

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2315>

Realidad aumentada para la enseñanza de las sales halógenas

Augmented reality for teaching halogen salts

Giovany Bladimir Viveros Viveros

giovany.viveros@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-2799-0627>

Universidad Politécnica Estatal Del Carchi

Tulcán – Ecuador

Jorge Santiago Terán Vaca

jorge.teran@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6105-3101>

Universidad Politécnica Estatal Del Carchi

Tulcán – Ecuador

Artículo recibido: 19 de junio de 2024 Aceptado para publicación: 04 de julio de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

La presente investigación estudió la influencia de la realidad aumentada en el aprendizaje químico, centrándose específicamente en sales halógenas (neutras, ácidas, básicas, dobles y mixtas). Utilizando un enfoque cuantitativo, se realizó un estudio cuasiexperimental descriptivo en estudiantes pertenecientes al segundo de bachillerato. Se emplearon encuestas ex ante y ex post para evaluar la motivación de los estudiantes antes y después de la intervención con realidad aumentada. Los resultados revelaron que, al inicio del estudio el 50% de estudiantes presentaban interés para aprender el material del curso, notándose que posterior a la aplicación de la realidad aumentada el porcentaje incrementó al 83%, respaldando la hipótesis de que la realidad aumentada incide positivamente en la estimulación de los estudiantes para aprender sobre las sales halógenas. En el estudio dirigido al conocimiento reveló que en la prueba ex ante al uso de la realidad aumentada 77 estudiantes obtuvieron notas menores a 7, los resultados ex post demostraron que 102 estudiantes obtuvieron notas mayores a 7, obteniendo un mejor desempeño, además, se observaron cambios positivos en la percepción de la complejidad, la agradabilidad y la disposición hacia el manejo continuo de la realidad aumentada en la enseñanza de química. Estas conclusiones sugieren que la realidad aumentada podría ser un instrumento positivo para incrementar la motivación y responsabilidad del estudiante en su formación. Se recomienda realizar investigaciones futuras longitudinales, comparativas y centradas en el avance de recientes aplicaciones en realidad aumentada, para comprender mejor el uso de esta tecnología en la enseñanza de la química y mejorar aún más el bagaje de conocimientos en los estudiantes.


Palabras clave: realidad aumentada, sales halógenas, motivación estudiantil, fórmulas químicas, encuestas ex ante y ex post

Abstract

The present study investigated the influence of augmented reality on chemistry learning, specifically focusing on halogen salts (neutral, acidic, basic, double, and mixed). Using a quantitative approach, a descriptive quasi-experimental study was conducted with second-year high school students. Pre- and post-intervention surveys were used to evaluate student motivation before and after the augmented

reality intervention. The results revealed that at the beginning of the study, 50% of the students showed interest in learning the course material, while after the application of augmented reality, the percentage increased to 83%, supporting the hypothesis that augmented reality positively affects student motivation to learn about halogen salts. In the knowledge-based study, it was revealed that in the pre-test before using augmented reality, 77 students scored below 7, while the post-test results showed that 102 students scored above 7, achieving better performance. Additionally, positive changes were observed in the perception of complexity, enjoyment, and willingness to continue using augmented reality in chemistry teaching. These findings suggest that augmented reality could be a positive tool for increasing student motivation and responsibility in their education. Future research is recommended to be longitudinal, comparative, and focused on the development of new augmented reality applications to better understand the use of this technology in chemistry teaching and further enhance students' knowledge base.

Keywords: augmented reality, halogen salts, student motivation, chemical formulas, pre and post surveys

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Viveros Viveros, G. B., & Terán Vaca, J. S. (2024). Realidad aumentada para la enseñanza de las sales halógenas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (4), 1056 – 1068. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2315>

INTRODUCCIÓN

Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) cotidianamente es cada vez más habitual y, como consecuencia, estas herramientas han adquirido un valor significativo en todos los ámbitos. Esto ha dado lugar a un proceso de aprendizaje inconsciente para todos los miembros de la sociedad, que han desembocado en la alfabetización digital (Vázquez et al., 2020).

Vera y Montiel (2018) en la actualidad educativa la aplicación de las tecnologías emergentes se ha vuelto un tema fundamental y desafiante. La tecnología pedagógica trata de integrar estas herramientas en las técnicas de instrucción y aprendizaje para elevar el nivel de educación y lograr un mayor compromiso de los alumnos. Este conjunto de técnicas innovadoras contiene un potencial de transformar y llegar a los contenidos educativos.

