

Realidad virtual en el aula de química: un análisis del aprendizaje con tecnología No Inmersiva y Semi-Inmersiva en bachillerato

Virtual reality in the chemistry classroom: an analysis of learning with Non-Immersive and Semi-Immersive technology in high school

<https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v4.n1.a160>



Mogrovejo-Mogrovejo Erick  ¹, Guerrero-Abril Liliana ²

¹ Maestría en Tecnología e Innovación Educativa. Universidad Nacional de Educación (UNAE); emmogrovejo@unae.edu.ec. Azogues, Ecuador.

² Maestría en Tecnología e Innovación Educativa. Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y Universidad Nacional de Educación (UNAE); liliana.guerrero@unae.edu.ec. Azogues, Ecuador.

¿Como citar?

Mogrovejo Mogrovejo, E. M., & Guerrero Abril, L. A. . (2026). Realidad virtual en el aula de química: un análisis del aprendizaje con tecnología No Inmersiva y Semi-Inmersiva en bachillerato. *Revista Multidisciplinaria Investigación Contemporánea*, 4(1) 106-122. <https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v4.n1.a160>

Recibido: 30-07-2025

Aceptado: 26-10-2025

Publicado: 01-01-2026

Nota del editor

REDLIC se mantiene neutral con respecto a reclamos jurisdiccionales en mensajes publicados y afiliaciones institucionales.

Editorial

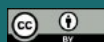
Red Editorial Latinoamericana de Investigación Contemporánea (REDLIC)
www.editorialredlic.com

Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios.

Conflictos de interés

No presentan conflicto de intereses.



Este es un artículo de acceso abierto, bajo licencia [Creative Commons \(CC BY 4.0\) de Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Resumen

La enseñanza de la química en el bachillerato ecuatoriano enfrenta limitaciones relacionadas con la memorización, la escasa comprensión conceptual, falta de recursos didácticos y tecnológicos, lo que repercute en el rendimiento académico. Ante este panorama, la realidad virtual surge como una alternativa innovadora. El presente estudio analiza el impacto de la realidad virtual no inmersiva y semi-inmersiva en la enseñanza de las sales oxisales neutras, considerando percepciones estudiantiles sobre uso del tiempo, motivación, participación, progreso, ubicuidad y satisfacción. Se aplica un diseño cuasiexperimental con 64 estudiantes de primer año de bachillerato divididos en dos grupos. Los datos se recogieron mediante un cuestionario validado y analizado con estadística descriptiva. Los resultados muestran diferencias significativas a favor de la realidad virtual no inmersiva, especialmente en progreso y satisfacción, con un promedio académico de 9,30/10 frente a 8,55/10 del grupo semi-inmersivo. En este sentido, spatial.io se consolida como una herramienta eficiente e interactiva.

Palabras clave: enseñanza de la química; tecnología educativa; química inorgánica; innovación educativa; escuela secundaria.

Abstract

The teaching of chemistry in Ecuadorian high schools faces limitations related to memorization, poor conceptual understanding, and a lack of teaching and technological resources, which has an impact on academic performance. Against this backdrop, virtual reality emerges as an innovative alternative. This study analyzes the impact of non-immersive and semi-immersive virtual reality on the teaching of neutral oxy-salts, considering student perceptions of time use, motivation, participation, progress, ubiquity, and satisfaction. A quasi-experimental design was applied with 64 first-year high school students divided into two groups. Data were collected using a validated questionnaire and analyzed with descriptive statistics. The results show significant differences in favor of non-immersive virtual reality, especially in progress and satisfaction, with an academic average of 9.30/10 compared to 8.55/10 for the semi-immersive group. In this sense, spatial.io is consolidated as an efficient and interactive tool.

Keywords: chemistry education; educational technology; inorganic chemistry; educational innovation; secondary school

1. Introducción

En una sociedad marcada por la ciencia y la tecnología, la química desempeña un rol importante al exponer y transformar la materia que compone el universo. Su relevancia se proyecta más allá de los laboratorios, manifestándose en la industria, la salud, el medio ambiente, y sobre todo en la vida cotidiana.

Kim (2020) la define como “una disciplina científica que analiza, explora, estudia los elementos y compuestos formados por los átomos, moléculas e iones: su estructura, propiedades, comportamiento y los cambios que experimentan durante una reacción con otras sustancias” (p.1).

