

## Aprendizaje de la electroquímica: comparación de métodos tradicionales y digitales en bachillerato

Alejandro Alcaraz González, Myriam Elizabeth Cobian Aguayo

### Electrochemistry Learning: Comparing Traditional and Digital Methods in High School

#### Resumen

Este estudio compara dos métodos de enseñanza de la electroquímica en estudiantes de bachillerato: la clase magistral tradicional y el uso de herramientas digitales. Cuatro grupos de estudiantes participaron en el estudio, uno de ellos recibió enseñanza tradicional y los otros tres utilizaron plataformas digitales para aprender sobre reacciones redox y celdas galvánicas. Se evaluó el desempeño de los estudiantes mediante pretest y posttest, aplicando pruebas estadísticas como la prueba t de muestras relacionadas y ANOVA de un factor. Los resultados mostraron mejoras significativas en los puntajes de los estudiantes en todos los grupos, indicando que tanto la enseñanza tradicional como la digital favorecieron el aprendizaje. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el desempeño entre los grupos, lo que sugiere que las herramientas digitales pueden ser tan efectivas como la enseñanza presencial. Este estudio aporta evidencia sobre la efectividad de las tecnologías educativas en el aprendizaje de la electroquímica, especialmente en entornos presenciales, y respalda la integración de herramientas digitales para mejorar la comprensión de conceptos complejos.

**Palabras clave:** bachillerato; métodos de enseñanza; clase magistral; herramientas digitales; electroquímica

#### Abstract

This study compares two methods of teaching electrochemistry to high school students: traditional lectures and the use of digital tools. Four groups of students participated in the study, one of which received traditional teaching and the other three used digital platforms to learn about redox reactions and galvanic cells. Student performance was assessed using Pre-Test and Post-Test, applying statistical tests such as the related samples t-test and one-way ANOVA. The results showed significant improvements in the students' scores across all groups, indicating that both traditional and digital teaching methods enhanced learning. However, no significant differences in performance were found between the groups, suggesting that digital tools can be as effective as in-person teaching. This study provides evidence on the effectiveness of educational technologies in learning electrochemistry, particularly in in-person settings, and supports the integration of digital tools to enhance the understanding of complex concepts.

**Keywords:** high school; teaching methods; lecture; digital tools; electrochemistry

## Introducción

El bachillerato presencial ha sido el modelo predominante en la educación media superior, proporcionando a los estudiantes una estructura que combina instrucción directa con actividades prácticas en laboratorios y talleres. En este contexto, la enseñanza de la química, y en particular de la electroquímica, ha dependido tradicionalmente de clases magistrales complementadas con experimentación en laboratorios físicos. Sin embargo, las limitaciones de infraestructura y tiempo han dificultado la enseñanza de esta disciplina, lo que impacta tanto el desarrollo de habilidades prácticas como la comprensión de conceptos abstractos (Espinoza Ríos, E., et al., 2016).

Ante estos desafíos, se han explorado estrategias alternativas para fortalecer el aprendizaje, entre ellas el uso de herramientas digitales que pueden suplir la falta de laboratorios físicos y ofrecer experiencias interactivas. Estas herramientas incluyen simuladores, *software* educativo y entornos virtuales de aprendizaje que permiten explorar fenómenos electroquímicos de manera dinámica y accesible. Diversos estudios han demostrado que simuladores como PhET o ChemCollective contribuyen a mejorar la comprensión conceptual al permitir a los estudiantes visualizar procesos químicos a nivel molecular, realizar experimentos virtuales y recibir retroalimentación inmediata (Váscones Barrera, E., et al., 2020; Alcaraz González, A., et al., 2025).

El presente estudio compara dos estrategias de enseñanza: la clase magistral tradicional y el uso de herramientas digitales, con el propósito de determinar cuál favorece en mayor medida el aprendizaje de la electroquímica en estudiantes de bachillerato. A través de un diseño experimental con pretest y postest, se analizó si los estudiantes que emplean herramientas digitales de forma asincrónica presentan un mejor desempeño en la comprensión de los conceptos electroquímicos en comparación con aquellos que reciben enseñanza convencional.