En el campo investigativo de la química, y exclusivamente en el estudio de las sales halógenas, es necesario explorar cómo puede influir la realidad aumentada (RA) de manera eficaz en la formación educativa (Cabero Alemanra et al., 2017). Aunque existe un interés creciente por integrar la tecnología en la enseñanza, sigue habiendo retos en su aplicación y aceptación por parte de profesores y alumnos.

El segundo año de bachillerato es un momento crucial en la formación química de los estudiantes, ya que de acuerdo con el contenido del currículo nacional comprende una extensa variedad de temas principalmente al tratarse del manejo de la química inorgánica. Sin embargo, es fundamental identificar si los profesores de química están dispuestos y preparados para adoptar nuevas tecnologías, como la realidad aumentada, en sus prácticas pedagógicas.

La incorporación efectiva de la realidad aumentada en el salón de clase podría causar repercusiones favorables en el desarrollo formativo de los alumnos (Alvarez-Marin et al., 2017). A pesar de su potencial para enseñar temas complejos como las sales halógenas, existe una mínima planificación curricular y de recursos educativos específicos para esta tecnología, lo que puede limitar su eficacia y dificultar la creación de experiencias de aprendizaje atractivas y significativas para los estudiantes. Por lo tanto, es importante abordar la cuestión de cómo la percepción de los profesores de química y el mínimo conocimiento de herramientas tecnológicas enfocadas en la educación afectan a la enseñanza y el aprendizaje de las sales halógenas en el segundo año de bachillerato.

Comprender los factores que influyen en la adopción y aplicación exitosa de la realidad aumentada en la enseñanza de la química es crucial para diseñar estrategias que optimicen su integración mejorando así la enseñanza en el establecimiento. Asimismo, como Mayer (2005) manifiesta se puede adquirir una comprensión más profunda de la información, los materiales y las lecciones cuando se presentan utilizando tanto palabras como imágenes, en lugar de sólo palabras.

El objetivo de esta investigación es determinar la incidencia del uso de realidad aumentada en estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa "Vicente Fierro"

METODOLOGÍA

El presente estudio utiliza un enfoque cuantitativo, la recopilación y el análisis de datos se puso en marcha mediante encuestas, lo que dio lugar a una comprensión más profunda de las interrogantes en la indagación propuesta (Hernández et al., 2014). La metodología cuantitativa emplea la recopilación de información para comprobar suposiciones mediante la medición numérica y el análisis estadístico, con el objetivo de establecer patrones de conducta y verificar teorías.

Se realizó una búsqueda exploratoria considerando como un tema innovador y ha sido poco estudiado, aunque existen estudios enfocados a la incorporación de la realidad aumentada en el ámbito educativo en el país, hay poca evidencia en el campo de la química. La revisión bibliográfica mostró que se

requieren propuestas que promuevan la implementación de la realidad aumentada como estrategia para los docentes (Hernández et al., 2014).

Por otro lado, se trata de un estudio descriptivo que proporciona una evaluación más concreta de las variables. Presenta datos detallados, registra, analiza e interpreta cuestiones actuales relacionadas con el fenómeno investigado. Como resultado, se obtienen características específicas de la población estudiada. Por su parte Guevara et al. (2020), sugieren que este tipo de estudios se enfoca en analizar las características de los sujetos estudiados y su comportamiento respecto a la variable evaluada.

Este estudio también corresponde a un diseño de campo, lo que significa que se centra en obtener datos primarios recogidos directamente de entornos reales no controlados. Esto significa que no se manipularon las variables ni se alteraron las condiciones existentes (Sánchez et al., 2018).

La investigación se realizó a 116 estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Vicente Fierro. No se utilizó un método de selección aleatoria, ya que se encuestó a la totalidad de la población estudiantil para garantizar que los resultados fueran representativos. Para medir la incidencia de la realidad aumentada en la motivación hacia el estudio de las sales halógenas, se ha aplicado un instrumento de evaluación consistente en 10 ítems con escala de Likert.

