de la fractura, tuvo que faltar a clases más de dos semanas.

Aunque ha recibido numerosas críticas porque sus detractores argumentan que no hay suficiente

# 10-19

**EDAD.** Es el rango que define la OMS como los años de la adolescencia.



ciente evidencia que respalde sus conclusiones, Elkind sostiene que muchos adolescentes pasan por contradicciones adicionales. A una de ellas le llama *Hipocresía adolescente* y a la otra le llama *Pseudoestupidez* (Rice, 1999).

En un mundo gobernado o “*tiránizado*” por adultos (como se quiera ver), el adolescente asume modelos que le permitan acercarse lo más pronto posible a la vida madura y, por desgracia, copia o asume una de las peores actitudes adultas, que es la hipocresía, pero aumentada por el egocentrismo del adolescente. Ser hipócrita es pensar de cierta manera, y sentir otra cosa, decir algo diferente y actuar totalmente en contrario a todo lo anterior. Un chico o chica son capaces de hacer un escándalo porque su hermano o hermana menor ha usado, sin su permiso, por ejemplo, su ropa interior. Pero no tienen el menor empacho en deslizarse clandestinamente al cuarto de sus padres y susstraer temporalmente un disco de música del papá para grabarlo. Las injusticias solamente se cometen contra ellos, ya que en su propia percepción, los adolescentes no cometen ninguna. Por el otro lado, a veces desconciertan

mucho a los adultos por sus comportamientos fuera de lugar, ilógicos, con respuestas descabelladas y justificaciones rebuscadas y carentes de fundamento. En alguna ocasión increpé a un joven que estaba rayando una ventana de la escuela y su respuesta me dejó helado: “Si no quieren que rayemos ventanas, entonces ¿para qué ponen ventanas? ”.

Cuando deben resolver un problema que resulta relativamente sencillo eligen el camino más complicado, pero no porque sean estúpidos, sino porque precisamente no lo son, pero carecen de experiencia. Por eso parecen lo que *no* son, es decir, a los ojos de los adultos parecen tonteros, pero están muy lejos de serlo.

Adicional a lo anterior, y en consonancia con el egocentrismo ya descrito, particularmente como una expresión de la fábula personal y la invulnerabilidad, no es extraño que los adolescentes sufran consecuencias funestas por ejercer su sexualidad genital con poca o nula responsabilidad. En general, aparte de sus efectos emocionales profundamente negativos, se pueden considerar tres consecuencias: embarazos no planeados, infecciones por transmisión sexual (ITS) y abortos.

# 31.4

**POR CIENTO**  
de la población  
en México son  
niñas, niños y  
adolescentes.

Mucho se ha insistido a los jóvenes que se protejan cuando tengan relaciones sexogenitales para evitar estos problemas, sin embargo, parece que no es suficiente, es como si, en muchas ocasiones, no hubiesen entendido las recomendaciones ¿A qué se debe que asuman tantos riesgos en esta etapa de sus vidas?

La respuesta es compleja, pero necesariamente tenemos que acudir a algunas de las explicaciones más importantes y generales, aunque no las únicas. Para comenzar, debemos hacer referencia al estado de madurez de sus sistemas nerviosos. Un factor que debemos considerar a la hora de entender por qué los adolescentes deciden tener relaciones sexogenitales sin protección y otras conductas de alto riesgo, es que la maduración del sistema nervioso central, en particular del cerebro, no está completa. Si consideramos que la falta de madurez del cerebro es la responsable de las conductas de riesgo que asumen muchos adolescentes, entonces se deberían encontrar mayores conductas de riesgo en los niños, dada su mayor inmadurez cerebral, pero no es el caso. Lo que debemos considerar es que, a diferencia de los niños, los cambios hormonales tan importantes y significativos en los adolescentes son los que, aunados a la falta de madurez de ciertas zonas del cerebro, son las causantes de esas conductas de riesgo.

Pero debe agregarse el crecimiento del cuerpo, que lleva aparejado el incremento de la fuerza, de la energía, de la elastici-

dad y la resistencia (que en los niños son todavía muy incipientes) y otro factor de suma importancia, los cambios cognitivos, que para los niños son todavía inaccesibles y que le permiten al adolescente abstraer, formar hipótesis y formalizar los pensamientos —pensar sobre sus propios pensamientos—, lo cual ya fue descrito ampliamente por Piaget (Rice, 1999). Las idealizaciones, las soluciones simples a problemas complejos, las fantasías, y otras formas de expresión de los adolescentes se pueden explicar por su falta de experiencia, pero también por la inmadurez de sus regiones prefrontales del cerebro y por el exceso de hormonas comparado.

La relación entre conductas de riesgo-recompensas e inmadurez nerviosa resulta evidente. En este camino se ha buscado en el cerebro de los adolescentes al responsable y

Como apuntan muchos estudios recientes, el candidato a desempeñar ese papel que ha recibido un mayor apoyo empírico es el *circuito mesolímbico* relacionado con la motivación y la recompensa que experimenta cambios importantes en la adolescencia temprana como consecuencia de los incrementos hormonales asociados a la pubertad. (Oliva, 2007).

El circuito mesolímbico se encuentra en el interior del cerebro humano a un nivel muy profundo, pero se conecta hasta la corteza prefrontal (se le conoce también como la

vía dopaminérgica) y está relacionado consistentemente con la asunción de conductas de riesgo, pero que recompensan mucho en el placer inmediato. La presencia de otros adolescentes hace que se potencie su funcionamiento y se asuman conductas de riesgo a cambio de recompensas inmediatas pero poco duraderas, poco racionales y poco o nada se reflexiona sobre sus consecuencias, positivas o negativas.