Sin embargo, a pesar de su relevancia, la enseñanza de la química enfrenta históricamente desafíos como la memorización de hechos y fórmulas, la limitada comprensión de los principios fundamentales y la escasa aplicación práctica en la vida diaria (Balseca *et al.*, 2024, p. 1499). Estos problemas afectan tanto el rendimiento académico, reflejado en respuestas incorrectas, como el bienestar emocional de los estudiantes (Tarira, *et al.*, 2024). En Ecuador, las brechas digitales y la escasez de contenido de realidad virtual adaptado a la enseñanza de la química limitan aún más el aprendizaje efectivo (Rizvan *et al.*, 2023).

Realmente, en varias unidades educativas primarias y secundarias públicas del Ecuador la situación se vuelve aún más crítica ante la escasez de recursos didácticos y tecnológicos, tal como menciona Vega *et al.* (2023) al exponer que “un 90,9% de las instituciones educativas encuestadas reportaron escasez de materiales didácticos, lo cual limita el acceso de los estudiantes a recursos de aprendizaje adecuados” (p. 8).

Es preocupante la situación puesto que, actualmente existe una gran variedad de tecnologías que apoyan el proceso enseñanza-aprendizaje, como: los simuladores virtuales, realidad aumentada, realidad virtual (RV) que presentan resultados exitosos, como los que detallan Pacheco *et al.* (2021) “en la que el uso de estas tecnologías emergentes promueve la construcción de aprendizajes mejor estructurados y más profundos en torno al concepto de soluciones químicas” (p. 202). En la misma línea Agurto y Guevara (2023) sostienen que las tecnologías pueden modificar el sistema de enseñanza-aprendizaje, por tal motivo es indispensable aplicar estrategias innovadoras de RV para que los estudiantes desarrollen habilidades y

capacidades enfocadas en la resolución de problemas.

Por lo expuesto, las tecnologías emergentes como la realidad virtual semi-inmersiva y la realidad virtual no inmersiva se manifiestan como alternativas factibles para ser integradas en el aula clase. La incorporación de las tecnologías digitales está impulsando y optimizando el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluso “al mejorar la calidad de la educación en química, se está preparando a las generaciones futuras para enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos del mundo actual y contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad” (Balseca *et al.*, 2024, p. 1499).

Continuando, existen estudios previos sobre realidad virtual como los de Gutiérrez *et al.* (2017) demuestran que la conexión de las tecnologías virtuales tiene mejoras en el rendimiento académico y la motivación del estudiantado. De la misma manera, investigaciones recientes plasman que la RV “promueve la motivación, generación propia de conocimientos y una participación más activa de los estudiantes” (Agurto y Guevara, 2023, p. 234). Por lo tanto, la presente investigación se justifica en la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de química, en contextos donde se ha mantenido una metodología tradicionalista memorística con una limitada disponibilidad de equipos para el desarrollo académico en las prácticas experimentales de química.

En este sentido, la incorporación de la realidad virtual en el estudio de las sales oxisales neutras aporta evidencia empírica sobre su aplicación en contextos educativos reales y su potencial para el desarrollo cognitivo en bachillerato. Esta investigación evalúa el impacto y la percepción de los estudiantes frente al uso de realidad virtual no inmersiva en spatial.io, en comparación con la realidad

virtual semi-inmersiva con contenido en 360°.

A continuación, se exponen las variables dependientes (VD) e independientes (VI). La integración de la realidad virtual generada en spatial.io con el tema de las sales oxisales neutras en la asignatura de Química (VI) mejora la percepción de los estudiantes acerca del uso del tiempo de clase (VD1), la participación (VD2), la motivación en la asignatura (VD3), el progreso académico (VD4), la ubicuidad (VD5) y la satisfacción de los estudiantes en la asignatura (VD6).

- Por lo tanto, esta investigación representa una aproximación inicial al uso de tecnologías emergentes de RV en la enseñanza de las sales oxisales neutras en bachillerato. A partir del análisis de las percepciones de los estudiantes sobre el proceso formativo con realidad virtual, se establecen los siguientes objetivos:
- Conocer las percepciones de los estudiantes acerca de la implementación de la realidad virtual en aspectos, como: aprovechamiento del tiempo de clase, participación, motivación, rendimiento académico y ubicuidad.
- Medir el impacto y/o rendimiento académico frente a las nuevas estrategias pedagógicas generadas en base a la realidad virtual.
- Establecer un contraste de los aspectos didácticos relacionados con la realidad virtual no inmersiva plasmados en spatial.io con los de la realidad virtual no inmersiva en base a contenido multimedia de 360°.

