



**ERGON**  
revista ciencia y docencia

**05**  
NUEVA ÉPOCA

# LA CIENCIA DESPUÉS DEL COVID-19

- La química del Covid-19: ¿cómo funcionan el alcohol, jabón, hipoclorito de sodio y cobre para evitar el contagio?
- Impacto del confinamiento en la resistencia aeróbica, la capacidad de recuperación cardíaca y el IMC en estudiantes de primer año en el CCH
- ¿Qué podemos esperar de la ciencia después del COVID-19?





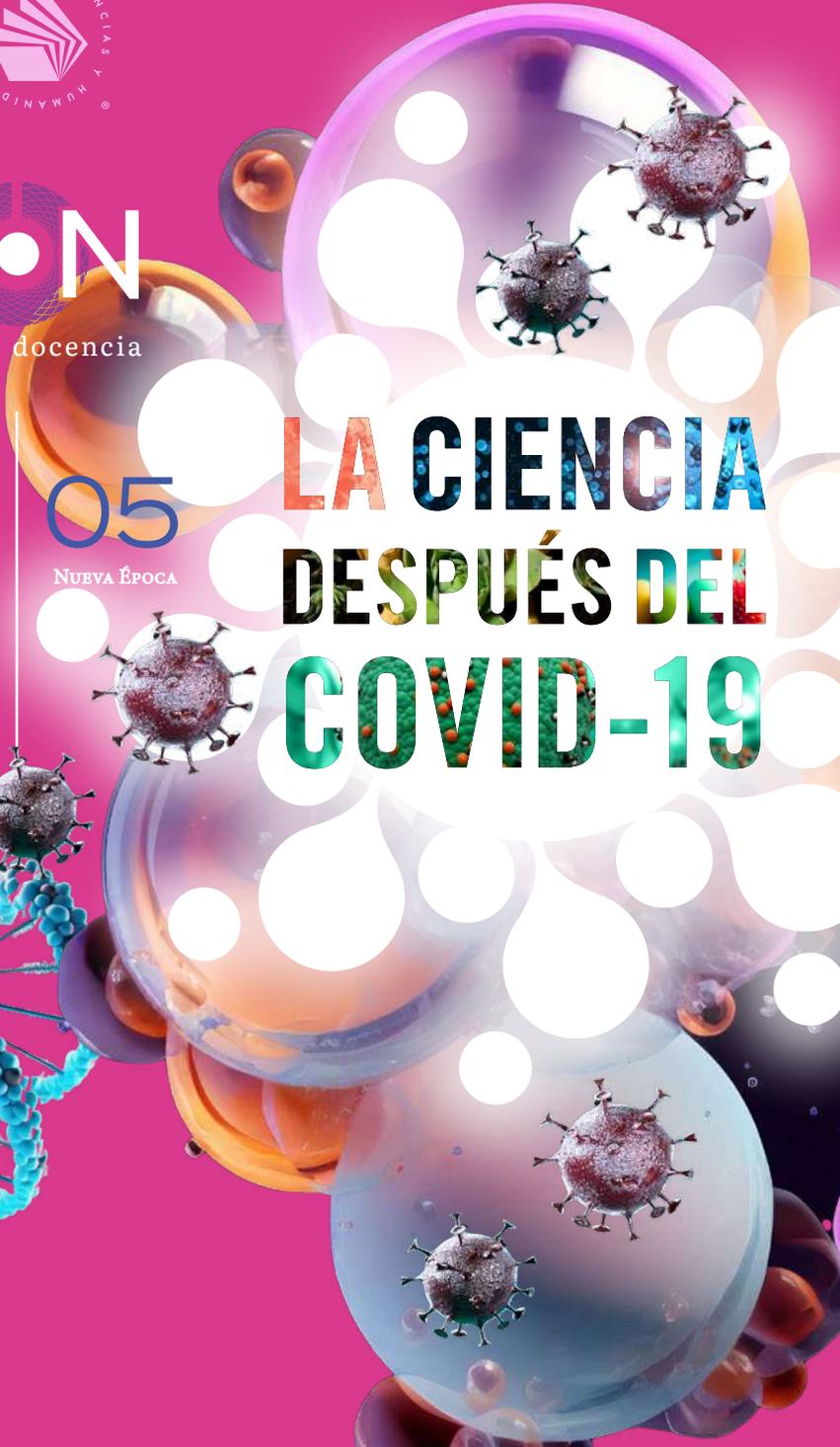
# ERGON

revista ciencia y docencia

05

NUEVA ÉPOCA

# LA CIENCIA DESPUÉS DEL COVID-19





## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Leonardo Lomeli Vanegas  
RECTOR

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda  
SECRETARIA GENERAL

Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú  
ABOGADO GENERAL

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dra. Diana Tamara Martínez Ruíz  
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

Lic. Mayra Monsalvo Carmona  
SECRETARIA GENERAL

Lic. Rocío Carrillo Camargo  
SECRETARIA ADMINISTRATIVA

Lic. María Elena Juárez Sánchez  
SECRETARIA ACADÉMICA

QBP. Taurino Marroquín Cristóbal  
SECRETARIO DE SERVICIOS DE APOYO AL APRENDIZAJE

Mtra. Dulce María E. Santillán Reyes  
SECRETARIA DE PLANEACIÓN

Mtro. José Alfredo Núñez Toledo  
SECRETARIO ESTUDIANTIL

Mtra. Araceli Mejía Olguín  
SECRETARIA DE PROGRAMAS INSTITUCIONALES

Lic. Héctor Baca Espinoza  
SECRETARIO DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Ing. Armando Rodríguez Arguijo  
SECRETARIO DE INFORMÁTICA

---

### ERGON. REVISTA CIENCIA Y DOCENCIA

#### DIRECTORIO

COMITÉ EDITORIAL:

**DIRECTOR** | Dr. Benjamín Barajas Sánchez

**COORDINACIÓN** | QBP. Taurino Marroquín Cristóbal

**COLABORADORES** | Maritza López Recillas,  
Gilberto Lira Vázquez, María Patricia Chalico Marcial,  
Azucena Barba Martínez, Beatriz Mónica Pérez Ibarra,  
Norma Carolina Sánchez Aranda, Ismael Rivera  
Jiménez, Erick Márquez López, Raúl Motte Nava,  
Manuel Becerril González, Óscar Eduardo Rivas  
Sánchez, Alicia del Carmen Polaco Rosas

**EDITOR** | Héctor Baca Espinoza

**EDITOR ADJUNTO** | Marcos Daniel Aguilar Ojeda

**DISEÑO** | Alejandro Flores

**REVISIÓN EDITORIAL** | Mario Alberto Medrano González

**CORRECCIÓN** | Otoniel Pavón Velázquez

**Imágenes de portada e interiores:** © freepik

---

*Ergon*. Nueva época, año 3, número 05, Verano-Otoño de 2024, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CP 04510, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, a través del Colegio de Ciencias y Humanidades, lateral de Insurgentes Sur, esq. Circuito Escolar, 2do. piso, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, teléfono 5622-0025. Correo electrónico: revista.ergon.nuevaepoca@cch.unam.mx

**Editor responsable:** Héctor Baca Espinoza. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título de la red de cómputo: en trámite, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). ISSN: en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. URL: <https://gaceta.cch.unam.mx/es/editorial/revistas/la-pandemia-y-las-ciencias-experimentales>  
La responsabilidad de los textos publicados en *Ergon*, recae exclusivamente en sus autores y su contenido no necesariamente refleja el criterio de la Institución.

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

# SUMARIO

## La ciencia después del covid-19

### APOYOS DIDÁCTICOS

#### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

08

**LA QUÍMICA DEL COVID-19: ¿CÓMO FUNCIONAN EL ALCOHOL, JABÓN, HIPOCLORITO DE SODIO Y COBRE PARA EVITAR EL CONTAGIO?**

Maritza López Recillas  
Gilberto Lira Vázquez

15

**EL HUERTO ESCOLAR COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA LA INCLUSIÓN DE ALIMENTOS COMPLEMENTARIOS EN LA DIETA DE LOS ESTUDIANTES**

María Patricia Chalico Marcial

23

**IMPACTO DEL CONFINAMIENTO EN LA RESISTENCIA AERÓBICA, LA CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN CARDIACA Y EL IMC EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO EN EL CCH**

Azucena Barba Martínez

32

**HUERTOS VERTICALES PARA APROVECHAR EL ESPACIO AÉREO EN INVERNADEROS**

María Patricia Chalico Marcial

40

## APLICACIÓN DE LAS ENZIMAS DE RESTRICCIÓN EN ESTUDIOS DE MEDICINA FORENSE: UNA SIMULACIÓN EN LÍNEA

Beatriz Mónica Pérez Ibarra / Norma Carolina Sánchez Aranda /  
Ismael Rivera Jiménez / Erick Márquez López / Raúl Motte Nava

54

## CMAP TOOLS Y MICROFÓSILES: EVIDENCIAS PALEONTOLÓGICAS DE LA EVOLUCIÓN, SU RADIACIÓN ADAPTATIVA Y EXTINCIÓN

Manuel Becerril González  
Óscar Eduardo Rivas Sánchez

67

## ¿QUÉ PODEMOS ESPERAR DE LA CIENCIA DESPUÉS DEL COVID-19?

Alicia del Carmen Polaco Rosas

76

## APOYOS A LA ACTUALIZACIÓN DISCIPLINARIA HACIA UNA DEFINICIÓN DE LA IDENTIDAD DEL ADOLESCENTE

Felipe de Jesús Gutiérrez Barajas

4



# PRESENTACIÓN

**E**n su quinto número, la revista **Ergon. Ciencia y Docencia**, aborda la temática de la ciencia después del covid-19, pandemia que nos obligó no sólo a aislarnos en casa y a modificar nuestras dinámicas y hábitos de higiene y salud, sino que nos hizo replantearnos los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de las aulas y laboratorios.

Dentro de esta temática, la profesora y el profesor Maritza López Recillas y Gilberto Lira Vázquez escriben el artículo “La química del covid-19: ¿cómo funcionan el alcohol, jabón, hipoclorito de sodio y cobre para evitar el contagio?”, donde describieron, con todo detalle, estos elementos.

Por su parte, la profesora Azucena Barba Martínez escribe el “Impacto del confinamiento en la resistencia aeróbica, la capacidad de recuperación cardiaca y el IMC en estudiantes de primer año en el CCH”, artículo en el cual se muestran estadísticas, por género y edad, acerca de las habilidades y capacidades físicas del alumnado. En el texto “¿Qué podemos esperar de la ciencia después del covid-19?”, la profesora Alicia del Carmen Polaco Rosas

reflexiona sobre las condiciones climáticas y el medio ambiente después de la emergencia sanitaria.

La revista **Ergon. Ciencia y docencia** publica además los artículos referentes a las áreas verdes y hábitos alimenticios, es el caso de “El huerto escolar como estrategia educativa para la inclusión de alimentos complementarios en la dieta de los estudiantes” y “Huertos verticales para aprovechar el espacio aéreo en invernaderos”, de la profesora María Patricia Chalico Marcial.

En ese mismo orden de ideas, el artículo “CMAP tools y microfósiles: evidencias paleontológicas de la evolución, su radiación adaptativa y extinción” promueve los aprendizajes en los laboratorios, mientras que en “Hacia una definición de la identidad del adolescente” se reflexiona sobre la maduración y desarrollo humano como ser individual, social, cultural e histórico.

La revista **Ergon. Ciencias y docencia**, en su número 5, ofrece un conjunto de perspectivas innovadoras de la ciencia y su aplicación didáctica que, seguramente, será de interés para el profesorado y las alumnas y alumnos del Colegio.

*Dr. Benjamín Barajas Sánchez*  
Director General del Colegio de Ciencias y Humanidades



# INTRODUCCIÓN

*En la crisis, sé consciente del peligro, pero reconoce la oportunidad.*

JOHN F. KENNEDY

**P**resentamos el quinto número de la revista *Ergon*, que tiene como tema principal **La ciencia después del covid-19**, temática que sigue presente en nuestras conversaciones, pues sin duda alguna esta pandemia nos sorprendió a todos y a todas, ya que tal vez perdimos algunos amigos, familiares y seres muy queridos, o nosotros mismos aún tenemos algunas secuelas de esta enfermedad. Pero, con todo lo malo que pudo suceder, sabemos que la ciencia y la tecnología nos ayudaron a continuar comunicándonos a través de medios electrónicos, dando clases en línea, tanto síncronas como asíncronas, y finalmente la ciencia también nos ayudó a seguir vivos, ya que las investigaciones que se hicieron para conocer cuál era el virus que ocasionaba tan letal enfermedad, ayudó a que de manera rápida se obtuvieran las vacunas experimentales, gracias a las cuales se pudieron detener las muertes que esta enfermedad ocasionaba.

Ahora sabemos que la ciencia es nuestra aliada y que mientras más investiguemos y más tecnología desarrollemos, podremos estar mejor preparados para cualquier tipo de crisis, en este caso una sanitaria. Como lo menciona la frase inicial, nosotros fuimos conscientes del peligro que el covid-19 representaba, pero reconocimos la oportunidad para adaptar y transformar nuestra docencia.

Finalmente, les recordamos que la revista *Ergon* es un espacio donde los profesores del área de Ciencias Experimentales comparten apoyos didácticos, investigaciones educativas y experimentales, reseñas de libros, etc., todo en pro de la mejora en las aulas y la formación de mejores ciudadanos. Esperamos que estos artículos les sean de utilidad y los invitamos a que nos envíen sus colaboraciones, escritos, reseñas, etc., para ser publicados en el próximo número de *Ergon*. Envíen sus escritos al correo revista.ergon.nuevaepoca@cch.unam.mx

# LA QUÍMICA DEL COVID-19:

¿CÓMO  
FUNCIONAN  
EL ALCOHOL,  
JABÓN,  
HIPOCLORITO  
DE SODIO  
Y COBRE  
PARA EVITAR EL CONTAGIO?

MARITZA LÓPEZ RECILLAS  
(NAUCALPAN)  
GILBERTO LIRA VÁZQUEZ  
(AZCAPOTZALCO)

### RESUMEN

La siguiente investigación presenta una revisión de la estructura y características del virus del covid-19, se describe el mecanismo mediante el cual se introduce en la célula, crea copias y comienza a formar proteínas virales. Es donde la ciencia química nos ayudará a explicar cómo funcionan el jabón, alcohol, el hipoclorito de sodio y el cobre para eliminar el virus y prevenir su contagio.

### INTRODUCCIÓN

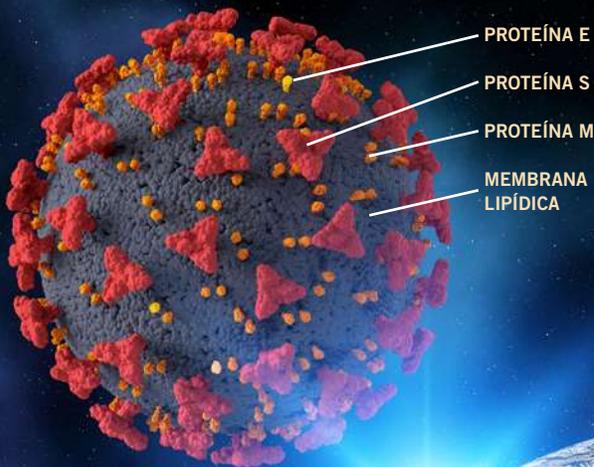
Los coronavirus aparecieron por primera vez en nuestras vidas hace casi 60 años, se han identificado como causantes de enfermedades en los humanos, aunque existe una gran cantidad de coronavirus en la naturaleza, no todos son patógenos. Los virus mutan, modifican su secuencia genética por lo cual pasan de inocuos a infecciosos, algo se modifica para que el virus se una a las células de los humanos y comience su replicación. Están formados por ácido nucleico, DNA o RNA, rodeado por una capa proteica llamada cápside, que determina la especificidad de un virus, se reproducen dentro de las células vivas, una célula puede ser infectada si la proteína del virus puede encajar en uno de los sitios receptores específicos de la membrana celular.

Los virus como el coronavirus tienen una envoltura lipídica, constituida por fosfolípidos con glicoproteínas, y la parte más importante para la estructura viral es la proteína. Entre los virus que se conocen, solo un mínimo porcentaje son patógenos para los humanos. Las células no tienen acceso disponible para la entrada de la mayoría de estos microorganismos, pero éstos han evolucionado, mutando y recombinándose para utilizar alguna proteína del hospedero, para entrar a la célula en donde se multiplica.

Los coronavirus utilizan las **proteínas S** que forman espículas en la parte externa para unirse a una proteína enzimática celular llamada *enzima convertidora de angiotensina*; esta enzima se encuentra en la superficie de las células de las mucosas, pulmones, arterias, corazón, riñones, intestinos y tiene la función de regular la presión sanguínea que el virus emplea como puerta de entrada a la célula. Al introducirse en su hospedero, se produce ARN viral y las proteínas codificadas por el genoma viral, se procesan por el retículo endoplasmático y el aparato de Golgi.

En síntesis, el covid-19 es un virus de ARN con una envoltura formada por una bicapa fosfolipídica de varias proteínas que se codifican por el genoma viral; la bicapa lipídica es secuestrada por la partícula viral de una membrana biológica de la célula hospedera, por lo que el virus introduce su ARN y los ribosomas celulares no son capaces de identificar ese ARN como extraño, por lo que se comienzan a elaborar millones de copias y se forman proteínas virales.

FIGURA 1. SARS-CoV-2 (2019) Recuperada de *creative commons* <https://bit.ly/3zp6tLR>



El virus del covid-19 es demasiado frágil, sólo lo protege una capa lipídica: al no ser un organismo vivo, es necesaria su desintegración que depende de la superficie de contacto donde reposa; también se puede acelerar su destrucción, utilizando diferentes productos químicos para evitar que el virus se introduzca en nuestro organismo.

## DESARROLLO

Te preguntará cómo funciona el alcohol, el jabón, el hipoclorito de sodio y el cobre metálico para eliminar bacterias y virus. Te explicaremos cada uno desde la perspectiva de la Química.

### El alcohol

Los alcoholes son compuestos polares caracterizados por un grupo funcional hidroxilo; actúan reduciendo la tensión superficial de la membrana celular y desnaturalizando las proteínas plasmáticas que en consecuencia destruyen la membrana celular. Con los virus el mecanismo es diferente porque estos contienen material genético empaquetado en una capa llamada cápside; el alcohol ataca y destruye la cápside vírica que rodea algunos virus como el coronavirus y el mecanismo de acción es la desnaturalización de las proteínas plasmáticas. Por lo general, los alcoholes que se utilizan para la elaboración de geles contienen isopropanol, etanol o n-propanol en porcentajes de 60 a 95%, teniendo la capacidad de eliminar bacterias y gérmenes.

### Agua y jabón

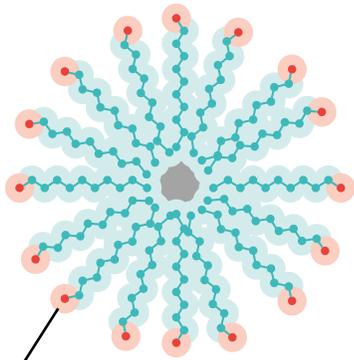
El jabón se considera como una mezcla de ácidos grasos y sales orgánicas de potasio que se obtiene por medio de una reacción de saponificación. Si observamos la estructura de una molécula de jabón en la figura 2, notaremos que está formada por una parte que tiene una cabeza con carga de color rojo que es hidrofílica e interactúa con el agua. Tiene otra parte sin carga, la cadena de color azul que es afín a terminales anfipáticas de otras estructuras; en presencia del jabón, la cabeza alifática del jabón interactúa con la cápside lipídica (anfipática), y la otra cabeza se orienta hacia el agua. Con la interacción mencionada, los lípidos del virus se dispersan con gran facilidad en el agua, ya que están cubiertos por las cabezas con cargas o aniones carboxilato del jabón.

FIGURA 2. RDU (2014) Molécula de jabón. Recuperada de: <https://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/>



Por lo tanto, en el proceso de lavado con un jabón la bicapa lipídica se elimina con el agua de lavado y el virus se desintegra al perder la capa que lo protege.

FIGURA 3. RDU (2014) Molécula de jabón interactuando con capa lipídica del covid-19. Recuperada de: <https://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/>



Parte polar del jabón destruyendo la capa lipídica del virus, al contacto con el agua.

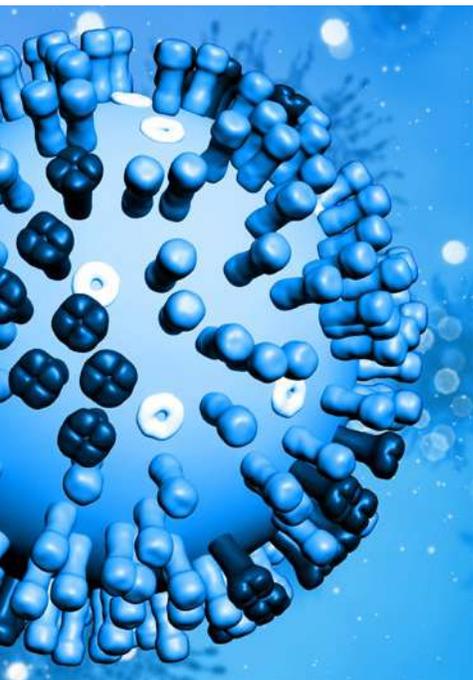
## Hipoclorito de sodio

Este compuesto ha sido utilizado como desinfectante por más de 70 años y es reconocida su efectividad contra una gran cantidad de microorganismos patógenos: bacterias, hongos, esporas y virus. Las disoluciones de hipoclorito de sodio exhiben un equilibrio dinámico; el hipoclorito de sodio, en un medio alcalino, prevalece como forma iónica disociada (estable y menos activa), este es el motivo por el cual la vida de almacenaje de las disoluciones de hipoclorito de sodio con pH elevado es más estable que las de pH cercano al neutro. La disolución de hipoclorito de sodio tiene una baja tensión superficial, menor que la del agua, deshidrata y solubiliza las proteínas presentes en la capa de envoltura del virus y provoca su desintegración; además, el pH alcalino inhibe el crecimiento bacteriano. Cuando se utiliza el hipoclorito de sodio deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones: el hipoclorito de sodio no debe mezclarse con ácidos como el vinagre, limón o productos de limpieza que contengan ácido clorhídrico, ya que con un pH ácido el hipoclorito se descompone con más facilidad que en un medio básico; por esta razón las disoluciones de hipoclorito de sodio deben mantenerse en pH alcalino de 11 a 12. De acuerdo con lo anterior, en presencia de un ácido el equilibrio de la disolución de hipoclorito de sodio se desplazaría hacia la formación del ácido hipocloroso y cloro gaseoso, altamente tóxico; otra consideración es que no se debe combinar el hipoclorito de sodio con alcohol, pues se genera cloroformo, compuesto que puede detener el diafragma y provocar un paro cardiorrespiratorio; otro producto que no se debe mezclar con el hipoclorito de sodio es el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), debido a que se forman cloratos por una

reacción exotérmica que genera calor y podría ocurrir una explosión. Finalmente, no se debe mezclar amoníaco con hipoclorito de sodio, porque provoca afectaciones al organismo por la liberación de vapores de cloro o cloramina, gases irritantes para las mucosas y las vías respiratorias; se sugiere preparar el hipoclorito de sodio para prevenir el contagio por coronavirus al 0.1% para el lavado de manos de acuerdo a la OMS.