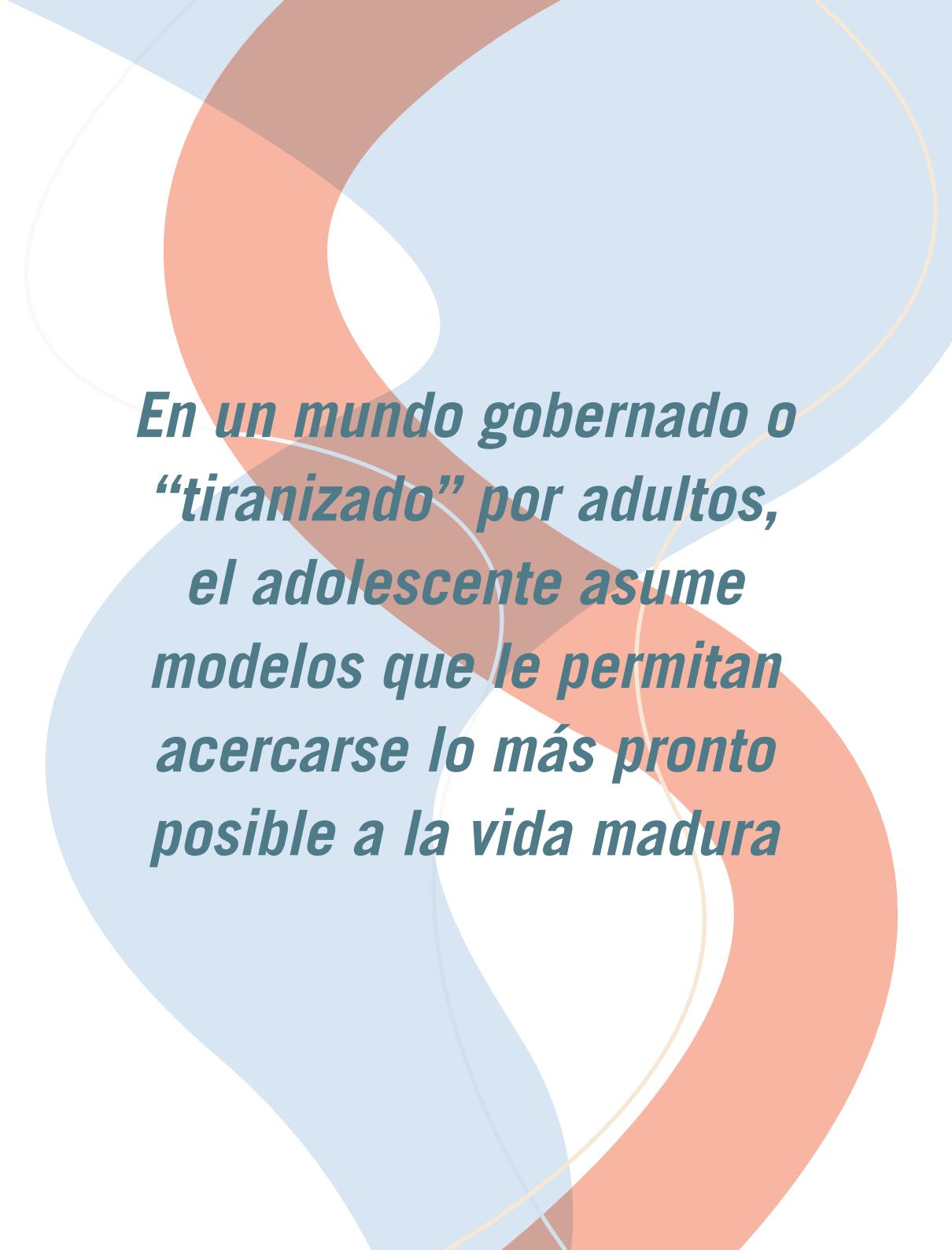
Entonces, si apareamos las dos explicaciones, podemos concluir que el adolescente es máspropenso a desplegar conductas de riesgo —como las que estamos tratando— porque la relativa inmadurez de su circuito mesolímbico le impide anticipar consecuencias (positivas o negativas) de sus conductas, pero lo empuja a obtener recompensas muy placenteras e inmediatas. Con esta explicación podríamos caer en la tentación simplona de justificar esto aduciendo que los adolescentes están condenados biológicamente a asumir conductas irresponsables, que no tienen remedio hasta que lleguen a la vida adulta y terminen de madurar sus cerebros. Por ello, hay que considerar seriamente la explicación de Rolando Díaz Lóving (Zozaya, 1997) en el sentido de la formación de hábitos, esto es, que “el adolescente es susceptible de aprender a protegerse en sus conductas de riesgo si se le apoya y se le orienta para que lo realice”.

Además de los factores fisiológicos que los predisponen, existen otras causas que complementan este fenómeno, pero que

hay que buscar en la familia, en la cultura, en el grupo de amigos y de amigas, en la escuela como institución, y hasta en los maestros (Brito, 2004).

Sin embargo, y para no dejar corta la explicación fisiológica de las conductas de riesgo en los adolescentes, es menester considerar las estructuras nerviosas implicadas en él de manera particular. Pero no olvidemos el egocentrismo reactivado en la adolescencia y, particularmente, lo referente a la invulnerabilidad, y tampoco dejar de lado los factores de maduración nerviosa y la influencia de las hormonas.