2. Materiales y métodos

El diseño metodológico es cuasiexperimental, ya que se trabaja con un grupo experimental y un grupo de control. Sin embargo, no se asignaron aleatoriamente, sino que sus integrantes fueron seleccionados mediante muestreo accidental. Este diseño permite un tratamiento para la comparación de los efectos de la incorporación de la RV no inmersiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje y un modelo de RV semi-inmersiva, facilitando el análisis de posibles diferencias significativas en las variables.

Se justifica el uso de un diseño cuasiexperimental en tanto que los sujetos no son asignados aleatoriamente y el proporcionar un grado de validez más alto al incluir un grupo de comparación que permite establecer relaciones con mayor precisión (Hernández y Mendoza, 2020). Este estudio tiene un enfoque cuantitativo “ya que los datos son numéricos y se deben analizar con métodos estadísticos” (Hernández y Mendoza, 2020, p. 7). Se aplicó un instrumento validado que fue administrado a dos grupos de estudiantes de primero de bachillerato que se dividieron en dos grupos para la recolección de datos. El diseño permite aplicar técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales (T de Student) para realizar la comparación entre las percepciones de los estudiantes que hacen uso de la realidad virtual.

En el marco de la investigación se adopta como referencia el modelo de estudio de encuesta en tres fases de Cohen et al, (1990) el que organiza en tres fases el proceso de investigación: planificación, desarrollo y evaluación. En este sentido, las acciones que van a desarrollarse por los investigadores se organizaron en torno a:

Fase 1. Se selecciona spatial.io como entorno tridimensional de realidad virtual no inmersiva, por su accesibilidad desde navegadores y dispositivos móviles. Se organiza una isla virtual destinada al estudio y aplicación de esta tecnología en el tema de las sales oxisales neutras en Química. La plataforma integra recursos como modelados 3D en Sketchfab y portales interactivos que enlazan diversos contenidos web, incluyendo diapositivas, videos, juegos, simuladores y prácticas virtuales. Para la realidad virtual

semi-inmersiva se emplean Blender, para el modelado y diseño de moléculas, y Unity, como motor de integración de entornos tridimensionales y visuales en 360°.

Fase 2. Se implementa la propuesta pedagógica y se recogen los datos según las adaptaciones establecidas (ver tabla 1). La experiencia de realidad virtual no inmersiva sobre las sales oxisales neutras se desarrolla en spatial.io, contrastando con otro grupo que utiliza realidad virtual semi-inmersiva mediante contenidos en 360° y gafas RV.

Tabla 1. Contraste entre las actividades de realidad virtual semi – inmersiva y la realidad virtual no inmersiva.

Implementación pedagógica	Grupo A	Grupo B
Acción educativa	Propuesta pedagógica de realidad virtual no inmersiva en la plataforma spatial.io	Propuesta pedagógica de realidad virtual semi-inmersiva en base a contenido multimedia de 360° visualizado en gafas de RV
Socialización de las actividades del curso	El docente realiza un encuentro virtual en tiempo real dentro de spatial.io para informar de las actividades del curso	El docente realiza un encuentro en tiempo real en clases normales para informar de las actividades del curso
Socialización de las tareas	El docente brinda las indicaciones de las tareas en el entorno de spatial.io	El docente brinda las indicaciones de las tareas en el entorno de clases
Desarrollo de las actividades en colaboración	Los estudiantes se concentraron en la isla de spatial.io para realizar las actividades.	Los estudiantes se concentraron en el aula de clases para realizar las actividades.
Presentación de las actividades	El docente recibe las tareas a través de vídeos y documentos en el drive.	El docente recibe las tareas en clases a través de hojas físicas.

Fase 3. Análisis reflexivo e interpretativo. Concluidas las actividades del alumnado, Se aplicó un cuestionario sobre percepciones de los estudiantes respecto a los tipos de RV y se analizaron las calificaciones de ambos grupos para identificar diferencias en el rendimiento académico, complementado con una evaluación de comprensión mediante preguntas de opción múltiple basadas en la destreza con criterio de desempeño: “CN.Q.5.2.6. Examinar y clasificar la composición, formulación y nomenclatura de las sales, identificar claramente si provienen de un ácido oxácido o un hidrácido y utilizar correctamente los aniones simples o complejos, reconociendo la estabilidad de estos en la formación de distintas sales” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2025, p. 32).