Si bien la integración de herramientas digitales ha cobrado relevancia en la educación a distancia, su impacto en entornos presenciales aún requiere mayor exploración. Se ha planteado que el aprendizaje autónomo y la interacción con simulaciones pueden fomentar un mayor compromiso y mejorar la retención del conocimiento en los estudiantes (Marcano Godoy, K., et al., 2020). En este sentido, el presente estudio busca aportar evidencia sobre la efectividad de estas tecnologías en un contexto presencial, proporcionando información valiosa para la optimización de estrategias didácticas en la enseñanza de la química.

## Metodología

Durante el mes de marzo del periodo 2024-2, en el bachillerato general, Colegio de Ciencias y Letras Tepic, Campus Bonaterra, se impartió la asignatura de Temas selectos de Química 2 (TSQ2), dentro de la componente propedéutica, con un valor de 6 créditos de acuerdo con la Dirección General de Bachilleratos (DGB). El programa de la asignatura establece que puede impartirse de manera presencial, complementada con formación en línea, con el fin que los estudiantes adquieran conocimientos y apliquen métodos y procedimientos para resolver problemas, tanto simulados como reales, de su entorno

(SEP, 2013). En el plan de estudios, se aborda el bloque 2, titulado “Electroquímica y termoquímica”, cuyos objetivos son que los estudiantes logren los siguientes aprendizajes esperados:

- Identificar las reacciones oxido-reducción y sus características
- Reconocer el funcionamiento de una celda galvánica

Con el propósito de cumplir con estos objetivos, se implementó una estrategia de enseñanza del tema de “electroquímica” que abarca los aprendizajes mencionados y se aplicó a cuatro grupos de 20 alumnos cada uno, correspondientes al sexto semestre del bachillerato químico-biológico: A, B, C y D.

Para la realización de este estudio, los grupos se dividieron en dos condiciones: un grupo de control (grupo A) y tres grupos experimentales (grupos B, C y D), a los cuales se les aplicaron diferentes estrategias de enseñanza digital, como se describe a continuación:

### Grupo A (control)

#### Apertura

Se inició por la aplicación de un pretest escrito (anexo 1), diseñado con 10 preguntas de opción múltiple, cada una con un valor de 1 punto, el cual evalúa el aprendizaje esperado en el tema de electroquímica y fue resuelto por los estudiantes en un tiempo máximo de 14 minutos. La evaluación se realizó por el docente a cargo de la asignatura.

#### Desarrollo

Se implementó una enseñanza tradicional basada en una clase magistral, con explicaciones verbales apoyadas con material en el pizarrón. Durante 50 minutos, el docente abordó conceptos clave sobre reacción oxido-reducción, sus características y el funcionamiento de una celda voltaica. Como referencia del contenido, se utilizaron las obras de Temas selectos de Química 2 de Ramírez Delgado (2020) y López Cuevas et al. (2021), fundamentadas en el programa de estudios del componente básico del marco curricular común de la educación media superior, en el campo disciplinar de las ciencias experimentales.

#### Cierre

Se aplicó un postest escrito (Anexo 1), idéntico al pretest, con un tiempo máximo de resolución de 14 minutos. Fue revisado por el docente de la asignatura.

## Grupo B, C y D (Herramientas digitales)

### Apertura

Los estudiantes recibieron un código de acceso a la plataforma digital Classroom para realizar, de forma asincrónica, un pretest digital (Anexo 1) en un formulario de Google Forms. Este pretest, idéntico al aplicado en el Grupo A, tuvo un tiempo máximo de resolución de 14 minutos y fue calificado automáticamente por la herramienta digital.

### Desarrollo

Durante 50 minutos, los estudiantes trabajaron con herramientas digitales. La enseñanza se llevó a cabo mediante herramientas digitales para revisar los conceptos de reacción oxido-reducción, sus características y el funcionamiento de una celda voltaica. Los recursos utilizados fueron:

- a) Videos. Se seleccionaron materiales de la plataforma de YouTube que cubrieran el contenido impartido en el grupo A (INACAP DRTE, 2017; Amigos de la Química, 2022; Amigos de la Química, 2023). Los estudiantes visualizaron estos videos de manera individual.
- b) Simulador. Se utilizó el simulador de la American Association of Chemistry Teachers (2024), con el cual los alumnos seleccionaron distintas soluciones acuosas para analizar el funcionamiento de una celda galvánica.