Así pues, si piensan igual de bien que los adultos y reconocen el riesgo como ellos, ¿por qué arriesgan más? En este aspecto, como en otros, el problema no está en lo que carecen en comparación con los adultos, sino en lo que tienen de sobra. No es que no reconozcan el peligro, sino que aprecian mucho más la recompensa. En situaciones en las que el riesgo puede reportarles algo que desean, valoran el premio mucho más que los adultos. Tanto la fisiología como la teoría evolutiva ofrecen explicaciones para esa tendencia. Fisiológicamente, la adolescencia se caracteriza por una sensibilidad máxima del cerebro a la dopamina, un neurotransmisor que al parecer activa los circuitos de gratificación e interviene en el aprendizaje de pautas y la toma de decisiones. Esto contribuye a explicar la rapidez de aprendizaje de los jóvenes



*En un mundo gobernado o  
“tiranizado” por adultos,  
el adolescente asume  
modelos que le permitan  
acercarse lo más pronto  
 posible a la vida madura*

y su extraordinaria receptividad a la recompensa, así como sus reacciones intensas y a veces melodramáticas ante la victoria y la derrota. (*National Geographic España*, 2017).

Deben considerarse las tres estructuras nerviosas implicadas en estas conductas de riesgo y que forman parte del circuito mesolímbico: la corteza prefrontal, el núcleo accumbens y la amígdala.

La primera de ellas, la corteza prefrontal, es la dedicada a ejercer el *control ejecutivo* en nuestras conductas. Se encuentra asentada en la parte anterior del cerebro humano y es una región muy extensa comparada con la misma estructura, en el caso de nuestros primos chimpancés y bonobos apenas representa el 17 por ciento de su masa encefálica, en cambio, en los humanos, es el 27 por ciento.

Para entender qué es el *control ejecutivo* y qué se procesa en esta parte tan importante del cerebro, se expone el siguiente ejemplo. Alguien nos pasa un plato del guiso que más nos gusta, pero no reparamos en el hecho que esa persona lo acaba de sacar del horno y que lleva guantes protectores para no quemarse. Nos lo da en la mano justo cuando estamos volteando para recibirla (recordemos que es nuestro platillo favorito). Inmediatamente sentimos cómo se quema nuestra mano y nuestro reflejo es soltar inmediatamente el plato, pero no lo hacemos porque no lo queremos perder. Nos aguantamos el dolor hasta que podemos posar el plato de

manera segura en la mesa. Esa es la forma en que actúa el *control ejecutivo* y funciona así porque las regiones más elevadas —y evolutivamente hablando, más recientes de nuestro cerebro— tienen el poder de regular los impulsos que se generan en regiones más profundas, pero más primitivas, como la amígdala y el núcleo accumbens.

En este caso, regular significa retrasar, detener o hasta suprimir un impulso, dependiendo de cuál sea su origen. Pero no debemos olvidar que, durante la pubertad y la adolescencia, el cerebro está “en obras” y no ha terminado de madurar del todo, se está podando y reconstruyendo, reconfigurando y eliminando las conexiones que no son importantes y que se hicieron muchas de ellas durante la infancia:

En la adolescencia el cerebro sigue perfeccionando sus capacidades cognitivas, la memoria, el lenguaje, el aprendizaje complejo [...] aquellas habilidades que ya domina y sigue utilizando consolidarán los circuitos que las sustentan. Las dendritas y axones que los conforman formarán sinapsis (uniones de comunicación) más rápidas, más maduras, que para ello se rodearán de mielina, una vaina que acelera la comunicación. Las habilidades que no practique usarán menos los circuitos que las sustentan y se «desharán» las uniones sinápticas en una especie de poda de lo superfluo. (Esto explica donde fueron mis conocimientos de latín y mis clases de piano...). (Mas, 2016).

Pero ahora vayamos a la explicación complementaria que involucra al núcleo accumbens. Esta estructura nerviosa se encuentra situada en la parte profunda del cerebro que está relacionada con los impulsos. Esta región está directamente asociada a la obtención de recompensas inmediatas y se activa intensamente cuando la promesa de obtenerlas es inminente, dando señales insistentes a la corteza prefrontal para que ejecute la conducta consumatoria para obtener el premio.

Pero también está implicada otra estructura nerviosa llamada amígdala, que cumple la función fundamental de activar las emociones más básicas, como el miedo, la sorpresa, la angustia, el afecto, el cariño, la excitación y la alegría. Cuando nos encontramos en circunstancias que nos hacen sentir alguna de estas emociones o un conjunto de ellas, la amígdala se activa y excita a su vez al núcleo accumbens para que consiga evitar o conseguir una emoción desagradable o gratificante. Se preparan la oxitocina y la dopamina para inundar el cerebro, si se trata de emociones placenteras y recompensantes. Pero a veces interviene otro factor de fundamental importancia: el entorno social del adolescente. Si la conducta que está por realizarse es peligrosa o no, placentera o displacentera, está siendo azuzada por otros adolescentes, este baño de oxitocina y dopamina en el cerebro adolescente se potencia enormemente.

Una vez ya implicados los tres componentes y sus estados de desarrollo en el cerebro adolescente, debemos tener en cuenta que la

maduración del cerebro sigue un trayecto de abajo hacia arriba y de atrás hacia adelante; es decir, en este caso, la región cerebral que más tarda en madurar y desarrollar sus funciones es la corteza prefrontal, que es en donde se asientan las funciones ejecutivas, la atención, la memoria episódica, la inteligencia y, un aspecto fundamental, la conducta social.

