

Impacto de los Recursos Educativos Digitales Abiertos en la enseñanza y aprendizaje de la Química

Impact of Open Digital Educational Resources on the Teaching and Learning of Chemistry

Ana Alicia Valdez de los Santos¹ (valdeszalicia542@mail.com) (<https://orcid.org/0009-0007-9135-4072>)

Resumen

Los Recursos Educativos Digitales Abiertos han emergido como herramienta precisa para democratizar el acceso al conocimiento y renovar las prácticas de enseñanza en ciencias, y de manera particular, en el estudio de la Química. En este sentido, se realizó la presente investigación con el objetivo de analizar el impacto de los Recursos Educativos Digitales Abiertos en la enseñanza y aprendizaje de la Química. Para ello se llevó a cabo una revisión bibliográfica en la Universidad Nordestana, República Dominicana, durante los meses de abril a junio de 2025. Fueron consultados un total de 26 documentos, en su mayoría artículos de revistas, indexados en las distintas bases de datos. De esta manera se ofrece una reflexión práctica y cercana sobre la aplicación de dichos recursos en la enseñanza de la Química, con una mirada centrada en las personas. Se presentan evidencias recientes, recursos concretos, experiencias docentes y recomendaciones para su integración en el aula, con el propósito de inspirar una práctica educativa más abierta, equitativa y significativa. De manera general, estos recursos representan una oportunidad real para transformar la enseñanza de la Química, ya que, al ser accesibles, adaptables y gratuitos, fortalecen la inclusión educativa y estimulan el aprendizaje activo.

Palabras clave: Recursos Educativos Abiertos, enseñanza-aprendizaje, Química, República Dominicana, enseñanza de la Química.

Abstract

Open Digital Educational Resources have emerged as a precise tool to democratize access to knowledge and renew teaching practices in science, particularly in the study of Chemistry. In this regard, the present research was conducted with the aim of analyzing the impact of Open Digital Educational Resources on the teaching and learning of Chemistry. For this purpose, a bibliographic review was carried out at the Universidad Nordestana, Dominican Republic, during the months of April to June 2025. A total of 26 documents were consulted, mostly journal articles, indexed in various databases. In this

¹ Máster Profesionalizante en Química para Docentes. Licenciada en Educación Mención Química-Biología. Técnico Docente Distrital. Doctorado en Ciencias de la Educación. Universidad Católica Nordestana (UCNE). San Francisco de Macorís, Provincia Duarte, República Dominicana.



way, a practical and close reflection is offered on the application of Open Digital Educational Resources in the teaching of Chemistry, with a focus on people. Recent evidence, concrete resources, teaching experiences, and recommendations for their integration into the classroom are presented, with the aim of inspiring a more open, equitable, and meaningful educational practice. In general, these resources represent a real opportunity to transform Chemistry teaching, as being accessible, adaptable, and free, they strengthen educational inclusion and stimulate active learning.

Key words: Open Educational Resources, Teaching-Learning, Chemistry, Dominican Republic, Chemistry Education.

Introducción

Enseñar Química con sentido en el siglo XXI exige mucho más que dominar contenidos disciplinares; implica reconocer que el conocimiento científico puede y debe ser una herramienta para comprender el mundo, transformarlo y habitarlo con responsabilidad. Esta mirada humanizada de la enseñanza de la Química se nutre de la sensibilidad pedagógica, la conciencia ambiental y el compromiso social; encuentra en los Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) una vía poderosa para democratizar el acceso al conocimiento y enriquecer las experiencias de aprendizaje (García *et al.*, 2023).

Los REDA, al ser accesibles y adaptables, permiten conectar la ciencia con la vida cotidiana, democratizar el conocimiento y enriquecer las prácticas pedagógicas. En América Latina, su uso ha cobrado relevancia en contextos escolares y universitarios, especialmente en escenarios de formación docente y educación media (García *et al.*, 2023).