### Cobre metálico

El cobre es un elemento metálico y, de acuerdo con su ubicación en la tabla periódica, es poco reactivo y por consecuencia medianamente estable. A pesar de estas características, el mecanismo que explica la acción sobre los microorganismos no está completamente dilucidado, pero se cree que la actividad antimicrobiana tiene que ver con la capacidad del cobre para ceder y aceptar electrones de manera continua cuando interactúa con los compuestos del microorganismo mediante procesos redox; este metal ha demostrado su capacidad para destruir virus, una gran actividad antifúngica para diferentes especies de hongos, entre ellas *Candida albicans*, patógeno importante en pacientes inmunodeprimidos; son inhibidas en su crecimiento y luego destruidas en contacto con superficies de cobre. En estudios recientes se muestra que la actividad antifúngica ocurre mediante un proceso complejo denominado “muerte por contacto”, en el cual se produce un daño a la membrana citoplasmática, que se despolariza. No está claro si el daño afecta a las proteínas o los lípidos de la membrana, pero esto facilita la entrada de iones de cobre a la célula, amplificando el daño y secundariamente se produce un aumento en el estrés oxidativo. Finalmente, el cobre ha demostrado su actividad antiviral para destruir virus de gran importancia médica; los mecanismos involucrados en la actividad antiviral son la inactivación de la enzima proteasa, evitando la replicación viral y dañando la envoltura fosfolípida. Ante la emergencia sanitaria del covid-19 se han elaborado cubrebocas con hilos de cobre para prevenir el contagio, pero hasta el momento no hay suficiente evidencia de su efectividad.



## CONCLUSIONES

El planeta continúa ante una emergencia sanitaria y la ciencia es una gran aliada para desarrollar medidas que frenen la propagación del covid-19 de una forma responsable y sin atentar a nuestra salud. Es muy importante comprender y estar informado de las acciones que se pueden tomar, siempre apoyados en la ciencia para disminuir los riesgos de salud que implica la enfermedad. En este sentido, la Química contribuye de forma decisiva en esta batalla contra la enfermedad, no solo en el desarrollo de fármacos para tratarla, sino apoyando los procesos de desinfección y prevención al contagio. Los desinfectantes son nuestra primera barrera de protección contra los patógenos, por lo que debemos utilizarlos de manera responsable y muy bien informados de las condiciones de uso.



## REFERENCIAS

- Bustamante, I. T., & Cabezas, A. M. (2020). *Una explicación desde la química: ¿por qué son efectivos el agua y jabón, el hipoclorito de sodio y el alcohol para prevenir el contagio con COVID-19?* *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10(2).
- Pastrian-Soto, Gabriel. (2020). *Genetic and Molecular Basis of COVID-19 (SARS-CoV-2). Mechanisms of Pathogenesis and Immune*. *International journal of odontostomatology*, 14(3), 331-337. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000300331>
- Prado J. Valeria, Vidal A., Roberto, & Durán T., Claudia. (2012). *Aplicación de la capacidad bactericida del cobre en la práctica médica*. *Revista médica de Chile*, 140(10), 1325-1332. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872012001000014>
- Indwiani Astuti Y. (2020). *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARSCoV-2): An overview of viral structure and host response*. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Review*, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.020>.
3. Chen Y, Liu Q, Guo D. (2020). *Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis*. *J Med Virol*. 2020; 92: 418–423. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7167049/>
- Mauricio Uchikawa. (2013). *Eficacia de la desinfección con alcohol al 70% (p/v) de superficies contaminadas sin limpieza previa*. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2013; 21(2): [06 pantallas] mar-abr. [www.eerp.usp.br](http://www.eerp.usp.br)

**EL HUERTO ESCOLAR  
COMO ESTRATEGIA  
EDUCATIVA PARA  
LA INCLUSIÓN  
DE ALIMENTOS  
COMPLEMENTARIOS  
EN LA DIETA  
DE LOS ESTUDIANTES**

MARÍA PATRICIA CHALICO MARCIAL  
(NAUCALPAN)

## RESUMEN

En la presente investigación se desarrolló una estrategia para que los alumnos del plantel Naucalpan del CCH conocieran y aumentaran el consumo de alimentos complementarios. Para ello los alumnos realizaron una investigación de 20 hortalizas, establecieron un huerto escolar e hicieron un plan de dieta de un mes. Se pudo observar que hubo un incremento en la variedad y cantidad de hortalizas con la nueva dieta.

## INTRODUCCIÓN

Debido a las condiciones de salud y nutrición en la población mexicana, actualmente se resalta la importancia de lograr una alimentación saludable en cada etapa de vida. La Organización Panamericana de la Salud (2001) señala que la adolescencia es una de las más importantes, ya que está relacionada con el crecimiento y cambios corporales (las proporciones de músculo, grasa y esqueleto) y, si no es acompañada con una buena dieta, no se generará un estado de bienestar que permita un desarrollo y crecimiento óptimo (Alvarado y Luyando, 2012).

Los hábitos alimentarios en los jóvenes se ven afectados por factores externos como los horarios de escuela, la disponibilidad de alimentos que se ofrecen en ella, un número reducido de alimentos que se consumen en casa, presión de los amigos y cambios propios de la edad (Delgado, Gutiérrez y Castillo, 1997). La alimentación de los adolescentes se compone de un consumo considerado no saludable, por lo regular alto en grasas y poca ingesta de frutas y verduras (Alvarado y Luyando, 2012).



## LOS HUERTOS ESCOLARES Y LA EDUCACIÓN

Una forma de mejorar la dieta de los estudiantes es mediante el establecimiento de un huerto escolar, el cual constituye un sistema de producción de alimentos complementarios, llamados así porque complementan aquellos básicos como el arroz, maíz, trigo, cebada, papas y yuca, entre otros (FAO, 2000); se proyectan no solo como herramientas para promover una alimentación y estilo de vida saludable, sino también muestran ser un recurso educativo, social e inclusive terapéutico.

En los huertos urbanos se promueven formas de producción ecológicas y sostenibles, que le devuelven al consumidor la posibilidad de elegir lo que va a consumir y el método de producción, así como la posibilidad de seguir transmitiendo el conocimiento a las siguientes generaciones, lo cual restablece el vínculo cultural con la alimentación (Temporal, 2016).

Los huertos escolares fomentan cambios en los hábitos alimenticios, la salud nutricional, la responsabilidad ambiental, relaciones interpersonales, habilidades cognitivas, conocimientos transversales, calidad de vida escolar y autodeterminación en los estudiantes (Merçon *et al.*, 2012).

## ESTRATEGIA EDUCATIVA

### Test

Con la finalidad de conocer los alimentos que consumían los alumnos se aplicó un pre-test y posteriormente, al terminar la investigación, se les aplicó un pos-test para observar si los alumnos aumentaban el consumo de hortalizas en su dieta; en ambos se les mostró a los alumnos una lista de hortalizas y se les indicó que seleccionaran la frecuencia con que consumían cada una a lo largo de un mes.

### Investigación bibliográfica

Para que los alumnos conocieran y se interesaran por consumir alimentos complementarios u hortalizas, se les pidió que realizaran una investigación bibliográfica por equipos de las diferentes hortalizas, cuatro diferentes para cada equipo (tabla 1); los puntos a investigar fueron: origen, aporte nutrimental, clasificación, características de cultivo, cosecha, poda, plagas y enfermedades asociadas a esa planta, entre otros. La información obtenida la organizaron en fichas técnicas (imagen 1), en la cual se resumen de forma práctica las características del cultivo de cada planta, así como su valor nutricional.

TABLA 1. Hortalizas investigadas por equipo.

EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	EQUIPO 5
Jitomate Cherry	Calabaza	Pepino	Brócoli	Ejotes
Chícharo	Acelga	Espinacas	Habas	Zanahoria
Coliflor	Papas	Chile morrón	Lechuga	Quelites
Espárragos	Cebolla	Ajo	Camote	Nopales

IMAGEN 1. Ejemplo de ficha técnica realizada por los alumnos.



<b>NOMBRE COMÚN</b>	Espinaca		
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	Spinacia oleracea		
<b>FAMILIA</b>	Amaranthaceae	Fotografía tomada públicamente de: <a href="https://mejorconsalud.as.com/12-beneficios-que-te-aportan-las-espinacas-a-tu-salud/">https://mejorconsalud.as.com/12-beneficios-que-te-aportan-las-espinacas-a-tu-salud/</a>	
<b>ORIGEN</b>	Persian, Irán		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Es una planta que se da anualmente, cultivada como verdura por sus hojas comestibles, grandes y de color verde muy oscuro, se puede cultivar en cualquier época del año y se puede consumir fresca, cocida o frita, siendo una planta muy deliciosa.			
<b>CUIDADOS</b>			
<b>LUZ</b>	<b>PODA Y COSECHA</b>	<b>RIEGO</b>	<b>TEMPERATURA</b>
No necesitan del Sol directo para crecer, por lo que se puede poner en alguna zona sombría de la huerta.	Entre 40-50 días tras la siembra y a los 60 días, cortar las hojas más desarrolladas de la espinaca, dando aproximadamente 5 o 6 pasadas a un cultivo.	La espinaca debe estar en tierra húmeda, evitar el encharcamiento del suelo, siendo lo ideales es regar las espinacas cada vez que se esté por secar la tierra.	La temperatura óptima para su conseivación es de 0° C, con una humedad relativa 95.100%
<b>VALOR NUTRICIONAL:</b> Alto contenido en vitaminas y minerales, cantidad de folatos, vitamina C y vitamina A, vitamina E, B6 y riboflavina, alto contenido de betacarotenos compuestos, prótidos, lípidos, glúcidos, vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, vitamina C, calcio.			
<b>PLAGAS Y ENFERMEDADES:</b> El hongo <i>Peronospora effusa</i> , Mildiu, <i>Botrytis cinerea Pers</i> , Pythium de <i>Baryanum Hesse</i> , virus del mosaico.			
<b>BIBLIOGRAFÍA:</b> Monreal, A. (2018). Espinacas: propiedades. 29 octubre de 2021, de La vanguardia Sitio web: <a href="https://www.lavanguardia.com/comer/verduras/20181009/452232471071/alimentos-espinacas-propiedades-valor-nutricional-beneficios.html">https://www.lavanguardia.com/comer/verduras/20181009/452232471071/alimentos-espinacas-propiedades-valor-nutricional-beneficios.html</a>			

## ESTABLECIMIENTO DEL HUERTO EN EL PLANTEL NAUCALPAN

A fin de que los alumnos tuvieran un mayor interés en el consumo de hortalizas, se armó un huerto escolar; para ello primeramente se preparó un germinador con semillas para cada planta (menos nopales) y se colocó en el invernadero para que germinaran (foto 1). Una vez germinadas las plantas, fueron regadas diariamente con solución nutritiva hasta que alcanzaron el tamaño de plántulas. Las plántulas fueron sembradas en el huerto escolar bajo invernadero y se les colocó un sistema de riego automatizado. Cuando las plantas de haba, ejote y jitomate cherry alcanzaron los 10 cm de altura fueron tutoradas para evitar que se cayeran y crecieran hacia los lados, lo cual permite un óptimo uso de espacio vertical y horizontal. Las plantas fueron monitoreadas diariamente para ver su crecimiento y evitar plagas o enfermedades (foto 2).

FOTO 1. Preparación de germinador



FOTO 2. Huerto escolar



## Plan de dieta

Con el objeto de que los alumnos integraran las hortalizas en su alimentación, elaboraron un plan de dieta que incluyó los alimentos complementarios para un mes, tratando de aumentar el consumo de estos alimentos; se les sugirió además que no solo se limitaran a las 20 hortalizas, sino que trataran de integrar otros que ya conocían o que desearan probar.



## RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el pre-test (en el que participaron 86 alumnos, predeterminó la edad de 17 años con un peso promedio de 50 kg y una altura media de 1.55 a 1.64 m) se mostró que el 24% de los estudiantes (es decir, 20 de ellos), respondieron que su desayuno se basa principalmente en fruta, leche y café. En la hora de la comida, lo más recurrente es arroz, con un 23%; ensalada, un 17%, y verduras, un 6%. El 35% de los estudiantes respondieron que consumen en sus colaciones frutas como manzana, sandía, guayaba, uvas, entre otros, y productos como galletas, cereal, frituras e incluso semillas, como las almendras y cacahuates.

De los 20 alimentos complementarios, el más consumido (9 o más veces al mes) es el jitomate, por el 57% de los alumnos, seguido por la lechuga con un 36% y papas con un 30.2%; los demás vegetales tienen un consumo menor al 25%, incluso se observa que las acelgas no son consumidas con esa frecuencia.

Entre los alimentos que son consumidos de 6 a 8 veces al mes están las zanahorias, con un 27.9%, el jitomate y la papa con un 25.6%, los demás vegetales son mencionados abajo del 25%.

Los alimentos que los alumnos señalan que consumen de 3 a 5 veces al mes están el pepino, con 46.5%, seguido por las papas, con un 33.7%, calabaza, 32.6%, zanahoria, 31.4%, lechuga, con un 30.2%, nopales, 29.4% y brócoli con un 27.9%; los demás vegetales tienen un consumo menor al 25%.

Para el rango de 1 a 2 veces al mes tenemos los ejotes con un 51.2%, la calabaza con 43%, la coliflor con 41%, los quelites con 40.7%, el brócoli y los chícharos con 38.4%, el chile morrón con 37.6%, las espinacas con 30.6%; los demás vegetales señalan menos del 25%.

En el caso de los vegetales que nunca han consumido, mencionan los espárragos con un porcentaje del 64%, las habas con 55.3%, acelgas con 53%, seguidas por la coliflor con un 33.7% y los quelites con 30.2%.



Por otro lado, los resultados del pos-test muestran entre los cambios más notables con respecto al primer test en la frecuencia de nueve o más días al mes; una de las hortalizas que cambió en frecuencia de consumo fue la zanahoria, el cual aumentó de 23.2 a 31.2. Sin embargo, también se observa que disminuyó el consumo de jitomate en la frecuencia de 9 o más veces, pero aumentó su consumo en la frecuencia de 3 a 5 veces al mes; lo mismo pasó con el nopal, del cual bajó la frecuencia de consumo de 23.5 a 18.2, pero aumentó en la frecuencia de 3 a 5 veces; esto se puede deber a que los alumnos bajaron el consumo de algunas hortalizas para aumentar el de otras, lo cual puede contribuir a que tengan una dieta más variada.

En cuanto al consumo de hortalizas de 6 a 8 veces, aumentó el consumo de pepino de 14 a 35.1, también el consumo de brócoli aumentó de 11.6 a 20.8, la calabaza de 10.5 a 15.6; las demás hortalizas en general disminuyeron en consumo un poco, esto se puede deber a que han incluido más variedad por semana.



En el consumo de 3 a 5 veces los alumnos aumentaron el consumo de jitomate de 12.8 a 20.8, el de calabaza de 32 a 35.1, el brócoli de 27.9 a 36.4, ejotes de 18.6 a 40.3, chícharo 24.4 a 33.8, acelgas de 19 a 23.3, espinacas de 23.5 a 39, habas de 7.1 a 22.1, coliflor de 18.6 a 23.4, chile morrón de 29.4 a 33.8, nopales de 29.4 a 35.1, quelites de 17.4 a 29.9 y espárragos de 3.5 a 27.3; por otro lado, los que disminuyeron en consumo fueron la lechuga, de 30.2 a 19.5 y el pepino, pero este último aumentó en consumo de 9 o más veces. Al revisar sus planes de dieta se nota un cambio notorio que explica este aumento en el consumo; antes de su plan de dieta solían hacer ensaladas muy tradicionales de lechuga con jitomate para acompañar su guiso, pero al hacer su nuevo plan de dieta cambiaron la ensalada por verduras al vapor o ensalada rusa (zahoria, papa y chícharo) y también cambiaron las recetas de algunos guisados para aumentar las verduras al incluirlos dentro del guiso.

Se observa, por otro lado, que en general para el consumo de 1 a 2 veces por semana hay disminución en todas las hortalizas, lo cual se debe en gran parte a que aumentaron su consumo de 3 a 5 veces.

Finalmente, en la frecuencia de alimentos que nunca habían consumido, hay una notable disminución de casos, lo cual se debe a que los estudiantes integraron esos alimentos que no habían consumido en su nueva dieta. Es el caso, por ejemplo, de las acelgas, las cuales en el pre-test mencionan el 53.6 que nunca las habían consumido y en el pos-test solo el 31.2 no lo incluyó en su dieta. Otra hortaliza que aumentó en consumo fue el haba, la cual los alumnos en el pre-test 55.3 mencionan que no la consumen, pero en el pos-test solo el 39 no la incluyó en la dieta.

Por otro lado, también se encontró que los alumnos integraron a sus dietas otras hortalizas como chayote, chile poblano, hongos, flor de calabaza, chilacayota, chile cuaresmeño, rábano, camote, elote, cilantro, setas, ajo, aguacate, germen y trigo; lo cual nos muestra que han variado más su dieta.

Finalmente, se preguntó si en las colaciones se habían agregado frutas y la mayoría de los estudiantes enlistó lo siguiente: el 70% fresas, el 55% plátano, mandarina 23%, mango 35%, pera 46%, sandía 22% y melón el 52%; y aquellos con menos del 20% fueron uvas, toronja, guayaba, jícama, kiwi y durazno, lo cual muestra una mejor toma de decisiones a la hora de tomar colaciones, sustituyendo las galletas por fruta.



## CONCLUSIONES

El presente trabajo contó con la participación 86 alumnos de 5 grupos; ellos realizaron una labor muy importante al investigar las 20 hortalizas y sintetizar, filtrar información, visitar diversas fuentes y leer libros y revistas, entre otros, para armar las fichas técnicas.

Al utilizar la información previa sobre las hortalizas, los alumnos también se interesaron en construir el huerto escolar, para observar el crecimiento de las hortalizas y posteriormente tuvieron la fortuna de poder hacer cosechas y llevar a casa estos alimentos.

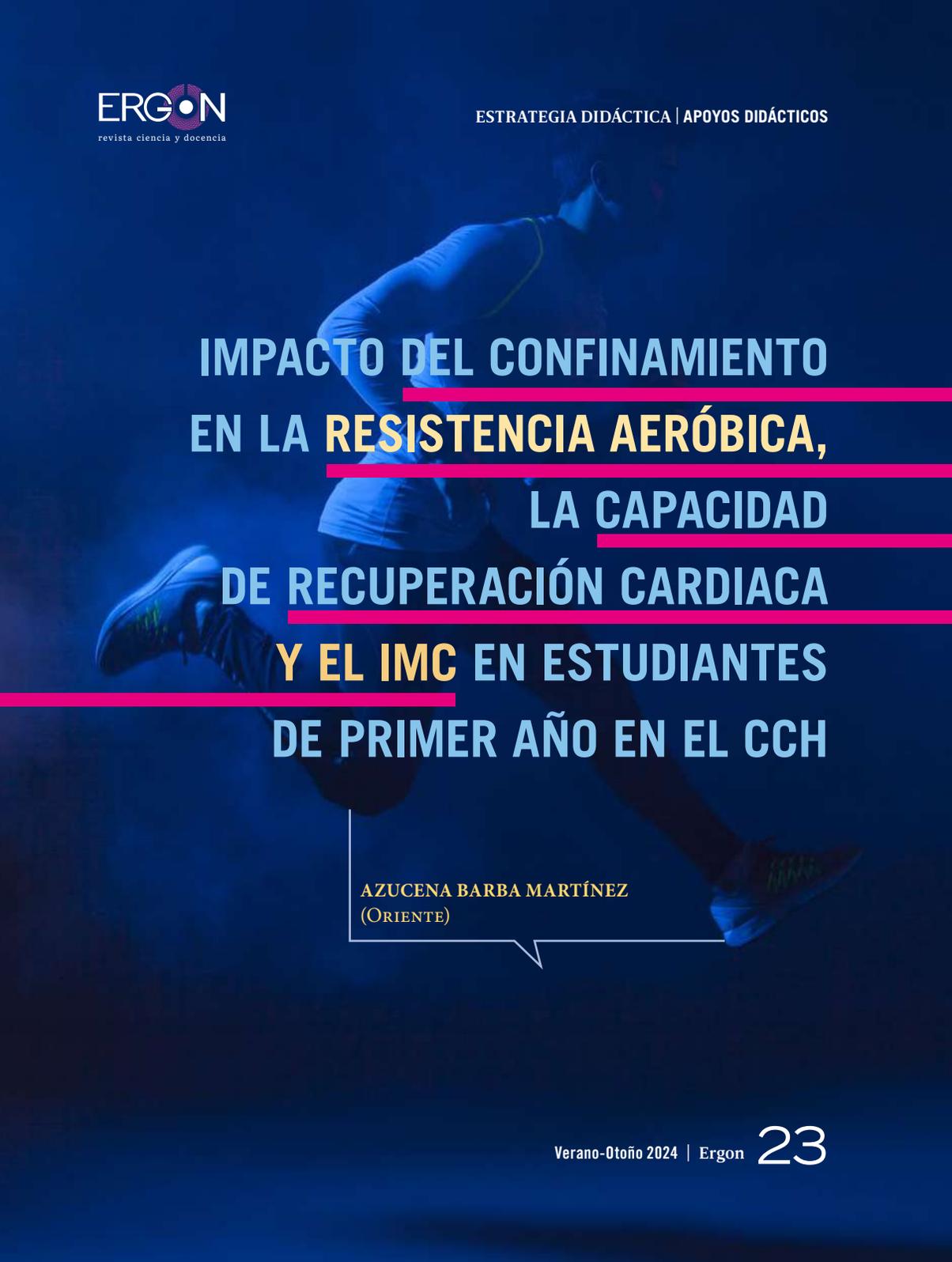
De forma general se pudo observar que los alumnos integraron más alimentos complementarios e hicieron su dieta más variada, lo cual se debe en gran parte a que realmente se vieron involucrados para la realización de este proyecto.

Como sugerencia para hacer llegar este proyecto a más estudiantes y mejorar su nutrición con una dieta adecuada y variada, se sugiere su implementación en otros grupos y escuelas.



## FUENTES CONSULTADAS

- Alvarado, E. y Luyando, J. (2012). “Alimentos saludables: la percepción de los jóvenes adolescentes en Monterrey, Nuevo León”. *Estudios Sociales*. Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A. C. Hermosillo, México. Vol. 21 (41): 144-164.
- Delgado, M., Gutiérrez, A. y M. Castillo (1997). *Entrenamiento físico-deportivo y alimentación de infancia a edad adulta*. España, Paidós.
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2000). *Mejorando la Nutrición a Través de Huertos y Granjas Familiares*. Manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe. Roma. Pp 205.
- Temporal, R. (2016). *Huertos comunitarios ¿Expresión de cultura o de naturaleza? Descubriendo las visiones de los participantes de un huerto comunitario en Alemania*. Trabajo final de Máster. Máster en Nutrición y Salud. Universitat Oberta de Catalunya. Pp 53.
- Merçon, J., Escalona, M., Noriega, M., Figueroa, I., Atenco, A. y González, E. (2012). “Cultivando la Educación Agroecológica”. El huerto colectivo urbano como espacio educativo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. México. Vol.17 (55): 1201-1224.