Luego, se entiende por qué muchos y muchas adolescentes no controlan tan fácilmente sus impulsos y prefieren obtener recompensas inmediatas. Se debe, primordialmente, a que sus cortezas prefrontales no están totalmente maduras y sus controles ejecutivos no son tan eficientes. Tal vez por eso las consecuencias de sus conductas no son evaluadas como lo harían los adultos, esto es tomando en cuenta todos los factores implicados y sopesando las recompensas y los riesgos, para elejir la decisión más beneficiosa en ese momento y para el futuro.

Sin embargo, “hay que recalcarlo muy insistentemente”, todos estos aspectos se pueden reorientar, superar con mayor rapidez, capitalizar en experiencias positivas y servir a la madurez y desarrollo óptimo y deseable de los adolescentes a través de una “educación, dentro de la escuela y en el seno familiar”, que, en lugar de verlos como especie rara, digna de temor y francamente incomprendible, se fundamente en el apoyo, la confianza y la serenidad ante sus arrebatos. De no verlo y considerarlo de esta manera, “corremos el riesgo de asignar al adolescente una condición determinada por su biología y sin ninguna esperanza de modificación a

través de la intervención de la educación”, situación verdaderamente contradictoria, porque pondría en entredicho nuestro papel como educadores al estarnos enfrentando a una realidad que no se podría modificar por estar sujeta a los cambios en los basamentos neurológicos, que llevan sus propios ritmos.

No obstante, debemos centrar nuestra atención precisamente en este periodo de la vida por cuanto representa el riesgo mayor de inestabilidad emocional, moral, económica, sexogenital, familiar y social. Muchos adolescentes sin orientación sincera y cercana, cálida y genuina de parte de los adultos, son los que presentan mayores riesgos de que sus cuerpos sigan creciendo, pero sus personalidades se estanquen o retrocedan a estados pueriles que nunca los harán adultos cabales. La frustación es un lastre que se puede llevar por toda la vida, y no sólo eso, sino que se puede transmitir a las siguientes generaciones.

## Referencias

- Brito, A. (1 de abril, 2004). *Sexualidad adolescente. Motivaciones, prácticas y riesgos*. Consultado en junio de 2021. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2004/04/01/ls-sexualidad.html>
- Crone, A. E. (2019). *El cerebro adolescente. Cambios en el aprendizaje, en la toma de decisiones y en las realciones sociales*. Madrid: Narcea.
- Dávila León, O. (2004). *Adolescencia y juventud: de las nociones a los abordajes*. Consultado en junio de 2021. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362004000200004>
- González Compean, F. J. (2013). La imgenología cerebral en la exploración de la sinestesia. Recuperado de: [http://reaxion.uteleon.edu.mx/Art\\_Imagenologia\\_cerebral\\_en\\_la\\_exploracion\\_de\\_la\\_sinestesia.html](http://reaxion.uteleon.edu.mx/Art_Imagenologia_cerebral_en_la_exploracion_de_la_sinestesia.html)
- González, E. (2001). *Psicología del ciclo vital. Desarrollo de la adolescencia (de los 12 a los 16)*. Madrid: ccs.
- Mas, M. J. (2016). *La adolescencia del cerebro*. Tarragona.
- Muuss, R. E. (1993). *Teorías de la adolescencia*. Ciudad de México: Paidós.
- “National Geographic España”. (4 de octubre, 2017). Recuperado de: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/como-funciona-el-cerebro-adolescente\\_4955/5](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/como-funciona-el-cerebro-adolescente_4955/5)
- Oliva, A. (2007). “Desarrollo cerebral y asunción de riesgos en la adolescencia”. *Apuntes de Psicología*, 25(3), 9.
- Rice, F. P. (1999). *Adolescencia, desarrollo, relaciones y cultura*. Madrid: Prentice-Hall.
- Zozaya, M. (6 de noviembre, 1997). “A tiempo amar y protegerse a tiempo. La prevención en los adolescentes”. *La Jornada*. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/1997/11/09/ls-texto3.html>





Ilustración: Alejandra Puente

# Apreciación de la ciencia y la tecnología

Hugo Alberto Ríos Pérez  
(Naucalpan)



## Al tratar de definir estos quehaceres del mundo moderno es fundamental darle una objetividad y un valor intrínseco a cada uno

**Resumen.** El uso frecuente de ciertas palabras que podríamos considerar como palabras “moda” ha incluido términos como la ciencia y tecnología. Este artículo busca mostrar cómo debemos utilizar estas palabras en el lenguaje cotidiano para evitar su desvalorización al referirnos a ellas y a reconocer el valor intrínseco de cada una de ellas dentro de los contextos ontológico, filosófico y epistemológico; ya sea desde un punto de vista interno (de la labor de ambas) y desde uno externo (de las personas que gozan de su beneficio). Así, se otorga un valor que va más allá de los beneficios o de lo contrario, de su poder destructivo, es decir, desde una perspectiva moral y ética para aproximarnos correctamente a su devenir, tomando así sus criterios de validación en un marco de historicidad. Esto para darnos cuenta que no son los fines lo que valorizan estas acciones (ciencia y tecnología), sino los medios por los cuales se alcanzan los objetivos propuestos.