La autora considera que, debido a las características antes mencionadas, los REDA permiten que docentes y estudiantes construyan saberes desde sus propios contextos, favoreciendo la inclusión, la creatividad y la participación activa. En el campo de la química, su uso ha cobrado especial relevancia, sobre todo en escenarios de formación inicial docente, y en educación media y superior, donde las limitaciones de infraestructura y conectividad han sido desafiadas por propuestas innovadoras que integran simuladores, laboratorios virtuales, videos interactivos, mapas conceptuales colaborativos y guías experimentales contextualizadas.

Esta transformación no es solo tecnológica, sino profundamente pedagógica. Enseñar Química con REDA implica resignificar el rol del docente como diseñador de experiencias, mediador cultural y facilitador de aprendizajes significativos. Como señalan García y Ramírez (2024), “la enseñanza de la Química debe resignificar los sentidos, devolviendo vida a las aulas mediante experiencias que involucren lo acústico, lo táctil y lo visual como formas de leer el mundo” (p. 12). Esta afirmación cobra fuerza cuando los recursos digitales se utilizan no como sustitutos, sino como extensiones del



pensamiento pedagógico, capaces de conectar la ciencia con la vida cotidiana, los desafíos ambientales y las realidades locales.

Además, experiencias recientes en América Latina han demostrado que el uso de los REDA en Química favorecen el desarrollo de competencias científicas, digitales y ciudadanas. En Colombia, por ejemplo, Quintero *et al.* (2024) documentan cómo la implementación de los REDA en la formación docente permitió fortalecer el pensamiento crítico, la apropiación conceptual y la capacidad de diseñar materiales educativos pertinentes. En República Dominicana, el Ministerio de Educación ha impulsado más de 50 proyectos que integran tecnologías abiertas en la enseñanza de las ciencias, destacando el uso de simuladores y repositorios colaborativos para promover la equidad educativa (Ministerio de Educación de República Dominicana, 2023).

En el presente artículo se propone sistematizar avances, experiencias y desafíos en el uso de los REDA para la enseñanza de la Química, desde una perspectiva humanizada que articula la innovación digital con el sentido pedagógico. La enseñanza de la Química siempre ha implicado un desafío: cómo lograr que los estudiantes comprendan procesos invisibles al ojo humano, como los enlaces atómicos o las reacciones químicas, y que además se sientan motivados para explorarlos. Los REDA surgen como una respuesta esperanzadora a este reto, al ofrecer materiales de libre acceso, actualizados y flexibles que pueden adaptarse a diferentes contextos educativos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en su informe de 2019 reconoce que los REDA contribuyen al acceso equitativo al conocimiento y a la mejora de la calidad educativa. En la enseñanza de la Química, estos recursos permiten que los estudiantes experimenten, visualicen y comprendan fenómenos que antes requerían equipos costosos o condiciones difíciles de reproducir en las aulas escolares. Por tal motivo, se realizó la presente investigación con el objetivo de analizar el impacto de los Recursos Educativos Digitales Abiertos en la enseñanza y aprendizaje de la Química.

Desarrollo

Avances recientes y experiencias en el uso de REDA en Química

Los REDA son materiales digitales de libre acceso que promueven la equidad educativa y la innovación pedagógica (UNESCO, 2023a). En Química, permiten representar fenómenos complejos mediante simulaciones, laboratorios virtuales y visualizaciones interactivas. Entretanto, la pedagogía humanizada propone una enseñanza centrada en el sujeto, sus emociones y su contexto, donde el docente actúa como mediador cultural y diseñador de experiencias significativas (García *et al.*, 2024).



Es criterio de la autora de esta revisión que los REDA transforman la enseñanza de la Química, promueven prácticas más inclusivas, colaborativas y contextualizadas. En los últimos años, su uso ha cobrado relevancia en la enseñanza de la Química, especialmente en contextos de formación inicial docente y educación universitaria. Estos recursos, accesibles libremente y adaptables a diversas realidades educativas, han demostrado ser herramientas clave para fortalecer el aprendizaje autónomo, la contextualización de contenidos y la innovación pedagógica.

