

Retos para la política educativa y la
enseñanza de las ciencias
Salvador Jara Guerrero **pág. 6**

Donde nace la curiosidad:
enseñar ciencia hoy.
Varios autores **pág. 16**

Reflexiones de mi práctica docente
en una escuela inclusiva
Nuria Mendoza Fernández **pág. 26**

OBSIDIANA

Ciencia y Cultura por México

SEMBRANDO CIENCIA:
Curiosidad y aprendizaje

AÑO 2, NÚM. 15.
MÉXICO, JUNIO DEL 2025



NUESTRAS REDES SOCIALES

 @Obsidianamx  @obsidiana_mex  @obsidiana_mex

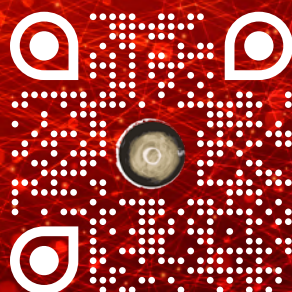
Busca contenidos exclusivos en la versión digital de **Obsidiana**, disponible en:

www.obsidianadigital.mx

 **BSIDIANA**
Ciencia y Cultura por México

JUNIO 2025

obsidianadigitalmx@gmail.com



Contraportada:
Arnaldo Coen

Consejo Editorial

Presidente
José Franco

Estrella Burgos (†), Lamán Carranza Ramírez, Luz de Teresa, Luis Roberto Flores Castillo, Alejandro Frank, Azucena Galindo, Cinthya García Leyva, Marcia Hiriart, Alonso Huerta, Antonio Lazcano, Omar López-Cruz, María Nieves Noriega, Raúl Rojas, Pedro Salazar, José Seade, Marina Stavenhagen, Brenda Valderrama Blanco, Yael Weiss

Equipo Editorial

Lamán Carranza Ramírez
Dirección general
Luisa Fernanda González Arribas
Editora en jefe
Omar Hernández Godínez
Diseño e ilustración editorial

.....
No. 15 Sembrando ciencia:
Curiosidad y aprendizaje

Azucena Galindo Ortega, Daniela Franco Bodek, Rosa María Catalá Rodes y Mariana Esquivelzeta Rabell
Editoras invitadas
.....

CONTENIDO

2

Enseñar a pensar: el desafío de la ciencia en el aula
Lamán Carranza

EMERGENTE



22

Didáctica de la ciencia: enseñar a pensar, argumentar y cuestionar
Emiliano Cassani

TRANSLÚCIDO



FRAGMENTOS



Aprender ciencia, crecer con sentido

4

TRANSLÚCIDO



24

Educar para cuidar: el pensamiento crítico como base de la educación ambiental
Luisa F. González A.

TRANSLÚCIDO



28

La esencia de Arnaldo Coen, un artista dinámico
Azucena Galindo

8

Enseñanza de la química: del aula a la vida diaria
Glinda Irazoque Palazuelos

ESPEJO



ESPEJO



Educación de niñas y mujeres en STEM: panorama actual y principales retos
Rosa Wolpert Kuri

10

REFLEJOS



30

Entre plumas y pasión: la ciencia comprometida de Adriana Vallarino

REFLEJOS



31

Aprender debe ser un acto gozoso: Guadalupe Vadillo

12

Estrategias lúdicas y tecnológicas para la enseñanza de la ciencia
Flor de María Reyes Cárdenas

ESPEJO



ESPEJO



Abonar la tierra
Rosa María Catalá Rodes y Mariana Esquivelzeta Rabell

14



ENSEÑAR A PENSAR: EL DESAFÍO DE LA CIENCIA EN EL AULA

Lamán Carranza
DIRECTOR GENERAL

f @LamanCarranza

@lamancarranza

@lamancarranza

Enseñar ciencia es enseñar a pensar, a cuestionar y a comprender cómo funciona el mundo.

Decimos que la educación es la clave del futuro, lo repetimos constantemente. Pero pocas veces nos detenemos a preguntar qué tipo de educación estamos construyendo. ¿Formamos estudiantes que saben repetir información, o personas con pensamiento crítico? Cuando hablamos de ciencia, la diferencia no es menor, porque enseñar ciencia no debería ser sinónimo de aprender fórmulas de memoria ni repetir conceptos abstractos. Debería ser, más bien, una herramienta para entender el mundo.

La didáctica de la ciencia es, en esencia, una invitación a repensar cómo se enseña y cómo se aprende, a romper con la lógica del dato aislado y reconectar el conocimiento con la vida cotidiana, a encender la curiosidad y a crear vínculos entre teoría y experiencia.

Sin embargo, la realidad en las aulas suele ir por otro camino con reformas educativas que cambian constantemente. Y mientras tanto, niñas y niños que alguna vez se maravillaron con una pregunta, aprenden que la ciencia se memoriza.

Las cifras confirman esta desconexión. Según el Banco Interamericano de Desarrollo, solo 4 de cada 10 personas en México comprenden conceptos básicos como el método científico, y menos del 10% de los egresados del nivel medio superior se interesa por carreras científicas o tecnológicas.

Por eso, sembrar ciencia empieza mucho antes de lo que creemos. Desde la infancia, con preguntas espontáneas y juegos que estimulan la exploración, hasta la universidad, donde el conocimiento se convierte en herramienta para transformar la realidad.

Y para sembrar ciencia hay muchos caminos: ferias, libros, talleres, museos, redes sociales, novelas gráficas, videojuegos. Cada uno puede ser una puerta al asombro. Por eso, quienes escriben, ilustran, editan o divulgan también enseñan.

En este número de *Obsidiana*, reunimos a educadores, artistas, in-

vestigadores y divulgadores que están cambiando la forma de enseñar y aprender ciencia, quienes comparten qué experiencias, qué materiales, qué lenguajes permiten que la ciencia conecte con las emociones, con el presente, con los desafíos colectivos.

La ciencia debe formar parte de nuestra cultura cotidiana como una herramienta para comprender y tomar mejores decisiones con sentido crítico. Los invitamos a seguir cultivando la curiosidad, a cuestionar, y a compartir el conocimiento.

La didáctica de la ciencia es, en esencia, una invitación a repensar cómo se enseña y cómo se aprende.





85 años de ciencia

revista de la Academia Mexicana de Ciencias

Consulta todos los números en

www.revistaciencia.amc.edu.mx

¡ADIÓS JUEGO DE GEOMETRÍA, HOLA REGLA ANGULAR DML®!

¡CONÓCELA!

ADQUIERE LA TUYA

regalaguldml.com

55 85351844



TRAZA

MIDE

COMPRUEBA

De un lado cuenta con centímetros, como cualquier regla común. Lo innovador está del lado derecho, donde hay grados para poder trazar, medir y comprobar ángulos.

Con sus tres colores será muy fácil usarla:

- Negros para trazar
- Azules para medir
- Rojos para comprobar
- Mejora la enseñanza y el aprendizaje
- Reduce tiempos a la hora de trazo y medición de ángulos
- Facilita la rápida comprensión de ángulos agudos y obtusos
- Muestra de manera más gráfica los ángulos complementarios y suplementarios
- Posibilidad de dar magnitud y dirección a un vector en un solo trazo

Dan Moses. Creador de la Regla Angular DML



APRENDER CIENCIA, CRECER CON SENTIDO



Preescolar

La curiosidad natural es el motor, y la ciencia inicia con el asombro. Aprender jugando despierta el pensamiento científico desde los primeros años.

Observar, tocar y preguntar son herramientas poderosas para que niñas y niños descubran el mundo con emoción.



Primaria

Las bases se construyen aquí. Explorar el mundo con preguntas ayuda a formar mentes críticas y observadoras.

Experimentar ayuda a desarrollar pensamiento lógico y habilidades para resolver problemas.



Secundaria

La ciencia cobra forma, se afina la mirada crítica.

Comprender conceptos clave y fenómenos naturales y sociales desde la ciencia fortalece la capacidad de análisis, el interés por el entorno, el razonamiento lógico y la toma de decisiones.

L

a educación científica, en cada etapa o nivel educativo, es clave para formar mentes curiosas, responsables y preparadas para el futuro. Formar ciudadanos con cultura científica es formar ciudadanos críticos, creativos y comprometidos. ¿Por qué es importante la enseñanza de la ciencia en cada nivel?



Bachillerato

Conexión con la realidad, ciencia con propósito.

La educación científica permite tomar decisiones informadas y entender problemas globales como el cambio climático o la salud pública.



Licenciatura

Ciencia con impacto.

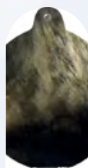
Se consolidan habilidades para investigar, cuestionar y aplicar el conocimiento proponer soluciones (desde una mirada crítica) a los problemas sociales, tecnológicos y ambientales.



Posgrado

Crear, innovar, transformar.

En esta etapa se desarrolla la investigación científica que impulsa soluciones para los grandes desafíos nacionales y fortalece la soberanía tecnológica. Se genera conocimiento inédito en beneficio del desarrollo del país



ESPEJO



RETOS PARA LA POLÍTICA EDUCATIVA Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Salvador Jara Guerrero

SOCIEDAD MEXICANA PARA LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA, A.C.

El éxito del proceso de aprendizaje depende de muchos factores, pero uno imprescindible es la disposición de quien aprende.

Haciendo uso de un dicho popular, no hay peor ciego que el que no quiere ver, y es que nuestras creencias se arraigan de tal manera que nos negamos a valorar cualquier hecho o argumento que las contradiga o que siquiera las modifique. Así, el proceso de aprender tiene que pasar, en primer lugar, por nuestra disponibilidad, apertura y aceptación, tenemos que estar motivados para escuchar cuestiones ajenas y hasta opuestas a los conocimientos que poseemos.

Por ello, en lugar de referirme, en primer término, a la enseñanza o aprendizaje de las ciencias, analizaré lo que considero indispensable para que la actividad científica sea valorada y admitida como algo que debe ser apreciado. Esta apreciación y valoración de la ciencia, antes que su enseñanza, debe ser suficiente para motivar que sea cultivada, no necesariamente desde su aprendizaje formal o vocacional, sino como se cultivan culturalmente las artes, es decir, es necesario lograr que la actividad científica y sus productos sean considerados interesantes, bellos, sí, bellos y, por supuesto, útiles e importantes.

Por otra parte, una política es un conjunto de tareas institucionales que favorecen cambios, modificaciones del estado actual de las cosas para llevarnos hacia otros estadios más deseables.

Un diagnóstico del presente nos muestra que la enorme cantidad de información disponible no solo no garantiza su veracidad, sino que en muchas ocasiones se trata de vil charlatanería; que las prácticas y creencias esotéricas se han incrementado, así como los dogmas y los fanatismos; que muchos sustituyen la medicina científica basada en evidencia por remedios dudosos y, en ocasiones, definitivamente dañinos; que hay cada vez más personas que temen a las vacunas, dando lugar a riesgos mayúsculos de salud comunitaria y que se agravan innecesariamente padecimientos prevenibles; y que los gastos en los sistemas públicos de salubridad aumentan así como enfermedades que se pensó estaban erradicadas gracias a la vacunación. El reto es mayúsculo.

Lo ideal sería que se incrementara notablemente el alfabetismo científico, que todos los ciudadanos contaran con herramientas científicas que les permitieran distinguir de mejor

manera una noticia veraz de una mentira, que se admirara a los grandes científicos como se hace con los deportistas de élite, con los pintores, escritores o músicos.

Se requiere de una política que conjugue las acciones necesarias y los procesos que garanticen con efectividad los cambios en el sentido deseado. La escuela no es el único el lugar en el que se aprende, también asimilamos valores y conocimientos en los medios de comunicación y en el ejemplo de los funcionarios públicos.

Si la ciencia y los científicos no son reconocidos, si no se percibe lo interesante de la actividad científica, la belleza de la ciencia misma, el placer de la indagación y el descubrimiento, tampoco puede existir suficiente motivación para aprenderla.