**E**xisten muchos conceptos a lo que hacemos referencia en nuestra vida cotidiana sin reflexionar sobre su significado o su esencia, por lo que éstos, que son muchos más de los que creemos, han adquirido una desvalorización semántica acompañada de un uso indiscriminado, las llamadas palabras “moda”.

Esta desvalorización va en función de dos aspectos: el primero, en cuanto al bombardeo mediático al que estamos sujetos y muchas veces obtenemos una identidad

como individuos de esto; el segundo 3/4 que está muy ligado al anterior 3/4, que no hacemos una reflexión de lo que implica la esencia del concepto, a qué nos referimos realmente al usarlo y, en consecuencia, a darle un significado y un valor; por lo que difficilmente tenemos una definición clara de lo que significan ciertas palabras. En este sentido hay un par de conceptos, la ciencia y la tecnología, los cuales están muy ligados entre sí. Aparentemente, están ajenos (como conceptos) de la vida diaria, sin embargo,

disfrutamos de sus resultados y por esta razón considero que es prioritario otorgarles una concepción “real” de lo que son y de lo que implican sus estructuras, sus esencias, sus valores epistemológico, histórico, social y filosófico; no sólo como si fueran otras actividades humanas, considerando que cada una de ellas posee su método infalible y su determinismo arrogante.

Por lo que se explicará la noción de Olivé y se parte de la siguiente pregunta: ¿Cómo podemos concebir la ciencia y la tecnología?

Como lo hemos mencionado anteriormente, desde un punto de vista muy “coloquial”, tal vez no le demos la importancia que merecen debido a que sólo vemos la aplicación de éstas en el mundo cotidiano —sin pensar en los medios con los que ese fin se ha llevado a cabo—, hemos perdido la noción de lo que implica en esencia la ciencia y la tecnología; por ende, tratar de definirlos resulta muy complicado sino es que imposible.

Es una realidad que este problema reside en todos los niveles, no únicamente de un medio público sino también dentro del gremio que llamamos investigadores o “gente científica”, ya que para ellos muchas veces estas nociones —ontológicas— les resultan imposibles de explicar sin llegar a recurrir a una reseña de métodos o temas de cada una de las áreas a las que se dedican, sin responder, en realidad, la esencia de lo que implican estos quehaceres: nos referimos a su aspecto natural.

Para tratar de definir estos quehaceres del mundo moderno es fundamental darle

una objetividad y un valor intrínseco a cada una de ellas, por lo que una de las formas de hacerlo es a través de una perspectiva humanista como la filosofía, la historia y la sociología, y ver que en realidad estas tareas (ciencia y tecnología) son una vertiente de muchos ríos que influyen en su estructura, concepción y aplicación. Es decir, son sistemas complejos que involucran un sin número de factores que las estructuran. Esta estructura no es un ente estático sino uno cambiante (sistema dinámico), resultado de sus propios resultados de la innovación y sobre todo del error.

Al tratar de entender qué son la ciencia y la tecnología, desde esta perspectiva, notamos que estas actividades deberían de tener criterios de validación que nos permitan poder delimitarlas, diferenciarlas y explicarlas adecuadamente; sin duda, esto es un problema epistemológico, tratar de encontrar este criterio y, en el caso de que existiera, surgirán preguntas sobre su validez, funcionalidad y aplicabilidad dentro de las diferentes áreas del conocimiento científico, pues lo que se pretendería es unificar un criterio llevándolo a la universalidad espacial y temporal; lo cual resulta más que complicado sino que imposible. Entonces, ¿no existe ningún criterio para validar la ciencia y tecnología y reconocerlas como tal? O ¿cuálquier cosa puede ser considerada como una teoría científica, actividad científica o desarrollo tecnológico?

La respuesta es sí, pero hay que analizar profundamente aquello que este siendo

juzgado, reconocer que no hay condiciones suficientes ni necesarias bajo la lupa de la lógica aristotélica, sino debe reconocerse que el conocimiento científico es resultado de lo que es llamado tradición científica, que, según Laudan, es el conjunto de ciertos logros históricos en la disciplina que son considerados como las piedras señas; es decir, es un sistema dinámico, el cual tiene su origen en algún momento y perdura durante un periodo. Pero una tradición además se aglutina en torno a un dominio de problemas, un objeto de estudio y ciertas técnicas para acercarse a él.