El cuestionario modificado incluyó diez ítems con escala de Likert, diseñados para captar diversas dimensiones de la motivación y las estrategias de aprendizaje de los estudiantes. Las preguntas se estructuraron para evaluar aspectos como el interés en el contenido desafiante, la autoevaluación en comparación con otros, la aplicabilidad futura del aprendizaje, la expectativa de calificaciones, la comprensión del material complejo, la importancia del aprendizaje, la confianza en el dominio de conceptos básicos, la preferencia por material estimulante, la utilidad percibida del tema y la autoevaluación del desempeño considerando las dificultades del tema y las habilidades personales.

- Las preguntas específicas fueron:
- ¿En una clase como esta, prefiero el contenido de la asignatura que me desafíe a aprender nuevas cosas?
- ¿Cuándo rindo una evaluación, pienso que tan mal lo estoy haciendo en comparación a otros estudiantes?
- ¿Pienso que seré capaz de usar lo que aprendo en este tema en el futuro?
- ¿Creo que voy a obtener una excelente calificación en este tema?
- ¿Tengo la certeza de que entiendo el material más complejo presentado en este tema?
- ¿Es importante para mí aprender el material de este curso?
- ¿Tengo confianza de que puedo aprender los conceptos básicos enseñados en este tema?
- ¿En un tema como este prefiero el material que despierte mi curiosidad, incluso si es difícil de aprender?
- ¿Pienso que este tema es útil para mi aprendizaje?
- Considerando la dificultad de este tema, la metodología del docente y mis habilidades, pienso que tendré un excelente desempeño en esta unidad?

El instrumento se adaptó del manual para el uso de estrategias de motivación para cuestionarios de aprendizaje de Printrinch et al. (1991), se centró en contextualizar las preguntas para que fueran relevantes al estudio específico de las sales halógenas y la implementación de la Realidad Aumentada. Se buscó garantizar que las preguntas captarán no solo la motivación general de los estudiantes, sino también su percepción específica de la RA como herramienta de aprendizaje y su impacto en la comprensión y el rendimiento académico.

Esta modificación fue esencial para proporcionar datos válidos y confiables que permitieran evaluar el efecto de la RA en el entorno educativo específico de la investigación.

Figura 1

Realidad aumentada en una evaluación de sales halógenas neutras y ácidas

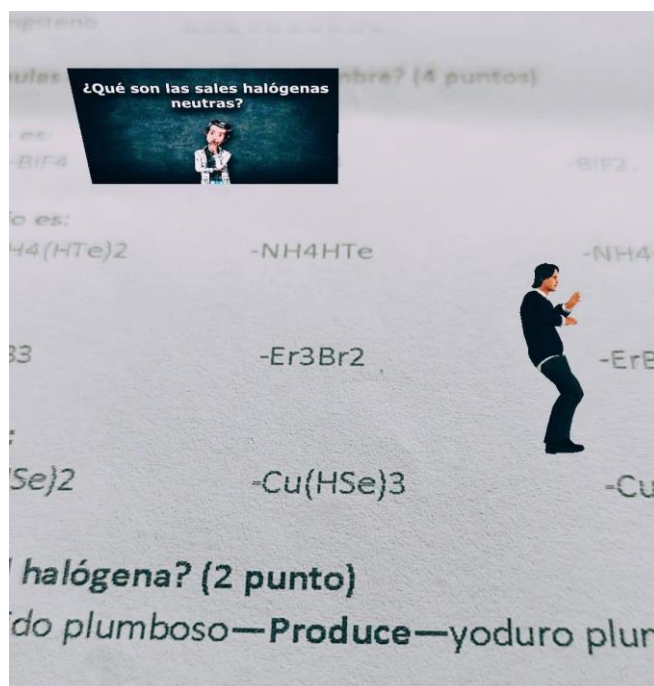
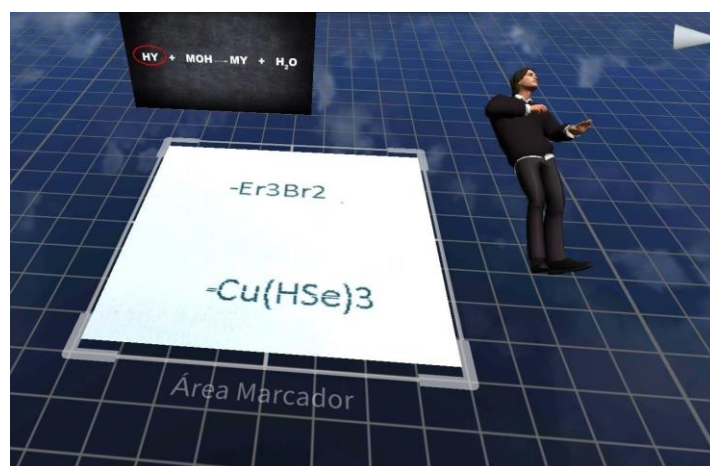