El proceso de aprender tiene que pasar por nuestra disponibilidad, apertura y aceptación.





Por ello, una política dirigida a mejorar la enseñanza de las ciencias debe lograr una imagen positiva de la ciencia y los científicos, para que todos los ciudadanos estén motivados e interesados en reconocer y valorar la actividad científica y sus productos en la misma medida que son capaces de apreciar, valorar y disfrutar las bellas artes o los deportes.

El deseo de mayor conocimiento, la curiosidad por saber más de ciencia, su aprendizaje, la búsqueda de metodologías para hacerla cada vez más amena en los salones de clase, el apetito por aprender a realizar un experimento, todo ello viene en consecuencia.

Podríamos resumir las acciones necesarias de esa política y de una didáctica para la enseñanza de las ciencias en tres categorías, inspirados en la retórica aristotélica. La primera es apelar a la parte racional y mostrar la utilidad del conocimiento científico y sus beneficios en el uso de las tecnologías de comunicación, en los transportes, en la salud, etc.

La segunda es apelar a la parte lúdica y estética del conocimiento y de su producción, mostrar lo divertido que puede ser una búsqueda, como en una novela

policiaca. ¿Quién no siente felicidad o no se emociona cuando logra un hallazgo, cuando logra una meta o un triunfo? Mostrar historias de éxito, historias humanas inspiradoras, motiva a profundizar sobre las vidas y obras de mujeres y hombres de ciencia.

Y, en tercer lugar, hay que mostrar que la autoridad de los científicos no proviene de una inspiración divina. Para hacer buena ciencia y tener éxito se necesita disciplina y mucho estudio, para luego poner en juego la curiosidad y la creatividad, como lo hacen los niños, pero ahora contando con los conocimientos más actuales. Hay que recordar que no es posible crear algo de la nada, todo animal fantástico imaginado solo podrá ser posible con base en las características de lo ya conocido.

En los documentos públicos de la Nueva Escuela Mexicana se reconoce nuestro rezago educativo, especialmente en ciencias y matemáticas, y en la metodología de los libros de texto se menciona el impulso

Si la ciencia y los científicos no son reconocidos, tampoco puede existir suficiente motivación para aprenderla.

a la formación de carácter científico basado en problemas, una aproximación que varios pedagogos han propuesto, de manera relevante Célestin Freinet. La metodología es, por supuesto, importante, pero más lo es la capacitación del maestro, sobre

todo porque cualquier aproximación pedagógica fuera de la tradicional implica un esfuerzo mayor y una mejor preparación de los docentes.

Y, como mencioné al inicio, no solo se educa en la escuela, aunque por supuesto que es fundamental. Se hace necesario que la cultura científica permee en todos los ámbitos de la sociedad, solo de esa manera podremos superar el grave rezago en que nos encontramos, en el menor tiempo posible. Apostar solamente a la escuela implica esperar decenas de años para percibir el cambio.

Las consecuencias de no saber ciencia son la vulnerabilidad ante la charlatanería, y el peligro a ser permanentemente engañados en deterioro de nuestro bienestar individual y comunitario. 



ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: DEL AULA A LA VIDA DIARIA

Glinda Irazoque Palazuelos
FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM ✉ glinda@unam.mx



Muchas personas, cuando escuchan la palabra química, piensan en algo dañino, perjudicial y contaminante, pero yo comparto totalmente la confesión que hace Vicente Talanquer en su artículo *La química en el siglo XXI, ¿ángel o demonio?*:

“...yo con la química llevo una relación pasional, una de esas relaciones que oscilan entre el amor y el odio. La quiero porque me ha enseñado a maravillarme con los secretos de la transformación de las sustancias, pero la detesto cuando me habla en clave, cuando me llena la memoria de símbolos y fórmulas...”

Este campo del conocimiento estudia las características de las sustancias, sus propiedades y cómo se transforman, y es precisamente ahí donde radica su gran atractivo.

Quienes no piensan elegir una carrera científica suelen preguntarse: ¿todos debemos saber sobre química?, ¿es importante entenderla? En el mundo de hoy necesitamos, por ejemplo, saber cómo utilizar adecuadamente fertilizantes y plaguicidas para mejorar la eficiencia de los cultivos, preservar los alimentos para transportarlos de un continente a otro y poder alimentar a los millones de habitantes del planeta.

Nuestros sistemas de transporte dependen, principalmente, de combustibles como la gasolina y el diésel, y los motores requieren lubricantes y aditivos. Sabemos ya que la única manera de disminuir el consumo de plásticos y materiales poliméricos (y frenar el impacto

ambiental que hemos generado por su uso excesivo) es continuar con el desarrollo y la investigación de nuevos materiales amigables con el ambiente.

Se desarrollan medicamentos y vacunas con los que podremos enfrentar pandemias y disminuir el número de muertes prematuras, así como nuevos materiales biocompatibles para elaborar implantes de órganos mucho más eficientes y mejores equipos médicos.

Es fundamental diseñar propuestas educativas que permitan entender los procesos naturales.



Cada uno de estos campos está íntimamente relacionado con la química, por lo tanto, no hay duda... debemos saber de química, por ello es fundamental diseñar propuestas educativas que le permitan a la población entender los procesos naturales que ocurren a su alrededor, construir criterios para tomar decisiones informadas sobre salud y medio ambiente, y comprender el desarrollo tecnológico que hoy nos inunda.

Enseñanza de la química ayer y hoy

La enseñanza de la química ha evolucionado a la par de los cambios que experimentan la ciencia y la tecnología. Hasta el siglo XIX, la química y las ciencias en general, estaban marcadas por el positivismo que se caracteriza por interpretar los fenómenos y la forma en que estos funcionan por medio de teorías y leyes; el contexto y el ser humano no tenían un papel relevante.

En consecuencia, la educación química daba prioridad al conocimiento; el maestro enseñaba y el alumno asimilaba como si los conocimientos fueran paquetes de información que entran directo al cerebro. Se enseñaba química desde la química, por la química y para la química, pero no importaba el uso que se le daba a esos conocimientos ni el impacto social y medioambiental del desarrollo científico y tecnológico.

A partir de la segunda mitad del siglo pasado, filósofos, sociólogos, historiadores y científicos cuestionaron esa visión de

la ciencia y, por ende, de su enseñanza, en virtud de que esos enfoques no se correspondían con el trabajo que desarrollaban los químicos en la práctica, en industrias y laboratorios.

Las clases tradicionales presentaban a la química como un conjunto estático de conocimientos segmentados, con frecuencia se seguía un libro al pie de la letra y el primer capítulo no guardaba relación con los subsiguientes.

En los años 90 resurge el humanismo en la educación y germinan posturas más integradoras que aceptan que no existe una ciencia (en singular), sino que las ciencias son diversas, cada disciplina científica tiene una problemática y una estructura específicas, resuelve problemas diferentes, responde preguntas distintas y se desarrolla con metodologías particulares, por tanto, no todas las ciencias deben enseñarse de la misma manera.

Esas ideas fueron realmente revolucionarias, entonces fue necesario responder preguntas para construir nuevas propuestas educativas: ¿Cómo identificar qué conocimientos químicos son significativos para los estudiantes en cada uno de los niveles educativos? ¿Cómo mantener a los estudiantes involucrados en el aprendizaje de la química? ¿Cuál es la interrelación entre la ciencia de los expertos y la ciencia escolar; entre los conocimientos cotidianos y los científicos?

En la búsqueda de posibles respuestas surgieron varios modelos de enseñanza: ciencia escolar, aprendizaje significativo, aprendizaje basado en problemas y proyectos, etc. Todos ellos comparten que la enseñanza de la química, en todos los niveles educativos, debe adaptarse a las necesidades y características específicas de los estudiantes y al contexto en el que se desarrolla la instrucción, y las metodologías educativas deben ser diversas y flexibles en su aplicación para lograr un

EDUCACIÓN CIENTÍFICA AYER

Identificaba aplicaciones.

Se calificaba el aprendizaje para pasar la materia.

El objetivo era formar futuros científicos.

Ponía el énfasis en el contenido disciplinario.

Ciencia en el laboratorio.

EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Evalúa costos y beneficios.

Se evalúa para conocer y transformar y actuar de manera responsable ante las problemáticas del mundo y su comunidad.

El objetivo es divulgar el conocimiento científico.

Pone el énfasis en la relevancia para el individuo y la sociedad.

Ciencia en la comunidad.

Figura 1. La educación científica.



Lo más importante de la enseñanza de la química es que permita una comprensión de la realidad.

aprendizaje activo, significativo y contextualizado (ver Figura 1).

Integrar conocimientos químicos con los de otras disciplinas como matemáticas, biología, física, ecología y ciencias ambientales permitirá que los estudiantes comprendan fenómenos complejos como el adelgazamiento de la capa de ozono o cómo funcionan los modelos que se usaron para predecir el comportamiento de la pandemia provocada por el SARS-CoV-2.

Lo más importante de la enseñanza de la química es que permita una comprensión de la realidad. Los docentes no pueden olvidar mostrar a los estudiantes que es una forma poderosa de pensar y resolver problemas concretos. Por ejemplo, resaltar que los profesionistas y usuarios de la química buscan analizar sistemas, sintetizar sustancias con propiedades específicas y controlar reacciones químicas para propósitos determinados, sin olvidar que la aplicación de los conocimientos químicos siempre conlleva riesgos y beneficios que todos debemos entender.

Los buenos maestros de química crean ambientes en los que ellos y sus estudiantes trabajan juntos como aprendices activos. ●



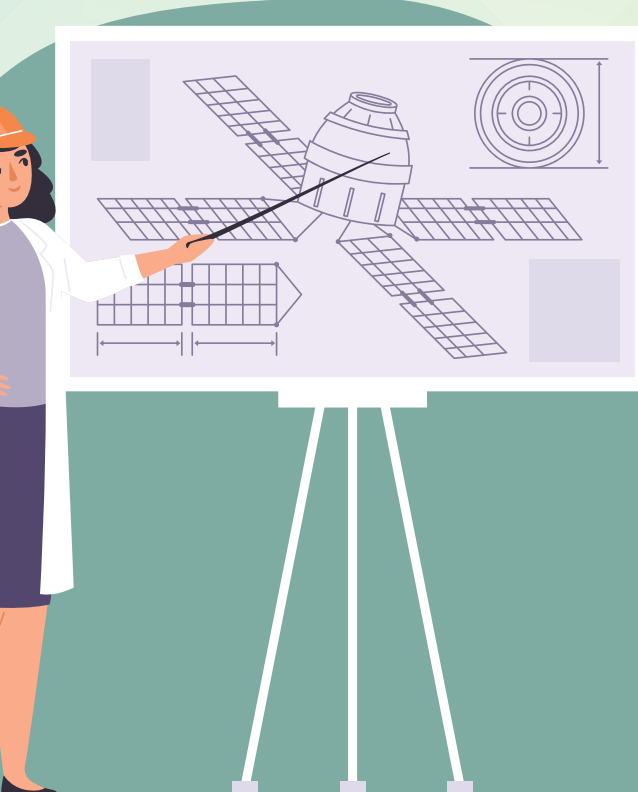
EDUCACIÓN DE NIÑAS Y MUJERES EN STEM: PANORAMA ACTUAL Y PRINCIPALES RETOS

Rosa Wolpert Kuri
OFICIAL DE EDUCACIÓN DE UNESCO MÉXICO

Desde el 2016, cada 11 de febrero la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) celebra el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, con el objetivo de promover el acceso y la participación plenos y equitativos en la ciencia para mujeres y niñas. A pesar de que los campos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) se consideran fundamentales para las economías nacionales, hasta ahora la mayoría de los países, independientemente de su nivel de desarrollo, no han logrado la igualdad de género.