2.1. Participantes

La Unidad Educativa en la que lleva a cabo este estudio es fiscomisional, se encuentra ubicada en el Ecuador, provincia del Azuay, parroquia Yanuncay del cantón Cuenca, correspondiente a una tipología urbana. Se rige por las regulaciones del currículo nacional y por lo tanto implementa el Bachillerato General Unificado. Según esta estructura, la asignatura de Química I se enseña en el Primer año de Bachillerato. En este sentido, los estudiantes reciben conocimientos fundamentales de las sales oxisales neutras, el número total de participantes incluidos en la presente investigación es de 64 con una edad promedio de 15 años. Se clasifica en dos grupos iguales. Con el grupo B se implementa la RV semi-inmersiva mediante contenido mediante la visualización de multimedia en 360°, mientras que el grupo A se utiliza un método de enseñanza en base al uso de la RV no inmersiva con spatial.io. El tamaño de la muestra se determina en función de la composición propia del grado. La experiencia con spatial.io se realizó en dos clases. Todos recibieron material audiovisual

y documental sobre la instalación, uso de la plataforma y el contenido 360°.

2.2. Instrumentos de recogida de datos

Se mide las percepciones de los estudiantes mediante el cuestionario validado denominado ad hoc.; diseñado por los investigadores León y Montero (2003). Este instrumento se eligió por su pertinencia temática y una alta confiabilidad en la medición, ya que contiene validación por el coeficiente alfa de Cronbach con un índice de fiabilidad de 0.914, lo que indica una excelente consistencia interna (Andrés, 2004). Es importante señalar que se efectuaron adaptaciones menores al contextualizar al centro educativo.

El cuestionario validado abarca 24 ítems y 6 dimensiones: uso de tiempo de clase, participación, motivación, progreso, ubicuidad y satisfacción. El cuestionario contiene una escala Likert de 5 puntos (5 = Siempre, 4 = Frecuentemente, 3 = A veces, 2 = Rara vez y 1= Nunca). Cada una de estas corresponde a una VD identificada, tal como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Estructura del cuestionario

Áreas de interés	Variable dependiente correspondiente	ítems
Utilización del tiempo de clase	VD 1	1-4
Participación	VD 2	5-8
Motivación	VD 3	9-12
Progreso	VD 4	13-16
Ubicuidad	VD 5	17-20
Satisfacción	VD 6	21-24

Se resalta, que el instrumento se aplica mediante formulario de Google Forms, con el respectivo consentimiento informado virtual y motivación voluntaria de participación. A la vez, se aplica una prueba de base estructurada de opción múltiple para medir el nivel de conocimientos de los estudiantes y comparar la efectividad del rendimiento académico de las dos RV aplicadas.

2.3. Análisis de datos

Tras la obtención de los resultados correspondientes, se lleva a cabo su análisis utilizando el software estadístico SPSS (versión 27). Inicialmente, el análisis descriptivo se centró en las puntuaciones medias y la desviación típica. Los hallazgos expuestos facilitan al investigador la formulación de conclusiones previas. En consecuencia, se realiza una evaluación del contraste entre las puntuaciones medias obtenidas por los grupos A y B para las variables dependientes.

La primera fase del análisis comparativo en estudio se realiza para los individuos. La segunda etapa ordena las puntuaciones de los elementos según los contextos correspondientes (uso del tiempo de aula, participación, motivación, progreso académico, ubicuidad y satisfacción). De esta manera, el investigador determina el valor que cada uno de los participantes otorga a las variables dependientes del estudio. En el análisis de datos posterior se aplican una serie de pruebas

de estadística inferencial con la finalidad de establecer si las diferencias identificadas en el análisis descriptivo poseen relevancia de estudio al ser analizadas estadísticamente.

Una vez comprobado los parámetros del tamaño de la muestra, la normalidad (Shapiro-wilk) y la homocedasticidad (Levene), se ejecuta un análisis bivalente para determinar la significación de la varianza entre actividades de realidad virtual no inmersiva (spatial.io) y semi-inmersiva (contenido 360°). La prueba de t de Student se considera como la más viable, dada la muestra y el tipo de investigación. Se establece un nivel de confianza de $p = 0.05$; valores de p iguales o inferiores indican que el contraste es estadísticamente significativo, evidenciando una relación significativa entre las variables.