Figura 2

Entorno de metAClass



Para la recolección de información, se empleó dos instrumentos de evaluación: un cuestionario diseñado para medir la motivación de los estudiantes antes y después de la implementación de la realidad aumentada (AR) en el estudio de las sales halógenas, y otro formulario fue utilizado para medir el entendimiento de los estudiantes acerca del tema antes y después de la utilización de la Realidad Aumentada. Estos instrumentos se diseñaron cuidadosamente, utilizando escalas de Likert, preguntas de opción múltiple y para capturar aspectos cuantitativos de la motivación y el conocimiento.

Esta encuesta consta de los mismos ítems que la encuesta previa, pero con la modificación relativa a la experiencia con la realidad aumentada y su percepción de su utilidad para el aprendizaje de las sales halógenas.

Se llevó a cabo un análisis de Kolmogorov-Smirnov para establecer la forma en que se distribuyeron los datos obtenidos mediante las encuestas. Siguiendo la recomendación de Zar (1999), esta prueba se suele utilizar para evaluar la normalidad de los datos cuando el número de participantes es superior a cincuenta. Los resultados obtenidos de este estudio señalaron que los datos no presentaban una distribución normal ($p < 0,05$), lo cual indica que no son paramétricos.

Como los datos no cumplían los supuestos de normalidad, se aplicó una prueba de hipótesis no paramétrica para comparar las disparidades en las puntuaciones obtenidas según la encuesta previa y la posterior. Para comparar dos muestras relacionadas cuando los datos no siguen una distribución normal, se empleó la verificación de Wilcoxon. Este ensayo resulta apropiado para este propósito, como sugiere Field (2018) los cuales están señalados en la figura 1 y figura 2 que se detallan a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de normalidad de los datos de la evaluación de motivación.

En la Tabla 1 se puede apreciar un análisis de normalidad Kolmogorov-Smirnov para examinar cómo estaban distribuidos los datos obtenidos de las encuestas ex ante y ex post. Los resultados indicaron una significancia con un valor de $p < 0,05$, lo que sugiere que los datos no se distribuyen de manera normal.

Tabla 1

Prueba de normalidad de la evaluación de motivación

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Preferencia contenido desafiante	0,287	116	0,000	0,754	116	0,000
Preferencia contenido desafiante	0,161	116	0,000	0,908	116	0,000

Este hallazgo señala que los datos exhiben una distribución no paramétrica, lo que tiene implicaciones importantes para el análisis estadístico subsiguiente. Dada esta falta de normalidad en los datos, se usó la comprobación de Wilcoxon para averiguar si había alguna variación importante entre las mediciones antes y después de la intervención.

La tabla 2 indica la utilización de una prueba de Wilcoxon, una alternativa no paramétrica al t-test para muestras relacionadas, se empleó debido a la naturaleza no paramétrica de los datos. Esta prueba permite evaluar si hay diferencias significativas en los puntajes antes y después de la intervención de realidad aumentada en el estudio de las sales halógenas, sin asumir una repartición estándar de los datos.

Tabla 2

Pruebas de Wilcoxon de la evaluación de motivación

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de la diferencia entre Preferencia contenido desafiante y Preferencia contenido desafiante es igual a 0	Prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0,000	Rechazar la hipótesis nula

La verificación de Wilcoxon arrojó un valor de significancia inferior a 0,05, lo que indica una discrepancia estadísticamente relevante entre los resultados de los grupos relacionados. De esta manera, se sugiere que la intervención de realidad aumentada influyó de manera importante en el estudio de las sales halógenas por parte de los estudiantes.

Prueba de normalidad de los datos de la evaluación de conocimiento

La tabla 3 informa la realización de una evaluación de la normalidad de los datos recopilados en el sondeo ex ante y ex post del instrumento de evaluación indicando una significancia con un valor de $p < 0,05$, lo que sugiere que los datos no se distribuyen de manera normal.