En el mundo, según el Instituto de Estadísticas de la UNESCO, el porcentaje medio de mujeres investigadoras es 33,3%, y solo 35% de los estudiantes en carreras STEM son mujeres. Debido a la falta de apoyo y oportunidades de avance, las mujeres representan mayores tasas de abandono en estas carreras. Además, a menudo tienen menos acceso a financiamiento y recursos, lo que limita su capacidad para llevar a cabo investigaciones de alto impacto.

En América Latina y el Caribe, estos desafíos se ven exacerbados por factores socioeconómicos y culturales. Las mujeres científicas en la región a menudo deben equilibrar sus carreras con responsa-



La UNESCO propone incrementar la presencia de mujeres científicas en medios de comunicación y libros escolares.

bilidades familiares y enfrentar prejuicios de género en sus lugares de trabajo.

Lograr la igualdad de género en la ciencia es fundamental para asumir los serios desafíos mundiales a los que nos

enfrentamos, como el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, la pobreza extrema o la necesidad de disponer de enfoques éticos respecto a la inteligencia artificial.

En 2024 se hizo un llamado a la acción para cerrar la brecha de género en la ciencia, buscando comprometer a los países para acabar con los estereotipos y prejuicios de género, abrir vías de educación para las niñas en la ciencia y crear entornos laborales que atraigan, retengan y hagan progresar a las mujeres científicas.

Mujeres en la ciencia: mitos y realidades

La ciencia ha sido históricamente un campo dominado por hombres, pero las mujeres han hecho contribuciones significativas que a menudo han sido invisibilizadas. La UNESCO ha trabajado arduamente para dismantelar los mitos que rodean a las mujeres en la ciencia y promover la igualdad de género en este ámbito.

Uno de los prejuicios más persistentes es que las mujeres no son tan capaces como los hombres en disciplinas científicas y matemáticas. Este estereotipo ha sido desmentido repetidamente por estudios que muestran que no hay diferencias innatas en la capacidad intelectual entre

géneros. Otro mito es que las mujeres no están interesadas en la ciencia, sin embargo, la falta de representación femenina en la ciencia se debe más a barreras sociales y culturales que a una falta de interés o capacidad.

Para dismantelar estos mitos, prejuicios y estereotipos, la UNESCO propone:

- Visibilizar el descubrimiento e historias de mujeres científicas.
- Incrementar la presencia de mujeres científicas en medios de comunicación y libros escolares.
- Organizar y financiar actividades de divulgación en las que participen mujeres científicas.
- Garantizar equidad de género en consejos, comités y paneles pertinentes.
- Aumentar las oportunidades de las mujeres científicas para acceder a becas y subsidios de investigación.

Proyectos y programas vigentes

La UNESCO ha implementado varios programas para apoyar a las mujeres en la ciencia. El Premio L'Oréal-UNESCO para Mujeres en la Ciencia reconoce a mujeres científicas destacadas y promueve la visibilidad de sus logros. El programa *STEM and Gender Advancement* (SAGA) busca identificar y eliminar las barreras que enfrentan las mujeres en las disciplinas STEM en diversos países.

En América Latina y el Caribe, la UNESCO ha colaborado con diversas instituciones. Un ejemplo destacado es el Premio Regional L'Oréal-UNESCO para Mujeres en la Ciencia, que se otorga en Centroamérica y la Región Andina. Este premio reconoce la excelencia científica, y ofrece incentivos económicos para apoyar la investigación de las galardonadas.

En México, el programa Para las Mujeres en la Ciencia ha sido fundamental para reconocer y fortalecer la trayectoria de más de 100 científicas desde 2007. En

colaboración con la Academia Mexicana de Ciencias y el Grupo L'Oréal, otorga premios en dos categorías: Talentos Nacientes y Trayectorias Consolidadas, mismos que celebran los logros de las científicas mexicanas, y también proporcionan apoyo económico para sus proyectos de investigación.

¿Interés espontáneo por la ciencia?

El interés por la ciencia puede ser tanto espontáneo como condicionado. La UNESCO destaca que, aunque muchas niñas muestran un interés natural por la ciencia desde temprana edad, a menudo se ve socavado por estereotipos de género y la falta de modelos a seguir. Es crucial proporcionar un entorno de apoyo y recursos adecuados para que las niñas puedan desarrollar y mantener su interés en la ciencia.

Por ello se han implementado diversas iniciativas para fomentar el interés de las niñas en la ciencia, como programas educativos que integran la ciencia en el currículo escolar de manera atractiva y accesible, y la creación de clubes de ciencia para niñas. Así se busca romper con los estereotipos de género y mostrar que la ciencia es una opción viable y emocionante para todas.

Para lograr un entorno de igualdad de oportunidades y una educación científica de calidad, la UNESCO propone:

- Garantizar que la ciencia se introduzca en los planes de estudio desde edad temprana.
- Eliminar prejuicios y estereotipos de género en los contenidos y materiales educativos.
- Involucrar a las familias para contrarrestar los prejuicios de género en estos campos formativos y profesionales.

- Ofrecer programas de formación docente con enfoque de género en los campos de ciencia, ingeniería, matemáticas y tecnología.

La lucha por la igualdad de género en la ciencia es un esfuerzo continuo. La UNESCO y otras organizaciones están trabajando para derribar los mitos y barreras que impiden a las mujeres alcanzar su pleno potencial en la ciencia. Con programas de apoyo y un cambio en las percepciones sociales, podemos esperar un futuro donde las mujeres y los hombres contribuyan por igual al avance científico. ●

Muchas niñas muestran un interés natural por la ciencia desde temprana edad.





ESTRATEGIAS LÚDICAS Y TECNOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Flor de María Reyes Cárdenas
FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

Imagina un salón de clases o un laboratorio. Los estudiantes tienen un vaso, agua, una cuchara y azúcar. Andrea, la profesora, les pide que llenen el vaso con el agua. Luego les hace una pregunta:

Andrea: ¿Qué pasa cuando agregas azúcar en el agua?

Ana (estudiante): El azúcar se deja de ver, yo creo que se disuelve.

Andrea: Hoy vamos a realizar la actividad “Ahora me ves, ahora no me ves”. ¿Qué creen que pase si siguen agregando azúcar en el vaso con agua, una cucharada tras otra?

Fer (estudiante): Yo creo que se disuelve el azúcar.

Ale (estudiante): Yo creo que ya no cabe más.

Andrea: El reto de hoy es plantear y llevar a cabo un experimento para determinar ¿cuánta azúcar cabe en el vaso con agua?

El ejemplo de la docente Andrea y sus estudiantes refleja un enfoque educativo que prioriza la experiencia significativa y el aprendizaje contextualizado, principios que hacen eco a lo propuesto en el Primer Congreso de Instrucción de 1910, en el que se sentaron las bases de la actual educación en México, donde se proponía el aprendizaje de los temas dentro de un entorno relevante para sus propias comunidades.

El enfoque de Andrea para el aprendizaje de disoluciones¹ muestra que es

El Primer
Congreso de
Instrucción de 1910
sentó las bases de la
actual educación
en México.

posible combinar el acceso al conocimiento con estrategias lúdicas, al tiempo que dejan claro que yo, como estudiante, tengo posibilidad de tomar decisiones en mi proceso de aprendizaje.

Hay muchas formas de lograr esto, una es la ludificación. En el juego, los individuos se involucran activamente, de forma particular en la toma de decisiones. El individuo aprende con cada decisión que toma. Solo por intentar hacer cosas nuevas, tu cerebro puede liberar dopamina que activa el sistema de recompensa, provocándote una sensación de logro y bienestar.

Para el aprendizaje de las ciencias, la estrategia lúdica debe estar planeada de tal forma que naturalmente los estudiantes necesiten usar sus definiciones y conocimientos de la ciencia; que puedan

acceder fácilmente a nueva información (previamente seleccionada por el docente); y que se pongan en juego los saberes de los estudiantes y el nuevo conocimiento.

Andrea, en la parte de introducción de su actividad, invita a los estudiantes a interactuar con sustancias cotidianas y plantea un reto que fomenta su curiosidad, considerando la integración de conocimientos de ciencia a través de la observación directa y el razonamiento. Es relevante que el estudiante encuentre el nivel adecuado en el que se puede desarrollar mejor.

Una forma útil de identificar ese nivel es observar tres tipos de experiencias al resolver ejercicios: (1) aquellos en los que casi siempre se tiene éxito; (2) aquellos en los que a veces se logra y a veces no, pero se pueden reconocer errores y aciertos; y



(3) aquellos en los que casi nunca se tiene éxito ni se identifican los errores. El nivel óptimo de aprendizaje corresponde al segundo grupo, y con el tiempo, el tercero se vuelve alcanzable.

Hoy en día, la incorporación de las nuevas tecnologías en la educación en ciencias es indispensable. Los simuladores son una de las herramientas tecnológicas más útiles en la enseñanza de las ciencias. Permiten a los estudiantes experimentar con fenómenos complejos en entornos seguros y controlados, donde pueden manipular variables, observar resultados y construir conocimiento de manera activa.

Un ejemplo del trabajo con simuladores interactivos, se puede realizar con la plataforma abierta de PHET, que permite a los estudiantes explorar fenómenos científicos mediante la manipulación de variables en entornos gráficos dinámicos y seguros. Por ejemplo, pueden simular reacciones químicas en diferentes condiciones, o visualizar la

Hoy en día, la incorporación de las nuevas tecnologías en la educación en ciencias es indispensable.

estructura de los átomos y moléculas, lo que favorece el aprendizaje activo y una mejor comprensión de los conceptos abstractos de la química.

Además de los simuladores, la educación en ciencias se enriquece con una amplia variedad de herramientas tecnológicas. Existen plataformas interactivas e inmersivas como laboratorios virtuales, *escape rooms*, aplicaciones de realidad aumentada y videojuegos educativos que, a su vez, pueden transformar el aprendizaje

tradicional en una experiencia más dinámica e intuitiva.

En los entornos tecnológicos de aprendizaje también se debe buscar un equilibrio entre la exploración libre por parte de los estudiantes y la consecución de un objetivo que requiera que vinculen la experiencia, sus conocimientos y la nueva información.

Es relevante considerar que tanto estudiantes como docentes tenemos diferentes intereses, estilos de aprendizaje y capacidades, por lo que es importante integrar una variedad de experiencias educativas. En este sentido, la tecnología no debe estar presente en todo momento, pero tampoco ausente en todo momento.

La educación en ciencia apoya en la formación de individuos, por lo que debemos estar preparados para incidir en la mejora de nuestra sociedad. ¿Y tú cómo has pensado que será la educación en ciencias del futuro? 

¹ Mezcla homogénea de dos o más sustancias puras que no reaccionan entre sí.





Rosa María
Catalá Rodas
COLEGIO MADRID, A.C



Mariana Esquivelzeta
Rabell
COLEGIO MADRID, A.C

ABONAR LA TIERRA



Enseñar ciencias desde preescolar es una prioridad en el ámbito global. En el contexto actual es importante empezar a construir seriamente un mundo en paz y sostenible, donde la educación preescolar lleva ventaja sobre las etapas posteriores de enseñanza. Los profesionales de este nivel educativo han desarrollado estrategias con entornos lúdicos y gratos de aprendizaje, donde el juego y la creatividad dominan sobre las prácticas tradicionales que, lamentablemente, inician a mediados de primaria y se instalan por el resto de la educación básica y media superior.

Las ciencias son un campo muy fértil en preescolar ya que, para alumnos de 3 a 6 años, el aprendizaje no solo implica adquirir conocimientos a través del lenguaje, el juego y las expresiones artísticas, sino que también se centra en explorar, investigar y desarrollar la creatividad a partir de la inspección del mundo natural. Estos fundamentos son esenciales para desarrollar conceptos apegados a la realidad que respondan a modelos universales utilizados en el conocimiento científico y aceptados por la comunidad internacional.