3. Resultados

En la Tabla 3 se presentan las medias de los participantes correspondientes a la estrategia de RV no inmersiva y la RV semi-inmersiva, diferenciadas en cada ítem. En el análisis de las puntuaciones, se ve que los valores que se le dan a los componentes de la enseñanza basada en RV no inmersiva son superiores a los de la RV semi-inmersiva. Los contrastes más destacados pueden observarse en los ítems 1-4, 7, 8, 11, 16, 24.

Tabla 3. Puntuaciones medias y desviaciones típicas segmentadas por ítem y actividad.

PREGUNTAS	Enseñanza basada en la realidad virtual semi - inmersiva utilizando contenido multimedia en 360°		Enseñanza basada en la realidad virtual no inmersiva usando spatial.io	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Utilización del tiempo en clase				
1 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a experimentar un aprendizaje de calidad en clase?	4.50	0.508	4.88	0.336
2 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a tener tiempo para plantear preguntas e inquietudes?	4.47	0.621	4.84	0.369
3 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a reflexionar y organizar ideas para mis presentaciones?	4.53	0.507	4.81	0.397
4 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a ir avanzando en el desarrollo de mis entregables?	4.44	0.619	4.84	0.369
Participación				
5 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a trabajar eficazmente con mi equipo?	4.28	0.924	4.50	0.508
6 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a sentir que tengo la oportunidad de expresar mis puntos de vista en clase?	4.53	0.507	4.78	0.420
7 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a tener la oportunidad de interactuar con el profesor?	4.38	0.751	4.84	0.369
8 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a que el profesor compruebe mis progresos y me dé su opinión?	4.44	0.564	4.88	0.336
Motivación				
9 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a mejorar mi disposición hacia el aprendizaje con el paso de los insumos?	4.56	0.716	4.78	0.420
10 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a mi percepción de la utilidad del aprendizaje para mi futuro profesional?	4.63	0.492	4.84	0.369
11 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a hacer interesante el proceso de enseñanza-aprendizaje?	4.53	0.507	4.88	0.336
12 ¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a hacer agradable el proceso de enseñanza-aprendizaje?	4.59	0.499	4.84	0.369

Progreso					
13	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a tener la oportunidad de aplicar la teoría en casos prácticos?	4.50	0.622	4.81	0.471
14	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a la comprensión de los conceptos y procedimientos abordados?	4.44	0.716	4.81	0.397
15	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a que mi aprendizaje sea proporcional a mi esfuerzo?	4.50	0.622	4.88	0.336
16	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a desarrollar mi competencia profesional?	4.47	0.507	4.91	0.296
Ubicuidad					
17	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a acceder al contenido teórico cuando lo necesitaba?	4.53	0.507	4.88	0.336
18	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a revisar las directrices de mi tarea cuando tenía preguntas?	4.59	0.499	4.75	0.622
19	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a ampliar la participación en los temas más allá de la clase?	4.47	0.621	4.75	0.568
20	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a comprobar el trabajo de otros equipos en cualquier momento?	3.97	0.933	4.50	0.672
Satisfacción					
21	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a hacer que el proceso de formación sea intelectualmente estimulante?	4.63	0.554	4.84	0.369
22	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a que la programación sea coherente con la innovación pedagógica?	4.59	0.615	4.88	0.554
23	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a la posibilidad de participar en la construcción de mi aprendizaje?	4.72	0.457	4.84	0.369
24	¿Las actividades utilizadas en este tema contribuyó a lograr un aprendizaje de calidad?	4.56	0.564	4.81	0.397

En una escala descriptiva, es posible observar discrepancias en las puntuaciones medias de cada variable dependiente en relación con las respuestas de las actividades

realizadas en la realidad virtual semi-inmersiva o en la realidad no inmersiva como se observa en la (figura 1).