Durante el segundo semestre de 2020, en plena pandemia, la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia implementó los REDA en el programa de Licenciatura en Química. Esta experiencia reveló que no solo facilitaron la continuidad académica en modalidad remota, sino que también promovieron el desarrollo del pensamiento crítico y la apropiación conceptual por parte de los estudiantes. Los docentes diseñaron materiales interactivos, simulaciones y guías experimentales que respondían a las necesidades del contexto, evidenciando una mejora en el desempeño y la motivación estudiantil (Quintero *et al.*, 2024).

En el ámbito universitario, Yáñez (2024), Quijano y Navarrete (2022) destacan que la integración efectiva de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la enseñanza de la Química, mediante los REDA, permite diversificar las estrategias didácticas. El uso de plataformas como PhET, videos explicativos, mapas conceptuales colaborativos y cuestionarios interactivos ha favorecido la comprensión de fenómenos complejos como la estequiometría, la cinética química y la estructura atómica. Además, se ha observado un impacto positivo en la formación de competencias digitales docentes y en la capacidad de diseñar experiencias de aprendizaje significativas.

En Ecuador, Balseca *et al.* (2024) documentan experiencias en las que se incorpora una mirada histórica y crítica de la Química mediante recursos digitales, permitiendo que los estudiantes comprendan el origen y evolución de los saberes científicos, así como sus implicaciones sociales y ambientales. Esta perspectiva ha favorecido la reflexión sobre el papel de la ciencia en la transformación de la realidad y ha fortalecido la formación de ciudadanos éticos y comprometidos.

Uno de los principales beneficios de los REDA es su capacidad para vincular la teoría química con situaciones reales, facilitando la comprensión de conceptos abstractos como la estructura molecular, las reacciones químicas o la estequiometría. Por ejemplo, Moraga *et al.* (2019), analizaron secuencias didácticas diseñadas por docentes en formación, destacando cómo el contexto y el uso de recursos digitales favorecen el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de secundaria.

Asimismo, Rosero (2013) evidenció que las estrategias mediadas por tecnología y REDA no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también promueven el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje. Su estudio de casos mostró que



los estudiantes lograron trasladar conocimientos químicos desde un nivel conceptual hacia aplicaciones prácticas, gracias a la integración de simuladores y materiales interactivos.

Por otro lado, Páez *et al.* (2023) realizaron una revisión bibliográfica sistemática sobre el uso de los REDA en la enseñanza de la Química Orgánica, concluyendo que estos permiten una mayor personalización del aprendizaje y fomentan la participación activa del estudiante en su proceso formativo. Además, se destaca el papel del docente como curador de contenidos digitales, capaz de seleccionar y adaptar materiales según las necesidades del grupo y los objetivos curriculares.

Estas experiencias demuestran que el uso de los REDA en la enseñanza de la Química no solo responde a desafíos tecnológicos, sino que abre oportunidades para resignificar la enseñanza, conectar la ciencia con la vida cotidiana y formar sujetos capaces de comprender y transformar su entorno.

El Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) informó en el año 2023 sobre el impulso de la presentación de experiencias docentes innovadoras con tecnologías digitales, incluyendo los REDA, en centros educativos públicos. Durante ese propio año, se documentaron más de 50 proyectos que integran recursos abiertos en la enseñanza de ciencias, destacando el uso de simuladores, laboratorios virtuales y repositorios colaborativos para fortalecer el aprendizaje activo y la equidad educativa.

Estos avances reflejan una tendencia hacia la democratización del conocimiento y la resignificación del rol docente como diseñador de experiencias educativas. El uso de los REDA en la enseñanza de la Química no solo responde a desafíos tecnológicos, sino que también abre oportunidades para conectar la ciencia con la realidad social, ambiental y cultural de los estudiantes.

Durante los últimos años, diversas investigaciones han resaltado el potencial de los recursos abiertos para transformar la enseñanza de la Química. Según Holme (2024), los REDA no solo reducen los costos educativos, sino que también promueven prácticas más colaborativas y sostenibles. Plataformas como OpenStax, PhET y ChemCollective se han convertido en referentes globales al ofrecer materiales revisados por expertos y respaldados por la investigación educativa.