Partamos del juego como primer elemento básico de motivación y estimulación de la creatividad. El juego es una necesidad natural y afectiva de las infancias, una vía esencial para explorar el mundo y adquirir conocimientos del entorno. Ya sea en un aula o patio de preescolar, los

expertos investigadores y maestros saben que aprender jugando sucede a través de las emociones positivas y del gozo que dan las experiencias sociales y el involucramiento activo.

Jugar es movimiento y acción, por lo tanto, para los docentes implica idear y diseñar situaciones en las que cada niña y niño tiene un papel a representar o tarea que ejecutar a partir de hechos y observaciones del entorno. Con el juego se logra desarrollar habilidades para la vida, ya que tradicionalmente en la escuela la interacción social se ve muy pronto disminuida y el aprendizaje está mediado por lo individual.

Aprender implica explorar, investigar y desarrollar la creatividad a partir de la inspección del mundo natural.

El aprendizaje a través de la socialización se basa en actividades lúdicas intercaladas con otras estrategias como experimentos, escenificación de situaciones, videos breves, canciones, cuentacuentos, etc., que permiten introducir nuevas palabras y fomentar pensamiento creativo e independencia, sin frustración o desagrado. Incluir el juego convierte una estructura de enseñanza en holística, logra interconectar campos del conocimiento y aprovecha todas las expresiones físicas, motrices y lingüísticas que ayudan a los niños a desarrollar una relación positiva con la naturaleza, superando el temor o preocupación por lo desconocido mediante exploraciones directas y exposición al entorno natural.

Como segundo componente en un programa completo de ciencias en edades tempranas, en los últimos años se ha visto que la enseñanza STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, por sus siglas en inglés) resulta un enfoque innovador para abordar estos temas de una forma integradora. El modelo STEAM se centra igualmente en el estudiante, y establece una correlación directa entre el aprendizaje de la ciencia y la participación de los pequeños en actividades sencillas pero retadoras, como armado de prototipos, descubrir el uso y el funcionamiento de herramientas, entre otras.

Es importante implementar este modelo en edades tempranas para promover habilidades de colaboración y de tipo socioemocional que inviten a solucionar un problema. Por ello combina el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, logrando buenos resultados en alumnos de preescolar, a través de actividades altamente interactivas.

Para que se comprenda el alcance de combinar estrategias, cabe destacar que el aprendizaje basado en problemas promueve habilidades de resolución de conflictos y estimula el desarrollo cognitivo con el aprendizaje social, preparando a los alumnos para enfrentar desafíos reales en contextos colaborativos. Con el paso de los años, estos primeros encuentros con la metodología derivan en que, al término de una unidad o secuencia, se incluyan frases clave como: "¿qué te sorprendió de la solución que planteaste?", "¿qué te hubiera gustado que tuviera adicionalmente?", y muy importante, el reconocimiento de aprender entre pares: "gracias a tu trabajo he aprendido que...",

frases que en primaria y secundaria funcionan estupendamente.

Abonar la tierra en preescolar implica preparar a las y los pequeños a reconocer la ciencia como una gran plataforma para comprender cómo funciona el mundo, así como apreciar la belleza y la riqueza natural de su país y el valor de su entorno cercano. La Nueva Escuela Mexicana (NEM) y el currículo de educación básica actual se basan en un proyecto de nación necesitado de una urgente transformación, en donde caminen de la mano la paz social, una mayor productividad agrícola e industrial y el cuidado ambiental.

Este nuevo paradigma plantea la formación de una ciudadanía con conocimientos para resolver problemas, participar democráticamente, generar opiniones propias, tomar decisiones fundamentadas en asuntos de trascendencia personal y comunitaria. Estas capacidades se han planteado con base en modelos que se han aplicado en diversos sistemas educativos desde las tres últimas décadas del siglo XX.

El enfoque CTS (ciencia, tecnología y sociedad, pionero en el planteamiento de estrategias de tecnología) es la apuesta fuerte del currículo y metodología de la NEM. Para lograr la interdisciplinariedad, atender problemas importantes para la comunidad y fomentar el pensamiento crítico, es necesario desarrollar el pensamiento científico desde temprano, con explicaciones basadas en evidencias empíricas.

Tomando en cuenta los retos del mundo y el futuro sostenible, las diferentes corrientes pedagógicas actuales se centran en formar ciudadanos sensibles y responsables, capaces de enfrentar retos científicos, tecnológicos y sociales con un conocimiento amplio y una actitud colaborativa.

Estas habilidades y características se desarrollan desde la infancia, y por tanto, debe darse a la enseñanza de las ciencias en preescolar, el lugar fundamental que merece. ●

Se debe preparar a los pequeños a reconocer la ciencia como plataforma para comprender cómo funciona el mundo.



DONDE NACE LA CURIOSIDAD: ENSEÑAR CIENCIA HOY

La docencia de la ciencia, como toda actividad que llevan a cabo quienes tienen como propósito la transmisión de conocimiento, lleva implícitos atributos o características con las que deben contar los docentes, pues la ciencia requiere generar interés, curiosidad por descubrir y plantear más interrogantes, en vez de ofrecer respuestas únicas. El docente tiene la posibilidad de guiar y acompañar a sus alumnos en las veredas que ellos mismos vayan abriendo; y, dependen-

do del nivel educativo en el que se desempeñan, se espera que provea las herramientas necesarias para ser “esa maestra” o “ese profe” que provocó fascinación por la ciencia entre su alumnado. Este recuerdo nos gusta más que el del maestro que nos vacunó contra la ciencia.

Enseñar ciencia no solo implica transmitir conceptos, sino fomentar la observación, la pregunta constante y la capacidad de maravillarse. Hagamos un recorrido



por las prácticas, enfoques y experiencias que hoy pueden sembrar —en lugar de extinguir— la chispa de la curiosidad.



OBSERVAR, EXPERIMENTAR Y PREGUNTAR. CIENCIAS EN EDUCACIÓN BÁSICA

Ramón Barbosa Salazar
CONSULTOR EN ENSEÑANZA EXPERIMENTAL DE LAS CIENCIAS



¿Debemos enseñar ciencia? Por supuesto, pero conviene recordar que existen diferentes imágenes de la ciencia en la sociedad. En este texto se considera la imagen pedagógica, es decir, la ciencia vista como actividad humana, como un quehacer creativo mediante el cual se buscan respuestas a interrogantes sobre la naturaleza de forma gradual y estructurada.

La escuela es un área privilegiada para el aprendizaje donde se busca crear una atmósfera de enseñanza-

aprendizaje que puede y debe ser enriquecedora para todos los involucrados. Todo aquel que participe en este proceso educativo tiene la oportunidad de aprender.

La enseñanza de las ciencias en preescolar debe:

- Aprovechar la curiosidad natural de los niños para orientarla e incentivar su interés por preguntar y descubrir.
- Realizar actividades en las cuales los niños interactúen con materiales y fenómenos naturales inofensivos que permitan generar preguntas y encontrar respuestas satisfactorias, en un ambiente motivador.

En la enseñanza de las ciencias en primaria se busca:

- Que los niños se hagan conscientes de sus propias ideas y tengan acceso a las de los demás para compararlas.
- Que apliquen ideas (propias y de sus compañeros) a la resolución de un problema o situación.
- Orientarlos a indagar y reflexionar críticamente sobre cómo las ideas han de ser sometidas a comprobación y, al adquirir nuevos conceptos, lograr su alfabetización científica.
- Guiarlos para que comprendan cómo se aplica el conocimiento científico en la resolución de problemas que atañen a la sociedad.

La frescura y el entusiasmo de los niños de preescolar y primaria para aprender sobre el entorno, permitirán que pasen a nuevos niveles educativos con su curiosidad natural enfocada a métodos de indagación fructíferos.

Los profesores deben organizar actividades que estimulen a los alumnos a aprender, además de estar accesibles y atentos en todo momento, monitorear los avances del grupo o de alumnos específicos y detectar las dificultades u obstáculos que se presenten. Un buen profesor de ciencias propone situaciones de aprendizaje variadas y estimulantes, sin buscar imponer un conocimiento fijo y contagiando a los niños el interés por los fenómenos naturales.

Hay diversos factores a considerar en la enseñanza de las ciencias, como actitudes, ideas previas y habilidades. Una actitud es una tendencia aprendida a responder a personas, situaciones u objetos en una forma positiva o negativa. Las **actitudes** hacia la ciencia determinarán el tipo de enfoque y actividades que el profesor debe sugerir a los alumnos. En educación



Aprovechar la curiosidad natural de los niños para orientarla e incentivar su interés por preguntar y descubrir.

preescolar los niños tienen, en general, una actitud positiva hacia la ciencia.

Los alumnos tienen en sus mentes **ideas previas** sobre hechos particulares, lo cual puede ayudar o limitar la adquisición de nuevos conocimientos. ¿Qué hacer con esas ideas? Dependiendo del caso, se debe buscar que el alumno refuerce, modifique o cambie sus concepciones de acuerdo con su nivel de desarrollo cognitivo. El cambio conceptual se da cuando el alumno modifica o refuerza sus ideas iniciales y las sustituye o enriquece por otras más estructuradas y de mayor validez científica.

El quehacer escolar en ciencias promoverá **habilidades y competencias**

como: preguntar, indagar, observar y clasificar, plantear hipótesis, comprobar mediante la experimentación, registrar e interpretar datos, concluir y comunicar los resultados a otros. La ciencia no siempre empieza con la observación, sino con *preguntas generadas por la curiosidad* que depende de las ideas y conocimientos previos que cada persona tiene.

En lo posible, debe evitarse realizar experimentos donde los alumnos sean simples espectadores para buscar su asombro. Es necesario que participen en la actividad, manipulando materiales pertinentes e intercambiando ideas con sus compañeros y docentes.

La buena educación en ciencias es una oportunidad para comprender mejor las implicaciones sociales que involucran el conocimiento en áreas como: ecología, cambio climático, nutrición y salud, extinción de especies, exploración espacial, impacto tecnológico, etc. No pretendo desalentar a docentes, padres e interesados, sino todo lo contrario, los animo a embarcarse en una aventura gratificante y emocionante, junto a los niños y, ¿por qué no?, continuar aprendiendo ciencias. ©



LO INDISPENSABLE

José Antonio Chamizo
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS, UNAM

A

ctualmente se reconoce que las comunidades científicas y tecnológicas son comunidades de prácticas, entendiendo por prácticas la serie

de actividades coordinadas y compartidas (procedimientos, propósitos, creencias) que se disciplinan mediante el cambio de normas o procedimientos “correctos” al interior de una determinada comunidad, que es la que identifica y corrige los “errores” (Martínez y Huang, 2015). Como otras prácticas humanas, las que identificamos como científicas son capaces de modificar el mundo en el que se desarrollan.

Las prácticas experimentales, particularmente las de la química con el uso de modelos e instrumentos, intervienen y construyen un mundo, uno de los mundos posibles, el que hoy es el nuestro. Las prácticas experimentales de la química se centran en el análisis y la síntesis de sustancias nuevas o viejas, mientras que las de la física apuntan al diseño de nuevos fenómenos.

Una práctica tiene una estructura estable con capacidad de reproducirse a través de diferentes procesos de aprendizaje. Por ello, incorporar en los currículos situaciones que conflictúan la imagen “tradicional” de lo que son las ciencias y las tecnologías con su carga de certezas absolutas, podrá facilitar el entendimiento del mundo en el que vivimos y transformamos. Es decir, después de muchos años de discusiones se ha acordado que las ciencias progresan discontinuamente y que los científicos que las desarrollan no son ajenos al entorno social en el que están inmersos, motivo por el cual es más

correcto hablar de tecnociencias, pues hay que reconocer que en el desarrollo científico hay intereses explícitos, generalmente políticos y económicos, que conllevan importantes problemas éticos.