**IMPACTO DEL CONFINAMIENTO  
EN LA RESISTENCIA AERÓBICA,  
LA CAPACIDAD  
DE RECUPERACIÓN CARDIACA  
Y EL IMC EN ESTUDIANTES  
DE PRIMER AÑO EN EL CCH**

**AZUCENA BARBA MARTÍNEZ**  
(ORIENTE)

## RESUMEN

La investigación presenta como objetivo primordial conocer el impacto que tuvo el confinamiento en la resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardiaca, además del indicador de grasa corporal de las y los estudiantes que cursaron su primer año de bachillerato en el Colegio en los semestres 2021-I y 2021-II. El enfoque de la investigación fue de corte cuantitativo-exploratorio para el análisis estadístico de los datos obtenidos. El universo de estudio estuvo compuesto por 181 alumnas y alumnos con edades de entre 14 a 18 años. Se utilizaron el test de Ruffier para la obtención de la resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardiaca y el IMC para adultos para el indicador de grasa corporal. Dentro de los resultados obtenidos tenemos que la mayoría se mantuvo activo durante el confinamiento, aunque un número importante debe poner atención a su condición física, además de que el IMC resultó normal en un porcentaje importante; también como resultado existe un grupo considerable de ellos con desnutrición y bajo peso.

Se puede concluir que las y los estudiantes que participaron en esta investigación no presentan situaciones de sobrepeso, ni obesidad, lo que genera una sensación de alivio, pues se pensó que la pandemia traería consigo un aumento. Esta investigación se puede tomar como punto de inicio para próximos estudios, pues ya existe un precedente para realizar comparaciones en tiempos de confinamiento y tiempos normales.



## INTRODUCCIÓN

**E**n la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades los semestres 2021-I y 2021-II se desarrollaron en su totalidad a la distancia debido a la pandemia por el covid-19, pues la educación debía continuar; por ello se realizaron los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio del aprendizaje en línea o e-Learning, el cual se refiere a la “modalidad formativa a distancia que se apoya en la red, y que facilita la comunicación entre el profesor y los alumnos según determinadas herramientas sincrónicas y asincrónicas de la comunicación” (Cabero, 2006). Esto se apoyó llevando a cabo las actividades asincrónicas utilizando plataformas como Microsoft Teams, Edmodo y Google Classroom, entre otras. Ellas permitieron la entrega de tareas, actividades y trabajos, retroalimentación y evaluación, dando la oportunidad de continuar con las clases y con ello garantizar y atender los programas actuales del Colegio; pero además se realizaron sesiones sincrónicas, permitiendo la comunicación en tiempo real, por medio de Zoom, Google Meet, Microsoft Teams y algunas otras.

Microsoft Teams da la oportunidad de realizar trabajo tanto sincrónico como asincrónico, por lo que esta plataforma es la que utilizamos para llevar a cabo las clases de educación física en el plantel Oriente.

Al inicio de cada semestre se realiza un examen diagnóstico para conocer el estado de salud en el que se encuentran las y los estudiantes de primer y segundo semestre, con relación a sus capacidades físicas, su resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardiaca y su índice de masa corporal (IMC). Por obvias razones durante el confinamiento no se pudieron realizar las pruebas de capacidades físicas, pero sí se aplicaron el test de Ruffier y se obtuvo el IMC; esto nos permite medir la resistencia aeróbica al esfuerzo de corta duración, su capacidad de recuperación cardiaca y su indicador de grasa corporal. Sabemos que para niños y adolescentes se deben usar las tablas de crecimiento percentil del IMC, pero al ser comparado con niños y niñas de otros países consideramos se pierde la intención de la investigación, por lo que utilizamos las tablas de adultos.

Con esto sabremos el impacto que ha tenido el confinamiento en las y los adolescentes que cursan su primer año de bachillerato en el CCH, además si se han mantenido activos haciendo ejercicio físico u optaron por un estilo de vida sedentario.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el 23 de marzo de 2020 las autoridades de México tomaron la determinación de aplicar aislamiento social para evitar la propagación del covid-19. Esto implicó que nos quedáramos en casa, realizando un mínimo de actividad física en la mayoría de los casos, pues somos un país que no tiene una cultura física, “entendida como el conjunto de ideas, prácticas y creencias que respecto al ejercicio corporal se expresan en determinada sociedad” (Garrido, 2019). Con datos del Atlas Mundial de la Obesidad 2022, se sabe que México se encuentra en el quinto lugar de obesidad a nivel mundial, con 21 millones de mujeres y 15 millones de hombres que la padecen. Por la prevalencia existente se proyecta un incremento de 1.6% anual, por lo que para 2030 36.8% de personas adultas padecerá obesidad en el país, clasificando estas cifras como muy altas por la Federación. Lo anterior puede estar determinado por la prevalencia en el aumento exponencial de la obesidad infantil. De igual forma, si las tendencias actuales continúan, se estima que para 2030 el 42.9% de niños y niñas de 5 a 19 años vivirán con obesidad en México.

Es claro que, por el confinamiento y cierre de negocios, plazas, deportivos, gimnasios, tuvimos que hacer uso de materiales, herramientas y espacios disponibles en los hogares para poder mantenernos activos; pero además era necesaria la convicción de que, al realizar ejercicio físico de forma sistemática, se previenen enfermedades y nos mantenemos saludables en los ámbitos físico, emocional, cognitivo y social de una forma diferente y mediado por la tecnología, pudimos convivir a la distancia.

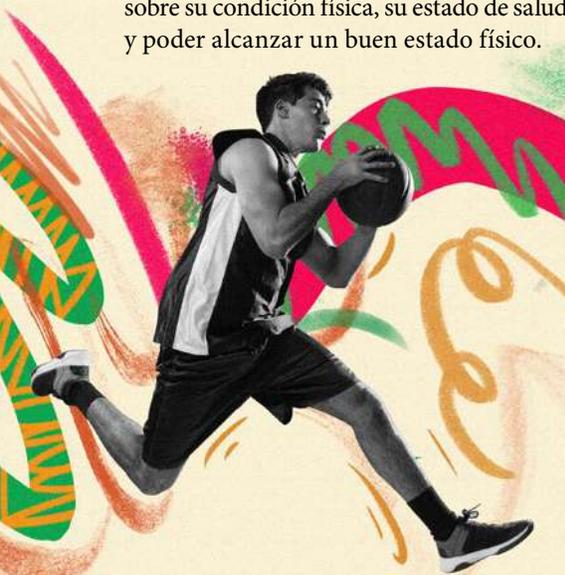
Por eso es importante conocer por medio del test de Ruffier y el IMC si las y los adolescentes que cursan el primer año de bachillerato en el plantel Oriente, el impacto que tuvo el confinamiento en su resistencia aeróbica, su capacidad de recuperación cardiaca y también su indicador de grasa corporal, lo que nos podrá dar una idea de si realizaron ejercicio físico para mantenerse activos o no tuvieron la oportunidad de ejercitarse por diversas cuestiones durante la emergencia sanitaria. Con ello podremos generar estrategias que permitan la adquisición de hábitos para una vida saludable por medio de la educación física.

## JUSTIFICACIÓN

Uno de los propósitos del departamento de Educación Física es que las y los estudiantes adquieran hábitos de vida saludable que les permitan una mejor calidad de vida en edad adulta, por ello se implementan diferentes estrategias para mostrarles la enorme variedad de actividades que pueden realizar para mantenerse activos: deportes, baile, ejercicio funcional con o sin implemento, ejercicio con aparatos (pesas), rutinas de acondicionamiento físico, entre otras, y que no piensen que hacer ejercicio es el equivalente a correr solamente. También se realizan al inicio y al final del semestre diferentes pruebas de capacidades físicas, con las que se mide la flexibilidad, resistencia, velocidad y la fuerza. Además, se hacen otras pruebas y test para darles oportunidad de reflexionar sobre su condición física, su estado de salud y poder alcanzar un buen estado físico.

Debido a la situación creada por la pandemia se aplicó un formulario sobre hábitos saludables como diagnóstico, esto no dio la oportunidad de conocer la condición física con la que ingresaron al Colegio, pero sí pudimos medir la resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardiaca, lo que nos indicaría si realizaron ejercicio físico en el confinamiento: entre menor sea el tiempo de recuperación, mejor será la condición física y el IMC indicará la grasa que se ha acumulado en el cuerpo, por la vida sedentaria y la ingesta calórica mayor a la requerida.

Ahora que estamos regresando a las actividades como las conocíamos, es importante reflexionar sobre el comportamiento que tuvieron las y los estudiantes al realizar sus actividades académicas a distancia, sin tener la oportunidad de practicar los diferentes deportes tal y como los conocemos. Es necesario saber si la pandemia afectó los hábitos sedentarios por los que la mayoría optamos, por la falta de tiempo, de espacio, de interés, de motivación o si el encierro no se vio reflejado realmente, aunque duró más de 16 meses.



## Hipótesis o supuesto de la investigación

Si los alumnos y las alumnas del plantel Oriente realizaron ejercicio físico durante el confinamiento, entonces sus IMC, su resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardiaca tendrán niveles dentro de lo normal.

## Metodología

Al realizar el estado del arte para la investigación, no se encontró información del Colegio relacionada con nuestro tema que nos pudiera servir como referente, por lo que se realizó un estudio de corte exploratorio con enfoque cuantitativo, como lo dicen Sampieri R., Fernández C. y Baptista L. (2010): “enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 4). Esto nos permite la recolección estadística de datos para analizar los resultados obtenidos en el test de Ruffier y el IMC. Se espera que este trabajo sirva como antecedente para próximas investigaciones que se realicen sobre el tema.

## Universo y muestra

Para la investigación el universo se compuso de 181 participantes: 100 alumnas y 81 alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Oriente, que cursaron la materia de Educación Física los semestres 2021-I, 2021-II, de los grupos 156, 163, 178, 239 y 250 del turno vespertino.

## Procedimiento

La evaluación solo se realizó de manera diagnóstica, tanto la de la resistencia aeróbica como la de la capacidad de recuperación cardiaca, así como la del indicador de grasa corporal. Para la primera se utilizó el test de Ruffier; este se aplicó en la clase de educación física y consiste en la realización de 30 sentadillas en 45 segundos. Se toma el pulso en tres momentos, se explica los lugares en los que se puede tomar el pulso, en la arteria radia en la muñeca o la arteria carótida en el cuello; la primera toma es en reposo (P1, antes de iniciar la prueba), la segunda se toma inmediatamente después de terminadas las sentadillas (P2) y la tercera toma al minuto de finalizada la prueba (P3); ya con los datos anotados se llevan a la fórmula:

$$RA = \frac{P1 + P2 + P3 - 200}{10}$$

TABLA 1. Valoración

NIVEL	ÍNDICE DE RUFFIER	CALIFICACIÓN
I	0	Excelente
II	De 1 a 5	Bueno
III	De 6 a 10	Mediocre, mejorable
IV	De 11 a 15	Pobre
V	Mas de 15	Malo

NOTA: NIVELES de valoración obtenido de Litwin, Fernández (1995, p. 102).

Y para el índice de masa corporal se les solicitó que trajeran los datos de su peso y estatura para poder realizar el ejercicio, el cual se obtiene dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura del individuo en metros cuadrados.

$$IMC = \text{peso/estatura al cuadrado}$$

**TABLA 2. Diagnóstico**

MUJERES	HOMBRES	DIAGNÓSTICO
De 16 puntos	De 17 puntos	Desnutrición
De 17 a 20 puntos	De 18 a 20 puntos	Bajo de peso
De 21 a 24 puntos	De 21 a 25 puntos	Normal
De 25 a 29 puntos	De 26 a 30 puntos	Sobrepeso
De 30 a 34 puntos	De 31 a 35 puntos	Obesidad
De 35 a 39 puntos	De 36 a 40 puntos	Obesidad marcada
Mas de 40 puntos	Mas de 40 puntos	Obesidad mórbida

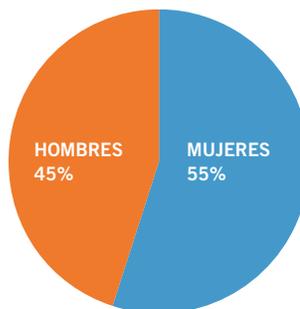
**NOTA:** DEPENDIENDO si es hombre o mujer se ubica en el diagnóstico según su resultado.

Una vez realizadas las dos actividades se solicitó que colocaran sus resultados en un formulario que se les compartió para la recolección de datos y su posterior análisis.

## Análisis e interpretación de los resultados

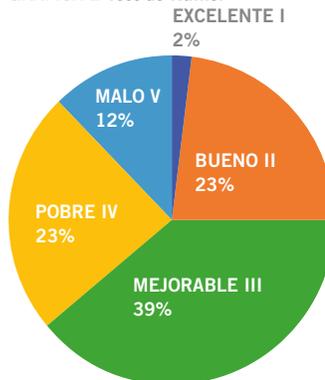
Para el análisis de los resultados se descartaron algunos de ellos, pues las y los estudiantes no los colocaron bien, lo que ocasionó que no se consideraran todos ellos.

**GRÁFICA 1 Universo**



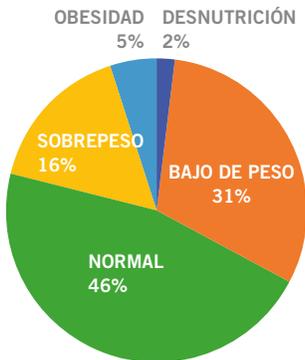
En la gráfica 1 se muestra el total del universo, en donde se observa que el 55% de la participación fue de mujeres y el 45% de hombres.

**GRÁFICA 2 Test de Ruffier**



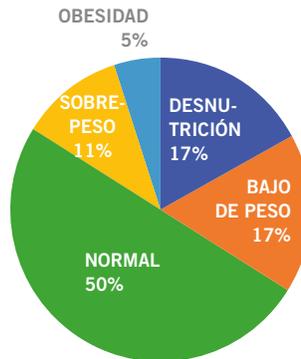
En la gráfica 2 se observa en los resultados del test de Ruffier que solo el 12% de las y los participantes tienen una resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardiaca excelente; el 23% se encuentra en bueno, lo que puede estar determinado por que se mantuvieron realizando ejercicio físico durante el confinamiento, pero el 39% de las y los estudiantes se encuentran en el nivel de mejorable, el 24% en pobre y el 2% en malo, lo que nos indica que más del 65% se mantuvieron sedentarios, sin realizar ejercicio físico y que requieren cambiar sus hábitos de actividad física para prevenir enfermedades ocasionadas por la poca movilidad.

GRÁFICA 3 IMC mujeres



Con relación al IMC en mujeres, se muestran los resultados en la gráfica 3. Afortunadamente el 46% de las estudiantes se encuentran en un diagnóstico normal, pero aquí tenemos un punto importante, pues el 31% manifestó bajo de peso; esto puede ponernos en alerta por posibles trastornos alimenticios o que su nutrición requiere ser atendida. El 16% se localiza en sobrepeso, aquí tenemos un punto importante a atender. El 5% manifiesta desnutrición y solo el 2% obesidad.

GRÁFICA 4 IMC hombres



En cambio, en el IMC del hombre (gráfica 4) se observa que el 50% tiene un diagnóstico normal, esto puede estar determinado porque tradicionalmente los hombres son más activos que las mujeres. En contraste 17% marca desnutrición y otro 17% bajo peso. Tenemos un punto importante a tratar pues, contra pronósticos, en lugar de pensarse que tendríamos porcentajes altos en sobrepeso y obesidad, lo tenemos en desnutrición y bajo peso y sólo el 5% manifestó obesidad.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados arrojados en la presente investigación, podemos concluir que las y los estudiantes que cursaron su primer año de bachillerato en el CCH (2021-I y II), el 35% de ellos y ellas se mantuvieron activos, pues no afectó su resistencia aeróbica y la capacidad de recuperación cardiaca; pero el resto sí se vio afectado, posiblemente por la adquisición de hábitos sedentarios durante el confinamiento. Se recomienda iniciar un programa de entrenamiento físico para mejorar su condición física.

Las mujeres que participaron en la investigación, la mayoría se encuentra entre normal (46%) en su IMC, pero es importante atender a las estudiantes de bajo peso pues representan el 31% y se deben generar estrategias para remediar la situación. Para el sobrepeso y la obesidad buscar la forma de que se integren a las actividades que ofrece el departamento de educación física, y con ello modificar su diagnóstico.

El IMC de los hombres arroja datos importantes: el 50% de los participantes se encuentran en un diagnóstico normal, lo que indica buena alimentación y realización de ejercicio físico, pero un porcentaje importante (34%) importante se ubica en desnutrición y bajo peso; esto nos obliga a conocer qué factores influyeron durante la pandemia para que fueran estos los resultados y buscar los apoyos necesarios.

La presente investigación es un punto de inicio para próximos estudios, ya que por medio de ella se pueden realizar cotejos de los resultados que se obtuvieron durante el confinamiento, en comparación con los resultantes de tiempos normales.



## REFERENCIAS

- Cabero, J. (2006). La calidad educativa en el eLearning: sus bases pedagógicas. Educ. méd. (Online), Barcelona.
- Garrido, M. (2019). *Para sanar, fortalecer y embellecer los cuerpos: Historia de la gimnasia en la ciudad de México*. Instituto Mora.
- Federación Mundial de Obesidad. (2022). World Obesity Atlas 2022. Recuperado de: [https://es.worldobesityday.org/assets/downloads/World\\_Obesity\\_Atlas\\_2022\\_WEB.pdf](https://es.worldobesityday.org/assets/downloads/World_Obesity_Atlas_2022_WEB.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta edición. Ed. McGraw Hill.
- Litwin, J. Fernández, G. (1995). *Evaluación en educación física y deportes*. Editorial Stadium.

# HUERTOS VERTICALES PARA APROVECHAR EL ESPACIO AÉREO EN INVERNADEROS

MARÍA PATRICIA  
CHALICO MARCIAL  
(NAUCALPAN)

### RESUMEN

El uso de sistemas de cultivo hidropónico bajo invernadero implica importantes ventajas sobre el cultivo a cielo abierto. Sin embargo, uno de los inconvenientes es que el área queda reducida sólo a las hectáreas del terreno a ras de suelo y suele desperdiciarse el espacio vertical; por ello, en el presente trabajo se propuso la construcción de cuatro huertos verticales, evaluar su costo y probar con un cultivo de papa su eficiencia. Se pudo comprobar que la construcción de los huertos fue un 90% más económica en comparación con los comerciales, que dos de los huertos fueron eficientes para el crecimiento de papa y son una buena alternativa para aprovechar el espacio vertical en un invernadero.



## INTRODUCCIÓN

Nos encontramos en un mundo que cada día sufre deforestación, desertificación y pérdida de suelo cultivable. Por ello es necesario desarrollar y aplicar técnicas de cultivo sostenibles, para tratar de impactar menos al ambiente. Actualmente, se han desarrollado diferentes programas de apoyo a agricultores para que coloquen invernaderos en sus áreas de cultivo a fin de optimizar la producción de alimentos.

El invernadero es una estructura que se construye con el fin de asegurar un ambiente óptimo para el desarrollo del cultivo y controlar plagas (López y Benavides, 2014). Entre las ventajas de cultivar en un invernadero están un mejor control de los valores máximos y mínimos en la temperatura, el índice de radiación solar, la humedad, la ventilación, la nutrición de las plantas, y también se logra una gran disminución en la posibilidad de que el cultivo contraiga plagas. Sin embargo, el único inconveniente es el alto costo del equipamiento (calefactores, calderas, nebulizador, turbina, ventilador, sistemas de riego, entre otros) ya que este resulta ser muy caro. Al construir un invernadero hay que tomar en cuenta la cimentación, la estructura, la cubierta, así como la calidad y resistencia de los materiales que se van a utilizar (Samperio, 2004).

## LOS CULTIVOS HIDROPÓNICOS BAJO INVERNADERO

Por otra parte, la incorporación en el invernadero de innovaciones técnicas (nuevos materiales, dispositivos de control), las mejoras en el manejo del cultivo y la utilización de variedades más productivas, que presentan mayores tasas fotosintéticas con índices de cosecha más altos, o aquellas mejor adaptadas o de mayor eficacia en el uso de la radiación, permiten superar paso a paso la producción potencial. Aunque conviene considerar que la implementación en el invernadero de nuevas innovaciones técnicas

modifica la respuesta de la planta que, a su vez, interacciona con el clima del invernadero y, por tanto, se requieren generalmente cambios en los valores de las consignas de control (Lorenzo, 2012).

Uno de los sistemas de cultivo utilizado bajo invernadero es la hidroponía (el término hidroponía se deriva del griego *hydro* = agua, y *ponos* = trabajo o actividad, es decir, “trabajo del agua” o “actividad del agua”). También se conoce como cultivo sin suelo, nutricultura, quimicultura, cultivo artificial o agricultura sin suelo. La hidroponía tuvo su origen en el siglo XIX, derivada de los estudios sobre las vías de absorción de los nutrientes por las plantas

que realizaron fisiólogos como Woodward y De Saussure. A finales de la década de 1920, el doctor William Gericke, de la Universidad de California, convirtió las técnicas de laboratorio en métodos prácticos para la producción de alimentos. Más tarde estos conocimientos fueron utilizados por soldados británicos y estadounidenses, que durante la Segunda Guerra Mundial mantuvieron cultivos hidropónicos en sus bases militares. A partir de entonces la técnica se ha extendido por todo el mundo; se practica en muchos países y algunas compañías transnacionales la utilizan para producir de manera intensiva (Zárate, 2014).

### ¿Por qué construir huertos verticales?

Una limitante dentro de los invernaderos es el espacio. Si bien la producción aumenta, hay un desperdicio de la parte aérea cuando se trata de cultivar plantas que crecen a ras del suelo, como fresas, acelgas, espinacas, papas y camotes. Una buena opción es construir huertos verticales. Sin embargo, los huertos prefabricados suelen ser costosos y esto hace que el costo de producción de alimentos sea mayor, por ello en la presente investigación se buscó la forma de construir huertos verticales más económicos que los comerciales y probar su eficacia cultivando para *Solanum tuberosum*.

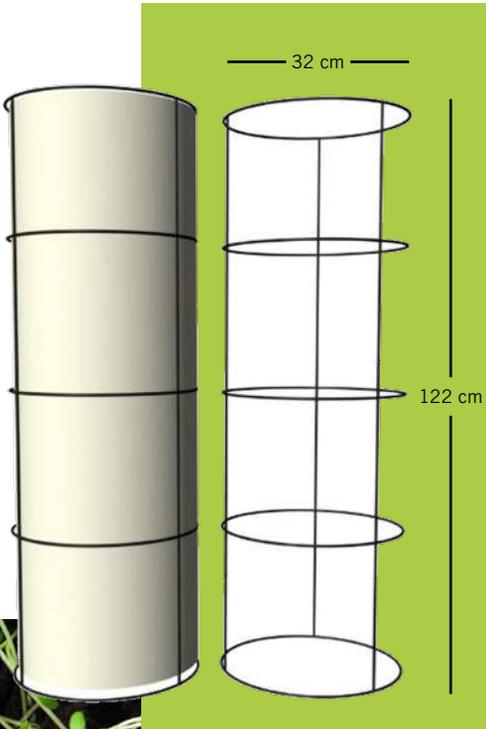
### Materiales y método:

- 8.60 metros de varilla o alambón de 3/16 por cilindro
- 1 rollo de microalambre de una libra
- Esmalte blanco
- 3 láminas de PVC de 122 x 244 cm
- Cemento para PVC “Contact” 222
- Remaches de aluminio abierto 5/32” x 1/8”
- Silicon “Sista” para policarbonato y PVC F121
- Cinchos “Fixser” de 100 mm/ 4” x 2.5 mm
- Cuatro costales de sustrato perlita
- Plántulas de papa *Solanum tuberosum*
- Solución hidropónica nutritiva para 1000 litros

## CONSTRUCCIÓN DE LOS HUERTOS VERTICALES

Para cada huerto se hicieron 5 anillos de 32 cm de diámetro con varilla metálica de 3/16 de grosor, éstos fueron soldados con 3 varillas de 122 cm cada 30.5 cm para formar un cilindro. Se pintaron con esmalte blanco para evitar su oxidación (Imagen 1).

