



Aplicación de Design Thinking en el diseño de un entorno interactivo de Química con Realidad Aumentada

Application of Design Thinking in the design of an interactive Chemistry environment with Augmented Reality

Autores

Manuel David Isín Vilema

✉ misin@unach.edu.ec



Leonardo Josue Guevara Alvarez

✉ leonardo.guevara@unach.edu.ec



*** Bryan Alexander Pumaquero Cayambe**

✉ bryan.pumaquero@unach.edu.ec



Universidad Nacional de Chimborazo,
Facultad de Ciencias de la Educación
Humanas y Tecnologías, Riobamba,
Chimborazo, Ecuador

*Autor para correspondencia

Comó citar el artículo:

Isín Vilema, M.D., Guevara Alvarez, L.J. & Pumaquero Cayambe, B. A. (2026). Aplicación de Design Thinking en el diseño de un entorno interactivo de Química con Realidad Aumentada. *Informática y Sistemas*, 10(1), 14–23. <https://doi.org/10.33936/isrtic.v10i1.7903>

Enviado: 26/09/2025

Aceptado: 18/12/2025

Publicado: 07/01/2026

Resumen

El presente trabajo expone la creación de un entorno químico interactivo mediante el uso de realidad aumentada, basado en el principio de diseño centrado en el usuario. Esta investigación comienza al identificar una falta en la educación de química en un instituto de educación secundaria en Ecuador, lo cual se observa en las dificultades que tienen los alumnos para comprender conceptos abstractos y la limitada incorporación de tecnologías modernizadas en el currículo. Mediante un enfoque de investigación que integra tanto técnicas cuantitativas como cualitativas, se involucró a estudiantes y profesores en las fases de empatía, definición, ideación, desarrollo de prototipos y evaluación. Como resultado, se elaboró un prototipo denominado QuimAR, que combina simulaciones tridimensionales, actividades interactivas y elementos de gamificación. Los resultados revelan que la realidad aumentada no solo aumenta la motivación, sino que también fortalece la asimilación de conceptos y mejora la retención de la información, posicionándose como una herramienta educativa con gran potencial. Por lo tanto, se concluye que QuimAR ofrece una alternativa innovadora para la enseñanza de la química en educación secundaria, con la viabilidad de ser aplicada en otras disciplinas académicas.

Palabras clave: Realidad aumentada; Design Thinking; enseñanza de la Química; innovación educativa.

Abstract

This paper presents the creation of an interactive chemistry environment using augmented reality, based on the principle of user-centered design. This research begins by identifying a shortcoming in chemistry education at a secondary school in Ecuador, as evidenced by students' difficulty understanding abstract concepts and the limited incorporation of modern technologies into the curriculum. Using a research approach that integrates both quantitative and qualitative techniques, students and teachers were involved in the phases of empathy, definition, ideation, prototype development, and evaluation. As a result, a prototype called QuimAR was developed, which combines three-dimensional simulations, interactive activities, and gamification elements. The results reveal that augmented reality not only increases motivation but also strengthens the assimilation of concepts and improves information retention, positioning itself as an educational tool with great potential. Therefore, it is concluded that QuimAR offers an innovative alternative for teaching chemistry in secondary education, with the feasibility of being applied in other academic disciplines. alternative for Chemistry teaching in high school education, with the added advantage of scalability to other disciplines.

Keywords: Augmented reality; Design Thinking; Chemistry teaching; educational innovation.





1. Introduction

En años recientes, la inclusión de nuevas tecnologías en el sector educativo ha crecido significativamente, impulsada por el desarrollo tecnológico y la necesidad de reevaluar las estrategias de enseñanza. Entre estas innovaciones, la realidad aumentada (RA) ha emergido como una herramienta prometedora para la enseñanza de la química, al permitir la superposición de información digital sobre el mundo real y facilitar visualizaciones interactivas de conceptos complejos que tradicionalmente resultan abstractos para estudiantes de secundaria. Estudios previos han mostrado beneficios en motivación y visualización conceptual (Zaragoza & Cuevas, 2020; Roncal et al., 2024), pero también han señalado limitaciones metodológicas y contextuales en las implementaciones reportadas.

A pesar de estos avances, persisten brechas importantes: muchas iniciativas se centran en el componente tecnológico sin integrar procesos de diseño centrados en el usuario, presentan tamaños muestrales reducidos o carecen de evaluación en contextos reales de aula. Además, existe escasa evidencia que combine el desarrollo tecnológico con metodologías participativas que involucren activamente a estudiantes y docentes en todas las fases del diseño educativo. Estas carencias limitan la aplicabilidad práctica y la replicabilidad de las soluciones en contextos latinoamericanos y escolares concretos.

