

# Aplicación móvil: iQuimia: La aplicación que facilita el aprendizaje de la tabla periódica a través de la Tecnología

Mobile app: iQuimia: The application that facilitates learning the periodic table through Technology

Anthonny Fabricio Herrera-Soto<sup>1</sup>, Franklin Chávez-Baltodano<sup>2</sup>,  
Andrés Mejías-Matarrita<sup>3</sup>, María Alejandra Anchía-Ortíz<sup>4</sup>

Herrera-Soto, A.F; Chávez-Baltodano, F; Mejías-Matarrita, A; Anchía-Ortíz, M.A. Aplicación móvil: iquimia: la aplicación que facilita el aprendizaje de la tabla periódica a través de la tecnología. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmitIC). Pág. 47-55.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7898>

- 1 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[anherreraso@est.utn.ac.cr](mailto:anherreraso@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0008-7336-4434>
- 2 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[fchavezb@utn.ac.cr](mailto:fchavezb@utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0000-0001-7211-6852>
- 3 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[anmejiasma@est.utn.ac.cr](mailto:anmejiasma@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0006-5816-0914>
- 4 Universidad Técnica Nacional. Guanacaste, Costa Rica.  
[maanchiaor@est.utn.ac.cr](mailto:maanchiaor@est.utn.ac.cr)  
<https://orcid.org/0009-0004-6533-1182>

## Palabras clave

Aplicación móvil; aprendizaje; tabla periódica.

## Resumen

En la UTN, los estudiantes de química enfrentan desafíos significativos al aprender los elementos de la tabla periódica, ya que deben memorizar nombres, símbolos, propiedades, números atómicos y clasificaciones. Los métodos tradicionales de enseñanza, basados en la memorización repetitiva, resultan insuficientes. Para abordar estas dificultades, se desarrolló la aplicación móvil iQuímica para dispositivos Android que ofrece una interfaz intuitiva, experiencia educativa personalizada y retroalimentación detallada. La aplicación, creada entre la carrera de Tecnologías de la Información y docentes de química, utiliza juegos interactivos que facilitan un aprendizaje lúdico y progresivo, adaptado a las habilidades individuales de los estudiantes. La metodología de investigación cualitativa la cual es multimetódica<sup>1</sup> incluyó análisis de documentación, enfocándose en las experiencias de los estudiantes de química.

## Keywords

Mobile app; learning; periodic table.

## Abstract

At UTN, chemistry students face significant challenges in learning the elements of the periodic table, as they must memorize names, symbols, properties, atomic numbers, and classifications. Traditional teaching methods, based on repetitive memorization, prove insufficient. To address these difficulties, the iQuímica mobile application for Android devices was developed. This application, created in collaboration between the Information Technology program and chemistry teachers, uses interactive games that facilitate fun and progressive learning, tailored to the individual skills of the students. The qualitative research methodology included documentation analysis, focusing on the experiences of chemistry students. The iQuímica application offers an intuitive interface, detailed feedback, and a personalized educational experience without the need for differentiated roles. The development objectives include improving the retention and understanding of chemical knowledge, increasing student motivation, and promoting interactive and accessible learning. The implementation of iQuímica represents a significant innovation in the teaching of chemistry, enhancing dynamic and personalized learning and improving the integration of technology in education.

## Introducción

En el área de química general de la UTN, uno de los desafíos más significativos para los estudiantes es el dominio de los elementos de la tabla periódica. Este conocimiento es fundamental para el progreso académico, ya que la tabla periódica es una herramienta central para entender y racionalizar la distribución de los elementos. Usar la tabla periódica exclusivamente para este propósito tiene la ventaja de enfatizar los aspectos experimentales de la ciencia y evitar dar la impresión de que la química es solo un conjunto de reglas misteriosas. Esto permite a los estudiantes desarrollar un pensamiento más crítico y reflexivo, alejándose de la mera memorización y acercándose a una comprensión profunda de los fenómenos químicos.