Estudios realizados en diferentes niveles educativos confirman que el uso de simulaciones interactivas favorece la comprensión de conceptos complejos y fomenta la curiosidad científica (PhET, 2024). A su vez, los laboratorios virtuales del proyecto ChemCollective (2024) permiten al estudiante practicar habilidades experimentales de forma segura, lo que es especialmente valioso en contextos con limitaciones de infraestructura.



Recursos digitales abiertos recomendados para la enseñanza de la Química

De acuerdo con investigaciones recientes, los recursos digitales abiertos más utilizados en la enseñanza de la Química son PhET (2024), OpenStax (2024), ChemCollective (2024), Ptable y la Tabla Periódica Interactiva de la Royal Society of Chemistry (2024), los cuales han demostrado mejorar la comprensión conceptual y la motivación del alumnado (García y Ramírez, 2024; UNESCO, 2023b; Soto y Hernández, 2025).

Entre los más recomendados se encuentran:

1. PhET Interactive Simulations (Universidad de Colorado Boulder)

Es el más utilizado a nivel mundial. Ofrece simulaciones interactivas y visuales para comprender fenómenos atómicos, moleculares y de reacción. Se recomienda para reforzar la comprensión conceptual y promover el aprendizaje activo. Puede ser consultado en: <https://phet.colorado.edu/es>

2. OpenStax Chemistry (Rice University)

Proporciona libros de texto abiertos, revisados por pares y con actualizaciones periódicas. Su enfoque pedagógico está alineado con los estándares curriculares internacionales. Puede ser consultado en: <https://openstax.org/subjects/chemistry>

3. ChemCollective (Carnegie Mellon University)

Destacado por sus laboratorios virtuales y escenarios de resolución de problemas que permiten aplicar el pensamiento científico. Favorece el aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de competencias experimentales sin riesgos. Puede ser consultado en: <https://chemcollective.org>

4. Ptable (Dynamic Periodic Table)

Interactiva, visual y actualizada en tiempo real. Permite explorar propiedades de los elementos y sus relaciones. Ideal para el trabajo en aula y la integración con dispositivos móviles. Puede ser consultado en: <https://ptable.com>

5. Tabla Periódica Interactiva de la Royal Society of Chemistry (RSC)

Recurso de alto valor científico, con información confiable, animaciones y videos explicativos sobre cada elemento. Permite integrar la química descriptiva con el contexto histórico y experimental. Puede ser consultado en: <https://www.rsc.org/periodic-table>



Otros recursos digitales abiertos complementarios

6. MERLOT Chemistry Portal: Colección de materiales revisados por educadores, ideal para buscar actividades de evaluación y proyectos. Puede ser consultado en: <https://www.merlot.org>
7. LibreTexts Chemistry: Biblioteca digital abierta con recursos de nivel secundario y universitario, adaptable al currículo latinoamericano. Puede ser consultado en: <https://chem.libretexts.org>
8. Khan Academy-Química: Plataforma gratuita con lecciones en video y ejercicios prácticos, muy útil como complemento para la enseñanza híbrida. Puede ser consultado en: <https://es.khanacademy.org/science/chemistry>
9. Educaplay y Genially: Permiten crear y compartir actividades interactivas, cuestionarios y presentaciones dinámicas sobre contenidos químicos. Puede ser consultado en: <https://www.educaplay.com>, <https://www.genial.ly>

Una mirada humanizada: enseñar Química con sentido

Enseñar Química con sentido es mucho más que transmitir contenidos; es abrir espacios para que los estudiantes comprendan el mundo que los rodea desde una perspectiva crítica, sensible y contextualizada. Esta mirada humanizada reconoce que la ciencia no es neutra ni ajena a la realidad social, sino que está profundamente entrelazada con los desafíos ambientales, éticos y culturales de nuestro tiempo.