Frente a esta necesidad, el presente trabajo propone QuimAR, un entorno interactivo de enseñanza de la química desarrollado mediante la metodología Design Thinking y potenciado por recursos de realidad aumentada. El enfoque adoptado privilegia la participación de usuarios finales (estudiantes y docentes) durante las fases de empatía, definición, ideación, prototipado y evaluación, con el objetivo de garantizar pertinencia pedagógica y usabilidad contextual.

La investigación tiene como objetivo desarrollar y evaluar un prototipo que integre modelos tridimensionales, simulaciones interactivas y elementos de gamificación para facilitar la comprensión conceptual, aumentar la motivación y mejorar la retención del conocimiento en estudiantes de educación secundaria. Con ello se busca aportar evidencia empírica que conecte la eficacia de la RA en la enseñanza de la química con un proceso de diseño centrado en el usuario, ofreciendo un modelo replicable y adaptable a otros contextos y disciplinas.

2. Materiales y Métodos

Para ejecutar el proyecto se ha utilizado un enfoque mixto, que según Sinergia Académica (2025), integra de manera sistemática

tanto técnicas de investigación cuantitativas como cualitativas en un único análisis. La fusión de datos numéricos y cualitativos ha proporcionado a los especialistas la posibilidad de comprender no solo la dimensión de los problemas sociales, sino también las causas y elementos culturales asociados.

La estrategia elegida para implementar este proyecto es el diseño enfocado en las personas. Según Gómez, Gallardo, Toro y Valderrama (2024), esta estrategia se presenta como un método que coloca a los usuarios en el centro del desarrollo de procesos que son colaborativos y multidisciplinarios. Su objetivo es generar alternativas que ayuden a la creación de soluciones innovadoras. De igual forma, implica la formación de habilidades cognitivas para evaluar la situación desde diferentes ángulos y avanzar en el proceso de innovación, debido a que, como se ha señalado, la finalidad de este proceso es identificar las reales necesidades de los grupos de interés.

Bautista, Beltrán, González y Cobos (2023) mencionan que las estrategias creativas utilizadas en este estudio para desarrollar experiencias de realidad virtual se basan en el método del doble diamante, el cual fue presentado por Banathy en 1996 y más tarde se popularizó a través del British Design Council y IDEO en 2008. Este enfoque muestra cómo se aborda un problema, iniciando con la indagación de una posible solución y finalizando con un resultado concreto, tras realizar fases de evaluación que priorizan al usuario. Detalla el recorrido que va desde la investigación preliminar hasta la detección de problemas, la generación de propuestas y la conclusión final, todo ello con un enfoque en la evaluación del usuario. Las fases del modelo de doble diamante que se han utilizado son: empatía, definición, ideación, prototipado y evaluación; como se ilustra en la Figura 1.



Figura 1. Esquema de doble diamante utilizado en este estudio basado en el esquema propuesto el British Design Council y Stickdon, 2012

Fuente: (Bautista, Beltrán, González, & Cobos, 2023)

Empatía (Investigar): En esta fase, se elaboran ideas sobre posibles acciones, orientándose hacia una elección que se desarrollará. La parte inicial del diamante (diferente) se centra en reconocer el problema y comprender al usuario utilizando herramientas como mapas de empatía, sesiones de generación de ideas, observaciones en el sitio o entrevistas, lo que permite la posibilidad de hacer suposiciones.

Definición: La segunda fase del inicial proceso de exploración del diamante (convergencia) y empatía es la fase de definición, donde se comparan, aceptan y eligen posibles soluciones de manera más estructurada. Esta selección puede ser reducida o ampliada durante el desarrollo del proyecto. Este punto intermedio entre los dos diamantes tiene un impacto significativo en la elaboración de experiencias inmersivas en realidad virtual. Esta definición se compila en un documento, que servirá para mantener la dirección conceptual y los requisitos del proyecto. Este documento es especialmente útil en el ámbito de la realidad virtual, ya que ayuda a evitar concepciones erróneas que pueden interferir con la creación y ejecución de una solución..

Generación de ideas (Diseño): El segmento divergente del segundo diamante representa nuevamente la zona creativa donde se desarrollan y generan propuestas e ideas posibles. Durante esta fase se utilizan recursos como: Mapa de Experiencias del Cliente, Storyboards, Tableros de Ideas, y más, para explorar relatos en realidad virtual que ayuden a representar el producto ideal.