IMAGEN 1. Esquema que muestra las dimensiones del huerto.



Por otro lado, se armaron cuatro cilindros de PVC de 28 cm de diámetro. Dos de ellos fueron fijados con cinchos cada 5 cm y los otros dos fueron pegados con cemento para PVC “Contact”, que cumple con las especificaciones de requerimientos para agua potable estándar. Posteriormente se colocó dentro de cada estructura cilíndrica de metal los cilindros de PVC; para su estabilidad se fijaron ambos con cinchos de plástico (imagen 1) y en la parte baja se colocó una red de malla sombra como colador, para evitar que se saliera el sustrato de la torre; posteriormente se hicieron cuatro perforaciones de 5.5 x 5 cm (foto 2), sobre éstas se colocaron conos de PVC que se fijaron con remaches y se cubrió con silicón “Sista” para policarbonato y PVC F121, para evitar fugas de agua en cada cono

## HUERTOS EN FUNCIONAMIENTO

Para comprobar que los huertos fueran funcionales para cultivar hortalizas, se sembró papa, utilizando perlita como sustrato y se verificó que no hubiera fugas de solución nutritiva en los conos y en las secciones donde se unieron los cilindros con cinchos o cemento para PVC (foto 1). También se examinó que no hubiera evaporación excesiva de la misma, revisando de forma manual y visual la humedad en cada huerto, diariamente, y se tomaron fotografías de las plantas semanalmente para documentar el crecimiento (foto 2).



FOTO 1. Verificación de posibles fugas de solución nutritiva el día 1, semana 1



FOTO 2. Funcionamiento del huerto vertical en la semana 5



## RESULTADOS

TABLA 1. Costos de construcción de los huertos

PRODUCTO	COSTO
34.4 metros de varilla	\$150
1 rollo de microalambre de una libra	\$ 70
Esmalte blanco (se utilizó una cuarta parte de litro)	\$ 180
3 láminas de PVC de 122 x 244 cm	\$ 294
Cemento para PVC "Contact" 222	\$ 75
Remaches de aluminio abierto 5/32" x 1/8"	\$ 18
Silicon "Sista" para policarbonato y PVC F121	\$ 75
Cinchos "Fixser" de 100 mm/ 4" x 2.5 mm	\$ 20
Solución nutritiva para 1000 litros	\$ 169
Perlita, 4 costales	\$ 495.6
16 canastillas para hidroponía de 1 pulgada ¾ de perforación	\$52.8
<b>Costo total de los 4 huertos:</b>	<b>\$ 1,599.4</b>

Como se podrá observar en la tabla 1, el costo de las cuatro torres fue de \$1,599; sin embargo, aquí no se tomó en cuenta el costo del sistema de riego ya que se realizó de forma manual.

El costo de un huerto vertical con similares características en el mercado puede variar desde \$4,999 hasta \$5989 (cotización de marzo 2019 en Hydro Enviroment, Tlalnepantla, Estado de México), pero incluye el sistema de riego, bomba, Timer Digital, temporizador y semillas; la inversión para la adquisición de cuatro torres comerciales sería alrededor de \$23,959, por lo cual al construir de la manera planteada cuatro torres se puede conseguir un ahorro de más del 90% aunque habrá que aclarar que estos sistemas son principalmente para cultivo de lechuga, acelga o espinaca, y tienen una capacidad para albergar de 28 a 36 plantas, pero ninguno ha sido utilizado para cultivar papas. Cabe señalar que el costo de las torres experimentales se podría incrementar si se considera la adición de sistemas automatizados de riego.

En cuanto a la verificación inicial del funcionamiento de las torres, se encontró que la torre uno y dos, que fueron armadas con cinchos, no mostraron fugas aparentes y retienen eficientemente la humedad, mientras que la torre tres, que fue unida con cemento, tenía fugas en los conos y esto provocó pérdida de humedad. La torre cuatro, que también fue unida con cemento, tenía fugas en dos conos donde se colocan las plantas.



## CONCLUSIONES

Al analizar los resultados del presente trabajo se puede concluir que es posible construir un sistema de huerto vertical significativamente más barato, aun contemplando la adición de un sistema de riego automatizado y un mayor número de torres.

También se observó que este tipo de tecnología permite un mejor aprovechamiento del área vertical en un invernadero, lo cual se puede traducir en una mayor eficacia al poder cultivar plantas en un menor espacio.

Por otra parte, se considera que los huertos verticales unidos con sólo cinchos sin cemento pueden ser considerados como una buena alternativa para el cultivo vertical, pues mostraron no tener fugas de solución nutritiva, mientras que los que fueron unidos con cemento presentaron algunas fugas. Finalmente, la planta utilizada mostró un mejor crecimiento en las torres uno y dos, que no tenían fugas, por lo cual se recomienda utilizar cinchos para unir las torres, en lugar de cemento, o bien utilizar los dos, así como verificar que los conos estén bien unidos, evitando así las fugas de solución.



## REFERENCIAS

- López, A. y Benavides, C. (2014). “Respuesta térmica del invernadero de la estación experimental Fabio Baudrit Moreno, Ajuela, Costa Rica”. *Agronomía Mesoamericana*. Costa Rica. Vol. 25 (1): 121-132.
- Lorenzo, P. (2012). El cultivo en invernadero y su relación con el clima. *Cuadernos de estudios agroalimentarios*, Vol. 3, pp. 23-44. Recuperado en marzo 2 de 2019 en: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/cuadernos-de-estudios-agroalimentarios-cea/3/3-536.pdf>
- Samperio, G. (2004). *Un paso más en la hidroponía*. México. Editorial: Diana. pp. 129-176.
- Zárate, M. (2014). *Manual de Hidroponía*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado en noviembre 27 de 2018, de SAGARPA Sitio web: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual\\_de\\_hidroponia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf)



# APLICACIÓN DE LAS ENZIMAS DE RESTRICCIÓN

## EN ESTUDIOS DE MEDICINA FORENSE:

### UNA SIMULACIÓN EN LÍNEA

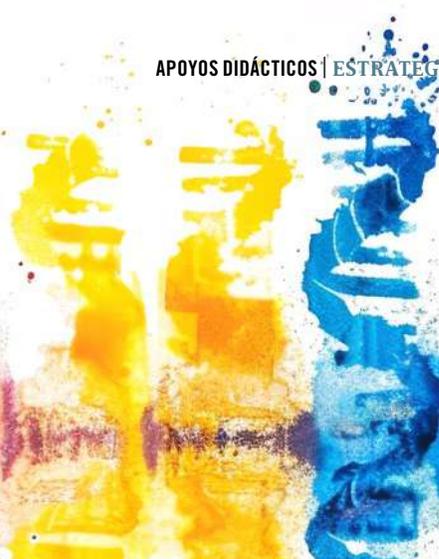
BEATRIZ MÓNICA PÉREZ IBARRA  
NORMA CAROLINA SÁNCHEZ ARANDA  
ISMAEL RIVERA JIMÉNEZ  
ERICK MÁRQUEZ LÓPEZ  
RAÚL MOTTE NAVA  
(SUR)

## RESUMEN

Como parte de la evolución que sufrió la manera de impartir clases durante la pandemia, los autores desarrollamos una estrategia didáctica en línea cuyo objetivo general fue integrar aprendizajes de las asignaturas de Química, Física y Biología para resolver un problema de aplicación de la biología molecular. La estrategia descrita se implementó en la plataforma Microsoft TEAMS y se utilizaron recursos digitales accesibles como los programas Word, Excel y la plataforma de videos YouTube. Los resultados obtenidos por los estudiantes al llevar a cabo la estrategia sugieren que en su mayoría logran comprender las temáticas relacionadas, así como el logro de los aprendizajes correspondientes aplicados a una secuencia de procedimientos estrechamente relacionados con las tres disciplinas. Sin embargo, también encontramos aspectos que pueden ser implementados en la estrategia, a fin de mejorar su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales.

## INTRODUCCIÓN

Derivado del confinamiento por la pandemia, los docentes nos vimos en la necesidad de recurrir a formas de enseñanza basadas en lo virtual, para lo cual fue necesario diseñar estrategias didácticas diferentes a las que implementamos en otros momentos de manera presencial. Los cursos del área de las ciencias experimentales se vieron afectados, ya que no fue posible emplear materiales y equipos, mismos que se encuentran disponibles en los laboratorios para que los estudiantes desarrollen las habilidades y destrezas propias del ámbito científico. En este sentido, implementamos una estrategia didáctica cuyo objetivo general fue integrar conceptos de Biología, Química y Física para la resolución de un problema de aplicación de la biología molecular, a través de la comprensión de la actividad de las enzimas de restricción, así como su aplicación en la búsqueda del culpable en una escena del crimen mediante una simulación modificada en papel y adaptada para llevarse a cabo en línea. Así mismo, se comprende el fundamento de la técnica de electroforesis en gel para identificar al culpable.



En una segunda etapa, los aprendizajes obtenidos con la simulación en línea fueron reforzados con el uso de un simulador de acceso libre de la plataforma LabXchange, que desarrolla un protocolo sobre la aplicación de las enzimas de restricción. El simulador ofreció a los estudiantes una vista similar al entorno de un laboratorio real, con materiales y equipos propios del experimento, en el que se elaboraron una serie de mezclas de productos para generar reacciones entre una molécula hipotética de DNA y enzimas de restricción. El protocolo se encaminó hacia la obtención de resultados por medio de la técnica de electroforesis, en la cual se pudieron observar imágenes del patrón de bandas como consecuencia de la digestión del DNA con dichas enzimas.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Los resultados obtenidos con el simulador LabXchange son vastos e interesantes, por lo que no se abordarán en este documento. Consideramos conveniente exponerlos en un segundo artículo.



De acuerdo con Ballesta y García (2019), las simulaciones son un apoyo didáctico porque ayudan al estudiante a construir representaciones mentales de los sistemas y cómo se desarrolla un fenómeno o proceso. También es posible entenderlo como una representación de las leyes de la ciencia, una programación fundamentada en una idealidad de la naturaleza, de manera tal que es posible visualizar fenómenos complejos. Entre las ventajas que tienen las simulaciones están: hacer experimentos de cuyo material no se dispone; se pueden obtener resultados cualitativos y cuantitativos; enfoca la atención, y orientan en la realización de un experimento o experiencia práctica.

En la enseñanza de las ciencias experimentales las simulaciones son generalmente beneficiosas para los estudiantes, ya sea que se trate de contenidos o aspectos específicos de diversas disciplinas como la Biología, Química o Física o bien de índole interdisciplinario como es el caso de esta estrategia. Además, la estrategia contempla la aplicación del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ya que se considera una situación que puede ser real como punto de partida en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Martín Rodrigo, M. J. 2022).

## JUSTIFICACIÓN

La estrategia didáctica permite abordar temáticas específicas de las asignaturas de Biología, Química y Física. En el caso de biología la estrategia se centra en las temáticas relacionadas con el DNA –la molécula responsable de contener la información genética– y la definición de nucleótido. Desde el punto de vista químico se comprenden el carácter polimérico del DNA y proteínas, la composición química responsable de sus funciones y su comportamiento desde el punto de vista de la Física. Las temáticas mencionadas anteriormente se relacionan con los contenidos disciplinarios y aprendizajes indicados en los programas de estudio correspondientes a Biología III. “Muestra actitudes favorables hacia la ciencia” y

“Describe las características estructurales del DNA y su organización en genes y cromosomas; a Química IV: “Comprende que las propiedades de los polímeros naturales dependen de sus estructuras y que estas determina sus múltiples aplicaciones”, y Física II: “Conoce la noción de campo eléctrico y su importancia en la descripción de la interacción eléctrica”. N1. “Explica que la corriente eléctrica se genera a partir de la diferencia de potencial eléctrico”. N2.

Además, cabe señalar que al seguir como eje rector el Modelo Educativo del CCH se privilegian los tipos de aprendizajes acordes con los conocimientos, habilidades, valores y actitudes de cada una de las asignaturas del Plan de Estudios.



## PRESENTACIÓN DEL RECURSO DIDÁCTICO

A continuación, se describe de manera breve la estrategia didáctica diseñada y modificada para llevarse a cabo en línea.

Para poder llevar a cabo esta estrategia, fue necesario que los estudiantes tuvieran conocimientos previos sobre la estructura del DNA y el funcionamiento de las enzimas de restricción, mismos que fueron proporcionados por el docente.

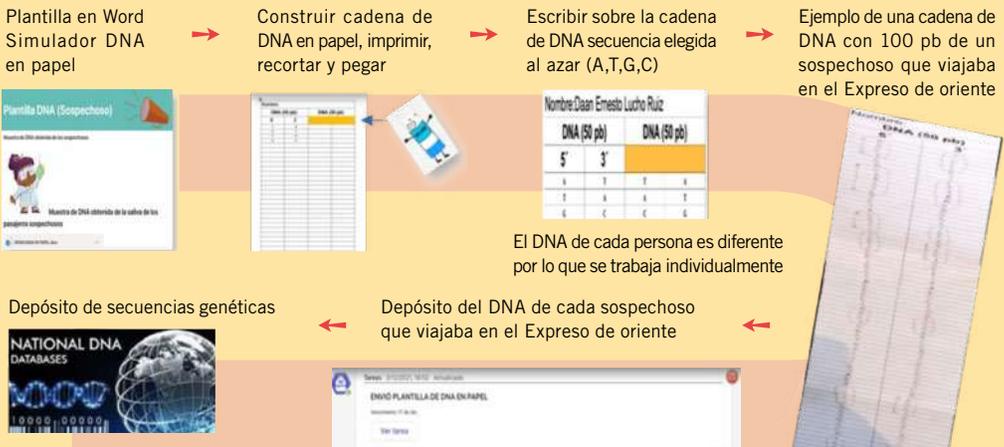
En la actividad de inicio, durante sesión sincrónica, se compartió a los estudiantes, a través de la plataforma *Microsoft Teams*, un tráiler de la película titulada “Asesinato en el expreso de Oriente” disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=GUHLzmB90iw>

Síntesis del tráiler: Lo que comienza como un espléndido viaje por tren a lo largo de Europa, se convierte en un abrir y cerrar de ojos en uno de los misterios que narra la historia de once extraños varados en un tren, quienes son testigos y sospechosos de un asesinato. El detective Hercule Priot luchará contra reloj para resolver el enigma antes de que el asesino vuelva a atacar. El filme se basa en el libro clásico escrito por Agatha Christie.

Una vez que los estudiantes observaron el tráiler, el docente indicó que formarían parte de la escena del crimen y que, de manera individual, tomaran el papel de uno de los 11 pasajeros. Como evaluación diagnóstica el docente propuso en plenaria las siguientes preguntas: ¿Qué pasó en el expreso? ¿Quiénes son los sospechosos del asesinato?, y ¿Quién es el culpable del asesinato?

Durante el desarrollo, el docente proporcionó a cada estudiante una plantilla (documento de Word) que simuló su cadena de DNA en papel. En la figura 1 se muestra la construcción del material genético con secuencias pseudoaleatorias de 100 pares de bases (pb), realizado por dos estudiantes de manera sincrónica e individual. Para esto, previamente se retoman los conceptos de la complementariedad de los nucleótidos: A-G y C-T. Se solicitó una captura de pantalla del DNA de doble hebra con 100 pares de bases de cada sospechoso (estudiante), la cual fue cargada en la plataforma Microsoft TEAMS para construir un banco de datos genéticos con las muestras del DNA de los sospechosos (simulando la NATIONAL DNA DATABASES).

**FIGURA 1.** Construcción de la cadena de DNA con 100 pares de bases (pb) en papel por los estudiantes (plataforma Microsoft TEAMS). Obtenido de: <https://science-teaching.org/es/ciencia/la-prueba-del-crimen> <https://www.google.com/search>

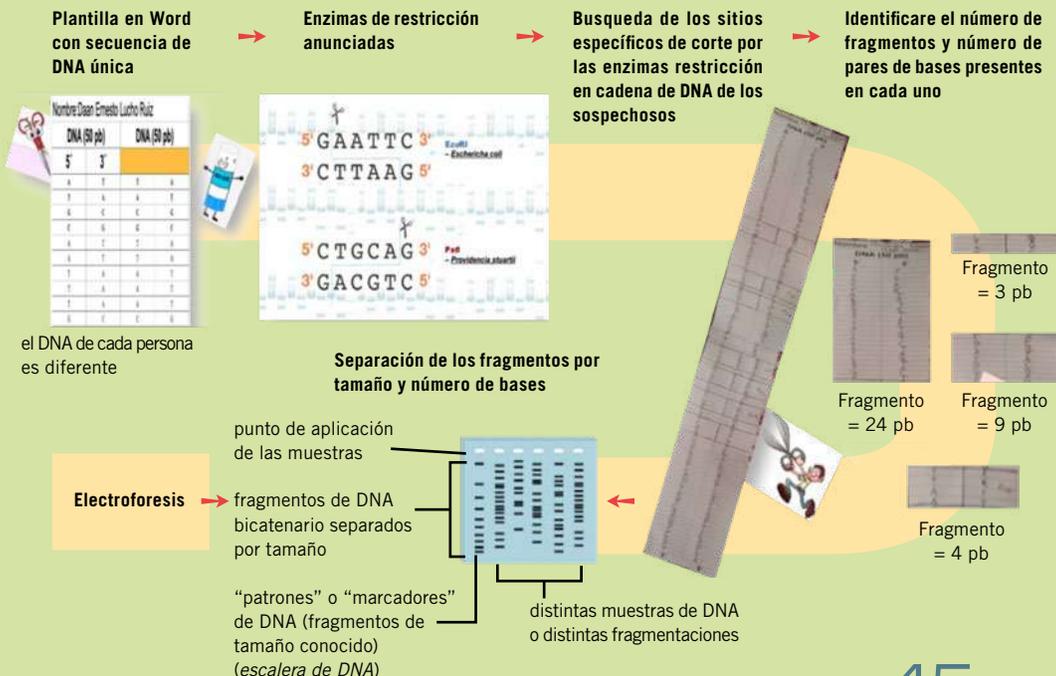


## Simulación de la Interacción entre la enzima de restricción y el DNA de los sospechosos

Una vez que cada uno de los estudiantes construyó su cadena de DNA con secuencias elegidas pseudoaleatorias, el docente explicó que las enzimas de restricción son proteínas (polímeros naturales) y que, al ser nucleasas, estas actuarán cortando el material genético en sitios específicos. Por lo tanto, cada cadena de DNA genera un patrón de restricción único en número y longitud de fragmentos (pares de bases), propiedad que es aprovechada para identificar a presuntos asesinos en escenas de crimen. En la Figura 2 se

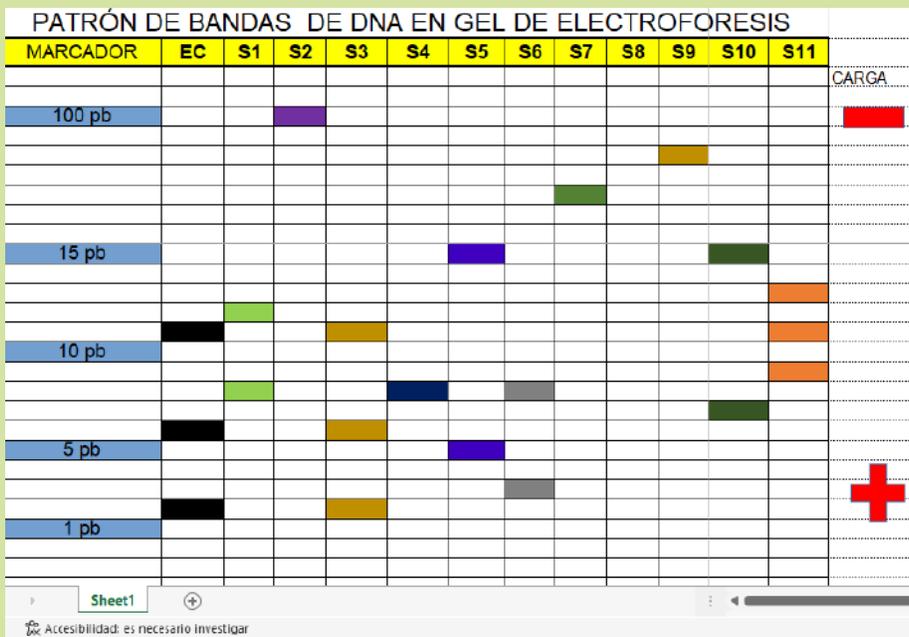
muestra cómo los estudiantes realizaron los cortes de su cadena de DNA con la “enzima de restricción” que el docente indicó y (ver anexo 1). Por otro lado, el docente seleccionó al azar una cadena de DNA proveniente de la base de datos construida con las secuencias proporcionadas por los estudiantes, e hizo el tratamiento con las enzimas de restricción indicadas para establecer el patrón de bandas correspondiente a la secuencia del culpable del crimen, misma que se cotejó con la de los sospechosos.

**FIGURA 2.** Interacción entre las enzimas de restricción y la cadena de DNA de los sospechosos. Obtenido de: <https://www.google.com/search>



Los fragmentos obtenidos (pb) fueron cargados por cada uno de los estudiantes en una hoja colaborativa de Excel, la cual simuló el gel de electroforesis (ver Figura 3); en ella se muestra un acercamiento y en el Anexo 2 se observa el gel completo. En plenaria, se analizaron los fragmentos obtenidos y se cotejaron con el DNA del culpable (establecido previamente por el docente). Los estudiantes colocaron los fragmentos en la hoja de Excel, de acuerdo con el número de pares de bases tomando como referencia el patrón de un marcador de peso molecular (pb).

**FIGURA 3.** Representación en Excel de las bandas donde EC es la escena del crimen, S1 profesor, (S2) mayordomo, (S3) conde, (S4) asistente, (S5) institutriz, (S6) misionera, (S7) viuda, (S8) vendedor, (S9) criada, (S10) doctor y (S11) princesa.