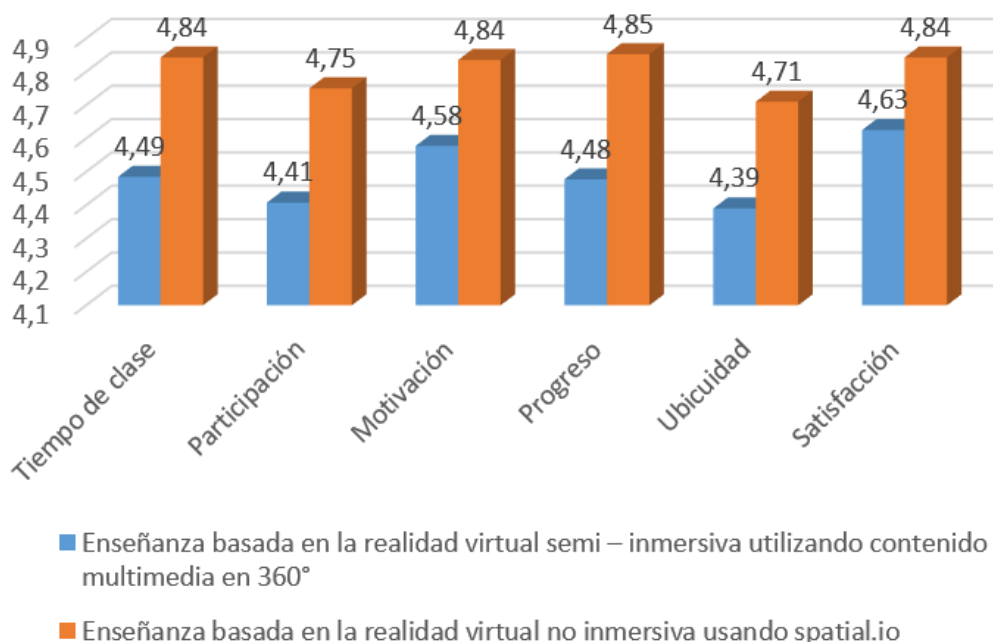


Figura 1. Las puntuaciones medias se determinan en función de cada variable dependiente asociada con las actividades de enseñanza con realidad virtual semi-inmersiva en comparación con la enseñanza con realidad virtual inmersiva

Como se observa en la Figura 1 y se detalla en la tabla 3, las puntuaciones medias para la experiencia con RV no inmersiva (Spatial.io) fueron consistentemente más altas en todas las variables, destacándose particularmente en la variable del progreso y la satisfacción con un promedio de 4.48 para la RV semi – inmersiva y 4.85 para la RV no inmersiva en la variable del progreso, mientras que en la variable de la satisfacción se tiene un promedio de 4.63 para la RV semi – inmersiva y 4.84 para la RV no inmersiva. Lo que sugiere una mayor percepción

de utilidad pedagógica y satisfacción con la experiencia educativa mediada por realidad virtual no inmersiva.

Con base en la estadística descriptiva que pone de manifiesto las diferencias en la percepción del estudiantado en relación con las variables observadas en ambas estrategias pedagógicas, se procede a realizar una prueba de hipótesis paramétrica (normalidad de los grupos, varianzas homogéneas) para llevar a cabo la inferencia estadística e inferir la significancia de la variación evidenciada en la prueba t de Student (tabla 4).

Tabla 4. Parámetros y resultados de la prueba T de Student

Áreas de interés	VD	Tipo de actividad	Tamaño de la muestra	Shapiro – Wilk		Levene		t de student	
				Estadísticas	Significado	Estadísticas	Significado	Estadísticas	Significado
Utilización del tiempo de clase	VD1	Realidad virtual semi-inmersiva	32	0.99	0.97	0.77	0.41	-14.82	0.00
		Realidad virtual no inmersiva	32	0.72	0.62			-14.82	0.00
Participación	VD2	Realidad virtual semi-inmersiva	32	0.99	0.99	0.77	0.41	-3.40	0.01
		Realidad virtual no inmersiva	32	0.83	0.17			-3.40	0.01
Motivación	VD3	Realidad virtual semi-inmersiva	32	0.99	0.97	0.09	0.77	-8.67	0.00
		Realidad virtual no inmersiva	32	0.92	0.57			-8.67	0.00
Progreso	VD4	Realidad virtual semi-inmersiva	32	0.86	0.27	5.33	0.06	-12.89	0.00
		Realidad virtual no inmersiva	32	0.84	0.20			-12.89	0.00
Ubicuidad	VD5	Realidad virtual semi-inmersiva	32	0.78	0.07	1.28	0.30	-2.02	0.08
		Realidad virtual no inmersiva	32	0.90	0.43			-2.02	0.10
Satisfacción	VD6	Realidad virtual semi-inmersiva	32	0.93	0.64	2.10	0.19	-5.78	0.00
		Realidad virtual no inmersiva	32	0.93	0.62			-5.78	0.00