Prototipado (desarrollo): Al seleccionar conceptos, se puede iniciar el proceso con un mayor grado de precisión, deshacerse de las ideas que no son viables y avanzar con las que muestran promesas. La creación de prototipos para experiencias de realidad virtual utiliza una variedad de herramientas de prototipado con diferentes grados de fidelidad, como ShapesXR, que se emplea en esta fase para producir contenido tridimensional en un entorno virtual. Esta herramienta se utiliza junto con gafas de realidad virtual, lo que permite al diseñador trabajar de manera más integral para modificar los elementos en un marco más amplio que sea efectivo al comunicar las ideas a todo el equipo de investigación, y es útil para el prototipado de baja fidelidad.

Evaluación: Las opiniones que brindan los usuarios a través de la experiencia generada establecen normas que se pueden utilizar como mejoras y como una respuesta más efectiva al reto del diseño. Hoy en día, los entornos controlados donde se realizan estas evaluaciones junto con el propósito de la investigación pueden resultar en un resultado más positivo. Ciertas herramientas de realidad virtual disponen de características que facilitan la realización de estas evaluaciones, como la obtención de imágenes de lo que ve una persona, el seguimiento de la mirada en un dispositivo específico y la grabación en video de los desplazamientos y reacciones del usuario.



Figura 2. Diagrama de procesos de actividades por secciones del Design Thinking para VR.

Fuente: (Bautista, Beltrán, González, & Cobos, 2023)

Colorado, Romero, Salazar, Cabrera, and Castillo (2025) indican que uno de los instrumentos comunes en la investigación científica es el cuestionario, el cual debe ser validado y confiable para asegurar la integridad del estudio. Por lo tanto, resulta fundamental corroborar que los instrumentos utilizados hayan sido antes analizados y cuenten con fiabilidad. Así, se aplicó el coeficiente de Cronbach para validar nuestra herramienta en el desarrollo de aplicaciones, permitiéndonos evaluar la fiabilidad relacionada con su consistencia interna. Este coeficiente se utiliza para examinar la fiabilidad del instrumento al comprobar cómo se correlacionan cada uno de los ítems que lo constituyen, lo que significa que refleja el promedio de las correlaciones entre los elementos del cuestionario. Los valores de este coeficiente varían entre 0 y 1; si el resultado se aproxima a 1, se considera que el instrumento es más confiable, mientras que un valor inferior a 0.5 se considera inaceptable. Un valor entre 0.5 y 0.6 se clasifica como deficiente y cualquier puntuación por debajo de 0 es inadmisibles. No obstante, si el coeficiente se encuentra entre 0.7 y 0.8, se considera adecuado. Cuando el coeficiente supera 0.8 pero no llega a 0.9, se evalúa como satisfactorio, y si está por encima de 0.9, se cataloga como excelente.

2.1 Empatizar

El método de diseño comienza con la identificación de las necesidades del usuario, en el que algunas fases iniciales permiten establecer una base para explorar el tema, constituyendo esta fase el primer paso para entender de manera profunda y situacional el inconveniente, tal como se presenta en la Ilustración 3.



Figura 3. Diagrama de la fase de empatía

Fuente: (Bautista, Beltrán, González, & Cobos, 2023)

Se examinaron las opiniones de los alumnos sobre el aprendizaje de la química y el uso de herramientas tecnológicas. Los resultados revelaron un evidente interés en las aplicaciones educativas y en los recursos digitales que fomentan un aprendizaje más dinámico y atractivo. Esta fase inicial nos permitió comprender el entorno de los usuarios y sentar las bases del diseño de acuerdo a sus reales requerimientos.

2.2 Definir

En esta fase se pretende desarrollar una idea preliminar del concepto global, que sirva como fundamento para las elecciones y que esté disponible para los cambios requeridos, además de una revisión continua de los estándares de calidad, tal como se muestra en la Imagen 4.



Figura 4. Diagrama de la fase de definición

Fuente: (Bautista, Beltrán, González, & Cobos, 2023)

A partir de los datos recopilados, se determinó que el principal inconveniente era la dificultad para comprender ideas abstractas y la ausencia de un ambiente más visual, interactivo y que promoviera la curiosidad. Por lo tanto, como desafío de diseño, se elaboró una propuesta educativa que integrara herramientas digitales innovadoras en el proceso de enseñanza.