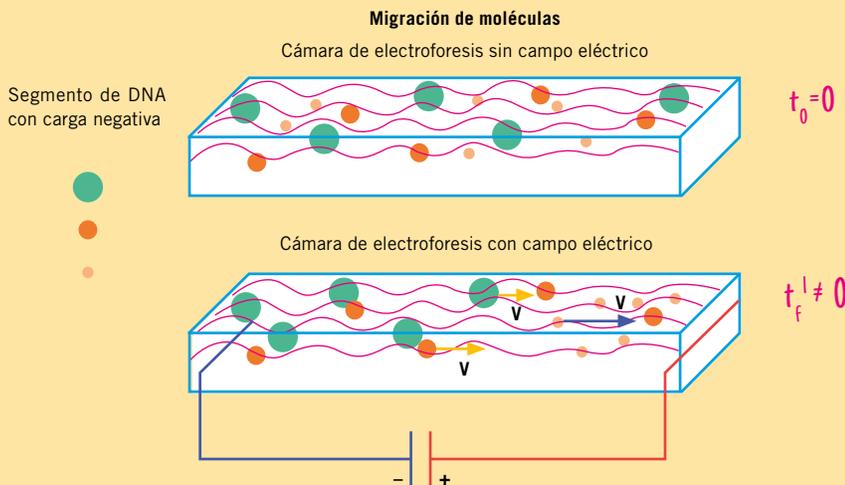
### La electroforesis entendida desde la Física

La electroforesis es una técnica muy empleada en las ciencias químico-biológicas para separar, por ejemplo, el DNA y/o las proteínas en diversos segmentos o tamaños; por ejemplo, el del DNA, al ser expuesto químicamente a las enzimas de restricción, biomoléculas que cortan el DNA en fragmentos de diversos tamaños bien definidos.

Si los segmentos de DNA se introducen en gel en una cámara de electroforesis, la cual se conecta a una fuente de voltaje, permite a los segmentos de DNA dirigirse hacia el polo positivo. A este movimiento se le conoce como migración, y a la manera de moverse, ya sea lenta o rápidamente, se le llama velocidad de migración. Para entender este procedimiento, se hace una descripción con el apoyo de la figura 4, en donde se distinguen dos momentos dados por  $t_0=0$  y  $t_f \neq 0$ . En el primero, representado por círculos de distinto tamaño, los segmentos de DNA inmersos en gel representado por las líneas onduladas. En el segundo, el gel y los segmentos están sometidos a una diferencia de potencial, estableciéndose una corriente eléctrica, en donde estos se dirigen hacia el polo positivo de la fuente de voltaje; el movimiento está representado por la dirección de las flechas.



**FIGURA 4.** Movimiento de segmentos de DNA inmersos en un gel, cuando son sometidos a una diferencia de potencial.

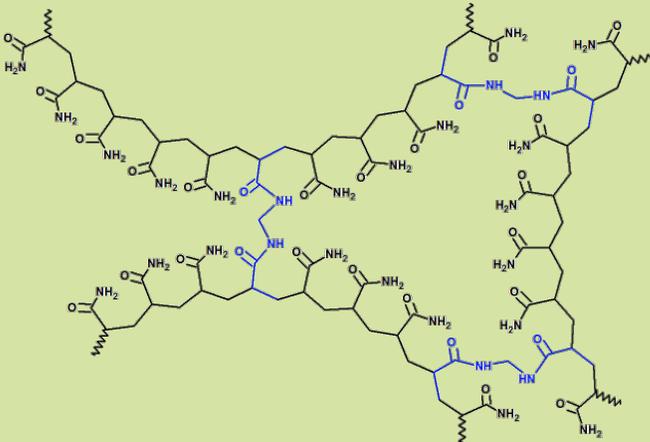


El resultado de esta migración se puede observar experimentalmente en la formación de bandas, donde los fragmentos de DNA se han separado en sus diversos tamaños. En la actividad simulada en papel que se ha estado trabajando, estas bandas las identificamos

en una hoja de Excel como la que se representa en la Figura 3, en donde el encabezado de las columnas se etiqueta con los posibles culpables (o sospechosos) y en los renglones los pares de bases (pb) en donde los posibles segmentos pudieran estar.

Una pregunta interesante que pudiera plantearse es ¿que influye en el movimiento o, propiamente dicho, en la velocidad de migración de los segmentos de DNA? Para dar respuesta a la pregunta, se recurre a la imagen de la Figura 5. En ella se presenta la estructura de un gel de poli(acrilamida) de los más utilizados para el proceso de la electroforesis y es un equivalente a la agarosa; la estructura reticular que se observa en la imagen forma parte de la oposición al movimiento de los segmentos de DNA, además de proporcionales la carga negativa con la cual migran, hacia el polo positivo de la cámara de electroforesis. Esta propiedad del gel de oponerse al movimiento se le llama viscosidad, la cual está asociada con una fuerza de fricción del gel sobre los segmentos de DNA.

**FIGURA 5.** Estructura molecular del gel de poli(acrilamida). Tomada de [chemevol.web.uah.es](http://chemevol.web.uah.es)



La porosidad del gel está constituida por distintos tamaños de poro, que son los que dejan pasar o no a los segmentos y esto depende mucho del tamaño de ellos. Los más pequeños tienen una mayor movilidad que los más grandes y eso permite que se acumulen en zonas del gel conocidas como bandas. La Figura 6 muestra una cámara de electroforesis, de las que se conocen como verticales, y en ella se pueden apreciar las bandas que se van formando por los distintos tamaños de los segmentos del DNA.

**FIGURA 6.** Cámara de electroforesis donde se aprecian las bandas de los segmentos de DNA. Tomada de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Electroforesis>



## RESULTADOS DE LA ESTRATEGIA

**Evaluación diagnóstica.** Los estudiantes observaron el tráiler de la película “Asesinato en el Expreso de Oriente”, disponible en YouTube con una duración aproximada de 2 minutos. En plenaria respondieron las preguntas: ¿Qué pasó en el expreso? ¿Quiénes son los sospechosos del asesinato?, y ¿Quién es el culpable? Tomando como referencia las respuestas de los estudiantes, concluimos que esta actividad fue clara y contundente, ya que comprendieron lo que sucedió en el Expreso. Además, el mismo tráiler describe lo sucedido: el asesinato de un pasajero. La mayoría de los estudiantes respondieron a la segunda pregunta indicando que había varios sospechosos, y aunque no recordaron en su totalidad a los 11 personajes lograron mencionar a algunos de ellos. Para la tercera y última pregunta no hubo una respuesta, ya que esta pregunta fue el punto de partida del problema que tenían que resolver. Se indicó a los estudiantes que, utilizando el método científico y las herramientas de biología molecular, deberían presentar una evidencia científica que proporcionara elementos para concluir quién de los 11 personajes fue el culpable.

**Evaluación formativa.** Las cadenas de DNA elaboradas por los estudiantes fueron uno de los productos de aprendizaje de la fase de desarrollo (Anexo 1), la mayoría de las veces estuvieron correctamente constituidas; el acierto de su construcción, estimamos, está relacionada con la asimilación de la información, por parte de los estudiantes, de la estructura del DNA. Un segundo producto de la misma fase fueron la ubicación del corte por las enzimas de restricción, durante su elaboración hubo dificultades en el entendimiento de cómo cortan las enzimas; una buena parte de los estudiantes manifestó dudas y requirió de apoyo adicional para comprender la acción de las enzimas; aunque, finalmente, efectuaron sus cortes de manera más certera y contaron el número de pares de bases de cada fragmento (Anexo 1 y Figura 2).

**Evaluación sumativa.** El producto final fue un gel simulado de electroforesis en la hoja de cálculo (Anexo 2), donde los estudiantes representaron con bandas de colores los fragmentos obtenidos de sus cortes y según el número de pares de bases (pb); para esta elaboración se requirió del trabajo colaborativo entre los estudiantes y el docente, lo cual fue enriquecedor para ambas partes debido a la interacción continua que facilitó la retroalimentación. Fue así como se detectaron interpretaciones erróneas, parciales y correctas; finalmente, los estudiantes alcanzaron las conclusiones acertadas respecto a la identificación del delincuente.



## CIERRE

De acuerdo con el documento de Orientación y Sentido de las Áreas del Plan de Estudios Actualizado (2006), se espera el desarrollo en los estudiantes de diferentes contenidos procedimentales de tipo intelectual, tales como la observación, clasificación, comparación, tabulación de datos, registro, organización, representación, análisis e interpretación de datos y situaciones, así como establecimiento de conclusiones. En este sentido la estrategia didáctica tuvo la tendencia de impulsar la adquisición de estas habilidades entre los estudiantes participantes.

Dos fueron los objetivos de la estrategia didáctica. El primero, sobre la comprensión de la actividad enzimática y su aplicación; el segundo, sobre el comportamiento del DNA en un gel de electroforesis. Los productos de aprendizaje obtenidos y el seguimiento de la trayectoria de trabajo del grupo de estudiantes indica que ambos objetivos fueron alcanzados por la mayoría de los participantes del curso. Lo anterior es una buena señal de las bondades didácticas de la estrategia, debido a que una parte sustancial de los participantes fueron estudiantes de primer semestre. Además, la estrategia didáctica hace concreta una sugerencia pedagógica de enseñanza de las ciencias, que es el de establecer enlaces entre lo científico y situaciones que no son cotidianas y que afectan en cierta medida nuestras vidas (Benito, 2009).

Desde el punto de vista de la enseñanza de biología molecular, en la cual confluyen los saberes de las disciplinas de Física, Química y Biología, podemos enfatizar que, para la etapa inicial de la estrategia de enseñanza, el uso de los medios orales tales como las preguntas de clase y la comunicación fueron provechosas, debido a que favorecieron la participación de los estudiantes, ya que conocemos de la dificultad de las contribuciones orales de los estudiantes en los ambientes virtuales. Una sugerencia es grabar la sesión para que haya un registro de las ideas vertidas por los estudiantes y sean estas susceptibles de un análisis posterior.

La estrategia didáctica estuvo articulada con otras secuencias o estrategias de enseñanza previas, tales como “la estructura del DNA” y la de “electroforesis”, lo cual se reflejó en un buen desempeño general de los estudiantes en la elaboración de sus cadenas pseudoaleatorias de DNA y en la elaboración del gel simulado de electroforesis. No obstante, se presentó una problemática con la cantidad de cadenas de DNA, que puede ascender a más de 20 cuando todos los estudiantes participan, porque solo son 11 los sospechosos de la historia. La sugerencia es formar equipos para elaborar las cadenas de DNA recortadas por las enzimas de restricción.

Por su parte, durante la etapa de desarrollo, al momento de simular la actividad de las enzimas de restricción, ocurrió que no hubo ninguna secuencia de DNA susceptible de corte por alguna de las enzimas de restricción. Para resolver esta situación es conveniente que el docente esté preparado con una o dos cadenas de DNA que contengan secuencias de corte para alguna de las enzimas, en un momento dado el docente compartiría esas cadenas con los estudiantes.

Finalmente, en la interpretación de los geles simulados de DNA fue muy importante la información previa sobre los fundamentos físicos de la electroforesis, porque hace comprensible al patrón de “bandas” de los diferentes carriles del gel de electroforesis. En general, la integración y articulación de los conocimientos de las disciplinas de Física, Química y Biología logran configurar un panorama didáctico que permite mostrar a los estudiantes que los conocimientos de diferentes disciplinas se aplican cuando se trata usar biotecnología.

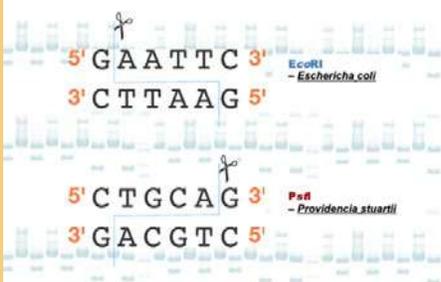


## REFERENCIAS

- Ballesta Claver, J. y García González, M. (2019). *Didáctica aplicada de la química en la educación secundaria*. España: Editorial Síntesis. 189 p.
- Benito, M. (2009). Debates en torno a la enseñanza de las ciencias. *Perfiles Educativos*, XXXI (123), 23-43.
- Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades (2006). *Orientación y Sentido de las Áreas del Plan de Estudios Actualizado*; recuperado de [https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/planes-estudios/orientacion\\_sentido.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/planes-estudios/orientacion_sentido.pdf)
- Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (2016). *Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales Física I-II*, recuperado de [https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/FISICA\\_I\\_II.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/FISICA_I_II.pdf)
- Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (2016). *Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales Química III-IV*, recuperado de [https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/QUIMICA\\_III\\_IV.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/QUIMICA_III_IV.pdf)
- Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (2016). *Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales Biología III-IV*, recuperado de [https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/BIOLOGIA\\_III\\_IV.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/BIOLOGIA_III_IV.pdf)
- Martín Rodrigo, M. J. (2022). *El aprendizaje basado en problemas*. Recuperado de: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/68147>

**ANEXO**

**Anexo 1.** Enzimas de restricción anunciadas por el docente y la ubicación de la secuencia para realizar el corte por los estudiantes

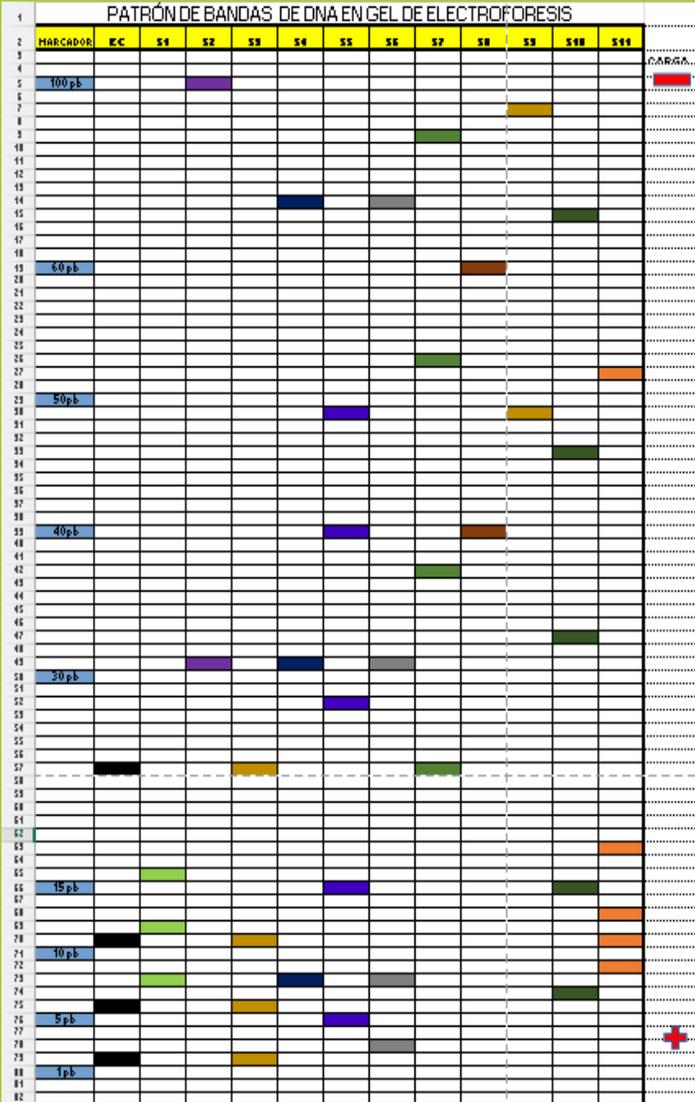


Enzima	Secuencia de reconocimiento y de corte	Patrón de corte	Bacteria de origen
HindIII			<i>Haemophilus influenzae</i> Rd
BamHI			<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> H
AluI			<i>Artemisbacter luteus</i>
SmaI			<i>Staphylococcus aureus</i> 3A



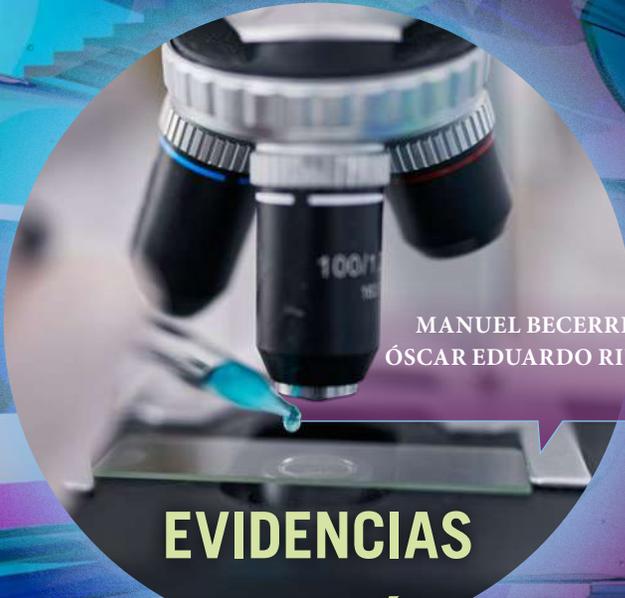
Obtenidas: <https://www.e-allscience.com/blogs/articulos/que-son-las-enzimas-de-restriccion-para-que-se-usan-y-que-funcion-desempenan-en-la-naturaleza>

**Anexo 2.** Patrón de bandas completo de la muestra del crimen y de sospechosos en la hoja de Excel



Profesor (S1),  
mayordomo (S2),  
conde (S3),  
asistente (S4),  
institutriz (S5),  
misionera (S6),  
viuda (S7),  
vendedor (S8),  
criada (S9),  
doctor (S10) y  
princesa (S11).

# CMAP TOOLS Y MICROFÓSILES:



MANUEL BECERRIL GONZÁLEZ,  
ÓSCAR EDUARDO RIVAS SÁNCHEZ  
(SUR)

## EVIDENCIAS PALEONTOLÓGICAS DE LA EVOLUCIÓN, SU RADIACIÓN ADAPTATIVA Y EXTINCIÓN

## RESUMEN

Se presenta una actividad de laboratorio utilizando microfósiles (Foraminíferos) para abordar los temas de evidencias paleontológicas de la evolución en la asignatura de Biología II, y radiación adaptativa y extinción para Biología IV. Dicha actividad se realizó con un grupo de Biología II y uno de Biología IV. La práctica promueve aprendizajes conceptuales y procedimentales con equipo y materiales en los laboratorios de ciencias del plantel Sur, así como el uso de las TIC a través del software libre CmapTools.



## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Modelo Educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades, y las diversas temáticas abordadas en los programas de estudio de la materia de Biología, se sugiere que el personal docente genere actividades de laboratorio que sean de interés para los alumnos y, a su vez, incentive el uso de los recursos tecnológicos con los que cuentan los denominados laboratorios de ciencias, generando con ello habilidades prácticas que refuercen el aprendizaje de los estudiantes en el aula-laboratorio (Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Biología I-II, Biología III-IV, 2016).

Sobre el aprovechamiento de los recursos tecnológicos en esta actividad, se ha trabajado con el microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi DV4, la cámara digital CANON PowerShot A650 IS, el programa libre CmapTools y muestras de arena con microfósiles (en adelante Foraminíferos), para generar una práctica de laboratorio donde se aborden temáticas sobre las evidencias paleontológicas (*i.e.* fósiles) de la evolución, las radiaciones adaptativas de algunos grupos de seres vivos y las posibles causas de su extinción.

Parte de la estrategia didáctica incluye la elaboración de preparaciones permanentes con Foraminíferos, la toma de material fotográfico, la elaboración de líneas del tiempo y mapas conceptuales utilizando CmapTools; dichos recursos han sido valiosos para fomentar entre los alumnos del CCH habilidades en el uso de materiales y equipo de laboratorio; además de reforzar el aprendizaje en temas que pueden representar un reto para su comprensión y lograr en un contexto más amplio la adquisición de una cultura científica básica.

Los laboratorios de ciencias están habilitados con equipos y materiales que no se encuentran en los laboratorios curriculares o del SILADIN, por ello es imprescindible desarrollar actividades con dichos recursos, entre ellos los sensores LESA, simuladores de laboratorio y programas de cómputo indispensables para desarrollar actividades innovadoras cumpliendo con uno de los objetivos de los Nuevos Laboratorios de Ciencias del colegio: *desarrollar un proceso*

*de formación docente con los enfoques y características de los nuevos laboratorios* (UNAM, 2009).

La elaboración de preparaciones permanentes con Foraminíferos permite a los alumnos desarrollar la observación e identificación de éstos con el uso de auxiliares ópticos, como el microscopio (Figura 1), brindándoles la oportunidad de relacionarlos con eventos del desarrollo evolutivo de la vida en la Tierra.

## PROPÓSITO DEL MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

Que las estrategias didácticas desarrolladas en el aula-laboratorio incorporen las tecnologías de la información y la comunicación en el diseño y realización de actividades novedosas para que los alumnos comprendan aspectos sobre evidencias paleontológicas de la evolución, la radiación adaptativa de algunos grupos de seres vivos y las posibles razones de su extinción, apoyándose con los recursos didácticos y desarrollando aprendizajes procedimentales en el manejo de equipos y materiales de los laboratorios de ciencias del CCH.

FIGURA 1. Alumnos del CCH Sur desarrollando la actividad de Foraminíferos en los laboratorios de ciencias.



## PRESENTACIÓN DEL MATERIAL Y/O RECURSO DIDÁCTICO

Los Foraminíferos son un grupo de protozoarios casi exclusivamente marinos, muy bien representados en mares actuales y en el registro fósil (Ayala-Castañares, 1966), por lo que en una pequeña muestra de arena procedente del Golfo de México podemos obtener los materiales necesarios para su separación e identificación en el laboratorio (Figura 2).

**FIGURA 2.** Muestra de arena con Foraminíferos provenientes de la costa de Veracruz, México (vista al microscopio estereoscópico 32x).



Debido a sus aplicaciones en la explotación petrolera, aspectos taxonómicos, bioestratigráficos, paleoecológicos (Ayala-Castañares, 1966), bioindicadores y biodiversidad (Alvarado, 2011), representan una oportunidad para que los alumnos del CCH se interesen por un grupo fósil con un potencial muy versátil y que pueden ser un puente que vincule tres temas que se abordan en las asignaturas de Biología II y IV, en este caso evidencias paleontológicas de la evolución, la radiación adaptativa y la extinción.

## APERTURA

Para iniciar con alguno de los temas propuestos es importante hacer referencia a ¿qué son los Foraminíferos y cuál es su importancia? Esto se puede lograr si realizamos algunos materiales didácticos, en este caso se desarrolló una presentación Genially (Figura 3) con herramientas de consulta (e.g., videos de YouTube, artículos complementarios del tema en PDF, infografía del microscopio estereoscópico Carl

Zeiss Stemi DV4, tríptico del uso de la cámara digital CANON PowerShot A650 IS y tutorial para el uso de CmapTools (ver los últimos tres en ANEXOS) y actividades de laboratorio (e.g., elaboración de preparaciones permanentes con Foraminíferos) para que los alumnos los verifiquen durante la sesión de clase o bien de manera asíncrona a través de la plataforma Microsoft Teams.

FIGURA 3. Actividad de laboratorio para la elaboración de preparaciones permanentes con Foraminíferos.

### IMÁGENES OBTENIDAS DE LA ACTIVIDAD



De la arena de mar obtenida de las costas del Golfo de México (Veracruz) se separan los Foraminíferos para su posterior identificación.



Con la ayuda del microscopio estereoscópico se realiza un análisis morfológico de los Foraminíferos.



Se elaboran preparaciones permanentes con los Foraminíferos para ubicarlos en una línea del tiempo evolutiva.

Estas actividades nos permiten explorar con los alumnos el potencial de los Foraminíferos y sus aplicaciones en los temas propuestos para las asignaturas de Biología II y IV. En la primera el tema de evidencias paleontológicas de la evolución permite observar, de manera directa a través del microscopio, a los microfósiles del resto del material que compone la arena e identificar a los mismos por medio de sus similitudes y diferencias de acuerdo al tipo de testa (*i.e.*, cubierta característica de cada grupo). Esto incentiva la curiosidad de los estudiantes en cada una de las muestras que se trabajan, para que posteriormente se separen en una caja de Petri y se monten en un portaobjetos (*i.e.*, elaboración de preparaciones permanentes).