Desde esta perspectiva, la autora de la presente revisión reflexiona que la didáctica de la Química se transforma en una experiencia significativa cuando se vincula con los sentidos, las emociones y la cotidianidad. Esta resignificación implica también repensar el rol del docente como mediador cultural, capaz de diseñar experiencias que conecten los conceptos químicos con problemáticas reales como el cambio climático, la contaminación o el uso responsable de los recursos. Según Balseca *et al.* (2024) una enseñanza histórica y crítica de la Química permite mejorar la calidad educativa al promover la reflexión sobre el origen y evolución de los saberes científicos, así como su impacto en la sociedad.

En este enfoque, el aula se convierte en un laboratorio de sentidos, donde los estudiantes no solo aprenden a balancear ecuaciones, sino a preguntarse por el sentido de lo que hacen. La química deja de ser una disciplina fría y se convierte en una herramienta para la transformación personal y colectiva.

Más allá de la tecnología, los REDA deben entenderse como herramientas al servicio de las personas. Cuando un docente adapta un recurso abierto a la realidad de su aula, está ejerciendo un acto de generosidad y compromiso con la equidad educativa. Cada



simulación que despierta curiosidad, cada video que aclara un concepto o cada guía que facilita la comprensión, se convierte en un puente hacia un aprendizaje más humano.

En este sentido, la integración de los REDA no se trata solo de incorporar tecnología, sino de crear experiencias significativas donde el estudiante pueda explorar, equivocarse, reflexionar y construir su propio conocimiento.

El diseño pedagógico con REDA en la enseñanza de la Química requiere una planificación intencionada que articule los contenidos científicos con las realidades del aula, las necesidades del estudiantado y los desafíos del entorno. No se trata únicamente de incorporar tecnología, sino de construir experiencias de aprendizaje que sean significativas, inclusivas y transformadoras.

El diseño pedagógico con REDA debe partir del contexto sociocultural del estudiantado, integrando recursos como PhET, Padlet y Canva en secuencias didácticas que promuevan la exploración y la reflexión. El docente actúa como curador de contenidos, seleccionando recursos por su valor pedagógico y ético. Esta integración fortalece competencias científicas, digitales y ciudadanas (Barreto *et al.*, 2024). Sin embargo, su verdadero valor pedagógico emerge cuando se integran en secuencias didácticas que promueven la exploración, la formulación de preguntas y la reflexión crítica.

Un diseño pedagógico efectivo con los REDA también considera la diversidad de estilos de aprendizaje y ritmos de trabajo. La posibilidad de adaptar los recursos, traducirlos, reorganizarlos o combinarlos con materiales propios permite que el docente construya itinerarios formativos flexibles y personalizados. Además, el uso de plataformas colaborativas como Padlet, Canva o Quizizz favorece la participación activa, el trabajo en equipo y la construcción colectiva del conocimiento.

En este enfoque, el docente asume el rol de curador y diseñador de experiencias, seleccionando los REDA no solo por su calidad técnica, sino por su potencial para generar sentido. En este sentido el diseño pedagógico debe estar alineado con los objetivos curriculares, los estándares de calidad educativa y los principios de justicia social. Enseñar Química con sentido implica formar ciudadanos críticos, éticos y comprometidos con el cuidado del ambiente y la transformación de su comunidad. Los REDA, bien utilizados, pueden ser aliados poderosos en ese camino.

La incorporación de los REDA en la enseñanza de la Química ha generado transformaciones significativas en la formación docente y en las prácticas de aprendizaje. Estos recursos no solo amplían las posibilidades didácticas, sino que también promueven una cultura de colaboración, innovación y reflexión pedagógica entre los educadores.