### Cierre

Al finalizar, la revisión de los videos y la interacción con el simulador, los estudiantes resolvieron, de forma asincrónica, un postest digital (Anexo 1) en Google Forms, con un tiempo máximo de 14 minutos. Dicho instrumento fue idéntico al aplicado en el Grupo A y fue calificado automáticamente por la plataforma.

## Análisis de datos

Para evaluar la efectividad de la herramienta digital en la enseñanza de electroquímica, se aplicaron pruebas estadísticas con un nivel de confianza del 95%, utilizando el *software* Microsoft Excel y su complemento "Análisis de datos". Se realizaron los siguientes análisis:

- Prueba t para muestras relacionadas para determinar si hubo una mejora significativa en el desempeño de cada grupo al comparar los resultados del pre y el postest.
- ANOVA de un factor para comparar los puntajes del postest entre los cuatro grupos (A, B, C y D) y evaluar si existen diferencias significativas entre ellos.

## Organización de los datos

Los datos obtenidos se registraron en una hoja de cálculo con el siguiente formato:

Estudiante	Grupo	Pretest	Postest
1	A	....	....
2	A	....	....
...	...	....	....
N	D	....	....

Tabla 1. Organización de las muestras.

Donde:

- Al Grupo A se le impartió enseñanza tradicional.
- Los Grupos B, C y D recibieron enseñanza mediante herramientas digitales.
- Pretest y postest representan los puntajes obtenidos en el pretest y postest de la implementación de la estrategia de enseñanza.

## Prueba t para muestras relacionadas

La prueba t de muestras relacionadas (o prueba t pareada) se empleó para evaluar si la diferencia entre los puntajes del pre y postest en cada grupo fue estadísticamente significativa. La fórmula utilizada es la siguiente (Montgomery, 2017):

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

- $t$  = estadístico de la prueba t
- $\bar{d}$  = media de las diferencias entre el pretest y postest, calculada como:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$$

- $d_i = X_{post-test,i} - X_{pre-test,i}$  ; es decir, diferencia individual de cada estudiante entre ambas pruebas.

- $s_d$  = la desviación estándar de las diferencias:

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}}$$

- $n$  = número de pares de observaciones (número de estudiantes en cada grupo).
- $\frac{s_d}{\sqrt{n}}$  = error estándar de las diferencias.
- $p$  = valor de significancia obtenido a partir de la distribución  $t$  con  $n-1$  grados de libertad.

El análisis se realizó en Microsoft Excel, utilizando la función de "Análisis de datos" y seleccionando la prueba  $t$  para muestras relacionadas con un nivel de confianza del 95%. Las hipótesis evaluadas fueron:

- Hipótesis nula ( $H_0$ ). No existe una diferencia significativa entre los puntajes del pre y postest en cada grupo (A, B, C y D).
- Hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Existe una diferencia significativa entre los puntajes del pre y postest en cada grupo (A, B, C y D).

#### ANOVA de un factor (Intergrupo)

El análisis de varianza de un factor (One-Way ANOVA) se empleó para determinar si existían diferencias significativas en los puntajes del postest entre los grupos A, B, C y D. Esta prueba se basa en la comparación de la variabilidad entre grupos y la variabilidad dentro de los grupos (Field, 2018):

$$F = \frac{\text{Variabilidad entre los grupos}}{\text{Variabilidad dentro de los grupos}}$$

Donde:

$$\text{Variabilidad entre grupos} = \frac{\sum n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2}{k - 1}$$

$$\text{Variabilidad dentro de los grupos} = \frac{\sum n_i (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{N - k}$$

Siendo:

- $n_i$  es el número de observaciones en el grupo  $i$ .
- $\bar{X}_i$  es la media del grupo  $i$ .

- $\bar{X}$  es la media global.
- $k$  es el número de grupos.
- $N$  es el número total de observaciones.

El análisis se realizó en Microsoft Excel, seleccionando la opción "ANOVA de un factor" en la herramienta de "Análisis de datos", con un nivel de confianza del 95%. Las hipótesis evaluadas fueron:

- Hipótesis nula ( $H_0$ ). No existen diferencias significativas en los puntajes del post-test entre los grupos A, B, C y D.
- Hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Al menos un grupo tiene un puntaje significativamente diferente en el posttest.