En el segundo caso, la diversidad de estos organismos se puede correlacionar con su radiación adaptativa y las condiciones paleoclimáticas y paleoecológicas que se presentaron en la Tierra; por ejemplo, su diversificación durante el Cretácico Superior en México (Omaña, 2012) o los antiguos procesos meteorológicos u oceanográficos presentes en los sitios de colecta de Foraminíferos (Álvarez-Borrego, 2010), o bien por su historia geológica y tectónica que han fungido como escenario geográfico para el desarrollo de una biota única (Hernández, 2012).

En el tema de extinción, las condiciones oceánicas sobre variaciones de oxígeno (Hernández, 2012) pueden ser una posible causa de la formación de depósitos fosilíferos de estos organismos, incluso otras variables ambientales como la temperatura (Nava, 2013), los recursos alimenticios o la competencia pudieron ser el preámbulo de una situación de extinción de diversos grupos de seres vivos; en este caso se pueden abordar diversas explicaciones sobre la radiación adaptativa en condiciones ambientales estables o la extinción bajo presión ambiental, cambios drásticos y rápidos en los paleoambientes.

## DESARROLLO

La elaboración de preparaciones permanentes con Foraminíferos está planeada para realizarla en dos sesiones presenciales de laboratorio (*i.e.*, de dos horas cada una); las demás actividades complementarias los alumnos las pueden observar y verificar en sesiones asíncronas en la plataforma Microsoft Teams.

### Elaboración de preparaciones permanentes de microfósiles (Foraminíferos)

Previa a la actividad de laboratorio, la o el profesor deberá contar con la muestra de arena con Foraminíferos (se sugiere de preferencia que provenga del Golfo de México, en donde existen probabilidades altas que contenga microfósiles) y solicitar a los alumnos los siguientes materiales (Tabla 1):

TABLA 1. Material solicitado para la elaboración de preparaciones permanentes de microfósiles (Foraminíferos).

MATERIAL DE LABORATORIO		MATERIAL POR EQUIPO DE ALUMNOS	
Microscopios estereoscópico Carl Zeiss Stemi DV4	Cámara digital CANON PowerShot A650 IS	Papel ilustración	Cartoncillo (negro)
Caja Petri	2 portaobjetos	Perforadora de papel para un agujero	Etiquetas rectangulares para las preparaciones #1
Pinzas de disección	Aguja de disección	Barniz de uñas transparente	Pincel fino del #00
Software CmapTools	Acceso a internet	Silicón líquido	Tijeras para cortar papel

## PROCEDIMIENTO

1. Tomar una muestra de arena en una caja de Petri.
2. Colocarla en la platina del microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi DV4.
3. Con ayuda de la aguja y las pinzas de disección separar los granos de la arena de los microfósiles.
4. Una vez separados los Foraminíferos con ayuda del pincel de punta fina ligeramente se humedecen las cerdas para tomar individualmente cada microfósil.
5. Cuando se obtengan seis microfósiles se pueden montar en un portaobjetos, éste debe estar ya preparado para el montaje de cada Foraminífero como se observa en la Figura 4.

**FIGURA 4. Secuencia de montaje para las preparaciones permanentes de Foraminíferos.**

A. Se toma un portaobjetos limpio y seco.



B. Se toma el cartoncillo y se corta en las mismas dimensiones que el portaobjetos, con unas gotas de silicón líquido se pega al portaobjetos y se deja secar por un minuto.



C. Se corta el papel ilustración en las mismas dimensiones que el portaobjetos y se realizan con la perforadora de papel 6 orificios, como se muestra en el esquema de abajo.



D. En cada perforación (pozo) se coloca una gota de barniz de uñas transparente y con ayuda de las pinzas de disección se coloca un Foraminífero y se acomoda con la aguja de disección; una vez llenos los pozos se coloca un último portaobjetos encima y se sella con unas gotitas de silicón líquido.



E.



F. Preparación permanente terminada.



La última parte del desarrollo corresponde a la identificación de los diferentes Foraminíferos; para esto los alumnos se apoyan en los trabajos impresos de Molina (2004), el Atlas Ilustrado de los Fósiles (sin año) y la Guía Ilustrada de Géneros de Foraminíferos (Corbí y Soria, 2012) en colaboración con su profesor. Para realizar esta parte de la actividad de laboratorio el

alumno deberá observar las características morfológicas de cada organismo fósil y relacionarlo con su sitio de origen; las posibles condiciones en ese paleoambiente ayudarán a generar hipótesis acerca de las condiciones ambientales para que ocurriera la radiación adaptativa o la extinción de dicho grupo.

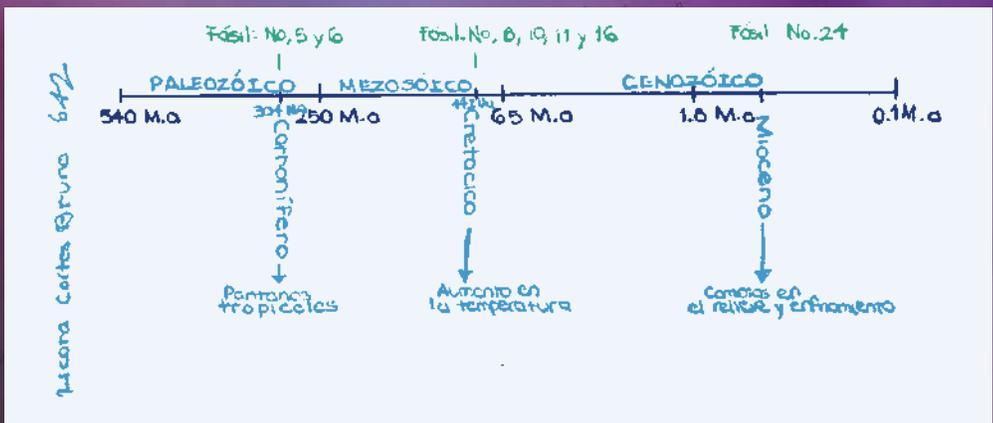
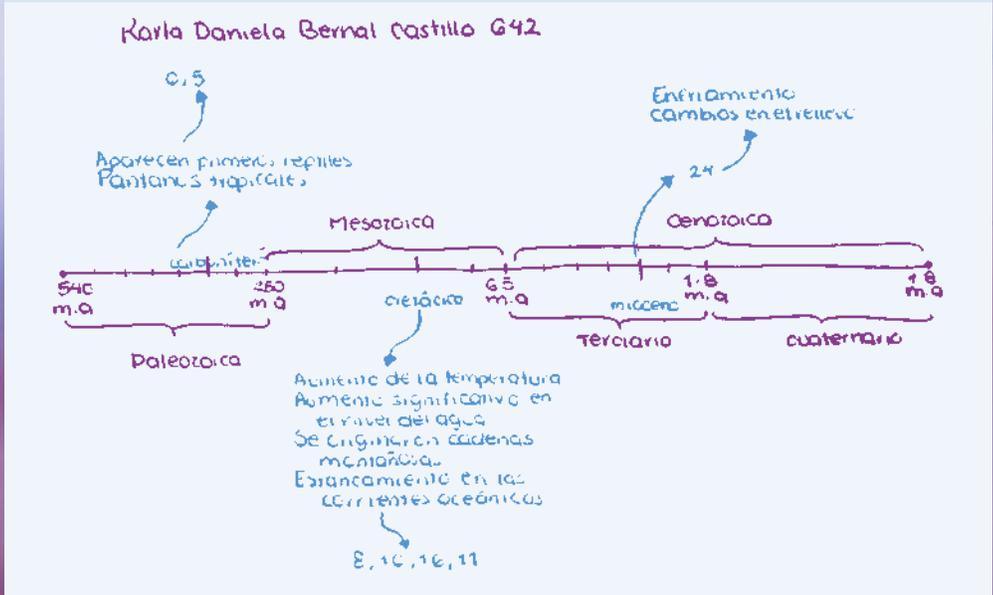
## CIERRE

Una vez culminada la actividad de laboratorio se puede solicitar a los alumnos que, reunidos en equipos colaborativos, realicen una línea de tiempo para conocer las condiciones ambientales y los principales grupos representativos de seres vivos de cada Era y Periodo de la vida en la Tierra (Figura 5). Esto ayudará a que los alumnos conozcan aspectos evolutivos y las condiciones cambiantes de la naturaleza; por otro lado, la radiación adaptativa de ciertos grupos permite reconocer que las condiciones estables en ciertos grupos han permitido la radiación adaptativa en un corto tiempo geológico, aunque posteriormente hayan atravesado por condiciones drásticas que generaron su extinción.

Los mapas conceptuales permiten a los alumnos generar una representación visual atractiva, jerarquizada y organizada de acuerdo con los significados entre los conceptos del tema, y desarrollan así un pensamiento autónomo y reflexivo de manera cooperativa (comunicación personal de Becerra Tapia N. del C. y Castelán Sánchez I.C.). Por otro lado, a manera de evaluación se pueden elaborar mapas conceptuales por equipo, para que los alumnos refuercen lo aprendido en la actividad de laboratorio. En este caso, el software CmapTools nos brinda la posibilidad de generar dichas herramientas de evaluación y ser presentadas por los alumnos (Figura 6), al mismo tiempo éste ayuda a generar esquemas, diagramas y combinar texto con imágenes para organizar conceptos e ideas de forma sencilla y práctica.

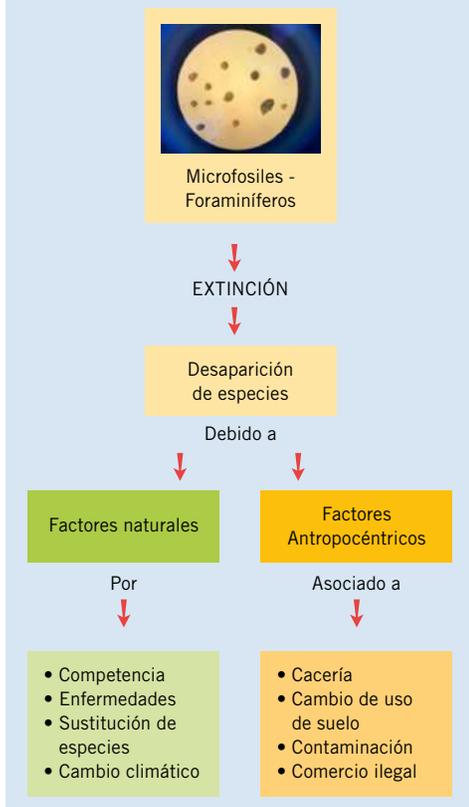


FIGURA 5. Líneas del tiempo de Eras y Periodos de la vida en la Tierra elaboradas por alumnos del CCH Sur.



Con referencia a los aprendizajes procedimentales para el manejo, uso y cuidado de los equipos en los laboratorios de ciencias, se puede utilizar una lista de cotejo para evaluarlo y hacer mejoras en el desarrollo del mismo con los alumnos (Tabla 2, ANEXOS).

**FIGURA 6.** Mapa conceptual de Foraminíferos y su extinción, elaborado con CmapTools por alumnos del grupo 0642 de Biología IV del turno matutino del CCH Sur.



## CONCLUSIONES

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de los laboratorios de ciencias del Colegio de Ciencias y Humanidades son un recurso que brinda oportunidades para desarrollar estrategias didácticas; la infraestructura informática que ofrecen dichos espacios académicos permite al profesor y estudiantes exportar, editar y compartir imágenes tomadas con la cámara digital; asimismo, desarrollar mapas conceptuales con la ayuda del software libre CmapTools, generar dinámicas de grupo donde se comparta la información entre pares de alumnos y se discuta en plenaria con el apoyo del docente.

Finalmente, a partir de esta propuesta de trabajo para los alumnos se pueden proponer otras temáticas para elaborar con otros materiales biológicos, incentivando el uso de recursos tecnológicos como la fotografía digital y el software CmapTools.

La práctica de laboratorio con los Foraminíferos ha sido una actividad atractiva para los alumnos. y Permite abordar los temas de evidencia paleontológica de la evolución a través de los microfósiles para la asignatura de Biología II y radiación adaptativa y extinción para Biología IV; cabe destacar que los materiales generados en semestres anteriores por los alumnos se han compartido por medio de imágenes y fotografías con otros grupos a través de la plataforma Microsoft Teams durante la pandemia por SARS-COV-2.

Es importante para el personal docente mencionar que la actividad requiere de planeación adecuada para garantizar los materiales y equipos y aprovechar al máximo el tiempo con los alumnos en el aula-laboratorio.



## REFERENCIAS

- Alvarado, Z.D. (2011). *Incorporación de metales en testas de foraminíferos desde los sedimentos y agua asociados en la laguna costera Estero de Urías, Sinaloa, México*. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Álvarez-Borrego, S. (2010). *Physical, Chemical, and Biological Oceanography of the Gulf of California*. In Brusca, R.C. (Ed.). *The Gulf of California: biodiversity and conservation*. University of Arizona Press Vol 1, pp. 24-48.
- Atlas Ilustrado de los Fósiles. (sin año). *Foraminíferos*. Susaeta. España.
- Ayala-Castañares, A. (1966). Investigaciones sobre foraminíferos recientes de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 27: 1-21.
- Corbí, H., y Soria, J.M. (2012). Guía Ilustrada de los Géneros de Foraminíferos Planctónicos del Mioceno Superior y Plioceno: ejemplos de la Cuenca del Bajo Segura (sureste de España). *Cidaris* 31: 31-38.
- Hernández, P.C.F. (2012). *Foraminíferos Neogénicos de la Formación Carmen, Isla Monserrat, BCS: Bioestratigrafía y Paleoambiente*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Molina, E. (2004). *Capítulo 6: Foraminíferos planctónicos: Globigerinina*. Micropaleontología. México.
- Nava, F.X.A. (2013). *Respuesta de los foraminíferos planctónicos a las variaciones oceánicas del periodo 2006-2009 en el noroeste del Golfo de Tehuantepec*. Tesis de Maestría. Geología Marina. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Omaña, P.R.M.L. (2012). *Bioestratigrafía, Paleocología y Paleobiogeografía del Cretácico Superior con base en los foraminíferos de la parte occidental de la Plataforma Valles-San Luis Potosí, México*. Tesis de Doctorado. Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales (2016). *Biología I-II*. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales (2016). *Biología III-IV*. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- UNAM (2009). Laboratorios de ciencias para el bachillerato, UNAM. Fundamentos Educativos. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Documento recuperado el 27 de junio de 2022 de <http://www.laboratoriosdeciencias.unam.mx>

## ANEXOS

Infografía para alumnos sobre del uso y conocimiento del microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi DV4 (autoría: M. Becerril y O.E. Rivas).

**Microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi DV4**

**ES UN EQUIPO QUE PERMITE OBSERVAR OBJETOS OPACOS EN TERCERA DIMENSIÓN.**

**USO DEL EQUIPO**

- Colocar el microscopio en una superficie estable.
- Enchufar la fuente de alimentación.
- Colocar el objeto a observar en una caja Petri o vidrio de reloj sobre la platina.
- Encender la iluminación (transmisión, reflejante o ambas).
- Ajustar la distancia interpupilar de los oculares (distancia entre los ojos).
- Enfocar, ajustando perillas de aumento mínimo (8x) y máximo (32x).

**VENTAJAS**

- Equipo compacto y fácil de manejar.
- Imágenes nítidas y de bajo contraste para apreciar detalles.
- Imágenes aptas para tomar fotografías y video.

Universidad Nacional Autónoma de México  
Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Sur  
Secretaría de Apoyo al Aprendizaje  
Departamento de Laboratorios

**La cámara digital CANON PowerShot A650 IS**

Las imágenes pueden ser un elemento adecuado para ilustrar algunos temas de las materias de ciencias experimentales, su versatilidad van desde una presentación Power Point o Piktochart a un video MP4. Es importante considerar que además se puede incentivar el uso de las TICs como una herramienta atractiva para los y las estudiantes. En estos laboratorios existen otros materiales y equipos que pueden servir de apoyo para complementar el trabajo en el aula-laboratorio.

Recientemente el uso de las cámaras digitales y sus herramientas se han diversificado y modernizado de acuerdo con las necesidades de los diversos tipos de usuarios.

Desde la creación de los denominado Laboratorios de Ciencias (Laboratorios P37, A1 al 4 y C5 al 8) se ha contado con equipos diversos como: juego de sensores, cámaras digitales, software didácticos, etc. que buscan incentivar en los alumnos y profesores la innovación en las actividades experimentales, haciéndolas más atractivas y dinámicas.

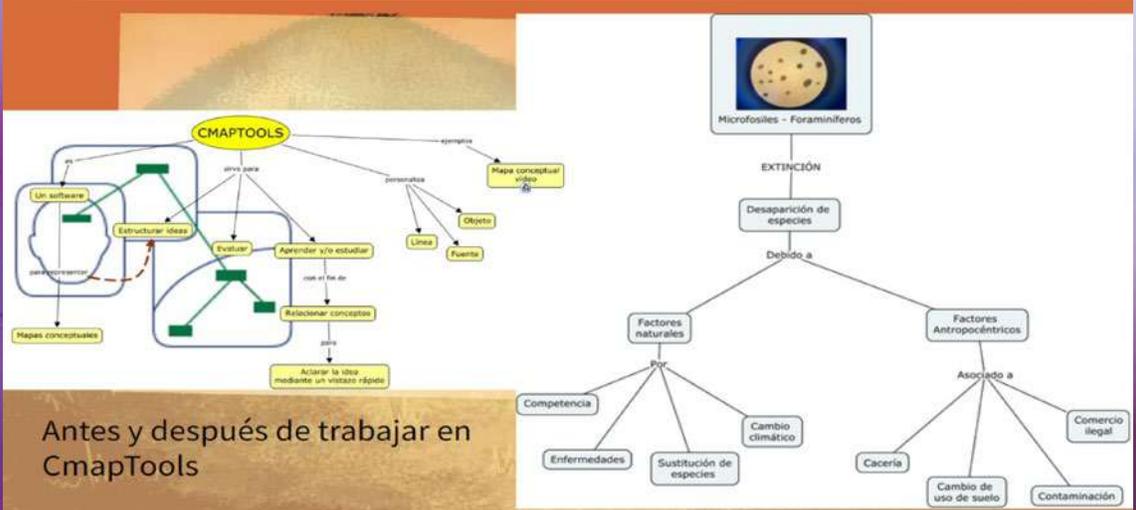
Actualmente estos auxiliares ópticos no solo registran imágenes fijas (fotografías) o en movimiento (video), cuentan además con una serie de prestaciones técnicas que permiten la captura de imágenes de alta calidad, en este sentido cabe destacar que su uso no se limita a la fotografía en sí, ahora con los software disponibles se puede realizar la composición de imágenes, edición y mejora de imagen, trabajo en blanco y negro y color, definición de objetos, además de lograr algunos efectos interesantes.

Si deseas obtener más información, acude al cubículo de técnicos académicos ubicado en la planta alta del edificio W.

Tríptico elaborado para los alumnos con las instrucciones del uso y las características técnicas de la cámara digital CANON PowerShot A650 IS (autoría: M. Becerril y O.E. Rivas).

Instrucciones de CmapTools para que los alumnos elaboren un mapa conceptual de Foraminíferos (microfósiles) y su extinción en Genially (autoría: O.E. Rivas y M. Becerril).

MAPA CONCEPTUAL ELABORADO CON CMAPTOOLS



Antes y después de trabajar en CmapTools

TABLA 2. Lista de cotejo para los aprendizajes procedimentales en el laboratorio.

ACTIVIDAD	SI/NO	OBSERVACIONES
Los alumnos integrantes del equipo colaboran en las diversas tareas.		
Conocen el procedimiento de la actividad de laboratorio.		
Hacen uso adecuado del microscopio estereoscópico.		
Identifican los Foraminíferos del resto del material.		
Colocan adecuadamente la cámara digital y obtienen fotografías adecuadas.		
Trabajan de manera colaborativa y respetuosa.		
Culminan apropiadamente la actividad de laboratorio.		

**¿QUÉ PODEMOS  
ESPERAR**

**DE LA  
CIENCIA**

**DESPUÉS  
DEL  
COVID-19?**

ALICIA DEL CARMEN  
POLACO ROSAS  
(ORIENTE)

**A**l leer el tema para este nuevo número de *Ergon*, medité largo y tendido sobre escribir o no al respecto. En realidad, había decidido no hacerlo, pero al final me decidí por sí hacerlo. La pregunta es muy pertinente y estoy segura de que todos tenemos muchas expectativas y seguro mis compañeros podrán responderla, pero decidí llevarla más allá, ¿qué podemos hacer nosotros en y por la ciencia después del covid-19? Tomando en consideración que la ciencia no es un monolito, sino la amalgama de una serie de disciplinas, y teniendo claro que hay varias ciencias, nos hemos dado cuenta durante esta pandemia lo importante que es/son. Sin duda alguna la velocidad y transdisciplinariedad con la que se respondió para la creación de (no sólo una sino varias vacunas), es algo sin precedentes en la historia de la humanidad. Sin embargo, podemos observar que no todos se vacunaron, pues surgen varias dudas al respecto, e incluso teorías de la conspiración. No voy a mentir, ya debería llevar mi tercer chip 5g activado, pero eso no sucede. ¿Por qué pasó o sigue pasando esto? Tenemos muchas respuestas, ya que no es una cuestión con sólo una razón, pero una de ellas es que la población en general vemos la “Ciencia” como algo ajeno, alejado, que no voy a entender, que no tengo que entender y que es un monolito guardado por científicos por allá, y que está al servicio de la sociedad.



Como ya mencioné al inicio de este artículo, realmente son una serie de disciplinas con objetos y métodos de estudio propios, que aportan conocimiento y con ello puede o no tenerse tecnologías desarrolladas a partir de las ciencias (como las vacunas o nuestros celulares). Las ciencias son hechas por mujeres, hombres y no binarios, los cuales deciden estudiar diferentes temas, como por ejemplo los dinosaurios de México, los primeros ancestros de los humanos, qué pasará con el agua en el espacio; a partir de su formación en la educación superior, algunos son los y las biólogos, físicos, químicos, ingenieros, geógrafos, matemáticos y también pueden ser las y los economistas, politólogos, comunicólogos y muchas carreras más, tan variadas como los objetos de estudio y sus métodos para lograrlo. ¿Cómo me puedes leer en tu dispositivo? Está el trabajo de las y los físicos, matemáticos e ingenieros para tener el conocimiento base; además, para poder llevarlo a cabo en un monitor, la luz con la que se lee, el código para hacerlo lleva el trabajo de muchos y muchas más y eso sólo pensando en la pantalla, sin tomar en consideración la interfaz, el tipo de dispositivo, etcétera.

Probablemente sabes que la vacuna moderna para el covid-19 fue financiada en parte por Dolly Parton (cantante de EE. UU), casi como los que financiaron los viajes de Darwin y Wallace, que dieron como resultado la teoría de la evolución por selección natural. Suenan muy extremos los ejemplos (tanto en tiempo como resultados) pero ambos tienen la misma base: se financian por personas privadas, no por un gobierno o alguna otra institución. Y ya sé que no todos tenemos la facilidad que Dolly tiene para financiar algún proyecto de nuestro interés, pero también se puede aportar en programas de recaudación de fondos organizados y oficiales para poder sumar a las ciencias.