En el ámbito de la formación docente, los REDA han permitido que los futuros profesores de Química desarrollen competencias digitales, científicas y comunicativas de manera integrada. Al participar en procesos de diseño, adaptación y evaluación de recursos digitales, los docentes en formación fortalecen su capacidad para contextualizar los contenidos, seleccionar estrategias pertinentes y responder a las necesidades de sus estudiantes (Madrigal *et al.*, 2025a; Carazo, 2025). Como señala Balseca *et al.* (2024), “el uso de los REDA en la formación inicial docente favorece la apropiación crítica del conocimiento y la construcción de una identidad profesional comprometida con la transformación educativa” (p. 4).

Además, los REDA han contribuido a resignificar el aprendizaje de la Química en contextos escolares. Al ofrecer representaciones visuales, simulaciones interactivas y actividades colaborativas, estos recursos permiten que los estudiantes se involucren activamente en la construcción del conocimiento, desarrollen habilidades de pensamiento científico y comprendan la relevancia de la Química en su vida cotidiana. La posibilidad de acceder a contenidos desde diferentes dispositivos y en distintos momentos también favorece la autonomía, la equidad y la continuidad del aprendizaje.

En experiencias documentadas en República Dominicana, docentes que integraron los REDA en sus clases de química reportaron mejoras en la motivación estudiantil, la comprensión de conceptos abstractos y la participación en proyectos comunitarios relacionados con el ambiente y la salud. Estos resultados evidencian que el impacto de los REDA va más allá del aula, contribuyendo a formar ciudadanos críticos y comprometidos con su entorno.

Por tanto, el uso de REDA en la enseñanza de la Química representa una oportunidad para fortalecer la formación docente, enriquecer las prácticas pedagógicas y promover aprendizajes significativos que conecten la ciencia con la vida y la comunidad.

Análisis crítico y desafíos

Si bien los REDA ofrecen múltiples oportunidades para enriquecer la enseñanza de la Química, su implementación efectiva enfrenta diversos desafíos que deben ser abordados desde una mirada crítica y comprometida con la equidad educativa (Aragón, 2024). Uno de los principales retos es la brecha digital, que persiste en muchas regiones de América Latina. Aunque los REDA son, por definición, de acceso libre, su aprovechamiento pleno depende de condiciones materiales como conectividad, dispositivos adecuados y formación docente en competencias digitales. En contextos rurales o vulnerables, estas condiciones no siempre están garantizadas, lo que puede profundizar desigualdades si no se diseñan estrategias inclusivas y contextualizadas.

Otro desafío importante es la sobrecarga de información y la falta de criterios claros para seleccionar, adaptar y evaluar los REDA. Muchos docentes se enfrentan a una oferta abundante de recursos digitales, pero carecen de herramientas para discernir su



pertinencia pedagógica, su validez científica o su adecuación cultural. Esto puede derivar en un uso superficial o descontextualizado de los recursos, que no necesariamente contribuye a mejorar los aprendizajes ni a promover una enseñanza con sentido (Madrigal *et al.*, 2025b).

Además, existe el riesgo de que los REDA sean utilizados como sustitutos de la interacción pedagógica, en lugar de como mediadores del aprendizaje. La tecnología, por sí sola, no garantiza innovación ni calidad educativa. Es el enfoque pedagógico, la intencionalidad didáctica y la capacidad crítica del docente lo que convierte a un recurso digital en una herramienta transformadora. Como advierte Ramírez *et al.* (2016), “la clave no está en la tecnología, sino en cómo se integra en el proceso de enseñanza-aprendizaje con sentido y coherencia” (p. 6).

También es necesario considerar los desafíos éticos asociados al uso de los REDA, como el respeto a los derechos de autor, la protección de datos personales y la promoción de una cultura digital responsable. Fomentar la creación y el uso de recursos con licencias abiertas implica también educar en valores como la colaboración, la transparencia y la reciprocidad.

Un reto transversal es la necesidad de políticas públicas que promuevan el acceso, la formación y la producción de los REDA desde una perspectiva latinoamericana. Esto implica apoyar a los docentes como creadores de conocimiento, fortalecer redes de colaboración y garantizar que los recursos respondan a las realidades, lenguas y culturas de nuestros pueblos.