Tabla 3

Pruebas de Normalidad de la evaluación de conocimientos

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl.	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	0,149	116	0,000	0,935	116	0,000

Así mismo dada esta falta de normalidad en los datos, se procedió a utilizar una prueba de Wilcoxon para discernir si había una distinción importante entre las mediciones pre y post intervención.

La tabla 4 arrojó un valor de significancia menor a 0,05, lo que indica una distinción estadísticamente importante entre los resultados de los conjuntos relacionados, este resultado sugiere que la utilización de realidad aumentada tuvo un impacto importante en los estudiantes al aprender sales halógenas.

Tabla 4

Pruebas de Wilcoxon de la evaluación de conocimientos

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de la diferencia entre Promedio post test y Promedio pretest es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0,000	Rechazar la hipótesis nula

Análisis de datos ordinales

El análisis comparativo entre la prueba ex ante, como se puede observar en la Tabla 6 y ex post, la cual se puede visualizar en la Tabla 7, revela una notable mejora en los niveles de motivación de los estudiantes tras la intervención con realidad aumentada. En el análisis ex ante, el 45.7% de los estudiantes se ubicaba en el nivel "Alto" y el 12.9% en el nivel "Muy alto". Posteriormente, en el análisis

ex post, estos porcentajes aumentaron al 30.2% y 59.5% respectivamente, indicando un significativo incremento en la motivación de los estudiantes hacia el estudio de las sales halógenas.

El procedimiento de análisis de datos incluyó la baremación, basada en la siguiente escala de cuatro niveles mostrada en la Tabla 5.

Tabla 5

Baremación de cuatro niveles

Baremo para cuatro niveles	Mínimo	Máximo
Bajo	10	20
Regular	21	30
Alto	31	40
Muy alto	41	50

Utilizando estos datos, se realizó una agrupación visual en SPSS para crear nuevas variables, las cuales se analizaron descriptivamente. Las tablas a continuación muestran los resultados del análisis ex ante y ex post.

Tabla 6

Análisis descriptivo de la prueba ex ante

Nivel	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bajo	19	15,8%	16,4%	16,4%
Regular	29	24,2%	25,0%	41,4%
Alto	53	44,2%	45,7%	87,1%
Muy alto	15	12,5%	12,9%	100,0%
Total	116	96,7%	100,0%	100,0%
Perdidos	Sistema	4	3,3%	
Total	120	100,0%		

Tabla 7

Análisis descriptivo de la prueba ex post

Nivel	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bajo	8	6,7%	6,9%	6,9%
Regular	4	3,3%	3,4%	10,3%
Alto	35	29,2%	30,2%	40,5%
Muy alto	69	57,5%	59,5%	100,0%
Total	116	96,7%	100,0%	100,0%
Perdidos	Sistema	4	3,3%	
Total	120	100,0%		

Los resultados de esta investigación indican un impacto positivo significativo de la Realidad Aumentada (RA) en la motivación de los estudiantes hacia el estudio de las sales halógenas. Este hallazgo está en línea con los resultados de Ibargüen y Lozano (2019), quienes también encontraron que la RA capta la atención de los estudiantes y facilita una forma divertida e interactiva de aprendizaje.

En este estudio, la comparación entre el análisis ex ante y ex post muestra un incremento notable en los niveles de motivación. Antes de la implementación de la RA, el 16.4% de los estudiantes se

encontraba en el nivel "Bajo" de motivación, el 25.0% en "Regular", el 45.7% en "Alto", y solo el 12.9% en "Muy Alto". Después de la intervención con RA, estos porcentajes cambian a 6.9% en "Bajo", 3.4% en "Regular", 30.2% en "Alto", y un significativo 59.5% en "Muy Alto". Estos resultados sugieren que la RA no solo mejora la motivación, sino que también incrementa la proporción de estudiantes altamente motivados.

La investigación de Ibargüen y Lozano (2019) subraya la importancia de una adecuada gestión y planificación del uso de la RA para evitar distracciones. Esto es crucial, ya que la falta de preparación y manejo adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) puede resultar en una dispersión de los estudiantes. En nuestro estudio, aunque la RA demostró ser efectiva en aumentar la motivación, es esencial considerar estas advertencias para maximizar sus beneficios.