El aprendizaje de la tabla periódica no solo implica la memorización de los símbolos y nombres de los elementos, sino también la comprensión de sus propiedades físicas y químicas, los números de oxidación y su clasificación en familias y períodos. Cada uno de estos aspectos es clave para la resolución de problemas en química, desde la formulación de compuestos hasta la predicción de comportamientos químicos. La complejidad de esta tarea a menudo resulta abrumadora para los estudiantes, quienes pueden enfrentar dificultades para retener y aplicar estos conocimientos en diversos contextos, tanto académicos como prácticos.<sup>11</sup>

El enfoque tradicional de enseñanza en química, que a menudo se basa en la memorización de información, no siempre se alinea con las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Este método puede resultar ineficaz para aquellos que enfrentan dificultades al intentar comprender conceptos complejos relacionados con los elementos de la tabla periódica. Para superar estos obstáculos, es crucial desarrollar estrategias de enseñanza que fomenten una comprensión profunda de la tabla periódica, que no solo se limite a la memorización de símbolos y nombres, sino que incluya una apreciación de sus propiedades, números de oxidación y la lógica detrás de su clasificación. Esto permitirá a los estudiantes aplicar este conocimiento en contextos prácticos, facilitando así su éxito académico en el campo de la química.<sup>2</sup>

En respuesta a esta necesidad, se creó la aplicación móvil iQuimia, una herramienta diseñada para facilitar el aprendizaje de los elementos de la tabla periódica de manera más accesible y efectiva. iQuimia surge de la colaboración entre la carrera de Tecnologías de la Información y los docentes de química de la UTN, con el objetivo de mejorar la experiencia educativa de los estudiantes. Inicialmente, se trabajó en generar ideas que pudieran ayudar a los estudiantes a memorizar los elementos a través de tarjetas de estudio y juegos interactivos que podían ser utilizados en dispositivos móviles, integrando tecnología y educación para hacer el aprendizaje dinámico y personalizado.

Posteriormente, se llevaron a cabo prototipos a mano alzada, así como en la herramienta Figma, lo que permitió el desarrollo de una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios. Finalmente, la aplicación iQuimia fue lanzada en la plataforma Android, ofreciendo una serie de juegos interactivos que no solo hacen que el aprendizaje sea entretenido, sino también más gradual y adaptable a las habilidades de cada usuario. A través de estos juegos, los estudiantes no solo refuerzan los conocimientos teóricos adquiridos en clase, sino que también incrementan su motivación para aprender, gracias a una experiencia educativa personalizada que se adapta a sus necesidades específicas.

Además, iQuimia ofrece retroalimentación detallada sobre el desempeño de cada estudiante, permitiéndoles identificar áreas de mejora y fortalecer aquellos aspectos en los que presenten mayor dificultad. De esta manera, la aplicación es una herramienta de apoyo y también representa un recurso innovador que potencia el aprendizaje y facilita la adquisición de conocimientos de manera más efectiva, ofreciendo una solución integral a uno de los mayores retos de la enseñanza de la química en la UTN.

## Materiales y métodos

Se adopta un enfoque cualitativo para comprender las experiencias y percepciones de los participantes<sup>3</sup>.

Los instrumentos de investigación incluyen entrevistas y documentación del proceso de diseño y desarrollo, con estudiantes de química de la UTN y desarrolladores.

La entrevista se realizó al señor Mauricio Araya Álvarez, encargado de Docencia sede Guanacaste, y entre las principales preguntas de la entrevista estuvieron las siguientes cuatro:

1. ¿Cuál es el nivel de aprobación en los cursos de Química General? Es de un 17%<sup>4</sup>.
2. En su opinión, ¿cuáles son los principales factores que inciden en la reprobación de los cursos de Química General? Aspectos académicos, sociodemográficos y de desempeño. Siendo el más importante el académico.
3. ¿Qué factores podemos mejorar desde la perspectiva docente universitaria? El factor académico.
4. ¿Qué herramientas se pueden desarrollar para incentivar y ayudar a los estudiantes a aprobar? Aplicaciones móviles que permitan repasar de forma interactiva y detectar áreas de mejora mediante juegos<sup>4</sup>.

Adicionalmente a la entrevista con el encargado de la docencia, se llevaron a cabo entrevistas con los profesores de Química para conocer, desde su perspectiva, las mejores estrategias para integrar los contenidos del curso en la aplicación. En estas entrevistas, se enfatizó la importancia de promover el aprendizaje significativo, priorizando la comprensión de los conceptos sobre la simple navegación a través de las pantallas. Para lograr lo anterior, siguiente la sugerencia de los profesores, se diseñó un sistema de clasificación basado en puntos que permite a los estudiantes avanzar a través de tres niveles de dificultad: fácil, intermedio y avanzado. Además, se asignó un rol a cada usuario, que puede ser novato, aprendiz, experimentado o maestro, según el historial de puntos acumulados.