2.3 Idear

La fase más creativa de todo el procedimiento, en la que los creadores llevan a cabo la mayor parte de su labor, utiliza múltiples recursos, ya sea de forma individual o colectiva, en la que intentan trabajar juntos para lograr la idea más eficaz y factible, la cual luego será desarrollada, tal como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Diagrama de la fase de ideación

Fuente: (Bautista, Beltrán, González, & Cobos, 2023)

Con el apoyo de estudiantes y docentes, se realizaron diferentes proyectos que enfatizaron la importancia de incluir simulaciones tridimensionales, actividades participativas, juegos activos y sistemas de motivación. Estas propuestas se definieron como bases para estructurar la implementación y establecer funciones clave.

2.4 Prototipar

La fase de creación de prototipos (Figura 6) produce componentes que se utilizarán para llevar a cabo pruebas de validación con los usuarios.



Figura 6. Diagrama de la fase de prototipado

Fuente: (Bautista, Beltrán, González, & Cobos, 2023)

Tomando en cuenta las preferencias y tendencias identificadas, se desarrolló un modelo de operación para CoSpaces Edu, que incluía simulaciones químicas interactivas, opciones de realidad aumentada, capacidades sin conexión y elementos de juego.

Además, se consideraron aspectos estéticos, como la elección de una paleta de colores relacionada con la ciencia y la decisión de un nombre que fuera bien recibido por los usuarios.

2.5 Probar

En la fase final del procedimiento, se realizan evaluaciones con la finalidad de identificar mejoras y elementos adicionales que se puedan incluir en el prototipo (ver Figura 7).



Figura 7. Diagrama de la fase de testeo

Fuente: (Bautista, Beltrán, González, & Cobos, 2023)

En esta fase se examinó la eficacia del enfoque utilizado para la recolección de información mediante el coeficiente de Cronbach, lo que garantizó su confianza. La ejecución del sondeo ayudó a verificar que la herramienta utilizada cumple con los criterios fundamentales para promover el progreso de la aplicación y validar su relevancia como instrumento de enseñanza.

2.6 Participantes

La muestra estuvo conformada por 61 estudiantes de educación secundaria de varias regiones del Ecuador. Los participantes presentaban edades comprendidas entre 15 y 16 años, correspondiente a los niveles de educación secundaria donde se imparte la asignatura de Química. El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad de los estudiantes para participar en la investigación. Todos los participantes contaron con el consentimiento informado por parte de sus representantes legales, garantizándose en todo momento la confidencialidad y el anonimato de la información recolectada.

2.7 Instrumentos

Para la recolección de datos se aplicó un cuestionario estructurado, compuesto por 10 ítems, organizado en cuatro dimensiones: (1) interés por el uso de aplicaciones educativas, (2) preferencia por entornos interactivos, (3) motivación hacia el aprendizaje de la química y (4) percepción de la comprensión conceptual. Los ítems fueron evaluados mediante una escala tipo Likert de cinco niveles (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo).

La validez de contenido del instrumento fue determinada mediante juicio de expertos, quienes evaluaron la claridad, coherencia y pertinencia de cada ítem. La consistencia interna del cuestionario se calculó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de $\alpha = 0.87$, lo que indica una fiabilidad excelente del instrumento aplicado.

2.8 Procedimiento

La investigación se desarrolló en cuatro fases principales: (1) diagnóstico inicial mediante la aplicación de encuestas a los estudiantes, (2) diseño del prototipo QuimAR aplicando las fases de la metodología Design Thinking (empatía, definición, ideación, prototipado y evaluación), (3) implementación del entorno de realidad aumentada en sesiones de clase, y (4) evaluación final del prototipo.

La aplicación se realizó durante el período académico 2024, en sesiones de aproximadamente 40 minutos, en las cuales los estudiantes interactuaron con los recursos digitales del entorno QuimAR.

2.9 Análisis de datos

El análisis de los datos cuantitativos se realizó mediante estadística descriptiva, calculándose frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar. Para fortalecer la validez de los resultados, se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$.

El análisis cualitativo se desarrolló mediante un proceso de codificación temática de las respuestas abiertas obtenidas en el instrumento, permitiendo la identificación de categorías emergentes relacionadas con la motivación, el interés, la usabilidad del sistema y la comprensión conceptual generada por el uso del entorno QuimAR.