Lamentablemente, la mayoría de los docentes desconoce esta relativamente nueva aproximación a las prácticas tecnocientíficas, lo que complica abordar problemas como el tabaquismo, el consumo de comida chatarra o el desecho de productos de plástico. Todos estos temas están influenciados por los identificados como “mercaderes de la duda” (Oreskes y Conway, 2018) que ya desde finales del siglo pasado utilizaron estrategias para establecer “dudas razonables” sobre la relación entre el tabaco y la aparición de cáncer de pulmón, o la ingesta de bebidas azucaradas y la diabetes. Prueba de ello es la contratación de personalidades públicas, la financiación de diversas instituciones y la negación del calentamiento global.

Renovar la enseñanza de las ciencias en cualquier nivel educativo conlleva una revisión de las ideas sobre qué son las ciencias y las tecnologías (Reynoso y Chamizo, 2017). Incorporar una visión actualizada de las tecnociencias a las propuestas curriculares es un aspecto clave en la promoción de una alfabetización científica, porque permite ir erradicando en los ciudadanos “la visión de una ciencia acabada, absoluta, verdadera y objetiva, que es producida por sujetos superiores o especiales e ir instalando en ellos la visión de una ciencia como empresa esencialmente humana” (Quintanilla, 2006) en la que participaron y participan mujeres y hombres.

Enseñar tecnociencia, específicamen-



Como otras prácticas humanas, las científicas son capaces de modificar el mundo en el que se desarrollan.

te tecnoquímica, debe hacerse de forma experimental, considerando sus componentes culturales y éticos. Si no lo hacemos así, estamos engañando y engañándonos (García Franco *et al*, 2024). La razón es simple: a través de los experimentos nos enfrentamos a la dura realidad, que es material. La fórmula química del agua no moja, la de la sacarosa no sabe dulce, la del geraniol no huele. Es a través de esa relación entre los objetos materiales, artefactos y naturaleza, que nos construimos también a nosotros mismos. Y eso ni lo aborda la inteligencia artificial, ni se identifica en las pantallas que nos rodean, y eso es lo que es indispensable enseñar.

Consulta las referencias de este artículo en nuestro portal Web. 



METAMORFOSIS. DOCENCIA DE LA CIENCIA EN LICENCIATURA

Carlos Amador Bedolla
FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

Dijo Ortega y Gasset que “hay épocas en que las generaciones sucesivas se diferencian poco entre sí”, donde existe una prolongación natural del pensamiento, de las ideas, de los valores, etc., y “hay otras épocas, como la actual, en que esa continuidad se rompe”. Recordamos la década de los sesenta —gracias a Elvis Presley y a la píldora anticonceptiva— como la de una extraordinaria ruptura. Pero aún no sabemos cómo será recordada la época que vivimos en la actualidad, cuando se cumplen cien años de la cita mencionada. Lo cierto es que en las universidades estamos viviendo un cambio de paradigmas en los ámbitos social, sexual, psicológico, didáctico y tecnológico con nuestras y nuestros estudiantes, tradiciones e instituciones.

En las historias personales del paso por la universidad se relata el proceso de modificación —la fase crisálida en la metamorfosis de oruga a mariposa— que ocurre en una persona, casi adolescente, cuando ve que el mundo es más ancho de lo que nunca hubiera pensado y la universidad le proporciona acceso a ese mundo.

Con frecuencia, estas historias terminan con el éxito alcanzado y el agradecimiento para aquello que permitió la experiencia: familia, amistades, universidad. Menos frecuente es el relato de la historia de frustración, rechazo y derrota de quienes no vivieron la metamorfosis, de quienes pasaron por la universidad y el mundo no les mostró su

amplitud ni abrió las puertas de su acceso.

Quienes integramos el personal docente de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) trabajamos para maximizar, en número y calidad, el primer resultado; este esfuerzo, creemos, minimiza el segundo resultado. Quiero describir cómo se lleva a cabo esta labor en la Facultad de Química de la UNAM.

La eficacia en números

Casi dos terceras partes de los 1300 alumnos que ingresan a la Facultad, terminan el total de créditos de nuestras seis carreras (diseñadas para completarse, idealmente, en nueve semestres). Tres de cada cuatro de quienes terminan, lo hacen en

12 semestres o menos. De la tercera parte que no termina, la mitad abandona la Facultad en sus primeros nueve semestres; la otra mitad sigue intentando avanzar en sus estudios varios semestres más, 10, 12, 18, hasta abandonar con estudios trunco. Estos números han sido sorprendentemente estables a lo largo de los últimos 20 años, cuando menos.

Nuestra misión contiene la tarea de “formar profesionales de excelencia”, y cerca de 700 profesionales de la química que reciben el título anualmente cumplen el *dictum*.

Docentes y estudiantes

Debemos enseñar química y, para lograrlo, necesitamos saberla y crearla. Por eso sostenemos una intensa investigación que produce más de 300 artículos científicos al año y que mantiene a más de 200 académicos en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII). Entre nuestro profesorado se destacan profesionistas de la comunidad económica de la química en México. Nos especializamos también en investigación educativa y docencia. Creemos en la aplicación del conocimiento a



El conocimiento se debe aplicar a los problemas prácticos —nacionales o no— del presente.

los problemas prácticos —nacionales o no— del presente.

Una buena profesionalización en química se realiza por distintos caminos y desde puntos de partida muy diversos. Decimos que conviene saber algo de química, física y matemáticas antes de llegar a la escuela, pero conocemos historias de colegas que llegaron sin saber nada de eso, así como de quienes llegaron sabiendo más que el profesorado. Lo cierto es que ambos extremos comparten la capacidad de trabajar, el deseo de aprender y la tenacidad para insistir a pesar de los fracasos que inevitablemente nos tocaron.

Adaptación hacia el futuro

Es obvio que necesitamos incorporar el uso de la inteligencia artificial, y asegurar la preparación de nuestro profesorado en el tema, además de asegurar la igualdad de género y la constitución de un espacio libre de violencia de género, atender las fragilidades en los sentipensares de nuestro alumnado, las identidades disidentes y no binarias, la disminución de sus plazos de atención concentrada.

Es nuestra obligación ajustarnos, adaptarnos y entendernos con los nuevos tiempos. En el camino habremos de fortalecer el contacto y la posibilidad de elaborar los nuevos acuerdos socia-



les —dogmas, les llama Ortega y Gasset. Después de todo, algunos de esos dogmas, los de la química, como siempre ocurre en la ciencia, nos ayudarán a conservar la continuidad.●



GUIAR VOCACIONES. DOCENCIA DE LA CIENCIA A NIVEL POSGRADO

Julia Tagüeña

INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES, UNAM | CENTRO DE CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD, UNAM

Cuando llega un estudiante al nivel de un posgrado en ciencia ha recorrido un largo trecho, más largo sin duda para las mujeres. Su camino probablemente empezó en preescolar. Quizá haya tenido que convencer a su familia de que la ciencia es una buena opción profesional. También ha pasado por una serie de pruebas de selección y admisión a escuelas y a universidades, y muchos exámenes escolares imprescindibles para conseguir un título de licenciatura, en alguna de las carreras llamadas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés). Las chicas pueden haber sufrido descalificaciones de género, y seguro haber estado en minoría a medida que se especializaban los estudios.



Dicho así, parecería un camino lleno de sufrimientos, pero no tiene por qué serlo. Llega al posgrado porque ha tenido éxito en su decisión vocacional, porque disfruta del conocimiento científico y culmina el esfuerzo de muchos años. Puede haber en su pasado una visita a un museo de ciencia inspiradora, haber participado en olimpiadas del conocimiento, asistido a talleres de ciencia, haber leído un texto de divulgación de la ciencia, tener una familia que disfruta la ciencia o haber estado en la clase de uno de esos maestros que despiertan vocaciones. Por sus méritos, ha llegado a un punto en que puede solicitar una beca para el paso siguiente, que le permitirá en el futuro apoyar al sistema de ciencia, tecnología e innovación y a su país.

Una característica fundamental del posgrado es que sus estudiantes ya han tomado una decisión profesional, y las y los docentes tenemos que estar a la altura; nuestra participación debe tener un alto nivel y profundidad. Sin duda se espera del docente que muestre una calidad pedagógica, pero lo primordial es que transmita un conocimiento avanzado que permitirá independencia. Para dar clases en el posgrado es imprescindible tener experiencia directa en investigación del área de que se trate, pues hay que abordar cada materia desde el momento actual.

Los programas de posgrado tienen en general dos enfoques; profesionalizantes o de investigación. Además, cuentan con materias obligatorias básicas para la disciplina de que se trate y materias optativas, que van a ser clave para la selección de la tesis que se va a desarrollar, si ese es un requerimiento, y para definir un tema específico de investigación e, inclusive, un director de tesis.

Si bien la ciencia es un derecho humano y la comunicación de la ciencia debe hacerla llegar a toda la humanidad, desarrollar la ciencia requiere de alta especialidad. Tener acceso a los resultados científicos y desarrollar un pensamiento

Un estudiante llega al posgrado porque disfruta del conocimiento científico.

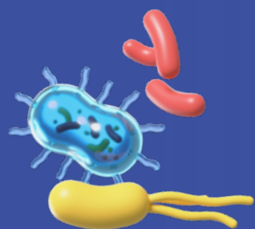
crítico es posible para todos desde la educación elemental y hay que luchar por una buena docencia básica. Sin embargo, ser un profesional de la ciencia, un investigador o un tecnólogo, requiere de estudios de posgrado.

Las universidades mexicanas han hecho un gran esfuerzo por tener buenos programas de posgrado, algunos tan buenos como los mejores del mundo. Cuando yo terminé la carrera de física en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), tuve la oportunidad de hacer un posgrado en la Universidad de Oxford con una beca del casi recién inaugurado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Ahora ya hay muchas opciones nacionales y se ha promovido mandar a estudiantes a hacer posdoctorados, pues sin

duda, para hacer investigación científica, la experiencia internacional es muy importante. El apoyo con becas para el posgrado es esencial, pues en esta etapa ya se espera autosuficiencia económica.

Una vez que México ha logrado tener muchos estudios de posgrado de calidad y programas de becas, es fundamental dar oportunidades de trabajo a las y los jóvenes que terminan sus posgrados para un futuro mejor, tanto personal como de la sociedad. ●



SE HAN COLOCADO LOS CIMIENTOS PARA UNA CULTURA CIENTÍFICA

Con el repaso de características tanto de maestros como del alumnado de los diferentes niveles educativos abordados en este recorrido, queda esbozado el perfil óptimo de docentes, así como las expectativas que se plantean para los alumnos que tienen a su cargo y que avanzarán a un

siguiente nivel educativo. Vale la pena resaltar que en cada etapa hay oportunidad para reforzar una actitud positiva hacia la ciencia, sin embargo, las etapas iniciales son fundamentales para lograr cimentar un genuino espíritu científico entre los estudiantes.

Enseñar ciencia significa abrir la puerta al asombro, al pensamiento crítico, así como brindar herramientas para comprender el mundo, hacer preguntas significativas y tomar decisiones informadas, independientemente del camino profesional que cada persona elija.



DIDÁCTICA DE LA CIENCIA: ENSEÑAR A PENSAR, ARGUMENTAR Y CUESTIONAR

Emiliano Cassani

Durante años se ha repetido que el futuro está en la educación, pero ¿estamos preparados para enseñar a pensar? Se ha confundido memorizar con comprender, y parece que la enseñanza de la ciencia depende más de los cambios sexenales que de una visión pedagógica profunda. Hemos dejado pasar generaciones enteras sin una buena formación crítica, sin contacto con el asombro científico y sin herramientas suficientes para entender los

fenómenos que moldean su vida cotidiana: desde el cambio climático hasta la salud, desde la energía hasta la tecnología y la innovación.

La enseñanza de la ciencia requiere de una visión pedagógica profunda que promueva el diálogo intercultural.