Se aplicaron cuestionarios a una muestra de estudiantes para evaluar la facilidad de uso, la navegación y la estética intuitiva de la aplicación. Los resultados de estos cuestionarios fueron analizados y clasificados en tres categorías: aspectos positivos que se mantendrán sin cambios, aspectos negativos con los cuales los usuarios expresaron desacuerdo y en los que se trabajó para corregir y mejorar, y oportunidades de mejora, que incluyen ideas nuevas propuestas por los usuarios para añadir funcionalidades a la aplicación.

El desarrolló de estas entrevistas y cuestionarios se realizaron varias rondas de validación en las que tanto profesores como estudiantes de Química evaluaron los prototipos. Esta retroalimentación continua permitió ajustar y mejorar las herramientas antes de su implementación final, asegurando que se adaptaran de manera efectiva a las necesidades y expectativas de los usuarios.

Los estudiantes de TI desempeñaron un papel crucial en la fase de requisitos y en el diseño de los prototipos, aplicando su conocimiento técnico y habilidades creativas para desarrollar soluciones que no solo fueran funcionales, sino también intuitivas y atractivas para los usuarios. Su trabajo fue guiado por los principios de diseño centrado en el usuario, lo que significó que cada decisión de diseño fue informada por las necesidades y preferencias de los estudiantes y profesores de Química.

## Desarrollo de la propuesta

Los requerimientos específicos del proyecto incluyen la creación de juegos interactivos para promover el aprendizaje dinámico y la capacidad de que se adapten a las necesidades y niveles de conocimiento de los estudiantes<sup>5</sup>. Estos juegos están diseñados para ofrecer una experiencia educativa personalizada, donde cada estudiante progresá a su ritmo y según su nivel de conocimiento previo.

A diferencia de las metodologías educativas convencionales que suelen aplicar un enfoque uniforme, los juegos interactivos se adaptan en tiempo real al desempeño de cada estudiante, ajustando el nivel de dificultad, la cantidad de repetición y el tipo de contenido presentado para maximizar la efectividad del aprendizaje<sup>6</sup>.

El uso de aplicaciones móviles educativas ha cobrado gran relevancia en el entorno académico, ya que estas permiten a los estudiantes acceder a contenidos interactivos que refuerzan y mejoran el proceso de aprendizaje. Estas aplicaciones no solo brindan recursos de fácil acceso, sino que también transforman el aprendizaje en una experiencia atractiva y dinámica<sup>7</sup>.

Al combinar teoría y práctica mediante simulaciones, los estudiantes pueden comprender conceptos más abstractos de manera efectiva, lo cual refleja la adaptabilidad que se busca en los juegos interactivos del proyecto<sup>8</sup>. Esto significa que los estudiantes más avanzados pueden enfrentarse a desafíos más complejos que mantengan su interés y los impulsen a seguir aprendiendo, mientras que aquellos que necesiten más apoyo pueden acceder a ejercicios con un nivel de complejidad menor y recibir retroalimentación específica que les ayude a reforzar sus conocimientos.

### Recopilación y análisis de requerimientos

Con el objetivo de garantizar que la aplicación respondiera de manera efectiva a las necesidades tanto de los estudiantes como de los profesores, se emprendió una fase exhaustiva de recopilación y análisis de requerimientos. Este proceso fue fundamental para asegurar que todos los aspectos críticos fueran considerados y que la aplicación se alineara con los objetivos pedagógicos planteados desde un principio.

Para lograr este objetivo, se llevaron a cabo múltiples reuniones de trabajo con Mauricio Araya, quien desempeñó un papel clave en la coordinación y comunicación con los profesores de Química, asegurando que sus perspectivas y conocimientos fueran integrados de manera efectiva en el desarrollo del proyecto.

Durante estas reuniones, se realizó un análisis detallado de las necesidades y expectativas de los profesores y estudiantes. Mauricio Araya se reunió en varias ocasiones con los profesores de Química para discutir y definir las prioridades del contenido educativo que debía incluirse en la aplicación. Uno de los temas principales fue la identificación y priorización de las familias de elementos de la tabla periódica que debían ser cubiertas en la aplicación, asegurando que la información presentada fuera relevante y estuviera alineada con los contenidos curriculares de los cursos de Química General.

Se exploraron en detalle las características y propiedades de estas familias de elementos, así como su importancia dentro del contexto educativo, con el fin de diseñar actividades y recursos que faciliten la comprensión y retención de estos conocimientos por parte de los estudiantes.