Conclusiones

En el horizonte educativo latinoamericano, el uso de los REDA en la enseñanza de la Química se proyecta como una vía para construir aprendizajes más significativos, inclusivos y conectados con la realidad. Se espera que los currículos se flexibilicen, integrando estos recursos como parte fundamental de las unidades didácticas, permitiendo a los docentes adaptar contenidos a sus contextos locales. La formación continua será clave, enfocada en el diseño y evaluación de los REDA que promuevan el pensamiento crítico, la conciencia ambiental y la alfabetización digital. Además, se fortalecerá el acceso a laboratorios virtuales y simuladores interactivos, especialmente en zonas con limitaciones de infraestructura, y se impulsarán comunidades de práctica docente que compartan experiencias y recursos con enfoque latinoamericano. La evaluación también evolucionará hacia formatos más auténticos y participativos, como portafolios digitales y proyectos comunitarios. Por último, se promoverá una integración activa de la química con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, utilizando los REDA para abordar problemáticas como el cambio climático, la contaminación y la salud ambiental desde una perspectiva científica y ciudadana.



Los REDA representan una oportunidad real para transformar la enseñanza de la Química. Al ser accesibles, adaptables y gratuitos, fortalecen la inclusión educativa y estimulan el aprendizaje activo. No obstante, su verdadero impacto surge cuando los docentes los integran con propósito pedagógico y sensibilidad humana, reconociendo que detrás de cada pantalla hay una mente curiosa y un corazón dispuesto a aprender.

Referencias bibliográficas

- Aragón, J. C. B. (2024). *Fortalecimiento del aprendizaje de la Química en estudiantes de Grado Décimo de la IEMO, a través del uso de Classroom, Cloudlabs y Simuladores*. <https://repository.javeriana.edu.co/items/fb431e15-2393-4c49-bdcc-2ed37b940d57/full>
- Balseca-Pico, N. G., Quilligana-Chifla, M. M. y Aman-Balseca, D. J. (2024). Una mirada histórica en la enseñanza-aprendizaje de la química: mejorando la calidad educativa. *Polo del Conocimiento*, 9(1), 1496–1506. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9281986.pdf>
- Barreto-De-Corona, L. A., Medina-Peralta, M. y Polanco, S. (2024). Uso de las redes sociales como recurso didáctico para la enseñanza de Química en 5to de secundaria, República Dominicana. *Congreso Caribeño de Investigación Educativa*, 4(1), 103–108. <https://congresos.isfodosu.edu.do/index.php/ccie/article/view/1173>
- Carazo-Mesén, J. (2025). Análisis de la interacción y experiencias en el estudiantado de SIA-UCR con una ecología de aprendizaje implementada en un curso de química general. *Revista Innovaciones Educativas*, 27(43), 56-75. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S2215-41322025000200056&lng=en&tlng=es
- ChemCollective (2024). *Carnegie Mellon University*. <https://chemcollective.org/>
- García Solano, R., González Calleros, J. M. & Olmos Pineda, I. (2023). Estrategias efectivas para encontrar recursos educativos abiertos en nivel medio superior. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 15(2), 104-119. <https://doi.org/10.32870/ap.v15n2.2393>
- García-López, M. y Ramírez, J. (2024). Recursos educativos digitales abiertos para la enseñanza de las ciencias: innovación y accesibilidad en el aula de Química. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 21(2), 45–60. <https://doi.org/10.5565/rev/riite.421>