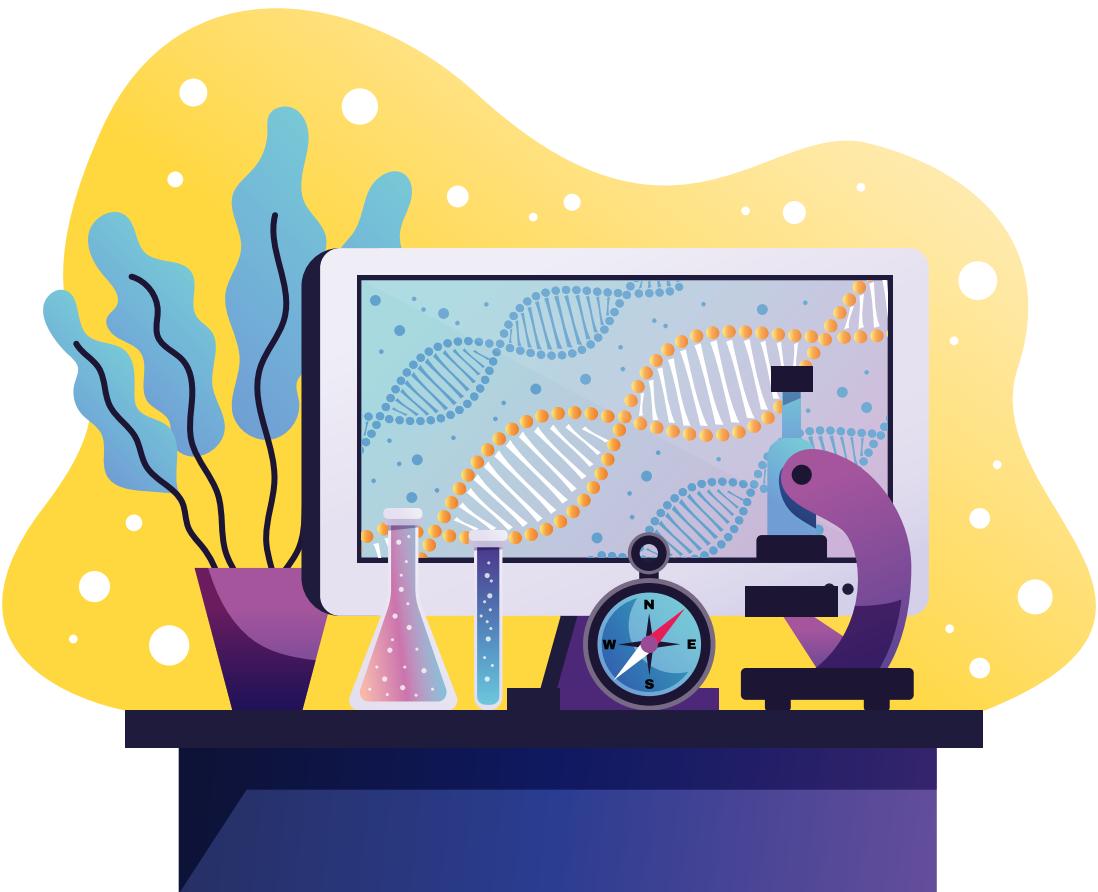
Por ello podemos analizar qué es la ciencia desde dos perspectivas: la interna y la externa. Ambas tienen un valor que debería ser considerado por todos al hablar de la ciencia, para poder emitir un juicio preciso y no caer en una tautología o en una ideología o, peor aún, en una dogmatización de esta actividad humana. De esta manera se puede dar una conceptualización, una imagen más real y una valoración de lo qué es la ciencia y qué implica referirnos a cualquier actividad relacionada con ella como la tecnología.

Entonces, ¿qué implica analizar la ciencia desde la perspectiva interna? A lo largo de la historia de la ciencia se ha tratado de explicar qué involucra este quehacer partiendo desde diferentes posturas: realistas, empiristas y pragmáticas para darle una validez interna. Los realistas suponen que la finalidad de la ciencias es la descripción de la verdad; los empiristas, la obtención de teorías empírica-

mente adecuadas y su aceptación de que éstas implica sólo la creencia de que es adecuada (empíricamente hablando); por último, los pragmáticos, quienes “sostienen” que su finalidad es la resolución de problemas y las intervenciones exitosas en el mundo. Estas explicaciones parecieran estar equivocadas, partiendo de la concepción de que la ciencia no implica encontrar las condiciones necesarias y suficientes para reconocerla, sin embargo, lejos de estar equivocadas (en un contexto histórico) sólo resumen lo que era la ciencia en diferentes momentos, pero tengamos cuidado al tratarlas de llevar a una universalidad de lo que fue, es y será la ciencia con el paso de los años.

Utilizar estas concepciones para definir qué es la ciencia nos remite a limitarla como una esfera aislada, sin influencia de nada y, por ende, a una entidad estática; pero si algo hemos aprendido a lo largo de la historia es que la ciencia es cambiante, partiendo de que la actividad que nos distingue y define nuestra esencia es la racionalidad —y en algunos casos la irracionalidad también— llevándonos a un ejercicio de ésta, llamada racionalismo.

Es por esta razón que Laudan propone el pluralismo como corriente alterna, sostiene un pluralismo tanto en el terreno metodológico como en el campo de la axiología, es decir, en el de los fines que se buscan obtener en la ciencia y en el de los valores que orientan a la investigación científica. Esta teoría se condensa en las siguientes tesis:



**DARLE VALOR MORAL A LA CONSTRUCCIÓN** de la ciencia y la tecnología es útil en el sentido de poder discernir qué procesos, métodos y artefactos son adecuados para transformar el entorno.

- 1) No hay ninguna esencia que sea constitutiva de la ciencia de una vez y para siempre.
- 2) En la ciencia no hay ningún conjunto fijo de fines que sean los únicos fines legítimos a perseguir.
- 3) No hay ningún conjunto fijo de reglas metodológicas que sean las únicas reglas metodológicas legítimas para aplicar en la ciencia.
- 4) El progreso científico siempre tiene que ser evaluado de acuerdo con un conjunto específico de fines, de valores y de reglas que son relativas a algún contexto. En particular, si ha habido progreso en la ciencias para nosotros es algo que debemos evaluar de acuerdo con nuestros estándares.

Esta teoría nos muestra una concepción de lo que es la ciencia, en sentido de que no es una entidad estática, se ha definido en cada momento histórico y continúa redefiniendo; a partir de esto es como debemos aproximarnos, entendiendo que ésta debe ser la concepción para definirla desde un punto más objetivo y correcto. Lo cual concuerda con la visión de Kuhn, de cómo el avance de la ciencia se da por el rompimiento e implementación de paradigmas.