Los resultados del estudio realizado por Aquino, et al. (2023) aportan una perspectiva valiosa sobre la efectividad de la realidad aumentada (RA) en la motivación de los estudiantes en la asignatura de Ciencias Naturales. La investigación muestra que, aunque existen variaciones en las medias de motivación entre los diferentes grados, estas diferencias no son estadísticamente significativas. Específicamente, las medias en la dimensión total del instrumento fueron 4,76 para 8vo grado, 4,31 para 9no grado y 4,34 para 10mo grado, con un valor $p = 0,342$ en el análisis ANOVA de Kruskal-Wallis. Esto indica que la RA genera un impacto relativamente uniforme en la motivación de los estudiantes a través de los distintos niveles de grado.

Además, al desglosar las subdimensiones de relevancia, atención y confianza, se observa que 8vo grado presenta la media más alta en relevancia (4,98), 9no grado en atención (4,23) y 10mo grado en confianza (4,01). Aunque estas variaciones reflejan diferencias en cómo la RA afecta aspectos específicos de la motivación, la ausencia de significancia estadística sugiere que estas diferencias no son lo suficientemente marcadas para ser concluyentes.

Por otro lado, la segmentación de los resultados por género muestra medias de 4,24 en el género femenino y 4,54 en el masculino, con un p -valor de 0,291 en el análisis de U de Mann-Whitney. Esto sugiere que la motivación inducida por la RA es similar entre géneros. Al analizar las dimensiones individuales, se encontraron diferencias no significativas en atención, confianza, relevancia y satisfacción, corroborando que la RA es percibida de manera equitativa por ambos géneros.

Estos hallazgos están alineados con estudios previos, como el de Cózar Gutiérrez et al. (2019), que también reportaron una ausencia de diferencias significativas en la motivación según el género. En conjunto, los resultados sugieren que la RA puede ser una herramienta efectiva para mejorar la motivación de los estudiantes en ciencias naturales, independientemente de su grado o género, siempre que se utilice de manera adecuada y planificada para maximizar su potencial educativo.

Los resultados obtenidos en el análisis descriptivo indican que en los niveles alto y muy alto de motivación existen un incremento del 31,1% de la prueba ex ante a la prueba ex post, reflejan una incidencia positiva de la realidad aumentada (RA) en la motivación hacia el estudio de las sales halógenas. Esto se alinea con los hallazgos de Montenegro y Fernández (2022), quienes destacaron que la RA favorece la motivación en un 11% de los casos estudiados.

Además, el aumento en la atención observado en este estudio es consistente con los hallazgos de Montenegro y Fernández, quienes señalaron que la RA aumenta la atención en un 16% de los estudiantes. Esta mejora en la atención puede ser un factor clave en el incremento general de la motivación y el rendimiento académico. Sin embargo, es importante considerar los desafíos identificados por los autores como la inversión económica y el nivel de formación del profesorado en RA. Estos desafíos deben ser abordados para maximizar los beneficios de la RA en el entorno educativo. La implementación exitosa de RA requiere no solo recursos financieros sino también

capacitación adecuada para el profesorado, asegurando que puedan integrar eficazmente esta tecnología en sus prácticas pedagógicas.

En conclusión, los resultados de este estudio, en conjunto con los hallazgos de las fuentes citadas sugieren que la RA tiene un gran potencial para mejorar la motivación y el rendimiento académico en diversas disciplinas. No obstante, para capitalizar completamente sus beneficios, es crucial superar los desafíos asociados con su implementación.

CONCLUSIÓN

Tras examinar todas las comparaciones realizadas, puede concluirse que:

Los resultados de esta investigación demuestran que la incorporación de la Realidad Aumentada (RA) tiene un efecto positivo y significativo en la motivación de los estudiantes hacia el estudio de las sales halógenas. Al comparar los datos obtenidos antes y después de la implementación, se observa un aumento notable en los niveles de motivación de los alumnos, pasando de un 45.7% en el nivel "Alto" y un 12.9% en el nivel "Muy alto" en el análisis inicial, a un 30.2% y un 59.5%, respectivamente, en el análisis final. Esto sugiere que la RA no solo incrementa la motivación de los estudiantes, sino que también aumenta la proporción de aquellos con altos niveles de motivación.