La doctora María Teresa Guerra Ramos, investigadora del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) Monterrey, ha dedicado su carrera a tratar de revertir ese rezago. Su campo: la didáctica de las ciencias, ese puente esencial que traduce el conocimiento científico en herramientas para que estudiantes y docentes piensen, argumenten, cuestionen y comprendan el mundo que los rodea. Su definición es muy clara: "La didáctica de las ciencias es una disciplina centrada en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y que investiga las interacciones entre contenido, estudiante y docente. Lo importante no es solo cómo enseñamos ciencias, sino cómo las aprendemos, las discutimos, las incorporamos a nuestra forma de ver el mundo".

Sin embargo, en México hemos hecho todo al revés. Primero cam-

biamos los planes y programas de estudio, luego los libros de texto, y al final, los programas de formación docente. "Históricamente, las ciencias naturales han estado presentes en el currículo mexicano. Pero nunca hemos tenido una política sostenida para profesionalizar su enseñanza en todos los niveles educativos. Siempre ponemos el carro antes que los caballos", explica la doctora Guerra en entrevista para *Obsidiana*.

Este enfoque reactivo ha generado una deuda acumulada. Cada reforma educativa promete una revolución en el aula, pero rara vez pasa de ser un documento bien intencionado. El caso de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) lo evidencia con claridad. "El cambio de asignaturas a campos formativos no solo implica una reorganización administrativa. Implica también la desaparición del enfoque disciplinar, lo que representa un retroceso para la didáctica de cualquier ciencia", advierte. La consecuencia es una fragmentación del conocimiento, donde las ciencias pierden su identidad como campo riguroso y estructurado, y se diluyen en una amalgama difusa de temas.

A esto se suma la desaparición de instituciones clave para la evaluación educativa. Tras el cierre del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), surgió Mejor Edu, un organismo que, si bien intenta llenar ese vacío, carece de la autonomía y claridad operativa necesarias para garantizar evaluaciones rigurosas, imparciales y con indicadores cercanos a la realidad. "Ahora entiendo que ya está



en proceso de desaparecer", menciona la doctora Guerra. Contar con una instancia autónoma que evalúe con base en evidencia es una condición indispensable para poder avanzar.

El riesgo más grande es que el derecho a la ciencia, consagrado ahora en la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación, quede como una declaración simbólica. Esta ley fue presentada como un parteaguas para el acceso universal al conocimiento, pero fue objeto de profundos cuestionamientos por parte de la comunidad científica. Su redacción, aunque cargada de buenas intenciones, no ha sido congruente con su aplicación. Cuando una ley no se traduce en presupuesto, en infraestructura, en formación docente, en estrategias didácticas concretas, simplemente no existe para millones de niñas, niños y jóvenes que aún no tienen acceso a una educación científica de calidad.

El discurso de la interculturalidad, por ejemplo, puede parecer un avance, aunque ya estaba presente en reformas previas. La NEM ha intentado incorpo-

**Se busca formar
ciudadanos
participativos,
empáticos y capaces
de tomar decisiones
informadas.**

rar el respeto a las cosmovisiones locales como un eje articulador de su propuesta curricular. Eso puede leerse como una conquista importante. "Me parece que sí es un acierto que lo mencionen y que lo pongan en primer plano", reconoce la doctora. "Pero sería interesante analizar qué tanto se refleja este discurso en los materiales educativos".

Su preocupación es válida: al analizar los libros de texto y los proyectos didácticos que los acompañan, cuesta encontrar referencias sólidas al conocimiento ancestral o al saber comunitario. "Uno puede usar una narrativa muy elaborada, adornar mucho el discurso, pero traducir eso

a prácticas educativas no es tan sencillo". La interculturalidad requiere formación, metodologías, investigación y, sobre todo, voluntad de aprender de los docentes que ya han trabajado durante años en contextos rurales, con sabidurías locales y enfoques pedagógicos situados.

Al preguntarle qué recomendación haría a quienes diseñan las políticas educativas del país, su respuesta fue clara y contundente: "Que no descalifiquen todo lo anterior por el simple hecho de que fue planteado en otros sexenios. Que escuchen lo que la investigación educativa ha producido. Y que no cambien planes y programas cada vez que quieren dejar huella, porque esa huella termina siendo cicatriz en el sistema educativo". Reformar por reformar, sin diagnóstico, sin evaluación, sin continuidad, ha sido una constante que ha desgastado a docentes, ha confundido a estudiantes y ha dejado a las escuelas mexicanas a la saga.

Emociona escuchar a la doctora Guerra hablar de su vocación como algo que busca formar ciudadanos participativos, empáticos y capaces de tomar decisiones informadas. Pero, a pesar de que México cuenta con investigadoras e investigadores preparados, y con propuestas pedagógicas basadas en resultados de investigación educativa, se deja fuera a quienes conocen de cerca el salón de clases.

En la historia de María Teresa Guerra Ramos hay más que una trayectoria ejemplar. Hay una advertencia: sin didáctica de las ciencias, no hay ciencia en las aulas. Y sin ciencia en las aulas, el futuro que tanto decimos querer, se nos seguirá escapando de las manos.

Su voz, cargada de pasión y de sentido crítico, nos recuerda que no hay reforma educativa que valga si no se cimienta en la experiencia docente, en la investigación educativa, y en la voluntad de construir una escuela que no solo enseñe, sino que también libere. ●



EDUCAR PARA CUIDAR: EL PENSAMIENTO CRÍTICO COMO BASE DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL



Luisa F. González A.

Desde mucho tiempo antes de elegir su profesión, a Mayra García Ruiz ya le interesaba la ciencia. Ella es profesora investigadora en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), sin embargo, estudió biología, luego una maestría en neurociencias, y más adelante un doctorado en investigación biomédica básica con especialidad en neurociencias del aprendizaje.

¿Cómo transitó de la biología a la pedagogía? Después de terminar su doctorado y de trabajar un tiempo como como investigadora en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la contactaron de la UPN para solicitarle que creara un laboratorio para profesores de educación básica que enseñaran ciencias, así como una especialización en la enseñanza de los laboratorios. “Ahí me



No se puede enseñar ciencia sin vincularla con la sociedad, la tecnología y el ambiente.

di cuenta que la educación en ciencias necesitaba mucho trabajo”, expresó Mayra García en entrevista para *Obsidiana*.

Le encantó trabajar formando docentes; primero lo hizo con profesores de ciencia del área de ciencias naturales, y después empezó a trabajar en educación ambiental. De hecho, lo que más la inspira a seguir trabajando en esta línea es el profesorado en formación.

“Creo que la formación del profesorado en México es muy castigada, pues no se les dan todas las herramientas necesarias. Por ejemplo, ahora es muy importante la inclusión, pero es un tema que no ven durante la carrera. Entonces, cuando empiezan a ejercer se encuentran con que tienen niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), o son sordos y el docente no sabe qué hacer, no están preparados”.

Actualmente, además de dar clases, la doctora García hace investigación educativa sobre la formación y práctica docente en educación ambiental, y el desarrollo del pensamiento crítico para el fomento de actitudes ambientales desde el enfoque ciencia, tecnología, sociedad, ambiente (CTSA).

El enfoque CTSA visibiliza la vinculación directa entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. “No puedes enseñar ciencia sin tomar en cuenta la influencia que puede tener en ella la sociedad, así como la ciencia influye el aprendizaje y lo mismo pasa con la tecnología, se interrelacionan completamente. Este enfoque también toma en cuenta las cuestiones afectivas, es decir, da oportunidad de enseñar a los seres humanos como seres humanos que son”, explicó la doctora García.



Al preparar a futuros profesores, el enfoque CTSA les ofrece una visión más holística del fenómeno educativo en el área de las ciencias y la educación ambiental, tomando en cuenta la tecnología. La manera de enseñar este enfoque es a través de actividades, mismas que se pueden adaptar a la práctica docente para diferentes niveles educativos. Al mismo tiempo, los alumnos que aprenden ciencias a través del enfoque CTSA, reciben herramientas fundamentales para comprender el mundo.

Para la doctora García, formar a los docentes en educación ambiental es clave, porque los seres humanos no estamos separados del entorno, sino que formamos parte de él —tanto del ambiente natural como del social—. Si somos parte del ambiente, entonces necesitamos educación ambiental, sobre todo para entender por qué tenemos los problemas ambientales actuales.

“Las personas no necesitan volverse expertas en estos temas, pero sí deben desarrollar una actitud crítica. Un caso sencillo: cuando se estableció la ley para separar la basura orgánica e inorgánica, a la mayoría de las personas les costó trabajo entenderla, se confundían o simplemente la ignoraban. ¿Qué hubiera pasado si, en lugar de imponer la regla, se hubiera explicado a fondo el por qué? ¿Qué implica separar o no separar? ¿Qué consecuencias hay? Si no hay reflexión, no hay apropiación”, enfatizó. Desde su perspectiva, ahí es donde el enfoque CTSA cobra relevancia. “Una de las cosas más valiosas que desarrolla este enfoque es el pensamiento crítico”.

Parte fundamental de este proceso es el papel de los docentes como agentes de cambio. “Muchas veces son los niños

quienes llevan el mensaje a sus casas: ‘Mi maestro dice que...’, y ese mensaje puede transformar hábitos familiares. Claro que no ocurre en el 100 % de los casos, pero sí en muchos. Por eso, la educación ambiental no debe quedarse en ‘aprendí que hay que separar la basura’, sino en cuestionar desde casa: ¿qué hago con esa basura?, ¿por qué generamos tantos residuos sólidos?”, planteó.

“Vivimos en una sociedad que promueve el consumo desmedido, muchas veces de cosas innecesarias. Desde pequeños, los niños deben aprender que no necesitamos consumir por consumir. Por un lado, está la economía del hogar, pero también el impacto ambiental: generamos residuos que no sabemos manejar. Además, hay una cultura de satisfacción inmediata, donde lo que compramos nos emociona tres segundos... y luego ya queremos otra cosa”.

Por eso, insistió, es importante crear hábitos desde edades tempranas: no tirar basura, no desperdiciar agua, cuidar el entorno. Si des-

de pequeños aprenden eso, cuando sean adultos no será una carga, será un hábito bien fundamentado.

Respecto a los desafíos más urgentes para la educación ambiental en México, Mayra García no duda: “Uno de los mayores retos es sensibilizar a la población. Muchas personas se dicen ambientalistas, mientras no se les toque el bolsillo o la comodidad. En cuanto implica un esfuerzo económico, ahí termina el compromiso. Lo vemos con los productos desechables: los biodegradables son más caros, mientras que el unicel es barato y, aunque sabemos que este material contamina y puede afectar la salud, se sigue eligiendo porque cuesta menos. Falta pensar más allá del precio”.

La doctora Mayra García Ruiz aconseja, a las y los jóvenes interesados en la pedagogía con enfoque ambiental, que fomenten actitudes favorables hacia el medio ambiente en sus alumnos. Ninguna persona necesita ser una experta, las pequeñas acciones pueden generar grandes cambios. La clave es hacerlas parte de la vida cotidiana, de forma constante, poco a poco. Esa es la base de una transformación real. ●

El enfoque CTSA impulsa el pensamiento crítico en los estudiantes.



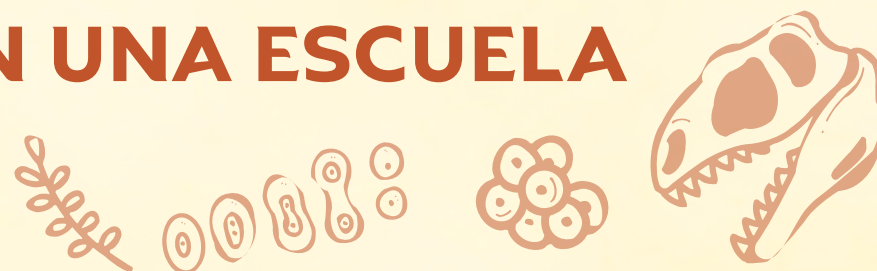


AMORFO



REFLEXIONES DE MI PRÁCTICA DOCENTE EN UNA ESCUELA INCLUSIVA

Nuria Mendoza Fernández
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA



Mi experiencia en la docencia ha sido variada, por no decir diversa. Empecé a dar clases por vocación, sin ninguna formación teórica pedagógica (didáctica, tipos de evaluación, planeación estratégica, diseño, etc.), replicando lo que fue de utilidad durante mi formación escolar, y explorando actividades que me hubiera gustado llevar a cabo durante mi vida estudiantil para acercarme aún más a la comprensión de las ciencias.