3. Resultados y Discusión

3.1 Resultados

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario permitieron analizar la percepción de los estudiantes sobre el uso del entorno QuimAR en el aprendizaje de la química. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes organizados según las dimensiones evaluadas.

- ¿Estoy interesado/a en aplicaciones educativas que estén disponibles en mi región?

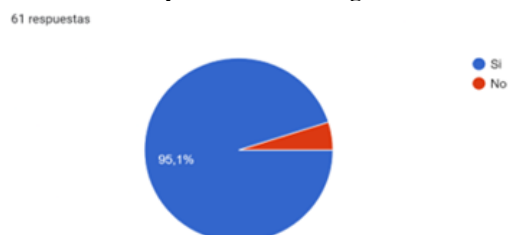


Figura 8. Interés aplicaciones educativas
Fuente: Los autores

Tabla 1. Interés aplicaciones educativas
Fuente: Los autores

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí	58	95,1%
No	3	4,9%
Total	61	100%

Análisis:

Los resultados evidencian una alta aceptación del uso de aplicaciones educativas por parte de los estudiantes. El 95,1 % de los participantes manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con el uso de aplicaciones como apoyo al aprendizaje, mientras que solo un 4,9 % mostró una postura indiferente o en desacuerdo. Este resultado refleja una actitud positiva hacia la integración de herramientas digitales en el proceso educativo.

Además del análisis descriptivo, los datos muestran una media alta en la dimensión de interés, lo que confirma una disposición favorable hacia el uso de recursos tecnológicos como apoyo al aprendizaje de la química, reforzando el potencial de QuimAR como herramienta educativa innovadora.

• ¿La edad influye en la manera que aprendo química?

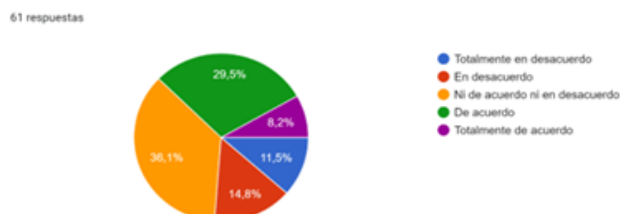


Figura 9. Edad influye en la manera en la que aprendo química
Fuente: Los autores

Tabla 2. Edad influye en la manera en la que aprendo química
Fuente: Los autores

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	7	11,5%
En desacuerdo	9	14,8%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	22	36,1%
De acuerdo	18	29,5%
Totalmente de acuerdo	5	8,2%
Total	61	100%

Análisis:

Los resultados de la encuesta indican que una proporción significativa de los encuestados (36,1%) considera que la edad no influye en su aprendizaje de química, al elegir la opción “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Sin embargo, un 29,5% de los participantes está de acuerdo en que sí existe una influencia, mientras que solo un 8,2% afirma estar totalmente de acuerdo. Por otro lado, el 11,5% de los encuestados considera que la edad no influye en absoluto, eligiendo la opción “Totalmente en desacuerdo”. Por lo tanto, estos resultados sugieren que, aunque hay un número considerable de personas que creen que la edad tiene un impacto en su aprendizaje de química, también existe un grupo significativo que sostiene que no es un factor determinante.

• ¿Valoro las aplicaciones que hacen el aprendizaje entretenido?

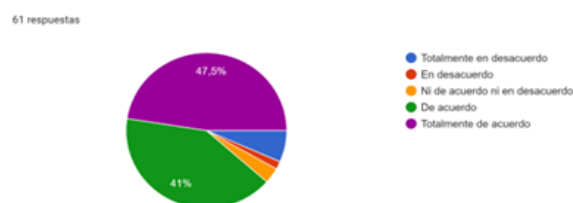


Figura 10. Valoración aplicaciones
Fuente: Los autores

Tabla 3. Valoración aplicaciones
Fuente: Los autores

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	29	47,5%
De acuerdo	25	41%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	3,3%
En desacuerdo	1	1,6%
Totalmente en desacuerdo	4	6,6%
Total	61	100%

Análisis

La mayoría de los encuestados (88,5%) está de acuerdo en que las aplicaciones hacen el aprendizaje entretenido, con un 47,5% que se declara “totalmente de acuerdo” y un 41% que está “de acuerdo”. Solo un pequeño porcentaje (11,5%) muestra desacuerdo o una postura neutral, lo que sugiere una percepción muy positiva de estas herramientas en el proceso de aprendizaje.