Sin embargo, mi propuesta el día de hoy no se refiere a recaudar fondos o a estudiar una carrera científica o dedicarte a cuestiones tecnológicas; es más, ni siquiera diré que tenemos que estudiar o tener un tema de interés. Seguro a estas alturas te preguntarás, ¿cómo y por qué soy YO quien puede hacer algo en y por la ciencia?, bueno, vamos a continuar con la idea.



Recientemente se ha valorado y reconocido un tipo de ciencia llamada “ciencia ciudadana”, ¿ya habías escuchado o leído este término? Te voy a contar qué es: se caracteriza por ser colaborativa, cooperativa, basta con vivir en el lugar, no tenemos que estudiar un nivel como licenciatura o una carrera como biología, matemáticas, economía o lo que sea; ese es el punto: todos podemos participar. Un ejemplo con mucho éxito fue la excavación y protección de fauna en Augsburg-Hammerschmiede, Alemania, que incluyó el hallazgo de una nueva especie de simio relacionado con la familia *Hominidae*. En esa investigación fueron convocados los residentes del país, y acudieron no sólo de la ciudad en cuestión, sino de otras partes del país, teniendo increíbles resultados. La participación de 50 individuos, durante los tres meses

de la excavación de 2017 y 2018, desde los 9 hasta los 75 años el rango de edad. Analizaron 200 metros cúbicos de sedimento y realizaron el registro de 5000 hallazgos, entre los cuales hay especies nuevas y 36 descubrimientos relacionados con simios; específicamente de tres individuos de una especie nueva.

Bueno, pero ¿y cómo empiezo a hacer ciencia ciudadana en pandemia en México? Es aquí donde entra mi propuesta, con la cual tú aportarás muchísimo al conocimiento, cuidado y manejo de nuestra biodiversidad y no tienes que salir con palas y picos, simplemente con una herramienta que está en la palma de tu mano: tu celular. Es muy sencillo, basta con querer y tener un celular con cámara, tomar fotografías y enviarlas, de verdad que suena muy sencillo y así es. Pero tomar fotos ¿de qué? Compartiré contigo datos impresionantes que generalmente desconocemos del lugar en el que vivimos.

México es uno de los 17 países megadiversos en el mundo. Así fue reconocido a partir de la declaración de Cancún en el 2002 por el Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente (PNUMA), debido a su posición geográfica (entre el ecuador y el trópico de cáncer, y el encuentro de dos áreas biogeográficas: la neártica y la neotropical). Además, la gran diversidad de paisajes (es decir su orografía), el aislamiento a lo largo del tiempo (durante la era del mesozoico la mayor parte de nuestro país se encontraba bajo el agua), su tamaño, su historia evolutiva (debido al aislamiento entre América del norte y del sur antes de que surgiera el puente natural que es Centroamérica), además de la gran diversidad de culturas y lenguas originarias con las que contamos. Todo esto hace que tengamos una gran biodiversidad (diversidad de vida), se nos reconoce internacionalmente por el alto porcentaje de endemismos (especies con distribución exclusiva) en anfibios, reptiles y plantas como las cactáceas.

No es de extrañar que también las ciudades y/o partes urbanizadas o semiurbanizadas de nuestro país presenten una alta biodiversidad. Veamos de qué se trata: hablamos de la fauna (el conjunto de animales de una localidad) y de la flora (el conjunto de plantas y en algunos casos hongos y algas). La ciudad de México cuenta con cuatro microclimas: desde alta montaña (como en la Magdalena Contreras, Milpa Alta y Tlalpan), hasta el lacustre (como Xochimilco, Tláhuac e Ixtapalapa). Es importante mencionar que la Ciudad de México y su área metropolitana se encuentran no en un valle sino en una cuenca, donde la precipitación media anual también varía en los diferentes sitios, así como el acceso al agua; si bien se encuentran varios mantos acuíferos subterráneos, muchos de estos ya han sido agotados. La altura media de nuestra ciudad es de 2240 msnm, y también hay una variedad en la altimetría,

relacionada con los microclimas y con los ecosistemas originarios como son el bosque mixto, de coníferas, de encinos, vegetación de galería (cerca a ríos, lagos o lagunas), ahuehuetes y vegetación pionera como la que encontramos en la zona y la Reserva del Pedregal de San Ángel (REPSA).

FOTO 1. Hongos en S. Chichinautzin



La forma de estudiar esta diversidad en nuestro país y en nuestra ciudad se da a través de la propuesta de CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), de regionalización de la biodiversidad desde 1986. Nacionalmente somos parte del Eje Neovolcánico transversal y la ciudad se divide en seis diferentes regiones: Bosques y cañadas, Humedales (Xochimilco y Tláhuac), Parques y Jardines urbanos, Serranías de Xochimilco y Milpa Alta, Sierra de Guadalupe y finalmente la Sierra de Santa Catarina. Contamos con 25 Áreas Naturales Protegidas (ANP), de diferentes clasificaciones. La primera se declaró en 1917, por eso contamos con una larga historia y tradición del cuidado de nuestra biodiversidad ciudadana. La mayor parte de estas ANP se encuentran en el sur de la CDMX.

Ahora bien, la flora está asociada a la disponibilidad de agua y a la temperatura de la ciudad; tenemos 06 diferentes temperaturas mínimas para toda la ciudad, y la flora urbana actual (reminiscente de aquella originaria) se compone de son: vegetación de galería, bosque mixto, bosque de coníferas, de encinos, zacatonal y pionera, además de que contamos con vegetación introducida, ya sea exótica (es decir, de otros lugares) y/o invasora (que desplaza y es una amenaza para las especies nativas).

De nuestra fauna (tanto de animales vertebrados como invertebrados) podemos decir que tenemos más de 2200 especies registradas para la cuenca de México, de las cuales 36 son endémicas (es decir tienen una distribución restringida a la CDMX); muchas de estas especies son estacionales (cuentan con patrones de migración en primavera e invierno).

Tenemos representantes de cinco grupos de vertebrados. Iniciemos con los anfibios y reptiles (herpetofauna), de los que hay 39 especies en la CDMX, y 32 de estas son endémicas. No olvidemos que nuestro país es de los que cuenta mundialmente con los más altos índices en endemismo para reptiles. La mayor parte de estas especies de reptiles están en la REPSA, Bosque de Chapultepec, los Dinamos, Xochimilco y Tláhuac, así como en la Sierra de Guadalupe.

FOTO 2. Frinosoma en Sierra Chichinautzin



Si hablamos de aves (avifauna) que podemos ver en diferentes estaciones del año, tenemos 355 especies registradas, de las cuales 19 son endémicas de nuestro país; la mayor parte de ellas están asociadas a los humedales de Xochimilco y Tláhuac y, como ya se mencionó, son estacionales o migratorias, si bien tenemos siempre una pequeña población de aves residentes.

De los mamíferos (mastofauna) hay 83 especies silvestres, de las cuales 20 son endémicas del país. Tan sólo de los roedores contamos con 29 especies, de las cuales 5 de las 7 especies de musarañas, y 2 de las 4 especies de tuzas registradas son endémicas; esto quiere decir que, si vemos una tuza en nuestro querido plantel, es muy

probable que sea una tuza endémica. Generalmente las tuzas están asociadas a los bosques de coníferas y mixtos. Aunque nos parezca difícil de creer, entre los habitantes nocturnos de nuestra ciudad encontramos 30 especies de murciélagos que cumplen diversas funciones ecosistémicas, como la polinización, o alimentarse de insectos nocivos que se pueden volver plagas o bien transmitir enfermedades a los humanos. En cuanto a especies de mayor tamaño, sobre el grupo de carnívoros tenemos 11; podemos ver zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*), cacomixtles norteros (*Bassariscus astutus*) que muchos confunden con mapaches o incluso lémures, debido a su cola anillada.

**IMAGEN 1.** Foto tomada de Naturalista, proyecto de fauna del Bosque de Chapultepec.

**CACOMIXTLE NORTEÑO** (*Bassariscus astutus*)



**ZORRA GRIS** (*Urocyon cinereoargenteus*)



Como podemos ver, tenemos una gran variedad de especies, desde las más pequeñas y que quizá pasan desapercibidas o incluso causen molestias, como las moscas, abejas, abejorros y escarabajos, hasta los más grandes como la zorra gris, y todas las que conviven con nosotros del diario y también hacen su hogar de nuestra gran ciudad y área metropolitana.

Sin embargo, a pesar de estar siempre con nosotros, no es tan fácil ni tan sencillo darles un seguimiento y estudiarlos, pues hablamos de más de dos mil especies y un gran número de individuos (aun cuando sus poblaciones se puedan ver diezmadas); no hay recursos humanos ni económicos suficientes en las instituciones públicas o privadas para realizar estudios como censos, estudios poblacionales, comunitarios o ecológicos. Aquí radica la importancia de lo que nosotros como ciudadanos o habitantes de esta localidad podemos realizar.

¿En dónde puedes participar? En diferentes bases de datos como por ejemplo

NATURALISTA, aVerAves, Enciclovida, Cantos de aves de la CDMX. Un punto importante para destacar es el hecho de prender los metadatos en el celular, es decir, tener prendidos la hora y ubicación, ya que estos datos son los que se registran generalmente en dichas plataformas. También es posible bajar las *apps* de estas plataformas y subir directo con el celular las fotografías tomadas, ya con su registro de metadatos (ubicación y hora) y eso permitirá el estudio de las diferentes especies y sus respectivas poblaciones en nuestra ciudad.

En resumen, hay que salir a buscar plantas, hongos y animales, tomar las fotos de lo que observemos, compartir nuestras fotografías (en las diferentes *apps* o plataformas previamente mencionadas), y también darle clic a lo que otras personas suban, para conocer nuestra biodiversidad, ya que, recordemos, hay que conocer para conservar. Otra cosa para destacar es observar que la información recopilada en estas *apps* o plataformas no esté restringida para una

institución, o un grupo de investigadores, deben ser públicas y todas y todos tener acceso sin costo alguno: esto quiere decir que si deseo ver dónde más en la CDMX se han visto cacomixtles, me es posible ingresar, e incluso ver en todo el país y conocer otras especies que son de amplia distribución en nuestro planeta también.



## REFERENCIAS:

Biodiversidad (2020). Regionalización, en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/>  
CONABIO (2022), Ciencia ciudadana en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/cienciaciudadana/>  
Böhme, M. *et al.* (2020). *Ancient bones, unearthing the astonishing new story of how we became human*. Ed. Greystone Books.  
Comisión Nacional Para las Áreas Naturales Protegidas (2022). CONANP, disponible en: <https://www.gob.mx/conanp>  
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA) (2016). *La biodiversidad en la Ciudad de México*, CONABIO/SEDEMA. México. Libro de distribución gratuita. Volumen I y II.

### IMAGEN 2. Cómo puedo participar en Naturalista. Tomado de [naturalista.org](http://naturalista.org)



Sal a explorar y busca plantas y animales.

Toma fotografías a la planta o animal que observes.



Sube tus fotografías a [www.naturalista.mx](http://www.naturalista.mx) o a través de la App **iNaturalist**.

Descubre la naturaleza que vive en tu localidad, en todo México y en el mundo.



¡Anímate a hacer ciencia ciudadana!

Naturalista (2022). Disponible en [naturalista.org](http://naturalista.org)  
PNUMA (2003). GEO América Latina y el Caribe. Perspectivas del Medio Ambiente, disponible en <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEO%20ALC%202003-espanol.pdf>  
*El País* (2020). Dolly Parton, una de las financiadoras de la vacuna de Moderna contra la el Covid-19, en sección Famosos, 18 de noviembre de 2020.  
SEDEMA, 2022. ¿Qué son las ANP?, disponible en: <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/rally/pex/assets/pages/anp.php>  
Foto 1 y 2. Tomadas por Carlos Eduardo Rubio Valdéz. Síguelo en insta @CharsVz  
Imagen 1. Fotos de fauna de Bosque de Chapultepec, CDMX, tomada de NATURALISTA, disponible en [naturalista.org](http://naturalista.org)  
Imagen 2. Cómo puedo participar en naturalista. Tomado de Naturalista. Disponible en [naturalista.org](http://naturalista.org)

# HACIA UNA DEFINICIÓN DE LA IDENTIDAD DEL ADOLESCENTE

FELIPE DE JESÚS  
GUTIÉRREZ BARAJAS

*Pero nuestra gran suerte como seres humanos es que, gracias a la posesión de cerebros lo bastante complejos como para sentir amor y tener amigos, obtenemos el regalo adicional de experimentar el vasto mundo que nos rodea, lo que equivale a decir, el inmenso don de ser conscientes. No es mal negocio en lo absoluto.*

HOFSTADTER, 2013, PÁG. 422

**H**ablar de IDENTIDAD en la maduración y desarrollo humano es fundamental debido a que significa prácticamente su definición como ser individual, social, cultural e histórico. Por ese motivo, es necesario primero establecer una definición que nos haga dar límites precisos a nuestro problema, es decir, a los adolescentes.

Es importante, en primera instancia, partir de la definición que nuestra lengua española nos ofrecen dos diccionarios académicos de uso frecuente y cotidiano. Comencemos por la entrada que nos proporciona la Real Academia Española (RAE) en su Diccionario de la Lengua Española (DLE):

**IDENTIDAD:** Del lat. tardío *identitas*, -ātis, y este der. del lat. *ídem* ‘el mismo’, ‘lo mismo’

Y, a su vez, de las definiciones que nos presenta este diccionario, hay dos que nos interesan sobremanera, si además excluimos las relativas a otras áreas como las matemáticas:

2. f. Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan frente a los demás.

3. f. Conciencia que una persona tiene de ser ella misma y distinta a las demás. (Diccionario de la Lengua Española, 2022).

En el caso del Diccionario del Español de México (DEM), no hay muchas diferencias con respecto al de la RAE, pero considero que sí consigue darle un significado más profundo al fenómeno y se acerca un poco más a lo que pretendo en este escrito:

**IDENTIDAD** s. f. 1 Cualidad de ser algo igual a sí mismo.

2. Conjunto de características que permite saber o reconocer quién es una persona o qué es alguna cosa distinguiéndola de otras: IDENTIDAD de una persona, IDENTIDAD nacional, señas de IDENTIDAD, “No lograron establecer la IDENTIDAD de su grupo sanguíneo” (Diccionario del Español de México, 2022).

Como puede notarse, los dos diccionarios nos ofrecen pistas importantes sobre este concepto tan esencial en nuestra búsqueda de definición. Primeramente, en ambos casos se habla de rasgos y características de una persona o de un individuo, que nos permiten distinguirla de los demás. También se hace referencia al aspecto social, dado que también se puede hablar de una IDENTIDAD nacional, cultural o social en el ámbito humano. En el DLE de la RAE, se habla también de la toma de *conciencia* de un sujeto sobre sí mismo y que lo hace saberse diferente a los demás.

Si consideramos estas dos definiciones como las principales, lo más que podemos alcanzar es una comprensión superficial del fenómeno de la IDENTIDAD, situación que no es conveniente para los fines del presente artículo. Debemos buscar más definiciones que nos acerquen a nuestro propósito de caracterizar desde la Psicología al adolescente, cuyo principal trabajo en la vida, las más de las veces asumido de manera implícita o inconsciente, es el de *construir una IDENTIDAD propia*.

En otras fuentes podemos encontrar aspectos más profundos y detallados que nos lleven más allá del preámbulo de los diccionarios ya referidos antes, que no dejan de ser útiles, pero a la vez insuficientes.

Vayamos, pues, a dos ejemplos adicionales que nos dejarán entrever un poco más de lo que pretendemos:

**IDENTIDAD:** aspecto esencial del desarrollo de la personalidad, por el cual un individuo deviene una persona singular e inconfundible también en el plano psíquico (descubrimiento de sí mismo). Este proceso, que se prolonga en la vida entera, más que ser continuo y fluido, acontece por etapas (LOEVINGER). Su fin es la unidad de sí mismo conforme a todos los criterios reconocidos acerca del yo. Esta finalidad, consciente o inconsciente, implica determinadas ideas y representaciones que pueden variar considerablemente de una persona a otra:

La idea de lo que le “corresponde” a uno (nivel de las propias aspiraciones),

El conocimiento de las aptitudes necesarias (el individuo se juzga a sí mismo; self-monitoring).

La contribución activa que el individuo cree que puede hacer a su desarrollo personal (iniciativa personal), y

La comprensión de lo que se quiere o no alcanzar (auto interpretación) (Benesch, 2009, págs. 459-460).

En la misma serie editorial, el Diccionario Akal de Psicología nos brinda otra serie de aspectos sobre la IDENTIDAD que conviene rescatar en esta sección de definiciones:

...el término IDENTIDAD remite a la IDENTIDAD individual, personal del sujeto humano. Relativa a la concepción que cada sociedad elabora de la IDENTIDAD humana, étnica y cultural, la IDENTIDAD personal resulta de la experiencia propia del sujeto de sentirse existir y reconocido por otros en tanto que ser singular pero idéntico, en su realidad física, psíquica y social. La IDENTIDAD personal es una construcción dinámica de la unidad de la conciencia de sí a través de relaciones intersubjetivas, de las comunicaciones del lenguaje y de las experiencias sociales.

La IDENTIDAD es un proceso activo, afectivo y cognitivo, de representación de sí en su entorno asociado a un sentimiento subjetivo de su permanencia. Lo que permite percibir una vida como una experiencia que tiene una continuidad y una unidad y actuar en consecuencia. La IDENTIDAD satisface a las necesidades inter e intrapersonales de coherencia, estabilidad y síntesis que aseguran una permanencia en la existencia. Estas funciones de regulación son indispensables para permitir la adaptación a los cambios y para evitar la aparición de los trastornos de personalidad ligados a la confusión y la difusión o a su troceamiento<sup>1</sup> (Doron & Parot, 2008, pág. 294).



<sup>1</sup> En este caso, troceamiento significa cortar en trozos, seccionar, dividir en partes.



Las anteriores aproximaciones van más allá de las expuestas en los diccionarios de consulta de la lengua española y nos permiten ver otros aspectos no considerados por aquellos. Si bien es cierto que no se toman de autores específicos, se puede entrever una influencia importante de uno de los teóricos del desarrollo humano más reconocidos y aceptados por muchos psicólogos. Me refiero a Erick Erickson, discípulo de Freud, que incluso llegó a reformular el esquema del desarrollo propuesto por su maestro.

En lo sucesivo vamos a tomar como referente a Erickson para hacer una definición de IDENTIDAD que satisfaga nuestras necesidades expositivas en este trabajo.

Sin embargo, si nos detenemos un poco en las definiciones presentadas por los diccionarios de Psicología, en primera instancia advertiremos que son todavía muy generales y que dejan en el limbo aspectos como la IDENTIDAD cultural y social, que a la postre son esenciales a la hora de dar sustento a la existencia de un sujeto humano. No obstante, ya nos acercan a la dimensión temporal como parte significativa de la construcción de la IDENTIDAD humana, a la dimensión social como componente activo de esa construcción y a la importancia de la intersubjetividad en el origen y consolidación de la IDENTIDAD. Otro aspecto significativo de estas definiciones es que resaltan la importancia de la estabilidad de la IDENTIDAD para la adaptación a los vaivenes complejíssimos de la vida social.

Ahora tomemos en cuenta la aproximación de Erickson sobre la IDENTIDAD del adolescente. No es necesario hacer una revisión de las etapas previas a esta que estamos estudiando, porque resultaría un circunloquio muy poco relevante. Comencemos con lo que este autor considera qué significa la IDENTIDAD:

“La formación de la IDENTIDAD emplea un proceso de reflexión y observación simultáneas que tiene lugar en todos los niveles del funcionamiento mental. Según este proceso, el individuo se juzga a sí mismo a la luz de lo que percibe como la manera en que los otros lo juzgan a él comparándolo con ellos y en los términos de una tipología significativa para estos últimos, por otra parte, juzga la manera en que los otros lo juzgan a él, a la luz del modo en que se percibe en comparación con los otros y en relación con tipos que han llegado a ser importantes para él. Por suerte este proceso es, en su mayor parte, inconsciente...”



La IDENTIDAD representa:

• “La percepción de la mismidad y continuidad de la propia existencia en el tiempo y en el espacio, y la percepción del hecho que otros reconocen esa mismidad” (Erickson, 1968, pág. 19)<sup>2</sup>.

En este sentido, Erickson considera que la IDENTIDAD está estrechamente relacionada con el juicio que hace el sujeto sobre sí mismo, teniendo en cuenta el juicio que hacen los demás en este aspecto, esto es, para Erickson la IDENTIDAD tiene un origen claramente social e intersubjetivo<sup>3</sup> y define la “mismidad” de cada participante, es decir, su originalidad, su genuinidad y particularidad única e irrepetible, pero no aislada del entorno social, cultural e histórico que lo contextualiza.

En este mismo tenor:

Cinco puntos importantes que considerar sobre la IDENTIDAD:

- La IDENTIDAD se construye en la interacción con otros.
- La IDENTIDAD es una definición socialmente construida del ser.
- En la definición son centrales: la mismidad o sentido del ser, la continuidad espacio-temporal y el reconocimiento por otros de la existencia.
- La IDENTIDAD es un fenómeno eminentemente subjetivo que contiene un fuerte componente emocional.
- La formación de la IDENTIDAD implica un proceso de reconocimiento y valoración de la propia individualidad, por lo que se asocia muy estrechamente a la autoestima (Erickson, 1968).

<sup>2</sup> ERIKSON, E. (1968). *IDENTIDAD, juventud y crisis*. Editorial Paidós, Buenos Aires, p.19. Citado en: [http://esepulveda.cl.tripod.com/IDENTIDAD\\_personal.htm](http://esepulveda.cl.tripod.com/IDENTIDAD_personal.htm) Consultado el 21 de enero de 2016.

<sup>3</sup> Por intersubjetividad debe entenderse la interacción e intercambio de contenidos psíquicos entre sujetos humanos sociales, que tiene un carácter intergenerativo, es decir, que en ese intercambio ambos sujetos se forman y transforman mutuamente.

Como puede verse, se están agregando nuevos componentes, uno de los cuales resulta esencial para la estabilidad emocional del sujeto. Este componente es la autoestima. Si no se logra la IDENTIDAD, es altamente probable que el sujeto no se sienta seguro de sí mismo, que su autoconcepto y su autoimagen aparezcan deteriorados y sus relaciones sociales se vean mermadas y poco estables, que su forma de pensar sobre sí mismo sea devaluada y la forma de verse sea distorsionada y con propensión a la patología emocional.

Este aspecto es importante, dado que, como veremos más adelante, significa mucho para la realización personal del sujeto en cuestión, para su inserción y adaptación a la cultura y, sobre todo, para que sea participe de los cambios que su entorno físico y social requieren. Un



sujeto que no ha alcanzado la IDENTIDAD en la etapa de la adolescencia verá retrasado su desarrollo emocional, intelectual, moral y social, mientras su cuerpo sigue creciendo y madurando, es decir, habrá un notable desfase en su desarrollo, que en términos ideales debería ir casi sincronizado de acuerdo con lo esperado.

Hasta no hace mucho, se pensaba que los cambios en el comportamiento adolescente, que muchas veces se manifiestan con asombrosa variabilidad y son muy erráticos e impredecibles, se debían casi exclusivamente a los cambios hormonales y que, en la mayoría de los casos, se presentan en tres grandes áreas, a saber:

1. Los conflictos con los padres,
2. la inestabilidad emocional y
3. las conductas de riesgo

(Oliva, 2007, pág. 2).