El análisis de la normalidad de los datos reveló que no seguían una distribución normal, lo que justificó el uso de pruebas no paramétricas, concretamente la prueba de Wilcoxon. Los resultados de esta prueba confirmaron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones previas y posteriores a la intervención, lo que indica una mejora en la motivación y el conocimiento de los estudiantes tras la implementación de la RA. Estos hallazgos se alinean con estudios previos que destacan la efectividad de la RA para captar la atención y mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Abordar los desafíos relacionados con la implementación de la realidad aumentada (RA) es fundamental para aprovechar al máximo sus beneficios en el ámbito educativo. Esto implica invertir en los recursos económicos necesarios y brindar una formación adecuada a los docentes. De este modo, se podrá mejorar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes en diferentes áreas del conocimiento. El éxito de la RA en el aula depende no solo de contar con la tecnología requerida, sino también de una planificación cuidadosa y de capacitar eficazmente al profesorado, lo que garantizará una integración efectiva de esta herramienta en las prácticas pedagógicas.

REFERENCIAS

- Alfonzo, A., Enríquez, L., y Alcívar, L. (2020). Estrategias didácticas para la efectividad de la educación física: un reto en tiempos de confinamiento. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE)*, 191-206.
- Angarita, A. (2019). Realidad aumentada como recurso de aprendizaje de la Química para favorecer actitudes positivas de los estudiantes. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Angarita, J. (2018). Apropiación de la Realidad Aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria. *Revista Boletín Redipe*, 1-12.
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Enviroments*, 355-385.
- Baller, S., Dutta, S., y Lanvin, B. (2016). Implicaciones pedagógicas del uso de las TICs en la educación superior. *Revista de Tecnología*, 36-56.
- Baptista. (2014). Métodos de investigación y enfoque investigativo.
- Briceño, C. (2022). La gamificación educatva como estrategia para la enseñanza de lenguas extranjeras. *Academia (Asunción)*, 11-22.
- Cabrera, J., y Barroso, J. (2018). Los escenarios tecnológicos en Realida Aumentada (RA): posibilidades educativas. *Aula Abierta*, 327-336.
- Cabrero, J., Barroso-Osuna, J., Palacios-Rodriguez, A., y Llorente-Cejudo, C. (2019). Marcos de Competencias Digitales para docentes universitarios: su evaluación a través del coeficiente competencia experta. *Revista Electrónica Interuniversitario de Formación del profesorado*, 1-18.
- Carneiro, R., Toscano, J., y Díaz, T. (2021). Los desafios de las TIC para el campo educativo.
- Cevallos, J., y Del Valle, D. (2022). Realidad aumentada en el aprendizaje creativo en la asignatura de matemáticas. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Cvetkovic, A., Maguiña, J., Soto, A., Lama, J., y Correa, L. (2021). Estudios transversales. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 179-185.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 4, 3-21.
- García-Martínez, J., y Serrano, E. (2011). The Chemical Element–Chemistry's Contribution to Our Global Future. *Chemistry International Newsmagazine for IUPAC*, 32, 22-24.
- Google Maps. (2023). Geolocalización de la Unidad Educativa Vicente Fierro. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Colegio+Vicente+Fierro/@0.7995492,-77.7402598,15z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x8e296f4f649e6c19:0xe5582fad5f440c1f!8m2!3d0.7995278!4d-77.72996!16s%2Fg%2F11btwk5sh0?authuser=0yentry=ttu>
- Granados Ospina, A. (2015). Las TIC en la enseñanza de los métodos numéricos. *Sophia*, 11, 143-154.
- Guevara, G., Verdesoto, A., y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 163-173.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. McGraw Hill Education, 2-21.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. d. (2014). Metodología de la investigación.

Housecroft, C. (2018). Integrating Chemistry: Crossing the Millennium Divide. *Chemical education*, 72, 36-42.

Klopfer, E., Squire, K., y Jenkins, H. (2017). Environmental detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. *IEEE Xplore*, 22, 128-141.

Lasheras, C. (2018). La Realidad Aumentada como recurso educativo en la enseñanza del español como lengua extranjera. Logroño: Universidad Internacional de la Rioja.

Leschiutta, L. (2018). Recursos emergentes: enseñanza del cuerpo humano mediante aplicaciones de realidad aumentada y atlas virtuales. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.