Por otra parte, debemos evaluar la ciencia desde una perspectiva externa, en el sentido de la finalidad que persigue, es decir, desde el punto de vista moral y desde cuál es la que proyección tiene hacia la gente que se dedica a esto y la que no se dedica a este quehacer

(visión pública). Durante mucho tiempo se consideró que la ciencia y la tecnología no eran buenas ni malas por sí mismas. Su carácter positivo o negativo, desde un punto de vista moral, dependerá de cómo se usen los conocimientos, las técnicas y los instrumentos que ofrecen a los seres humanos; los conocimientos científicos sólo son los medios para obtener fines determinados, lo que Weber llama neutralidad valorativa. Por lo tanto, supone que las teorías científicas tienen el fin de describir y explicar hechos; que no es su papel hacer juicios de valor sobre estos hechos.

A partir de esta concepción surgen preguntas sobre la responsabilidad de los científicos durante la construcción de las teorías y del desarrollo de la tecnología, sobre los medios para los fines; lo cual resulta en otra concepción alternativa que entiende a la ciencia y a la tecnología como quehaceres constituidos por sistemas intencionales. En donde éstos no pueden concebirse como indiferentes al bien y el mal, y que incluyen agentes que deliberadamente buscan ciertos fines en función de determinados intereses. Para lo cual ponen en juego creencias, conocimientos, valores y normas, los cuales forman parte de estos sistemas y deben ser susceptibles a una evaluación moral.

Considerando diferentes aspectos en la construcción de la ciencia y la tecnología, más enfocada a los medios y no tanto a los fines, pues la validez que involucra la inmoralidad de estos procesos radica en

los medios: experimentación con seres vivos, plagio, validez interna, etc. Y de aquí se derivan algunas consideraciones como el Principio de precaución<sup>1</sup>, que establece un vínculo entre la ciencia y la toma de decisiones con respecto a la aplicación de cierto tipo de tecnologías.

Darle un valor moral a la construcción de la ciencia y de la tecnología resulta muy útil en el sentido de poder discernir de acuerdo a una racionalidad intrínseca del humano sobre qué procesos, métodos y artefactos son adecuados para transformar el entorno siempre y cuando sigan una adecuada moralidad, muy particular, para cada desarrollo de innovación científica.

En conclusión, considero que se debe señalar la importancia de enseñar las ciencias desde una perspectiva que permita valorarla como lo que es: un sistema de diálogo, de consenso, de métodos, siempre dentro del marco de cambio; de esta manera nos muestra un método para entenderla y aproximarnos a definirla, siempre y cuando hagamos una evaluación de todas las vertientes que desembocan en ese quehacer humano, partiendo desde un punto de vista epistemológico, ontológico, filosófico, sociológico, axiológico y lógico.

---

<sup>1</sup> Es el concepto que respalda la adopción de medidas protectoras ante las sospechas fundadas de que ciertas tecnologías crean un riesgo grave para la salud pública o el medio ambiente, pero sin que se cuente todavía con un prueba científica definitiva.

Ya para terminar, quisiera hacer un último comentario sobre una plática que sostuve con un filósofo hegeliano sobre el quehacer de la biología (que es mi rama de conocimiento) en un sentido humanista y no desde el punto de vista científico ortodoxo, que es muy válido desde una aproximación disciplinaria, pero la pregunta, considero yo, era de tipo meta-científica (que en su momento no pude responder) pero a partir de las reflexiones expuestas en este escrito, reconozco que la respuesta a esta pregunta queda un poco más clara o al menos existe una aproximación a una respuesta más argumentativa. La enseñanza de la biología debería, en parte, estar enfocada a mostrar los diferentes aspectos esenciales para su entendimiento: cómo funciona, cómo se estructura, cómo cambia, cómo se construye, cómo apreciarla y valorarla con la finalidad de poder generar un criterio propio de cada alumno y de esta manera hacer gente critica no solo de fines sino también de medios que llevan al desarrollo científico y tecnológico de la biología.

De esta forma, poder preparar gente que entienda los problemas éticos de algunas de sus aplicaciones y pueda ser capaz de argumentar a favor de las teorías científicas y dejar a un lado algunas creencias que no se construyen a través de un procedimiento científico.

De tal forma que la biología y las demás áreas del conocimiento retoman ese valor intrínseco como parte de la filosofía y la teoría del conocimiento (o crítica) que si

bien nunca han perdido, había quedado de lado por tratar de entenderlas dentro de un marco determinista: un estado estático.

## Referencias

- Kuhn, T. S. (1968). *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Laudan, L. (1996). *Beyond Positivism and Relativism*. Estados Unidos/Reino Unido: Westview Press.
- Olivé, L. (2012). *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*. Ciudad de México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial/UNAM.
- Weber, M. (2008). *El político y el científico*. Ciudad de México: Biblioteca del estudiante.





# Educación, antídoto en pandemia

Rosalba Velásquez

## “PARA MÍ, LA EDUCACIÓN HA SIDO

UNA MANERA DE ENFRENTAR LOS PROBLEMAS de la vida”, señala Julieta Fierro Gossman, una de las científicas más importantes de México, quien comparte con la revista **Ergon** cómo ha logrado, en tiempos de pandemia, llevar la divulgación de la ciencia a la virtualidad.

Egresada de la licenciatura en Física por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde también se especializó en Astrofísica y materia estelar, Julieta Fierro es integrante del Instituto de Astronomía y profesora de la Facultad de Ciencias de nuestra Universidad.