Análisis de resultados

El análisis de los datos obtenidos tras la implementación de las estrategias didácticas en el tema de electroquímica permitió evaluar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Para ello, se compararon los puntajes obtenidos en los pre y postest de los cuatro grupos participantes (A, B, C y D), aplicando pruebas estadísticas con un nivel de confianza del 95%.

Prueba t de muestras pareadas

Para determinar si hubo una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes dentro de cada grupo, se aplicó una prueba t de muestras relacionadas. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2.

Grupo	Media pretest	Desviación estándar Pretest	Media Postest	Desviación estándar postest	t- valor	p-Valor
A	3.30	1.81	7.7	2.15	-8.38	$8 \times 10^{-8}$
B	4.75	1.62	8.55	1.82	-7.59	$3.6 \times 10^{-7}$
C	4.35	1.69	8.85	1.46	-11.83	$3.3 \times 10^{-10}$
D	4.45	1.64	8.1	1.86	-7.56	$3.83 \times 10^{-7}$

Tabla 2. Resultados de la prueba t de muestras relacionadas con un nivel de confianza del 95% para cada grupo.

Los p-valores obtenidos fueron menores a 0.05 en todos los grupos, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) en cada caso. Esto confirma que hubo una mejora significativa en los puntajes del posttest con respecto al pretest dentro de cada grupo; es decir, tanto la metodología tradicional como la basada en herramientas digitales favorecieron el aprendizaje de los estudiantes.

Estos resultados coinciden con lo reportado en estudios previos sobre el tipo de enseñanza tradicional y basada en herramientas digitales. López Guerrero et al. (2019) y Contreras et al. (2021) han demostrado que las estrategias en la enseñanza de química facilitan la comprensión de estos conceptos, independientemente del medio de instrucción. Además, Rodríguez Montoro et al. (2024) y Alcaraz González et al. (2025) destacan que las simulaciones y videos interactivos pueden mejorar la retención del conocimiento en química, particularmente cuando se integran con actividades y evaluaciones formativas.

ANOVA de un factor

Para evaluar si existían diferencias significativas entre los grupos en sus desempeños finales, se aplicó un ANOVA de un factor a los puntajes del posttest. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Grupo	Media posttest	Desviación estándar posttest	F- estadístico	p-Valor
A	7.7	2.15	1.505	0.220
B	8.55	1.82		
C	8.85	1.46		
D	8.1	1.86		

Tabla 3. Resultados del ANOVA de un factor con un nivel de confianza del 95% entre los puntajes del posttest de los grupos.

El resultado de la prueba ANOVA ( $F=1.505$ ,  $p=0.220$ ) indica que no hubo diferencias estadísticamente significativas en los puntajes del posttest entre los grupos. Esto sugiere que el uso de herramientas digitales no genera un impacto significativamente mayor en el aprendizaje en comparación con la metodología tradicional.



Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Gómez Salgado et al. (2016) y Ramos Mejía, B. et al. (2020), quienes señalan que la comprensión conceptual es un factor clave en el aprendizaje de la electroquímica, independientemente del medio de instrucción utilizado. Además, Vargas Murillo (2020) y Navarrete-Mayeza (2024) enfatizan que el éxito del aprendizaje radica en el diseño de la estrategia didáctica más que en la herramienta empleada.

## Conclusión

El presente estudio permitió analizar el impacto del uso de herramientas digitales en la enseñanza de la electroquímica, comparándolo con una metodología tradicional. Se encontró en el estudio que, en todos los grupos, hubo una mejora significativa en los puntajes del posttest en comparación con el pretest, lo que indica que ambas estrategias favorecen el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, no mostraron diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje entre ambos enfoques, lo que sugiere que, en este contexto particular, la implementación de la herramienta digital no representó una mejora significativa respecto al método tradicional.

Estos hallazgos son relevantes no solo para la enseñanza de la electroquímica en bachilleratos presenciales, sino también para su implementación en modalidades de bachillerato a distancia, pues muestra que la integración de herramientas digitales puede ofrecer alternativas flexibles y accesibles para la enseñanza de conceptos abstractos en entornos virtuales, facilitando la personalización del aprendizaje y la autorregulación del estudiante.