Por lo tanto, los resultados indican una fuerte aceptación de las aplicaciones como recursos que facilitan un aprendizaje más ameno y atractivo. Esta tendencia resalta la importancia de integrar tecnologías interactivas en los entornos educativos para maximizar el compromiso y la efectividad del aprendizaje.

• ¿Me considero una persona que disfruta aprender a través de tecnología innovadora?

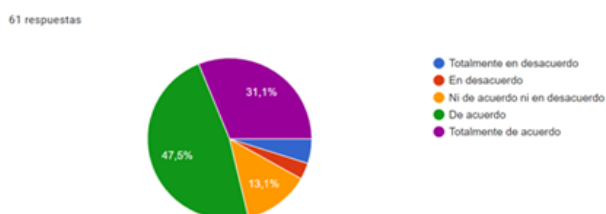


Figura 11. Aprender a través de tecnología Innovadora
 Fuente: Los autores

Tabla 4. Aprender a través de tecnología Innovadora
 Fuente: Los autores

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	19	31.1%
De acuerdo	29	47.5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	13.1%
En desacuerdo	2	3.3%
Totalmente en desacuerdo	3	4.9%
Total	61	100%

Análisis:

Los resultados muestran que una mayoría significativa de los encuestados (47.5%) está de acuerdo con la propuesta de la aplicación, mientras que un 31.1% está totalmente de acuerdo. Por lo tanto, esto indica una recepción positiva hacia la idea, sugiriendo que el desarrollo de la aplicación tiene un buen potencial en el mercado. Por lo tanto, la mayoría de los participantes expresa una opinión favorable hacia la aplicación, con un 78.6% de respuestas que se agrupan entre “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. Por lo tanto, es fundamental considerar estas opiniones en el desarrollo y diseño de la aplicación, asegurando que se alineen con las expectativas de los usuarios potenciales.

Análisis:

En relación con la preferencia por entornos interactivos frente a métodos tradicionales, el 70,5 % de los estudiantes indicó una clara inclinación por el uso de entornos virtuales e interactivos para el aprendizaje de la química, mientras que el resto se distribuyó entre posturas neutrales y desfavorables.

• Prefiero aprender en un entorno interactivo en lugar de métodos tradicionales

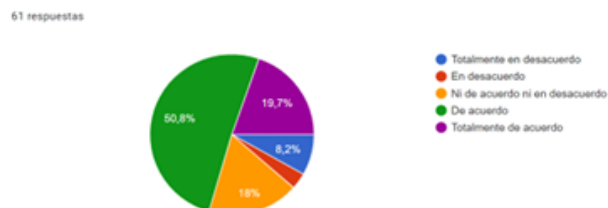


Figura 12. Aprender en entornos interactivos
 Fuente: Los autores

Tabla 5 Opinión sobre el aprendizaje interactivo
 Fuente: Los autores

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	19.7%
De acuerdo	31	50.8%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	18%
En desacuerdo	2	3.3%
Totalmente en desacuerdo	5	8.2%
Total	61	100%

Este resultado sugiere que los estudiantes perciben los entornos interactivos como una alternativa atractiva que facilita la comprensión de los contenidos, especialmente aquellos de carácter abstracto, como enlaces químicos, estructuras moleculares y reacciones.

• Me siento motivado para aprender química cuando utilizo herramientas visuales.

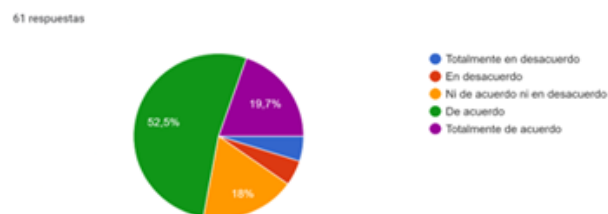


Figura 13. Motivación para aprender química con herramientas visuales
 Fuente: Los autores

Tabla 6. Motivación para aprender química con herramientas visuales
 Fuente: Los autores

Opinión	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	19,7%
De acuerdo	32	52,5%
Ni de acuerdo ni desacuerdo	11	18%
En desacuerdo	3	4,9%
Totalmente en desacuerdo	3	4,9%
Total	61	100%