Los hallazgos indican que se satisfacen los criterios requeridos para la ejecución de pruebas estadísticas inferenciales de naturaleza paramétrica. La envergadura de la muestra en ambos conglomerados supera ($n=64$), superando el umbral de 30 individuos por cada uno, lo que corrobora la unicidad de los hallazgos. En lo que respecta al análisis de normalidad, la prueba de Shapiro-Wilk evidencia significancia a 0.05 en las variables dependientes, lo cual indica que los datos se adhieren a una secuencia normal durante la evaluación. El valor de la prueba de Levene es considerado significativo, dado que

sobrepasó el 0,05 en todas las circunstancias. Por consiguiente, se corroboró la uniformidad de las variaciones de cada VD en los parámetros de aceptabilidad para las muestras comparadas. Adicionalmente, la validación de estos supuestos paramétricos resultó en un análisis bivariante.

Los descubrimientos derivados del análisis factorial de varianza realizado mediante el uso de la prueba de T de Student corroboraron la existencia de significación estadística en las discrepancias detectadas entre las actividades pedagógicas de realidad virtual semi-inmersiva y las basadas

en realidad virtual no inmersiva, utilizando spatial.io. Para analizar en forma comparativa el rendimiento académico de los grupos que utilizaron RV no inmersiva (Grupo A) y RV semi-inmersiva (Grupo B), se calcula la calificación media obtenida en la evaluación

parcial correspondiente a la unidad temática. Esta evaluación permite ver si existe diferencia en la eficacia de las herramientas tecnológicas de RV. Se presenta a continuación la figura 2 con los promedios que alcanzaron los grupos.

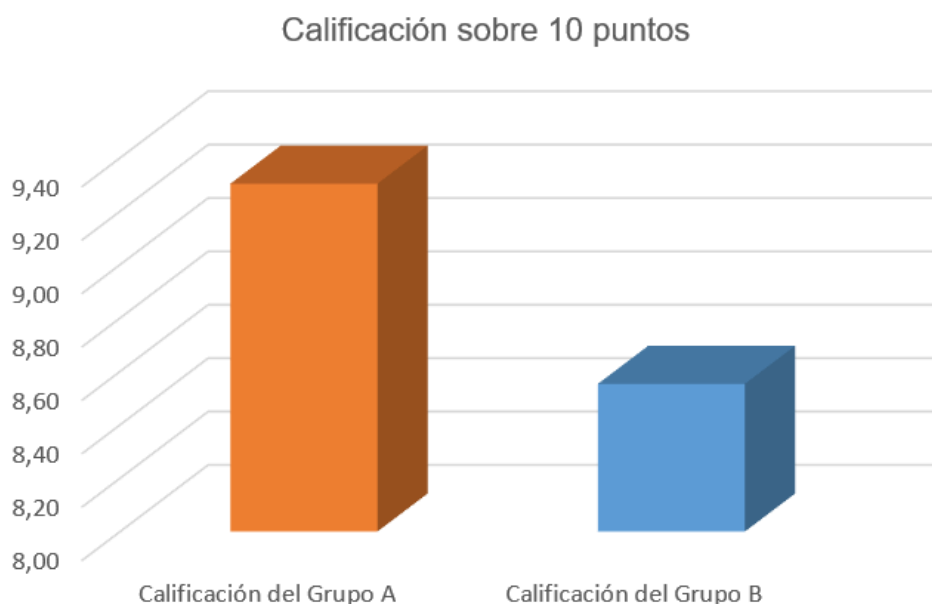


Figura 2. Calificación media obtenida en la evaluación parcial correspondiente a las sales oxisales neutras

Tal como se evidencia en la figura 2 existe una diferencia en las calificaciones promedio logradas por ambos grupos. La calificación media del grupo A que se aplica la realidad virtual no inmersiva fue de 9.30/10 y del grupo B que se llevó a cabo la realidad virtual semi-inmersiva es de 8.55/10. Esta diferencia permite inferir que el recurso aplicado con spatial.io en el grupo A es más eficaz a la hora de comprender y asimilar los contenidos evaluados.