En esa primera etapa me enfrenté con estudiantes que tenían alguna necesidad de aprendizaje específica. Viene a mi memoria el caso de cierta estudiante que parecía desmotivada y que no comprendía actividades y lecturas. Sin ningún conocimiento teórico, me enfoqué en motivar sus habilidades para que no abandonara sus estudios.

Después de muchos devenires, incluyendo formarme en educación, me integré al equipo de una institución educativa inclusiva, cuyos principios y modelo pedagógico señalan promover el máximo desarrollo posible de sus alumnos. Ahí confluyen estudiantes neurotípicos y neurodivergentes, o con necesidades particulares de índole físico como la movilidad, la visión o la hipoacusia, por nombrar algunas.

La institución contempla el acompañamiento personalizado de estudiantes neurodivergentes, dependiendo de las características de su discapacidad, lo que



La docencia debe flexibilizarse y buscar alternativas para mantener al grupo cohesionado.

sin duda es un gran apoyo para el docente. También considera que, para el desarrollo de la autonomía de dichos estudiantes, es importante ir retirando, poco a poco, el apoyo personalizado.

En el aula puede haber estudiantes con trastorno por déficit de atención e

hiperactividad (TDAH), con autismo, con Asperger, opositores, con deficiencias cognitivas de diversa índole (desde inmadurez cognitiva hasta síndromes genéticos que afectan el desarrollo cognitivo), o con discapacidad física, por lo que la docencia debe flexibilizarse y buscar alternativas para mantener al grupo cohesionado y a los estudiantes interesados. En esta primera experiencia inclusiva me encontré que, en los grupos de 20, aproximadamente ocho estudiantes tenían necesidades de aprendizaje particulares, y convivían con estudiantes neurotípicos.

En la enseñanza de las ciencias es vital acudir a entornos como un laboratorio o espacios físicos donde los estudiantes puedan experimentar, hacer, observar, estar, disfrutar, indagar... pero si alguno de ellos tiene una discapacidad motriz, implica otros retos. Generalmente, en los laboratorios hay mesas de trabajo con cierta altura y una serie de bancos para que los estudiantes se acomoden y tengan acceso a los materiales destinados a la práctica. Si dentro del grupo hay alguien que usa silla de ruedas, le será difícil, si no imposible, acomodarse en un banco. El docente debe tomar decisiones prácticas para llevar a cabo su actividad. ¿Traigo una mesa? ¿Pido ayuda a sus compañeros? Lo que quiero destacar es la necesidad de visualizar los desafíos que enfrentan los estudiantes con discapacidades físicas.

El mayor reto frente al currículo propuesto por las instancias gubernamentales, es que este no es necesariamente

pertinente en un ambiente inclusivo. Un estudiante diagnosticado dentro del espectro autista requiere de instrucciones precisas, por lo que lanzar preguntas de indagación no suele ser la mejor opción para ellos. En estos casos, lo ideal es proporcionar datos y relaciones precisas que logran dar al estudiante certeza, anclajes y la sensación de seguridad.

En general es importante realizar actividades prácticas muy sencillas que sean valiosas para el desarrollo de los estudiantes con alguna discapacidad cognitiva, que les permitan asociar sus actividades cotidianas con ciertos elementos del currículo; al mismo tiempo, esas actividades deberán favorecer que los estudiantes neurotípicos sientan y experimenten el reto, para asociarlo, reflexionar y apropiarse del conocimiento. Llevar las ciencias a la cotidianidad puede ser un camino que permita a los estudiantes dar sentido a algunos de los contenidos propuestos en el currículo.

En mi caso, además de algunos experimentos sencillos para evidenciar fenómenos científicos, la cocina y la construcción de un huerto fueron los caminos integradores con estudiantes neurotípicos y neurodivergentes. La cocina ofrece, además del placer de la degustación posterior, enfrentar a los estudiantes con retos cercanos a su vida cotidiana, como calcular los tiempos de cocción dependiendo del corte, hacer una masa para pan o pizza, la importancia de la medición y las conversiones, o conocer las características físicas y químicas de los ingredientes. De esta forma es más fácil integrar e incluir, ya que cada estudiante aporta sus habilidades. El huerto como una actividad colectiva permite, además, desarrollar el respeto al medio ambiente y fomentar la cohesión social.

Quizá la discapacidad más difícil de atender es la hipoacusia. Desarrollar un curso sin la mediación del lenguaje es un

reto para cualquiera. El ser humano recibe información, primordialmente, a través de dos sentidos: la vista y el oído. Como docente, además de buscar recursos visuales con subtítulos, me enfrento a la ausencia de estructuras lógicas, y a códigos lingüísticos desarrollados por estos estudiantes que no cuentan con estructura comunicativa, por lo que decidí que en esos casos era más importante proporcionarles herramientas básicas de comunicación que les permitieran desarrollar su continuidad escolar *versus* los requerimientos de la asignatura.

Este modelo tiene ventajas y desventajas que se asocian con las expectativas de los tutores, las prácticas docentes y las actividades del equipo de apoyo, quienes deben rendir cuenta al tutor, que es quien paga la colegiatura. Uno de los mayores retos es, además de diseñar clases que atraigan el interés sin generar ansiedad, intentar anclar conocimientos teóricos desde la cotidianidad. Por otro lado, se debe lidiar con las expectativas parentales, sus deseos, frustraciones, etc.

Como colofón puedo destacar los aspectos que me han sensibilizado como docente y que aplico a mi práctica cotidiana: la importancia de la visualización de los retos que enfrentan los estudiantes con discapacidad, de la empatía, del desarrollo de actividades con sentido práctico, y la importancia de la comunidad. ●



El currículo propuesto por instancias gubernamentales no es necesariamente pertinente en un ambiente inclusivo.



INTRUSIÓN



LA ESENCIA DE ARNALDO COEN, UN ARTISTA DINÁMICO

Azucena Galindo

Conocer a Arnaldo Coen, independientemente de la edad que él tenga, es encontrarse con un ser curioso, entusiasta, generoso y talentoso, siempre con proyectos e inquieto por materializarlos. Este espíritu fue estimulado y nutrido desde su infancia, ya que nació dentro de una familia en la que los niños también eran parte activa de las sobremesas con conversaciones alrededor del arte, la cultura y otros temas tan variados como los comensales. Todo lo escuchado y asimilado por Arnaldo desde entonces, lo hacen un artista difícil de clasificar o situar dentro de algún movimiento o corriente artística. Muy frecuentemente se le liga a la generación de la ruptura, aunque Arnaldo aún era muy joven cuando dicho movimiento surgió.

Se puede decir que su carrera comenzó en 1958, al ingresar en el taller de Lawrence Calcagno; y su primera exposición individual ocurrió en 1963. Su trayectoria artística incluye pintura-objeto, escultura, *body-art*, además de escenografías y vestuarios para obras de teatro y danza.

Coen, desde muy temprana edad, tuvo claro el camino para ir dando respuestas a las muchas preguntas que le surgían, estimuladas tanto por los insumos externos que constantemente recibió, así como de reflexiones e inquietudes propias. En 1967 comenzó una pro-

longada estancia en Europa, iniciando en la ciudad de París gracias a la beca que obtuvo del gobierno francés; ello le permitió imbuirse en las últimas expresiones del arte, sin dejar pasar la oportunidad de adentrarse en el arte clásico de occidente y de otras latitudes.

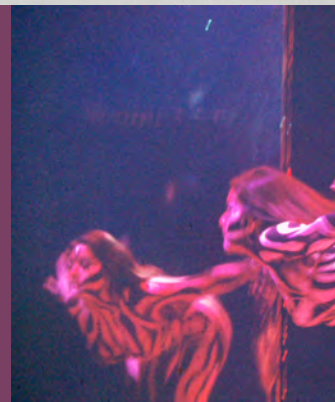
Esta experiencia fue fundamental para ir forjando su concepto de vertientes estéticas, lo que le llevó a enunciar que para él “todo arte es contemporáneo porque, como experiencia vivida, sucede y es pertinente en

el tiempo presente, en la actualidad del suceso estético”. Esta reflexión empezó a permear en diferentes corrientes artísticas de finales de los setenta, por lo que se podría pensar que Arnaldo Coen es precursor de la transvanguardia italiana o el neoexpresionismo alemán.

Existen diversas razones por las que Arnaldo goza de gran reconocimiento y ha sido recipiente de múltiples galardones, tales como: el Premio Nacional de Ciencias y Artes por: “su obra ligada a la pintura, la investigación del espacio, la música y la teoría del arte contemporáneo que le

Coen ha experimentado igual mirando nuestro pasado cultural, que el de muchas otras latitudes.

“Todo arte es contemporáneo porque, como experiencia vivida, sucede y es pertinente en el tiempo presente”.





ha permitido innovar e influir en diversas generaciones”; su nombramiento como Miembro de Número de la Academia de Artes y Miembro Titular del Seminario de Cultura Mexicana, entre otros.

Su obra ha sido expuesta en muy importantes museos de México. Recientemente se pudo apreciar en el Museo de Arte Moderno, Museo Jumex, Laboratorio Arte Alameda, Museo del Chopo, Casa del Lago, UAM Xochimilco, Black Box, Museo Universitario de Arte Contemporáneo de la Universidad Nacional Autónoma de México, entre otros. Además, su trabajo ha sido exhibido en Europa, Estados Unidos, Latinoamérica, India y Japón.

La dimensión de la trascendencia de las aportaciones de Coen a la plástica del siglo XX queda bien representada por dos proyectos que llevó a cabo en complicidad con Juan José Egurrola y Gelsen Gas con quienes participó en la muestra Documenta 5 de Kassel en Alemania, ocasión en la que estos tres artistas hicieron una serie que denominaron *Robarte el*

arte, que consistió en llevar a cabo actos de apropiación de la muestra. De esta experiencia que fue transgresora y trascendió fronteras, da cuenta el material fílmico que se hizo para su documentación.

Arnaldo Coen es un vivo ejemplo de que la curiosidad y la constancia en la búsqueda de expresiones plásticas que emocionen y conmuevan, tanto al creador como a los observadores, generan un círculo vital que es virtuoso por donde se le mire. Muy afortunados podremos sentirnos los mexicanos por sabernos coterráneos de un artista que ha experimentado igual mirando nuestro pasado cultural, que el de muchas otras latitudes, y quien también ha encontrado inspiración en corrientes esotéricas tales como la alquimia, la cábala, la brujería y el chamanismo, pues Arnaldo las valora por su poder metafísico. Entusiasma ver la obra de un artista que nació en 1940 y, al día de hoy, es contemporánea ya que su vigencia se puede apreciar desde diferentes perspectivas. ©



ENTRE PLUMAS Y PASIÓN: LA CIENCIA COMPROMETIDA DE ADRIANA VALLARINO

Adriana ha pasado muchas horas de su vida observando la conducta de aves marinas y terrestres, y otra buena parte de su tiempo lo ha dedicado a tomar muestras de sangre para analizarlas en el laboratorio y así comprender por qué se comportan como lo hacen.

Nacida en la Ciudad de México, Adriana Vallarino Moncada es médico veterinario por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Más adelante se convirtió en doctora en ciencias por la Universidad de Glasgow, Escocia “tras haber sobrevivido dos temporadas de campo en el Mar del Norte”, según su relato. Y no es para menos, pues en el Mar del Norte las mareas suelen ser muy irregulares, hay mucha lluvia y niebla a lo largo de todo el año, y también ocurren tormentas violentas que hacen peligrosa la navegación.