## ANEXO 1

Asignatura: Tópicos Selectos de Química II

Periodo de evaluación: Marzo del 2025

Bloque por evaluar II: Termoquímica

Fecha:

Nombres del alumno:

Grupo:

Instrucciones:

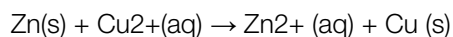
Subraya la respuesta correcta

Material: Pluma azul y corrector

1. ¿Qué sucede en una reacción de óxido-reducción?

- a) Un compuesto se descompone en sustancias más simples.
- b) Hay transferencia de protones entre las sustancias.
- c) Ocurre una transferencia de electrones entre los reactivos.
- d) Se combinan átomos de hidrógeno con oxígeno para formar agua.

2. En la siguiente reacción:



¿Qué especie se oxida?

- a) Zn
- b) Cu
- c)  $\text{Cu}^{2+}$
- d) Ninguna de las anteriores

3. El agente oxidante en una reacción redox es aquel que...

- a) Se oxida y cede electrones.
- b) Se reduce y gana electrones.
- c) No cambia su número de oxidación.
- d) Se descompone en sustancias más simples.

4. ¿Qué indica el número de oxidación de un elemento en una reacción química?

- a) La cantidad de protones en su núcleo.
- b) El número de electrones que ha ganado o perdido.
- c) Su posición en la tabla periódica.
- d) Su masa atómica.

5. ¿Cuál es la definición correcta de una celda voltaica?

- a) Una celda voltaica es un dispositivo electroquímico que convierte energía eléctrica en energía química a través de una reacción de oxidación en el ánodo y reducción en el cátodo, sin la necesidad de un electrolito.
- b) Una celda voltaica es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica mediante una reacción redox, en la que se lleva a cabo una oxidación en el ánodo y una reducción en el cátodo, utilizando un electrolito y un puente salino.
- c) Una celda voltaica es un sistema que genera energía térmica mediante la reacción de un ácido y una base, con el fin de generar corriente continua en un circuito cerrado.
- d) Una celda voltaica es un dispositivo que produce energía eléctrica a partir de la disociación de compuestos iónicos, sin intervenir reacciones de oxidación-reducción.

6. ¿Cuál es la función del puente salino en una celda galvánica?

- a) Transportar electrones entre los electrodos.
- b) Mantener el equilibrio de cargas en la solución.
- c) Proporcionar la energía necesaria para la reacción.
- d) Evitar la transferencia de iones entre soluciones.

7. En una celda voltaica, el cátodo es el electrodo donde...

- a) Se produce la oxidación.
- b) Se produce la reducción.
- c) No ocurre ninguna reacción.
- d) La solución se vuelve neutra.

8. En una pila Daniell, el electrodo de cobre se encuentra en una solución de  $\text{CuSO}_4$  y el de zinc en  $\text{ZnSO}_4$ . ¿Qué ocurrirá con la masa del electrodo de zinc a medida que la reacción avanza?

- a) Aumentará porque los iones  $\text{Zn}^{2+}$  se depositan sobre él.
- b) Disminuirá porque el Zn metálico se convierte en iones  $\text{Zn}^{2+}$ .
- c) Permanecerá igual porque el Zn no participa en la reacción.
- d) Variará dependiendo de la concentración de la solución.

9. El potencial estándar de reducción del  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  es  $-0.76\text{ V}$  y el del  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  es  $+0.34\text{ V}$ . ¿Cuál será el voltaje total de la celda galvánica Zn-Cu?
- a)  $1.10\text{ V}$
  - b)  $-1.10\text{ V}$
  - c)  $0.42\text{ V}$
  - d)  $-0.42\text{ V}$
10. ¿Qué sustancia se usa comúnmente en el puente salino de una celda galvánica?
- a) Cloruro de potasio (KCl)
  - b) Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
  - c) Nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )
  - d) Hidróxido de sodio (NaOH)