Análisis

En base los resultados obtenidos, se observa que la mayoría de los encuestados se siente motivada para aprender química al utilizar herramientas visuales. En particular, el 52.5% (32 personas) de los participantes se mostró “de acuerdo” con esta afirmación, lo que indica una fuerte predisposición hacia el uso de recursos visuales en el aprendizaje. Por otro lado, un 19.7% (12 personas) se manifestó “totalmente de acuerdo”, lo que refuerza la idea de que las herramientas visuales son efectivas en la enseñanza de esta materia. Un 18% (11 personas) de los encuestados optó por la opción de “ni de acuerdo ni desacuerdo”, sugiriendo que hay un grupo que puede no tener una opinión firme sobre el tema. En contraste, solo un 4.9% (3 personas) se declaró “en desacuerdo” y otro 4.9% (3 personas) “totalmente en desacuerdo”, lo que indica que la mayoría de los participantes ve en las herramientas visuales una ayuda significativa en su proceso de aprendizaje. Por lo tanto, se puede concluir que el uso de herramientas visuales en la enseñanza de química es bien recibido por los estudiantes, y se recomienda su implementación para maximizar el interés y la comprensión en esta área.

• ¿Me gustaría participar en pruebas beta de nuevas aplicaciones educativas?

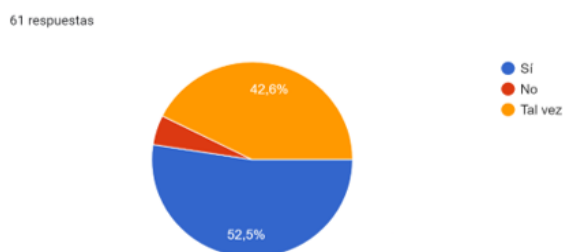


Figura 14. Participación en pruebas beta
Fuente: Los autores

Tabla 7. Participación en pruebas beta
Fuente: Los autores

Respuesta	Cantidad de Personas	Porcentaje
Sí	32	52.5%
No	3	4.9%
Tal vez	26	42.6%
Total	61	100%

Análisis:

Los resultados muestran que un 52.5% de los encuestados está

dispuesto a participar en pruebas beta de nuevas aplicaciones educativas, lo que indica un interés notable en contribuir al desarrollo y mejora de estas herramientas. Solo un 4.9% de los encuestados no estaría interesado en participar, mientras que un 42.6% se muestra indeciso con una respuesta de “tal vez”. Por lo tanto, este interés significativo en la participación sugiere que hay una oportunidad valiosa para involucrar a los usuarios en el proceso de desarrollo, lo que podría resultar en aplicaciones más efectivas y alineadas con las necesidades del público.

3.2 Percepción de la comprensión conceptual

En cuanto a la percepción de la comprensión conceptual, los estudiantes indicaron que el uso de modelos tridimensionales, simulaciones interactivas y visualización en tiempo real facilitó significativamente la comprensión de los contenidos.

Una proporción mayoritaria de los participantes manifestó que logró entender con mayor claridad conceptos que anteriormente resultaban difíciles, como la estructura de las moléculas, los enlaces químicos y las reacciones, lo cual evidencia el valor pedagógico del entorno QuimAR.

3.3 Resultados cualitativos

Del análisis cualitativo emergieron categorías como motivación, comprensión visual, aprendizaje activo y uso de tecnología como apoyo educativo. Las opiniones de los estudiantes refuerzan los resultados cuantitativos obtenidos.

Algunos participantes expresaron:

“Con la aplicación pude entender mejor los enlaces químicos porque los veía en tres dimensiones”.

“Antes la química me parecía complicada, ahora es más entretenida y fácil de comprender”.

Estas evidencias cualitativas permiten confirmar que el entorno QuimAR no solo impacta en la motivación, sino también en la forma en que los estudiantes comprenden los contenidos de la asignatura.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian que la integración de la realidad aumentada mediante el entorno QuimAR genera un impacto positivo en la motivación, el interés y la percepción de comprensión conceptual de los estudiantes de educación secundaria. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que señalan que la realidad aumentada facilita la visualización de contenidos abstractos y mejora la disposición al aprendizaje en el área de ciencias.

Asimismo, el alto nivel de aceptación del uso de aplicaciones educativas y la preferencia por entornos interactivos reflejan un cambio en las expectativas de los estudiantes frente a los métodos tradicionales de enseñanza, lo que refuerza la necesidad de incorporar estrategias didácticas innovadoras apoyadas en tecnología.

Un aporte relevante de este estudio es la integración del enfoque de Design Thinking en el desarrollo del entorno QuimAR, lo que permitió diseñar una solución centrada en las necesidades reales de los estudiantes. A diferencia de otros trabajos que se enfocan únicamente en el componente tecnológico, este estudio destaca la importancia de la participación activa de los usuarios en todas las fases del diseño, favoreciendo la usabilidad, la pertinencia pedagógica y la apropiación de la herramienta.