Leyva, J., y Guerra, Y. (2021). Objeto de investigación y campo de acción: componentes del diseño de una investigación científica. *EDUMECENTRO*, 241-260.

Maigua, E. (2020). La Gamificación como estrategia de Aprendizaje de Biología Animal con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología período abril-agosto 2020. Riobamba : Repositorio institucional UNACH.

Martínez, G., y Ríos, J. (2019). Gamificación como estrategia de aprendizaje en la formación de . *Estudios Pedagógicos*, 115-125.

Martínez, H., García, A., y Escalona, J. (2018). Augmented Reality Models Applied to Chemistry Education on College. *Revista Cubana de Química*, 29, 13-25.

Martínez, H., García, A., y Quesada, O. (2019). Realidad aumentada en la enseñanza de la química de coordinación y estructura de sólidos. *Atenas*, 46, 27-42.

Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J., y Gallardo, F. (2018). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química*, 26, 94-99.

Ministerio de Educación. (2018). Currículo. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/curriculo/>

Morocho, H., y Chugcho, M. (2019). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el aprendizaje de las cuatro operaciones matemáticas . Ambato: [tesis de Pregrado] Universidad Técnica de Ambato.

Mota, K., Concha, C., y Muñoz, N. (2020). Educación virtual como agente transformador de los procesos de aprendizaje. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 1216-1225.

Pachacama, E. (2020). Gamificación en la evaluación del aprendizaje en la asignatura de Ciencias Naturales en noveno y décimo año de educación general básica superior en la Unidad Educativa Municipal Julio Moreno Peñaherrera, 2019-2020. Quito: Universidad Central del Ecuador .

Parra Mosquera, C. A. (2012). TIC, CONOCIMIENTO, EDUCACIÓN Y COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS. *Nómadas UNiversidad Central Colombia*, 36, 145-159.

Rambay, M., y De la Cruz, J. (2020). Desarrollo de las competencias digitales en los docentes universitarios en tiempos de pandemia: una revisión sistemática . *In Crescendo* , 511-527.

Ribadeneira, F. (2020). Estrategias didácticas en el proceso educativo de la zona rural. *Conrado* , 242.247.

- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. TIA, 257-261.
- Ruiz, S. (2020). Realidad aumentada y aprendizaje en la química orgánica. Apertura, 12, 15-25.
- Saldarriaga, J., Morales, K., y Pulido, J. (2016). Evaluación de técnicas de producción accesible en cursos masivos, abiertos y en línea-MOOC. Cintex, 89-112.
- Sosa, E. (2018). Diseño de un Modelo de Incorporación de Tecnologías Emergentes en el aula (MITEA) para la generación de estrategias didácticas por parte de los docentes. [Tesis Doctoral] Universitat de Balears.
- Tagua, M., y Fazio, M. (2020). Innovación en los procesos de formación con tecnologías emergentes. Encuentro Educativo, Revista de Investigación del instituto de Ciencias de la Educación, 1, 1-12.
- Toro, S. (2017). Conceptualización de currículo: su evolución histórica y su relación con las teorías y enfoques curriculares en la dinámica. . Revista Publicando, 459-483.
- UNESCO. (2015). La Educación Superior a distancia. Modelos, retos y oportunidades . Publicación de la Oficina Regional de Cultura para América Latina y el Caribe.
- UNESCO. (17 de 09 de 2020). Los nuevos desafíos de la alfabetización. Montevideo, Uruguay .
- Vargas, S. (2018). Propuesta y aplicación metodológica dirigida a Docentes de Bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe Ángel Polibio Chaves para la enseñanza de la Química mediante el juego. Pontificia Universidad Católica del Ecuador , 63.
- Vázquez, E., Gómez, J., Burgos, C., y López, E. (2020). Realidad Aumentada (RA) y Procesos Didácticos en la Universidad: Estudio Descriptivo de Nuevas Aplicaciones para el Desarrollo de Competencias Digitales. Psicología, Sociedad y Educación, 12, 275-290.
- Velasco, N., y Chaguay, X. (2022). Realidad aumentada en el aprendizaje significativo. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Vera, M., y Montiel, G. (2018). Experiencia de incorporación de TIC en la enseñanza y aprendizaje de Química en la UNNE. X Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 12, 277-284.
- Zar, J. (1999). Biostatistical Analysis. Prentice Hall, 118–132.