- García-Paredes, C., Ruiz-Mora, F., Aldás-Paredes, L. y Gómez, R. E. (2024). Didáctica de la Química desde la Nueva Visión de la Ciencia. *Revista Social Fronteriza*. <https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/download/448/829/2025>
- Holme, T. (2024). Open Educational Resources Described in the Journal of Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, 101(3), 713-714. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.4c00188>
- Madrigal-Sierra, Y., Amayuela-Mora, G. y Rodríguez-Puga, R. (2025a). Los recursos educativos digitales como herramienta fundamental para el aprendizaje durante el confinamiento por COVID-19. *Revista Cubana de Informática Médica*, 17(1), e859. <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/859>
- Madrigal-Sierra, Y., Amayuela-Mora, G. y Rodríguez-Puga, R. (2025b). Recursos educativos digitales con inteligencia artificial para la mejora de los aprendizajes. *Ciencia Y Educación*, 6(8.1), 132-141. <https://cienciayeduccion.com/index.php/journal/article/view/1688>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD, 2023). *MINERD destaca impacto de las nuevas tecnologías en las aulas para impulsar aprendizajes*. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do>
- Moraga-Toledo, S., Espinet-Blanch, M. y Merino-Rubilar, C. (2019). El contexto en la enseñanza de la química: Análisis de secuencias de enseñanza y aprendizaje diseñadas por profesores de ciencias de secundaria en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 234-245. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92056790012>
- OpenStax (2024). *Chemistry*. Rice University. <https://openstax.org/details/books/chemistry-2e/>
- Páez, L. A., Quintero, T. y Lorenzo, M. G. (2023). *Recursos de Educación Digital Abierta para la enseñanza de la Química Orgánica: Una revisión bibliográfica sistemática*. Universidad Nacional de Río Cuarto/CONICET. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/175315/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
- PhET Interactive Simulations (2024). *University of Colorado Boulder*. <https://phet.colorado.edu/>



- Quijano-Cedeño, A. A. y Navarrete-Pita, Y. (2022). La enseñanza de la química: necesidad de un fortalecimiento y comprensión en estudiantes de bachillerato. *Revista Oratores*, 1(15), 13-23. <https://doi.org/10.37594/oratores.n15.603>
- Quintero-Duque, L. X., Riaño-Alvarado, O. F. y Sotelo-Sánchez, M. E. (2024). Aplicación de los recursos educativos digitales abiertos (REDA) en la formación inicial del profesorado del programa de Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional. *Boletín*, 12(3), 621-629. <https://www.researchgate.net/publication/378981779>
- Ramírez-Hernández, D. del C., Checa-Cundar, P. C. y May-Navarro, A. (2016). Práctica educativa exitosa con el uso de REA para el aprendizaje de la Química en escuelas de escasos recursos: laboratorio virtual ChemLab. *Virtualis: revista de cultura digital*, 6(12), 158-176. <https://doi.org/10.2123/virtualis.v6i12.132>
- Rosero-Benjumea, I. A. (2013). *Aprendizajes de la química a través de estrategias mediadas por la tecnología y recursos educativos abiertos (REA)*. Universidad Autónoma de Bucaramanga. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/3073/2013_Articulo_Rosero_Benjumea_Ivon_Andrea.pdf?sequence=2
- Royal Society of Chemistry (2024). *Interactive Periodic Table*. <https://periodic-table.rsc.org/>
- Soto, P. y Hernández, C. (2025). Simulaciones interactivas y aprendizaje significativo en Química: análisis del impacto del uso de PhET y ChemCollective. *Revista Latinoamericana de Investigación Educativa en Ciencias*, 17(1), 83-101. <https://doi.org/10.29393/rlic17-83ph>
- UNESCO (2019). *Recommendation on Open Educational Resources (OER)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383205>
- UNESCO (2023a). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education*. <https://www.unesco.at/en/education/education-2030/global-education-monitoring-gem-report/gem23>
- UNESCO (2023b). *Recursos educativos abiertos: guía para docentes y diseñadores curriculares*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385374>
- Yáñez-Romero, M. E. (2024). Integración efectiva de las TIC en la enseñanza de química: estrategias innovadoras para la docencia universitaria. *Revista Social Fronteriza*, 4(2), e181. <https://doi.org/10.59814/resofro.20>



Declaración de conflicto de intereses: La autora declara no tener ningún conflicto de intereses con otros autores/as sobre el artículo.

Declaración de autoría: Ana Alicia Valdez de los Santos: conceptualización, curación de datos, metodología, investigación, software, visualización, validación, redacción-revisión y edición, redacción-borrador original.