### Prototipado inicial

En esta fase, los estudiantes de Tecnologías de la Información plasmaron las primeras ideas de iQuímica mediante bocetos a mano alzada. Los bocetos representaron las pantallas de la aplicación, y fueron evaluados y refinados en colaboración con los profesores de Química<sup>9</sup>. Para garantizar la fidelidad del prototipo final, se utilizó la herramienta de diseño Figma para crear los prototipos interactivos de la futura aplicación móvil<sup>7</sup>.

Los prototipos iniciales actuaron como herramientas de comunicación clave entre los estudiantes de TI y los profesores de Química. Una vez que se refinaron los prototipos, se organizaron varias sesiones colaborativas en las que los profesores de Química pudieron revisar y evaluar cada pantalla diseñada.

Durante estas sesiones, los profesores aportaron su experiencia pedagógica para asegurar que la interfaz y las funcionalidades propuestas fueran efectivas desde un punto de vista educativo. Se discutieron aspectos como la claridad de la información, la facilidad de navegación, y cómo la disposición de los elementos en pantalla podría influir en la comprensión y retención de los conceptos químicos por parte de los estudiantes<sup>10</sup>.

Después de cada sesión, se consideraban los reportes de retroalimentación y se realizaban los ajustes correspondientes en los diseños para mejorar la usabilidad y la efectividad educativa de la aplicación.

Además de utilizar Figma para crear prototipos interactivos, se utilizaron herramientas colaborativas que facilitaron la retroalimentación en tiempo real. Herramientas como Google Drive, Slack y Trello permitieron que el equipo compartiera y comentara los bocetos de forma holística, asegurando que las ideas fluyeran de manera continua y que los cambios pudieran implementarse rápidamente<sup>11</sup>. Este enfoque colaborativo mejoró la comunicación y un ambiente de trabajo ágil y centrado en el desarrollo incremental del proyecto.

Por otro lado, también se tomaron en cuenta principios de diseño de usabilidad, lo cual fue clave para garantizar que la interfaz de la aplicación fuera intuitiva y fácil. Se realizaron pruebas de usabilidad tempranas, donde estudiantes de otras carreras fueron invitados a interactuar con los prototipos y brindar su opinión sobre la facilidad de uso y comprensión de los elementos en pantalla. Los resultados de estas pruebas influyeron en la organización de los botones, el uso de colores y la disposición de los textos para mejorar la experiencia del usuario<sup>12</sup>.

Este enfoque permitió que el equipo realizara ajustes significativos que mejoraron la navegación, haciendo que los conceptos químicos fueran más accesibles para los estudiantes. También se discutió la posibilidad de incluir características adicionales, como retroalimentación en tiempo real a través de ejercicios interactivos dentro de la aplicación, lo que incentivaría a los estudiantes a seguir avanzando en sus estudios<sup>13</sup>.

El objetivo primordial de esta fase fue asegurar que los prototipos cumplieran con las expectativas técnicas y estuvieran alineados a los objetivos pedagógicos del proyecto, proporcionando una base sólida sobre la cual construir la aplicación funcional.

### Colaboración con profesores

Una vez finalizados los prototipos en Figma, se llevaron a cabo varias sesiones de presentación con los profesores y estudiantes de Química General. En estas sesiones se mostraban los avances en el desarrollo de la aplicación y se abrían espacios de diálogo y colaboración donde los profesores pudieran expresar sus opiniones, sugerencias y críticas constructivas. La participación de ellos en estas sesiones fue esencial para garantizar que los prototipos no fueran funcionales y respondieran de manera efectiva a las necesidades y expectativas de quienes finalmente utilizarían la aplicación.

### Desarrollo de la aplicación móvil

El desarrollo de iQuimia se llevó a cabo bajo la metodología ágil Programación Extrema (XP)<sup>14</sup>, fomentando la colaboración, adaptación a los cambios y trabajo en parejas. Se organizaron equipos de trabajo conformados por siete parejas de estudiantes durante un cuatrimestre. Cada pareja tenía responsabilidades semanales con fechas límite. Esta estructura permitió un flujo de trabajo dinámico y eficiente, con entregas incrementales que fueron evaluadas y refinadas de manera continua por parte del profesor del curso. Los equipos<sup>15</sup> presentaron avances periódicos al docente de química patrocinador del proyecto, lo cual facilitó la identificación de oportunidades de mejora y el alineamiento con los objetivos educativos<sup>15</sup>.