Desde el punto de vista pedagógico, los resultados sugieren que el uso de modelos tridimensionales, simulaciones interactivas y recursos visuales dinámicos favorece el aprendizaje activo y significativo, especialmente en contenidos complejos como enlaces químicos, estructura molecular y reacciones químicas. Esto posiciona a QuimAR como una herramienta con alto potencial para fortalecer la enseñanza de la química en el nivel secundario.

5. Conclusiones

El presente estudio permitió desarrollar y validar un entorno interactivo de realidad aumentada denominado QuimAR, diseñado mediante la metodología Design Thinking, orientado a fortalecer la enseñanza de la química en estudiantes de educación secundaria.

Los resultados evidencian un impacto positivo en la motivación, el interés y la percepción de comprensión conceptual de los estudiantes, demostrando que la integración de la realidad aumentada en el aula favorece un aprendizaje más dinámico, visual y significativo. Si bien los hallazgos son prometedores, se recomienda continuar evaluando la herramienta en contextos educativos más amplios y con diseños experimentales que permitan medir su impacto real en el rendimiento académico. QuimAR se proyecta como una alternativa innovadora, replicable y escalable para la enseñanza de la química y otras disciplinas científicas.

Agradecimientos

Agradecimiento a estudiantes y docentes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Informática en Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Chimborazo, así como a estudiantes del semillero de investigación de la Carrera.

Contribución de los autores

Guevara Alvarez Leonardo Josue: Conceptualización, Investigación, Software. **Pumaquero Cayambe Bryan Alexander:** Metodología, Recursos, Análisis formal, Redacción- Diseño Editorial. **Isín Vilema Manuel David:** Metodología, Validación, Redacción- Revisión y Edición, Supervisión – Borrador Original.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

- Bautista, L., Beltrán, B., González, M., & Cobos, H. (2023). aprendizaje inmersivo del oficio panelero. Design Thinking aplicado al diseño de realidad virtual. *Revista UIS Ingenierías*, 1-16. Obtenido de <https://doi.org/10.18273/revuin.v22n3-2023001>
- Câmara, S., Nisi, V., & Romão, T. (2024). Experiencias interactivas de realidad aumentada para la comprensión de la química en múltiples niveles. *Revista internacional de interacción niño-ordenador*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100681>
- Chonillo, L., Heredia, D., Chayña, J., Ramos, Z., & Sánchez, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. *Revista Innova Educación*. doi:<https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.005>
- Colorado, J., Romero, M., Salazar, M., Cabrera, G., & Castillo, V. (2025). Análisis Comparativo de los Coeficientes Alfa de Cronbach, Omega de McDonald y Alfa Ordinal en la Validación de Cuestionarios. *studios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 2738–2755. Obtenido de <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i4.836>
- Gómez, F., Gallardo, E., Toro, D., & Valderrama, D. (2024). Desarrollo de una aplicación móvil para promover el turismo en Norte de Santander integrando realidad aumentada. *Revista Colombiana de Tecnología Avanzada*, 153-159. Obtenido de <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/3037>
- López, B., Sandoval, A., & Gamboa, R. (2021). Realidad aumentada como técnica didáctica en la enseñanza de temas de cálculo en la educación superior. Estudio de caso. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.890>
- Montalván-Vélez, C. L., Mogrovejo-Zambrano, J. N., Rodríguez-Andrade, A. E., & Andrade-Vaca, A. L. (2024). Adopción y Efectividad de Tecnologías





Emergentes en la Educación desde una Perspectiva Administrativa y Gerencial. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 160–172. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/92>

Roncal, L., Portal, M., Acuña, M., & Linares, M. (2024). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación secundaria: una revisión sistemática. *Revista andina de educación*, 7(1), 1-8. https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/9754?utm_source=chatgpt.com

Maldonado Palacios, I.A., Vizcaíno Zúñiga, P. I., Ramón Guingla, S. J., Astudillo Astudillo, N.G. (2025). Inteligencia artificial y su impacto en la educación superior: una revisión sistemática. *Sinergia Académica*, 7(2), 111-131. <https://doi.org/10.59341/sa.v7i2.751>

Zaragoza, R., & Cuevas, A. (2020). Realidad aumentada en la enseñanza. *Revista Digital Universitaria (UNAM)*. doi:https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/a9_Realidad-aumentada-en-la-ensenanza.pdf?utm_source=chatgpt.com