**Ergon** tuvo la oportunidad de conversar con la astrónoma en el contexto de la pandemia por Covid-19 que vino a cimbrar al mundo, al poner a prueba no sólo los servicios de salud para hacerle frente, sino al dejar al descubierto las brechas generacionales, tecnológicas, económicas y sociales.

Otro fuerte impacto se dejó sentir en la educación. Miles de estudiantes y profesores de todos los niveles escolares se vieron en la necesidad de migrar sus actividades a la virtualidad con videoconferencias, aulas virtuales, redes sociales e incluso mensajería de texto.

En esta breve charla, **Julieta Fierro Grossman**, la exitosa divulgadora de la ciencia, nos da cuenta de su experiencia en la educación a distancia





Ilustración: Mario Palomera

“



SMAN

*Alterno trabajo con actividades físicas, labores domésticas y recreativas como leer y hacer música, o hablar por teléfono con mis amigas”*

“

*Pude impartir un mayor número de conferencias en países distintos de lo que hice en años anteriores gracias a las herramientas telemáticas”*



Para la doctora Fierro, el paso de la divulgación de la ciencia a la virtualidad fue un proceso natural pues pudo continuar su trabajo a distancia de forma más cómoda e inmediata: “Es más, pude impartir un mayor número de conferencias en países distintos de lo que hice en años anteriores gracias a las herramientas telemáticas. También pude escribir algunos textos”, destaca.

La brecha económica se hizo presente, pues la retroalimentación del docente muchas veces se ejerció vía videoconferencia o mensajería de texto, acorde con las posibilidades socioeconómicas del alumnado y del mismo profesor, pues es una realidad que en muchos hogares mexicanos se comparte la computadora, el teléfono o la tableta entre todos los integrantes de la familia.

A la par, tomar clases se convirtió en un reto económico e incluso generacional, porque madres y padres de familia tuvieron que aprender en tiempo récord a usar plataformas para apoyar a sus hijos; a su vez, los estudiantes descubrieron herramientas y aplicaciones para las aulas virtuales, ya fuera en un equipo de cómputo o en un teléfono móvil. La capacidad de adaptación y aprendizaje se puso a prueba.

Para las y los docentes tampoco ha sido sencillo. Tanto la enseñanza, la investigación y la divulgación de la ciencia han tenido cambios, pero, sobre todo, adaptaciones que, entre todo lo triste y dolorosa que ha sido esta pandemia, han acercado el conocimiento y la experiencia de escuchar a investigadores, profesores, estudiantes y especialistas que abren las puertas virtuales de sus hogares para llegar a cualquier rincón del mundo que tenga acceso a internet y un dispositivo que acceda a Facebook live, a YouTube, a Cisco Webex o cualquier otra de las plataformas de streaming que han tenido un boom desde marzo de 2020.





En este sentido, la doctora Julieta Fierro comenta cómo fue su experiencia al usar Zoom, Classroom, Teams, entre otras plataformas de video comunicación: "Por fortuna, antes de la pandemia comencé a utilizar las herramientas telemáticas para impartir clase a un niño y eso me entrenó para adaptarme con facilidad a la comunicación remota".

Como divulgadora ha desarrollado exitosamente el proyecto Quantos de Ciencia, en el que explica diferentes fenómenos al público de todas las edades, pero principalmente a niñas y niños; cuenta con un equipo integrado por Diego y Damián Real Corrales, quienes junto con la doctora han desarrollado más de 40 videos tan sólo de marzo de 2020 a la fecha, que fue el momento clave en que las autoridades de salud mexicanas y universitarias pidieron a la población mantenerse en casa.

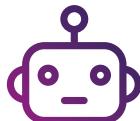
Esta experiencia ha dejado en Julieta Fierro la capacidad de transmitir en vivo sus videos de divulgación, grabar cápsulas y asistir a otras conferencias como invitada, pues con la ayuda de Damián Real, editor, la producción de estas cápsulas ha sido posible y el alcance de cada video, en promedio, es de 37 mil visitas tan sólo en Facebook.

Entre las distinciones que la doctora Fierro Gossman ha recibido como divulgadora están el Premio a la Divulgación de la Academia Mundial de las Ciencias (1992), Premio Kalinga de la UNESCO (1995), el Kumple Roberts de la Sociedad Astronómica del Pacífico (1998) y la Medalla Primo Rovis del Centro de Astrofísica de Trieste (1996), además del Premio Sor Juana Inés de la Cruz en 2009 otorgado por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Además de científica, Julieta Fierro es parte de la Academia Mexicana de la Lengua (AML), una institución dedicada a difundir el conocimiento



**EN LA RED.** Con el proyecto Quantos de Ciencia explica diferentes fenómenos al público de todas las edades, en especial a niñas y niños.





sobre la lengua y las letras mexicanas, al tiempo de contribuir a la ciencia, la técnica y la cultura, gracias a la incorporación de académicos de diferentes áreas del conocimiento, como el caso de la astrofísica.

Esta institución es una de las más activas y sus labores también migraron a la virtualidad, por lo que la ocupante de la silla XXV de esta corporación refiere que ha continuado a distancia sus actividades y responsabilidades con la AML.

Pero, ¿qué pasa con el tiempo libre? Fierro Gossman no ha percibido problema alguno con la asignación de tiempos y tareas, pues alterna el “alterno trabajo con actividades físicas, labores domésticas y recreativas como leer y hacer música, o hablar por teléfono con mis amigas”.







# ERGON



revista ciencia y docencia