## Referencias

- Alcaraz González, A. y Cobián Aguayo, M. (2025). Implementación del simulador digital PhET en la enseñanza de la Ley de Gay-Lussac: Secuencia didáctica a distancia en el bachillerato. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 17(33). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.20074751e.2025.33.91009>
- American Association of Chemistry Teachers (2024). *Galvanic/Voltaic Cells*. <https://teachchemistry.org/classroom-resources/voltaic-cells>
- Amigos de la Química, (2022, 28 de marzo). *Conceptos redox: Oxidación y reducción, oxidante y reductor*. [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=okGr\\_NLoXA0](https://www.youtube.com/watch?v=okGr_NLoXA0)
- Amigos de la Química, (2023, 21 de mayo). *PILAS electroquímicas, voltaicas o galvánicas (teoría). Pila Daniell*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=vmpoS8HecPg>
- Contreras, M., Pastor, F. J., Ruiz Martínez, D., Monllor Satoca, D., Guijarro, N., Bonete, P., Orts Mateo, J. M., Gómez Torregrosa, R., y Lana-Villarreal, T. (2021). Análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona: caso de la asignatura de Química Física Aplicada. En R., Satorre Cuerda (ed.). *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19* (pp. 47-55). Octaedro.

[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/119294/1/Nuevos-retos-educativos-ensenanza-superior-frente-al-COVID-19\\_05.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/119294/1/Nuevos-retos-educativos-ensenanza-superior-frente-al-COVID-19_05.pdf)

Espinoza Ríos, E., González López, K., y Hernández Ramírez, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Revista Entramado*, 12(1), 266-281. <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publications.

Gómez Salgado, B., y Lavín Puente, C. (2016). Enseñanza-aprendizaje de la electroquímica con analogías: una experiencia en el aula. *Tabanque: Revista Pedagógica*, 29, 189-206. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5772486>

INACAP DRTE, (2017, 11 de abril). *Reacciones oxido reducción* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=pXrdF7ZTjn0>

López Cuevas, L., y Gutiérrez Franco, M. E. (2021). *Temas Selectos de Química 2*. Pearson.

López Guerrero, M. M., López Guerrero, G., y Rojano Ramos, S. (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las Reacciones Oxido-Reducción. Estudio de caso en la Universidad de Málaga. *Educación Química*, 29(3). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63728>

Marcano Godoy, K., y Cedeño Hernández, M. (2020). Uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido “Enlace Químico y sus Propiedades”, centrado en habilidades cognitivas en estudiantes de educación media chilena. *Revista Educación Las Américas*, 9, 28-50. <https://doi.org/10.35811/rea.v9i0.61>

Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons.

Navarrete-Mayeza, J. R. (2024). Estrategias didácticas virtuales y su importancia en el aprendizaje. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 516-533. <https://doi.org/10.35381/r.k.v9i17.3374>

Ramírez Delgado V. M. (2020). *Temas selectos de química 2*. Patria.

Ramos Mejía, A. A. (2020). Un curso de electroquímica en tiempos de pandemia: el ecosistema educativo en acción. *Revista Educación Química*, número especial. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.77094>

Rodríguez Montoro, O., Suarez, I., y Coto García, B. (2024). Práctica de laboratorio virtual de Química General: ácido-base. *Educación Química*, 35(3). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.3.87498>

SEP. (2013). *Programa de estudios de Temas Selectos de Química 2*. México, Secretaría de Educación Medio Superior. [https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/zoQ77rAGzF-TEMAS\\_SELECTOS\\_DE\\_QUIMICA\\_II-1.pdf](https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/zoQ77rAGzF-TEMAS_SELECTOS_DE_QUIMICA_II-1.pdf)

- Vargas Murillo, G. (2020). Estrategias Educativas y tecnología digital en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Cuadernos*, 61(1), 69-76. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762020000100010](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000100010)
- Váscones Barrera, E., y Varguillas Carmon, C. S. (2020). Estrategia educativa para desarrollar innovación pedagógica basada en TIC de los docentes de bachillerato. *Revista de Producción, Ciencia e Investigación*, 4(37). <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss37.2020pp50-60>

---

Mtro. Alejandro Alcaraz González

alejandro.alcaraz.ce100@dgeti.sems.gob.mx

Centro de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios No.100-DGETI

[0009-0002-5907-1631](#)

Dra. Myriam Elizabeth Cobián Aguayo

my.cobian6@gmail.com

Centro de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios No.100-DGETI

[0009-0009-0603-5662](#)



En la traducción de los artículos de la Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia se utiliza en ocasiones una herramienta de inteligencia artificial como Google Translate, ChatGPT-4o o DeepL, con revisión humana posterior, cuidando siempre el estilo y aportación de los autores.