La implementación de esta metodología ágil fue fundamental para el éxito del desarrollo de iQuimia. Al formar equipos de trabajo compuestos por parejas de estudiantes, se incentivó la responsabilidad individual y la cooperación entre pares. Este enfoque colaborativo generó un ambiente propicio para el intercambio de ideas y la resolución de problemas, aspectos esenciales en un entorno educativo moderno.

Cada pareja de estudiantes asumió un papel activo en el proceso de desarrollo, con responsabilidades claramente definidas que les permitieron gestionar su tiempo y esfuerzo de manera efectiva. Al tener fechas límites semanales, los estudiantes aprendieron a planificar y priorizar tareas<sup>13</sup>, habilidades críticas que son muy valoradas en el ámbito laboral profesional. Este modelo de trabajo no solo mantuvo el enfoque en el avance continuo del proyecto, sino que también empoderó a los estudiantes al permitirles ver el progreso tangible de sus esfuerzos a lo largo del cuatrimestre.

Las entregas incrementales<sup>14</sup> proporcionaron una forma estructurada de evaluar el desarrollo del proyecto. Las presentaciones periódicas de los entregables al permitió la retroalimentación continua ayudando a identificar áreas de mejora. Esta metodología de entregas incrementales benefició al desarrollo de iQuimia y contribuyó a la formación integral de los estudiantes, preparándolos para desafíos futuros en sus carreras.

La cultura de mejora continua fomentada por esta metodología ágil<sup>15</sup> es un pilar esencial en el aprendizaje contemporáneo. Los estudiantes aprendieron a adaptarse a los cambios, a ser flexibles en sus enfoques y a trabajar en conjunto para lograr un objetivo común. Esta experiencia no solo les proporcionó habilidades técnicas relacionadas con la programación y el diseño de aplicaciones, sino que también les enseñó importantes lecciones sobre trabajo en equipo, comunicación y la importancia de la retroalimentación constructiva en el proceso de aprendizaje.

### Retroalimentación y lanzamiento

A lo largo del proceso de desarrollo de la aplicación, los docentes brindaron una retroalimentación constructiva y detallada tras cada presentación, orientando a los estudiantes de Tecnologías de la Información hacia la mejora continua y asegurando que el producto final cumpliera con los estándares establecidos y las expectativas del departamento de química.

Al finalizar el primer cuatrimestre de 2024, los estudiantes de Tecnologías de la Información presentaron oficialmente la aplicación funcional ante el profesor del curso y los profesores de química involucrados. La aplicación de iQuimia, resultado de un esfuerzo colaborativo y de la implementación de los conocimientos adquiridos en el curso, fue recibida con entusiasmo. En la actualidad, siete de los ocho grupos de Química General están utilizando esta herramienta digital como apoyo en el estudio de química, lo que representa un avance significativo en la integración de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

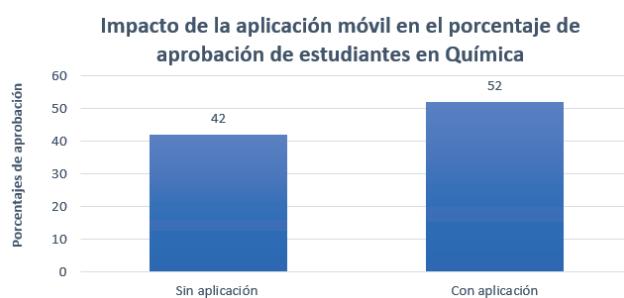
La documentación completa del proceso puede consultarse en este [enlace](#).

## CONCLUSIONES

El desarrollo de la aplicación móvil iQuimia representa un avance significativo en la enseñanza de la química en la UTN. Al integrar elementos lúdicos e interactivos, esta herramienta innovadora aborda de manera efectiva uno de los desafíos más comunes en el aprendizaje de la química: la memorización de los elementos químicos y sus diferentes atributos. Al transformar el proceso de aprendizaje en una experiencia más atractiva y personalizada, iQuimia facilita la retención de conocimientos y fomenta el interés y la motivación en los estudiantes.

La colaboración las disciplinas de las Tecnologías de la Información y Química fue fundamental para el éxito del proyecto. Al combinar conocimientos técnicos y pedagógicos, se logró desarrollar una aplicación que cumpliera con estándares técnicos y se adaptara a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Al inicio del segundo cuatrimestre, se aplicó una evaluación a los estudiantes de química. Posteriormente, se les proporcionó la aplicación para que la utilizaran durante todo el cuatrimestre. Al finalizar, se realizó la misma evaluación, evidenciando una mejora en los resultados. La figura 1 muestra el incremento en el porcentaje de aprobación entre el inicio y el final del cuatrimestre para aquellos estudiantes que utilizaron la aplicación.