No obstante, en estudios más recientes y con mejores técnicas de observación, se ha logrado determinar que en los adolescentes la maduración del Sistema Nervioso Central, específicamente la región de la corteza prefrontal, no se ha completado del todo, lo que los lleva a exhibir esa clase de comportamientos, debido a que precisamente en esa área tan importante del Sistema Nervioso se establece la toma de decisiones a partir de juicios razonados, es decir, lo que se llama el *control ejecutivo*, ayuda también a que el comportamiento no sea desequilibradamente emotivo o fríamente calculador.

Si tenemos en cuenta el importante papel que la corteza prefrontal tiene como soporte de la función ejecutiva y de la autorregulación de la conducta (Spear, 2000; Rubia, 2004; Weinberger, Elvegag y Giedd, 2005), es razonable pensar en una relación causal entre estos procesos de desarrollo cerebral y muchos de los comportamientos propios de la adolescencia, como las conductas de asunción de riesgos y de búsqueda de sensaciones (Oliva, 2007, pág. 4).

Es decir, que debido a que su corteza prefrontal es la que se madura hasta el final, el adolescente casi siempre se encuentra en desventaja con el adulto a la hora de tomar decisiones razonadas, estables y que consideren consecuencias tanto positivas como negativas. Quizá a esto se debe que en la adolescencia se presenten conductas y rasgos que en psicología del desarrollo se conocen como: el egocentrismo con su fábula personal, la audiencia imaginaria, el mesianismo, la indefinición, la dificultad para aprehender la coordenada temporal, los riesgos a veces no calculados, etcétera.

¿Entonces, todo lo que hemos expuesto en este artículo se reduce a que la adolescencia es un fenómeno que presenta sus particularidades debido a que la corteza prefrontal del cerebro del joven no ha terminado de madurar?

Creo que debemos tomar las cosas con más cuidado. Porque también debemos asentar muy sólidamente que es la cultura

y la sociedad en donde se desarrolla el adolescente, las que marcan la intensidad y duración de esta etapa. Creo que no hay ninguna contradicción en lo hasta ahora expuesto, ya que también se ha comprobado que la *mielinización*<sup>4</sup> del Sistema Nervioso depende en gran medida de tres factores:

1. La nutrición del sujeto
2. La interacción y estimulación que este efectúa y recibe del medio en que vive
3. Y, tal vez la más importante, los vínculos afectivos que desde el nacimiento hasta el final de su desarrollo sustentan al cachorro humano.

Nótese que los tres factores son de origen eminentemente ambiental, esto es, que la nutrición es un aspecto social y económico; la interacción y la estimulación se refieren a la educación del sujeto, en todas sus potencialidades, tanto físicas y emocionales como cognoscitivas, corresponde a los ámbitos político y cultural; y las relaciones afectivas son el sustento emocional del sujeto, acaecidas en el campo fundamentalmente social (relación materno-infantil en primera instancia, y que se va ampliando al paso del tiempo a otras relaciones emocionales).

Entonces, la aparente contradicción queda salvada por el hecho de que la adolescencia se ve alargada e intensificada, o acortada y atenuada, por efectos de la cultura en la cual vive el joven. Esto tiene una implicación muy importante en la maduración del Sistema Nervioso, ya que esta se adelanta o se atrasa de acuerdo con las presiones del medio en el que se desa-

rolla el chico o la chica. Es claro que en las culturas en las que no hay separación en “clases” para ninguno de sus miembros, el joven asume responsabilidades de la vida adulta (a los ojos de nuestra cultura, claro está) a temprana edad y toma decisiones vitales sin transitar por angustias como las vividas por los adolescentes de nuestra cultura. Recordemos los estudios ya clásicos de Margaret Mead (Mead, 1993).

No obstante, además hay que tomar en cuenta los numerosos estudios que se han llevado a cabo en este sentido y avalan lo expuesto anteriormente. Se ha explorado en los últimos años la plasticidad cerebral de los adolescentes y se ha concluido que, como todavía se encuentra en periodo formativo la región prefrontal, es sumamente vulnerable a la influencia de los factores externos: “Todo este proceso no es independiente del contexto, y se verá influido por las experiencias vividas por el sujeto, lo que refleja la enorme plasticidad

4 La mielina es un recubrimiento de graso del axón, que permite que las neuronas transmitan con mayor y mejor eficacia el impulso nervioso, pero que al momento de nacer no todas esas células nerviosas la tienen, situación que va cambiando a medida que el sujeto crece, madura y se desarrolla. La mielina está relacionada fuertemente con el aprendizaje, debido a que las neuronas que se mielinizan son las que intervienen en la adquisición de nuevos comportamientos, es decir, en los aprendidos.

del cerebro humano para adaptarse a las circunstancias ambientales existentes en un determinado momento” (Oliva, 2007, pág. 5).

Esta misma autora nos da la pauta para afirmar lo más arriba expuesto respecto a la participación de las emociones y el medio externo en la maduración cerebral al decirnos que:

Un entorno enriquecido y unas actividades estimulantes pueden favorecer la maduración de la corteza prefrontal y de las capacidades autorregulatorias, pero también habría que destacar el papel del afecto parental durante la infancia y la adolescencia. Los primeros datos en apoyo de esta influencia provienen de la experimentación animal, que ha revelado la relación entre el contacto físico estrecho entre madre y cría y la producción de oxitocina y dopamina. Si tenemos en cuenta que la dopamina juega un importante papel en el desarrollo prefrontal, se ha propuesto que el fortalecimiento de los *inputs* de dopamina al prefrontal sería el mecanismo mediante el que los estilos parentales afectuosos, y otras experiencias emocionales placenteras con padres y cuidadores, contribuirían al desarrollo de las capacidades cognitivas y de un comportamiento adecuado (Schore, 1994; Eisler y Levine, 2002). Son numerosos los trabajos científicos en los que se confirma la relación existente entre la negligencia parental y la falta de afecto en la infancia, y una mayor incidencia en etapas posteriores de problemas relacionados con el escaso autocontrol (Perry, 2002). Es bastante probable que la **deprivación** afectiva impida un desarrollo adecuado de la corteza prefrontal, lo que favorecería los comportamientos antisociales o las adicciones (Oliva, 2007, pág. 14).

Antes de perdernos en esta discusión sobre la maduración del Sistema Nervioso, es necesario retomar el asunto de la intersubjetividad, es decir, de la formación psíquica de los seres humanos, y en especial de los adolescentes.

Si ya quedó claro que el adolescente está todavía en proceso de maduración de su corteza prefrontal, y que esta situación le acarrea ciertas limitaciones para poder desplegar conductas menos impulsivas, menos inmediatas en la gratificación y menos inestables, también debe quedar bien asentado que la plasticidad cerebral, es decir, la adaptabilidad y la capacidad para recibir influencias externas,



es enorme en el adolescente, si lo comparamos con la plasticidad del cerebro en la vida adulta. Estos factores nos dan la pauta para poder decir que el adolescente de nuestra cultura se encuentra en una etapa verdaderamente sensible, en un “período crítico”, como en la infancia lo estuvo para aprender a hablar y a caminar. El adolescente es influenciado en grado sumo.

En este sentido, los modelos adultos y de otros adolescentes son cruciales en la vida futura del chico. El intercambio de contenidos cognoscitivos y emocionales entre adolescentes es intenso y extenso, pero también lo es el que asumen como modelos a seguir a los adultos, que en su contexto de desarrollo propio han considerado como exitosos.

Podemos comprender entonces que el YO no es en sentido alguno un “pájaro enjaulado” dentro del cráneo de cada uno de nosotros. Al contrario, nuestro YO está en constante intercambio con otros YOES que nos rodean, pero que además nos permiten penetrarlos y a su vez permitimos ser penetrados por ellos. Hofstadter llama “copias de baja, media y alta resolución” a los otros YOES que nos habitan, dependiendo del grado de cercanía emocional que tengamos con otros seres (eso incluye a animales con los que tenemos contacto emocional, como es el caso de nuestras mascotas). Este esquema incluye también el que nosotros, es decir, nuestro YO, también puede ser una copia de baja, media o alta resolución en otros YOES, dependien-

do del grado de confianza emocional que tengamos con otros sujetos (Hofstadter, 2013).

Cuando una persona muy cercana a nosotros muere, su copia de alta resolución se puede ir degradando con el tiempo dentro de nuestro YO, a tal grado que, si dejamos de recordarla, esa persona efectivamente habrá muerto, hasta entonces. Las copias de otros YOES que no fueron significativas para nosotros, generalmente se degradan dentro de nuestro aparato mental más rápido, hasta desaparecer casi por completo porque nunca ocuparon un papel y un lugar importante en nuestras vidas. En realidad, morimos cuando ya nadie nos recuerda, y ese es el motivador más importante para que mucha gente quiera pasar a la “inmortalidad” realizando grandes proezas, positivas o negativas, y de esa manera quedar registrado en el YO de muchas, muchísimas personas, a lo largo del tiempo. Es lo que llamamos hacer historia. Parece que esa es la única manera de vencer verdaderamente a la muerte, esto es, al olvido, que no es otra cosa que degradarse cada vez más, en copias de cada vez más baja resolución en el YO de otras personas.

Si estamos de acuerdo con Hofstadter, ese es el verdadero sentido de la intersubjetividad. Es el entrelazamiento fuerte (o de diversos grados) entre varios YOES, que permite cohesionar a los seres humanos en conglomerados que podemos llamar familia, grupo o sociedad y que, a lo largo de

un periodo determinado de tiempo, crea una cultura con sus tradiciones, costumbres y, finalmente, con su historia.

El adolescente busca constantemente modelos a seguir y ahora, cuando ha podido levantar la vista de su mundo inmediato, espacial y temporalmente, y mirar hacia el horizonte con nuevas funciones cerebrales, se desplaza paulatinamente hacia los modelos externos a su familia. Por lo menos es lo que uno cabría esperar en un desarrollo más o menos deseable. Los padres han realizado ya su tarea de dotar con bases, dentro del hogar, morales, de IDENTIDAD como modelos, de valores, tradiciones y costumbres con los que el chico o la chica deberán hacer frente al mundo que se abre frente a sus ojos.

En la interpretación de corte psicoanalítica (Aberastury & Knobel, 1977), este proceso supone un doble duelo. Por un lado, el adolescente experimenta una crisis por sus atributos de la niñez, que le hace sentir una verdadera pérdida, un luto existencial por el cuerpo de la infancia que ya se ha ido para siempre. Por el otro lado, los padres sienten esa pérdida desde la otra perspectiva, esto es, ya nunca más podrán abrazar a ese niño o niña, con sus extremidades pequeñas y su cuerpo infantil. El duelo es semejante al del chico, pero se va a manifestar de otras maneras. Los padres, **y también los profesores!**, tal vez sin desearlo o hacerlo deliberadamente, intensifican sus actitudes de autoridad, a veces rayando en el autoritarismo, como queriendo demostrar que su papel de poder no se ha perdido, precisamente porque ven que está sucediendo su debilitamiento como figuras de mando, a favor de los grupos de amigos del chico, que están ganando la partida y mucha más fuerza gravitatoria que la familia original. Las dos situaciones, los duelos de padres e hijos adolescentes, suponen verdaderas crisis en la familia.



Otra palabra con muy mala fama es crisis. Decir que alguien o algo está en crisis equivale a calificarle como en estado de descontrol, desorden y, muy probablemente, parálisis. Sin embargo, al igual que adolescente, la palabra crisis fue en su origen, esta vez en Grecia, un concepto mucho más positivo e interesante que en su acepción actual. La palabra crisis proviene de krino, conjugación en presente y primera persona del verbo griego krinein, que significa separar, juzgar y decidir. La palabra crisis se empleaba en tiempos de Hipócrates, el padre de la medicina, para calificar el momento en el cual ocurriría en el cuerpo de un paciente un cambio sustancial que decidía la mejoría o el empeoramiento del estado de salud de una persona. El momento crítico era, pues, de importancia vital. Si retomamos este sentido original para aplicarlo a la (...) adolescencia, estar en crisis significaría entrar en una etapa importante cuando yo separo, juzgo y decido, para que mi salud física y mental mejore o empeore. Al igual que durante la primera adolescencia, la etapa crítica a partir de los cuarenta se va a caracterizar por esta necesidad fisiológica y psicológica de ajustar una vez más nuestro estilo de vida, para enfrentar con éxito la siguiente etapa (Legorreta, 2003, pág. 65)

También hay que tomar en cuenta lo que argumenta Legorreta en cuanto a la segunda adolescencia. Las crisis de los padres representan, así como con sus hijos, una verdadera segunda adolescencia, pero con algunas variantes. Mientras el adolescente desea intensamente vivir, el padre y la madre no quieren morir. No es lo mismo. Hasta donde se sabe, el ser humano es el único ser sobre la tierra que tiene conciencia de su propio fin, de su propia muerte. Pero esta se encuentra muy “lejos” en el horizonte del chico, pero cada vez se vuelve más clara para sus padres que andan ya por los 40. Es cuando se comienzan a hacer preguntas sobre su futuro físico, esto es, corporal, en declive inexorable; se comienzan a mirar muy frecuentemente al espejo (casi con la misma asiduidad que sus hijos o hijas adolescentes) pero ahora buscándose canas, arrugas y “llantitas”; se empiezan a preocupar por su alimentación y por hacer ejercicio, etcétera. No es fácil aceptar el paso de los años y la pérdida de lozanía, de elasticidad, fuerza, velocidad y resistencia. Ahora se están cuidando de no desarrollar diabetes, hipertensión, y todas aquellas enfermedades propias de la edad que están transitando. Quieren verse jóvenes y llenos de vitalidad, atractivos y todavía con “pegué”. En definitiva, es una segunda adolescencia con su acompañante tal vez no deseada: una crisis de IDENTIDAD.



En conclusión, *cada vez que se presenta una crisis en la vida humana, casi siempre está en juego la IDENTIDAD*. Pero, de acuerdo con el título del presente artículo, que hace referencia al adolescente como representación de la indecisión, de la incertidumbre, de la inseguridad, de la intriga por el porvenir; vale hacerse entonces una pregunta muy importante: ¿Es entonces deseable que, por la consolidación de la IDENTIDAD del adolescente, se enfrente a una crisis de esta, con tal de salir fortalecido? O, por el contrario, ¿es deseable que la adolescencia en nuestra cultura occidentalizada sea una etapa donde no haya turbulencias y por lo tanto no haya crisis?

Yo, francamente, me inclino por la presencia de las crisis y, es más, por crisis relativamente tempranas, porque también relativamente temprano se resolverían. No estoy a favor de que un adolescente sea artificial y deliberadamente problematizado o que sufra de oposición a la elección de

su vocación profesional, de su IDENTIDAD sexual o de su forma de vestir o de actuar. Creo que de manera “natural” se le van a presentar estas crisis, estas dudas, estas incertidumbres por el presente y por el futuro de su vida, y es deseable que el adulto, más si en estos casos son los profesores, los padres y la familia en general, deberían escuchar sin enjuiciar negativamente los pensamientos, planes y proyecciones del chico o la chica. Debería tratarse de un adulto con mucha paciencia y con la disposición a orientar y ayudar a que el adolescente pueda proyectar situaciones, que su falta de experiencia no le permite ver en ese momento, y que eso le sirva para tomar sus decisiones con más solidez y seguridad.

La IDENTIDAD es un asunto muy serio, que, si no se cristaliza en las proyecciones del adolescente, incluso puede desarrollar patologías emocionales que difícilmente le permitirán ser un sujeto productivo y feliz en su vida adulta.

## YA PARA TERMINAR...

Emprendamos pues un intento de definición de la IDENTIDAD con los elementos hasta ahora expuestos en este artículo.

Aunque existen muchas aproximaciones dentro de la Psicología, nos podemos acercar al concepto de IDENTIDAD diciendo que es la serie de características, atributos, particularidades y rasgos distintivos de un sujeto, que lo hacen diferente a los demás, dentro de una cultura dada y en un momento histórico determinado.

La IDENTIDAD se forma por la continua interacción del ser con sus semejantes, y que aquí hemos dado en llamar intersubjetividad, a través de los distintos momentos de la vida, pero en este transcurrir del tiempo, existen periodos que resultan cruciales para la consolidación de la IDENTIDAD;

estos momentos son precisamente mientras el sujeto está en formación, desarrollándose y madurando, ya que la IDENTIDAD se sigue formando durante toda la vida, debido a que los modelos que la conforman siempre están interviniendo en los cambios del YO, pero durante la infancia y la adolescencia estos patrones resultan ser más significativos que en cualquier otro momento de la vida del sujeto. El YO, así como la IDENTIDAD, son equivalentes en nuestra definición, y no ocupan lugar definido en el cuerpo del sujeto, no se les puede ubicar en un espacio, ni se les puede medir ni comparar con cualquier máquina creada por el ser humano. Sin embargo, el YO o la IDENTIDAD son la parte más significativa, trascendente y definitoria de un ser humano, puesto que le asignan su mismidad (*self*), sus formas de ser y de actuar que lo hacen único e insustituible.

No obstante, la IDENTIDAD puede sufrir distorsiones, enajenaciones, fracturas, estancamientos en su desarrollo, desequilibrios, crisis, desbordamientos o escisiones y entonces tendremos como resultado al sujeto emocionalmente enfermo, caminando por la vida sin un rumbo definido, sin entender su realidad y cargando una angustia profunda y que llena toda su existencia. Pero también, aunque no existe un ser humano libre de cualesquiera de las amenazas ya enumeradas, muchos seres humanos se desarrollan a pesar de estos problemas y los podemos describir como seres con una IDENTIDAD-YO inmaduramente funcionales, esto es, que a pesar de las problemáticas enfrentadas durante la formación de su IDENTIDAD-YO, logran adaptarse a la sociedad y cultura actual, y ser productivos y más o menos emocionalmente estables.



## TRABAJOS CITADOS

- Aberastury, A., & Knobel, M. (1977). *El síndrome de la adolescencia normal. Un enfoque psicoanalítico*. Buenos Aires: Paidós.
- Benesch, H. (2009). *Atlas de Psicología*. Madrid: Akal/Básica de bolsillo.
- Diccionario del Español de México. (2022). *Diccionario del Español de México*. Recuperado el junio de 2022, de El Colegio de México: <https://dem.colmex.mx/Ver/identidad>
- Real Academia Española (2022). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado en junio de 2022, de <https://dle.rae.es/identidad>
- Doron, R., & Parot, F. (2008). *Diccionario Akal de Psicología*. Madrid: Akal/Básica de bolsillo.
- Erickson, E. (1968). *Identidad, juventud y crisis*. Buenos Aires, Argentina. Hofstadter, R. D. (2013). *Yo soy un extraño bucle*. México: Fábula Tusquets.
- Legorreta, D. (2003). *La segunda adolescencia*. México: Grupo Editorial Norma.
- Mead, M. (1993). *Adolescencia, sexo y cultura en Samoa*. Barcelona: Planeta de Agostini.
- Oliva, A. (2007). Desarrollo cerebral y asunción de riesgos en la adolescencia. En *Oliva, A.* México.

# CONVOCATORIA

La Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades, a través de la Secretaría de Servicios de Apoyo al Aprendizaje, invita a las y los docentes del Colegio de Ciencias y Humanidades del Área de Ciencias Experimentales a colaborar con sus escritos para el octavo número de la Revista ERGON, Ciencia y Docencia, Nueva Época, la cual es un espacio para el intercambio académico entre profesores. La participación podrá ser en cualquiera de sus secciones: Pedagogía y Didáctica, Estrategia y Didáctica, Artículos de Investigación, Proyectos de Investigación con Alumnos, Noticias, Efemérides y Reseña de libros.

Para más información sobre las características que debe contener el trabajo de cada sección, consulta la guía del autor y las rúbricas en: [www.cch.unam.mx/publicaciones/ergon](http://www.cch.unam.mx/publicaciones/ergon)

**Tema para la revista**  
**Sexto número:** *La docencia a través del tiempo*  
Fecha de entrega: máximo 7 de junio de 2024.

Los textos recibidos serán sometidos a evaluación por el Comité Editorial y deberán contar con las siguientes características:

- La extensión de los textos es de cinco a ocho cuartillas para la mayoría de las secciones:

- Pedagogía y Didáctica.
- Estrategia y Didáctica.
- Artículos de investigación.
- Proyectos de investigación con alumnos.
- Noticias.
- Efemérides.
- Reseña de libros (mínimo 3 cuartillas).

Deben estar escritos en fuente Arial 12 puntos e interlineado 1.5 y enviarse en formato .doc.

- Todos los textos deben ser inéditos y serán sometidos a dictaminación a  **doble ciego**. A partir de la entrega del escrito, el comité revisor tendrá un plazo no mayor a 30 días naturales para evaluar el trabajo.

- Los textos, en especial los artículos, deben incluir un resumen en español (no más de 300 caracteres) y palabras clave, al igual que el título del trabajo.

- Enviar en un segundo archivo .doc una síntesis curricular que no exceda de cinco líneas y que incluya un correo electrónico.

- Todos los textos deberán enviarse al siguiente correo electrónico: [rrevista.ergon.nuevaeepoca@cch.unam.mx](mailto:rrevista.ergon.nuevaeepoca@cch.unam.mx), con atención al QBP. Taurino Marroquín Cristóbal, coordinador de la revista.

**Cualquier otro tema relacionado con la difusión de las ciencias, se recibe durante todo el año.**

## a) Apoyos didácticos

- Estrategias o secuencias didácticas.
- Experimentos y actividades experimentales en el laboratorio.
- Actividades en el aula.
- Uso didáctico de TIC, TAC, SIMULADORES.
- Uso de APS.
- Instrumentos de evaluación de aprendizaje.
- Reseñas de materiales didácticos elaborados que cubran una unidad o un curso completo.
- Aula invertida.

Los materiales deberán apegarse a la definición del Glosario de Términos del Protocolo de equivalencias para el ingreso y promoción de los Profesores Ordinarios de Carrera.

b) Sobre la didáctica específica, problemas del aprendizaje de la ciencia (o de una disciplina en particular) y sus métodos, el rol del profesor, descripción de prototipos experimentales o investigaciones extracurriculares como las que se realizan con alumnos en el SILADIN.

c) Apoyos a la actualización disciplinar, como avances en la ciencia o en las disciplinas del área y en la tecnología, así como textos de análisis crítico sobre la inclusión de temas transversales en el currículo de ciencias. También podrán ser noticias científicas (por ejemplo lo último en vacunas) y reseñas bibliográficas.

d) Ensayos o narraciones de historia de las ciencias con referencia a los conceptos básicos, teorías o modelos de las disciplinas del área, con la intención de reforzar las relaciones entre las ciencias y las humanidades.

e) Semblanzas o entrevistas a integrantes de la comunidad, como reconocimiento a la trayectoria de los docentes valiosos del Área de Ciencias Experimentales. (*Ergon Ciencia y Docencia*, 2018).

Referencia: *Ergon Ciencia y Docencia* (2018).  
[https://issuu.com/ergonrevista/docs/ergon\\_004](https://issuu.com/ergonrevista/docs/ergon_004)

Cualquier aspecto no contemplado en esta convocatoria será resuelto por el comité revisor, su fallo será inapelable.

**LA CONSTANCIA QUE SE ENTREGARÁ SERÁ DEL BURO I, III, V - B y C: PARTICIPACIÓN EN LA ELABORACIÓN Y PUBLICACIÓN DE UNA REVISTA.**



LA CIENCIA

DESPUÉS DEL

COVID-19





# ERGON

revista ciencia y docencia