Hoy en día, la doctora Vallarino hace sus investigaciones en las costas mexicanas. Sus áreas de especialidad son ecología evolutiva, ecotoxicología, ornitología, servicios ambientales, y monitoreo ambiental.

Tiene más de 20 años de experiencia trabajando en el campo con aves acuáticas y terrestres, para llevar a cabo censos, monitoreo, observaciones conductuales, sistemas de percepción remota, además de tomar muestras de sangre y vómitos

de las aves, para poder analizarlas. Ya en el laboratorio, utiliza diferentes técnicas para medir los parámetros fisiológicos como niveles de hormonas, contaminantes, estrés, etc. También evalúa otros aspectos fundamentales del contexto en el que habitan estas aves, como su conservación, las especies invasoras, el forrajeo (sus conductas para conseguir alimento), la ecología espacial y su reproducción.

Su pasión la ha llevado a compartir su conocimiento fuera de los laboratorios y a organizar diversos festivales de aves, para promover su conocimiento y conservación entre la población. Es responsable y colaboradora en diversos proyectos de ecología, biodiversidad y conservación en el Golfo de México y el Caribe. Además, coordina un proyecto de plástico en nidos de aves en Yucatán (“Nidos plásticos: ¿Consecuencia de la urbanización?”) y ha participado en varios foros de divulgación de la ciencia en medios escritos, radio, internet y televisión.

Comprometida con su labor como docente, la doctora Vallarino imparte clases en casi todas las licenciaturas de la Escuela Nacional de Estudios Superiores-UNAM Unidad Mérida.

Recientemente publicó el libro ¿Cómo ves? Océanos de plástico, en el cual hace un recuento de la historia del plástico, su evolución, su impacto y las consecuencias que tiene su uso indiscriminado en los océa-

nos, los seres marinos y nuestras vidas. Una alerta acompañada de alternativas que dan esperanza para nuestro planeta.

Adriana sabe que con su labor puede inspirar a nuevas generaciones de científicas, por eso ha participado en programas de mentorías para niñas, adolescentes y jóvenes, como el Mentoring in Action- Women and Girls in STEM organizado por British Council, el programa de Niñas Científicas de Yucatán, y el programa Mujeres en STEAM. La doctora Vallarino nos demuestra que hacer ciencia también es un acto de amor por la vida, la naturaleza y las generaciones por venir. ©

Más de 20 años estudiando aves marinas y terrestres para entender su comportamiento.



APRENDER DEBE SER UN ACTO GOZOSO: GUADALUPE VADILLO

La educación tiene sentido cuando genera ciudadanos conscientes, personas comprometidas consigo mismas.



El conocimiento no debe quedarse encerrado en el aula ni en la mente del maestro, debe derramarse, llegar a la familia, a la comunidad, y generar un impacto tangible. Así opina la doctora Guadalupe Vadillo Bueno, quien ha dedicado su vida a una de las empresas más ambiciosas y humanas: transformar la educación para transformar personas.

Psicóloga de formación, con una maestría en educación del sobresaliente y un doctorado en educación, ha hecho de la enseñanza una herramienta de cambio profundo, cimentada en la creatividad, la innovación y el poder de las historias. Desde las aulas hasta los entornos digitales, su trayectoria abarca múltiples dimensiones: fue coordinadora de psicología, asesora académica y directora de educación continua en la Universidad de las Américas, donde también supervisó por 12 años el Centro de Idiomas.

Su impulso innovador la llevó al diseño de dos de los primeros MOOCs (cursos abiertos masivos en línea) en México, a través de UNAM-Coursera: *Ser más creativos* y *Aprender*, con una matrícula conjunta de más de 350 mil estudiantes.

Pero su huella más profunda quizá está en el Bachillerato a Distancia de la Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM), del cual fue fundadora, diseñadora curricular, creadora del modelo de tutoría y, desde hace años, directora general. Allí ha consolidado una propuesta educativa que no solo busca transmitir conocimientos, sino fomentar el pensamiento crítico, el autoco-

nocimiento y la capacidad de imaginar futuros distintos. La doctora Vadillo cree que aprender debe ser un acto gozoso, tanto para quien enseña como para quien aprende. Para ella, la educación tiene sentido cuando genera ciudadanos conscientes, personas comprometidas con su entorno y consigo mismas.

Su enfoque se basa en el andamiaje de saberes: conectar lo que se aprende con lo que ya se sabe, construir historias propias y fomentar el diálogo como herramienta de crecimiento.

Desde su visión, la relación entre creatividad, inteligencia y aprendizaje es compleja y va más allá de lo que pueden medir las pruebas convencio-

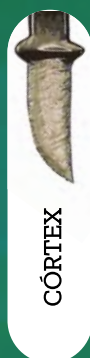
nales. Para ella, la clave está en reconocer el potencial único de cada persona y crear contextos donde talento, motivación e interés puedan florecer.

Guadalupe Vadillo es directora de la *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, una publicación que funciona como foro de intercambio entre las instituciones mexicanas y extranjeras, públicas y privadas, que desarrollan y ofrecen programas en este nivel educativo a distancia. Su trabajo ha sido reconocido con el Premio ANUIES 2009 a la Innovación Educativa y con la distinción de la Asociación Mexicana de Educación Continua y a Distancia.

Pero más allá de los premios y los títulos, es una sembradora de futuros. Con una convicción profunda en el potencial de cada persona, defiende una educación que no se limite a repetir información, sino que abra caminos, encienda ideas y construya sentido. Como ella misma lo dice, educar es intervenir en futuros posibles. Y en ese arte, ella ha sido, sin duda, una arquitecta brillante. 🌟

Su enfoque se basa en el andamiaje de saberes: conectar lo que se aprende con lo que ya se sabe.





CAMINOS PARA “DESDOBLAR” LA CIENCIA

Azucena Galindo



Los libros informativos, de divulgación de la ciencia o de no ficción, son excelentes agentes para tender puentes entre lectores y científicos, además de despertar la curiosidad de todos quienes se adentren a sus contenidos. Gracias al trabajo de autores, ilustradores y editores, estos libros tienen la “potencia” para apelar a públicos amplios, no solo a los más jóvenes. Son pertinentes tanto en las escuelas como en el hogar y otros espacios culturales y sociales, son versátiles

en su uso y pueden ser una herramienta muy útil para acercar el conocimiento científico a quien tenga la disposición de aventurarse a conocer más, de algo que le pasa, observa o siente.

Aquí van algunas referencias de editoriales que circulan en nuestro país, que se han ocupado de abordar temas o problemáticas científicas y que acercan a los lectores de maneras novedosas:

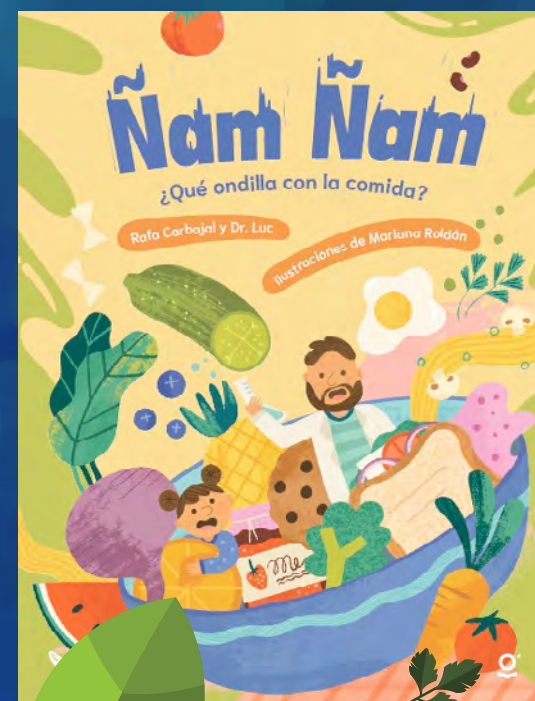
LOQUELEO

Esta colección de Editorial Santillana surgió con el propósito de crear libros que entretengan y que también contribuyan a formar personas, para que desde la infancia se les estimule a ser responsables, creativas, sensibles, observadoras, críticas, con iniciativa y que tomen consciencia de su papel en la sociedad y como generadoras de impacto por sus acciones.

Sus títulos abordan los contenidos desde distintas disciplinas y a través de enfoques inesperados, con una alta calidad estética, estimulando que los lectores

ya no se conforman con datos o información que pueden encontrar fácilmente en internet, sino que tienen expectativas más desafiantes.

Algunos de esos títulos son: *Pequeño, ¿Dónde está la estrella de mar?*, *Eres polvo de estrellas*, *El último viaje*, y hay más... En 2024, Loqueleo lanzó una nueva colección de divulgación científica llamada **Frisbi**, cuyo espíritu se basa en lanzar y compartir preguntas para: Fomentar, Reconocer, Inspirar, Saber, Buscar, Inspirar a las infancias. Para 2025 habrá más integrantes de la colección **Frisbi**.



EDICIONES CASTILLO

Su catálogo tiene la vocación de acercar a los lectores jóvenes a la curiosidad, el cuestionamiento y pensamiento crítico, de manera cercana y lúdica, sin discursos, con libros que respondan al tiempo de niños y jóvenes, y les permitan imaginar, pensar y actuar, es decir, pensar en términos poéticos y científicos, sin que sean excluyentes. Entre las colecciones del catálogo se pueden destacar:



Mundo Mosaico, que abarca temas de disciplinas científicas, sociales y humanísticas, como migración, derechos humanos, diversidad, ecosistemas, acción comunitaria y biografías.

Giroscopio, integrada por títulos con textos breves con contenidos de carácter social y científico, cuyo impacto se manifiesta en la vida cotidiana. Algunos títulos son: *Hablemos con el fuego*; *Travesías en la ciudad*; *Mundos dentro de otros mundos*; *¿Por qué no me avisó mi perro?*

Diente de León está compuesta por libros “híbridos” de divulgación para los chicos que están cursando preescolar. Buscan detonar la curiosidad, el interés, la exploración, la expresión y la comprensión tanto de sí mismos como del mundo que les rodea. Uno de sus últimos títulos es *José, cocinero del mundo*.



Otro título fascinante es *Matemáticas para la vida*, en formato de historieta. Está centrado en eventos de la vida diaria, y entreteje las matemáticas de manera acertada con temáticas actuales y presentes en nuestra vida como: desarrollo social, conciencia ambiental y trabajo comunitario.

EDICIONES SM

Tal vez esta editorial esté más ligada a las historias, es decir, a la narrativa, puesto que otorga dos premios muy importantes y populares entre lectores jóvenes, sus maestros y papás: El Barco de Vapor y Gran Angular, premios que dan nombre a dos de sus colecciones más emblemáticas.

Los títulos buscan acompañar a los niños y adolescentes al descubrimiento de un universo de saberes sobre sí mismos, sobre los otros, sobre la sociedad y el mundo, sin que por ello se sacrifique el gozo de la experiencia lectora. Combinan el rigor de la investigación con el buen humor. Aquí van tres de sus títulos, interesantes por su contenido, actualidad y pertinencia:



En este código se puede dar un vistazo



Veamos qué dicen ellos:



Asomémonos:



Por pura curiosidad

Los autores, A. Mendoza un humanista, y G. Sierna, un matemático, platican temas científicos con lenguaje sencillo.

Megalópolis, dinero y globalización

De Jano Mendoza y Gustavo Garza, este título habla de los cambios en las metrópolis.

Revolución tecnológica: un dilema ecológico

Este título de Olinca Marino aborda el tema del uso de dispositivos electrónicos y su impacto en nuestro planeta.



www.obsidianadigital.mx

 @Obsidianamx  @obsidiana_mex  @obsidiana_mex