**Figura 1.** Impacto de la aplicación móvil en el porcentaje de aprobación de estudiantes de química elaboración propia con datos proporcionados por Mauricio Araya (4).

Como se observa en el gráfico, la tasa de aprobación mejoró en un 10% entre los estudiantes que utilizaron la aplicación móvil iQuímica como herramienta de estudio. Este incremento es significativo y alentador. En el primer cuatrimestre del año 2025, se llevará a cabo un estudio con dos grupos de estudiantes de primer ingreso: a un grupo se le proporcionará la aplicación, mientras que al otro no.

Posteriormente, se compararán los porcentajes de aprobación entre ambos grupos para analizar las variaciones y evaluar la efectividad de la aplicación en mejorar las tasas de aprobación desde la primera vez que los estudiantes toman el curso.

La meta es alcanzar un aumento del 5% en la tasa de aprobación entre los estudiantes que utilicen la aplicación durante el primer año de uso, y luego incrementarlo paulatinamente hasta un 10% o 15%.

En conclusión, iQuímica representa un ejemplo exitoso de cómo la tecnología puede ser utilizada para mejorar la calidad de la educación. Al combinar elementos de gamificación<sup>16</sup>, personalización y colaboración, esta aplicación ofrece una alternativa innovadora a los métodos tradicionales de enseñanza, promoviendo un aprendizaje más activo<sup>17</sup>, significativo y duradero.

## Referencias

- [1] Herrera, J. (2017). La investigación cualitativa.
- [2] (La Tabla Periódica Como Fundamento Para El Aprendizaje De La Química Y La Construcción De Conocimiento | Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales, n.d.)
- [3] Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación.
- [4] Mauricio Araya Álvarez, Coordinador de Docencia de Ciencias Básicas. Comunicación personal 19 abril 2024. Elaboración Propia.
- [5] Rosas, A. C., & Rosetti, L. G. C. (2022). Modelo dinámico del aprendizaje activo. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, (13), 31. dinággil

- [6] Bunyakul, N., Wiwatwattana, N., & Panjaburee, P. (2022). Effects of a mobile game on students' learning achievements and motivations in a clinical chemistry course: learning style differences. International Journal of Mobile Learning and Organisation, 16(2), 221-244.
- [7] El Papel de las Apps móviles en el Entorno Académico. (s. f.). <https://www.academic.lat/blog/el-papel-de-las-apps-moviles-en-el-entorno-academico/>
- [8] Recursostics. (2022, 11 marzo). tabla periódica con aplicaciones: Apps gratis SabDemarco. Blog de Recursos Tics. <https://www.recursostics.com/como-usar-la-tabla-periodica-con-aplicaciones/>
- [9] Taborda, W. A. L., Zuluaga-Giraldo, J. I., Ramírez, M. X. L., & Ospina, Y. F. G. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP, 15(2).
- [10] Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. Education sciences, 11(1), 22.
- [11] Badal, H. (2024, 9 julio). Crear un prototipo de app móvil: cómo definir tu aplicación. Yeeply. <https://www.yeeply.com/blog/desarrollo-de-apps/como-definir-tu-aplicacion-movil-hacer-prototipo-de-app/>
- [12] Digital, A. (s. f.). ¿Cómo crear una app educativa? <https://blog.ak.com.ni/blog/como-crear-una-app-educativa>
- [13] Admin.Impulsoh. (2022, 5 octubre). ¿Qué es Figma? Ventajas y características | Impulsoh. Impulsoh Performance Marketing. <https://impulsoh.com/que-es-figma-y-para-que-sirve/>
- [14] Piñeiro, J. (2022). Desarrollo de aplicaciones multiplataforma. Desarrollo de aplicaciones web. Entornos de desarrollo, (35-46)
- [15] Linares, R., & Izquierdo, M. (2007). La tabla periódica en el Journal of chemical education a través del siglo XX. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (21).
- [16] Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in education. *Encyclopedia*, 3(4), 1223-1243.
- [17] Lizcano, L. A., & Otondo, M. (2023). Autorregulación del aprendizaje: retos del aprendizaje activo. Praxis Pedagógica, 23(35), 146-171.

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Utilizamos la herramienta de inteligencia artificial ChatGPT para corroborar traducciones. La herramienta nos ayudó a agilizar el proceso de traducción, pero realizamos una revisión exhaustiva para asegurar la calidad y precisión de las traducciones..