4. Discusión

Con relación al uso del tiempo de clases, el grupo A (realidad virtual no inmersiva) evidenció un mayor aprovechamiento

en las actividades, con una media de 4.84/5, frente a 4.48/5 del grupo B (semi-inmersiva). Los estudiantes del grupo A mostraron mayor concentración, resolución de dudas y avance progresivo en sus tareas. Estos resultados coinciden con [Bailenson et al. \(2008\)](#), quienes señalan que las plataformas virtuales favorecen la atención y reducen distracciones, y con [Makransky y Lilleholt \(2018\)](#), que destacan su efecto positivo en la dedicación académica.

En este mismo sentido, la participación mostró una mejora significativa en el grupo A con un promedio de media de 4.75 frente al grupo B 4.41, evidenciando el efecto positivo de la realidad virtual no inmersiva en la interacción y el trabajo colaborativo (ver

Tabla 3). La prueba *t* de Student confirmó una diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados coinciden con Menjívar *et al.* (2021), quienes destacan que esta modalidad fortalece la interacción docente–estudiante, y con Lorenzo *et al.* (2019), que reportan una mayor seguridad y participación en entornos virtuales.

Básicamente, la participación se relaciona directamente con la motivación, mostrando comportamientos similares entre ambas variables. Según los datos descriptivos (Tabla 3), los estudiantes que trabajaron con la RV no inmersiva presentaron altos niveles de motivación, diferencia que resultó estadísticamente significativa según la prueba *t* de Student. Estos resultados coinciden con Ho *et al.* (2019), quienes afirman que los entornos virtuales fomentan la atención, la creatividad y la disposición para aprender. Una mayor motivación se traduce en un mejor rendimiento académico. En la variable de progreso, los resultados confirman que la RV no inmersiva favorece el desempeño estudiantil, alcanzando una media de 9,30/10, frente a 8,55/10 en la modalidad semi-inmersiva (ver Figura 2). Estos hallazgos coinciden con Menjívar *et al.* (2021), quienes reportan un mayor rendimiento con experiencias de realidad virtual no inmersiva, y con Lorenzo *et al.* (2019), que destacan los mundos virtuales como entornos eficaces para estimular el aprendizaje.

En relación con la ubicuidad, aunque no se hallaron diferencias estadísticamente significativas, se observó que los estudiantes no trasladaron su aprendizaje más allá del contexto académico. Sin embargo, algunos indicadores (ver Tabla 3) reflejan que valoran la posibilidad de verificar el desempeño de otros grupos en cualquier momento. Estos resultados coinciden parcialmente con

Sevillano *et al.* (2016), quienes destacan que la realidad virtual, tanto inmersiva como no inmersiva, permite acceder al contenido formativo en cualquier momento y lugar.

En cuanto a la satisfacción, el grupo A que utilizó la realidad virtual no inmersiva obtuvo una media de 4.84, evidenciando una tendencia ascendente en los resultados (ver Tabla 3). Los estudiantes consideraron esta modalidad adecuada para el desarrollo cognitivo y la construcción del conocimiento sobre las sales oxisales neutras, lo cual coincide con Cambra y Viniegra (2016), quienes señalan que la realidad virtual no inmersiva incrementa la satisfacción, las expectativas y el interés estudiantil. La prueba *t* de Student evidenció diferencias estadísticamente significativas entre ambas modalidades (ver Tabla 4). Estos resultados coinciden con el estudio de Susilana *et al.* (2024), donde se reportan percepciones positivas y experiencias satisfactorias de aprendizaje en la plataforma Metaverse 3D de Spatial.io, destacándola como una herramienta eficaz para el logro académico.

5. Conclusiones

Los estudiantes demuestran que la RV no Inmersiva en la aplicación spatial.io les resultó más ventajosa que la RV semi-Inmersiva que entrega contenido multimedia 360°. Esta predilección se reflejó en los elementos fundamentales: el uso del tiempo de clases, la participación, la motivación, el progreso, la satisfacción con diferencias estadísticamente significativas en el avance y la satisfacción. Entre los más significativos se encuentra el progreso con 4.48/5 en la RV semi-inmersiva y 4.85/5 en la RV no inmersiva, de la misma forma la satisfacción con 4,84/5 en la RV no inmersiva y 4,63/5 en la RV semi-inmersiva.

Los estudiantes que participaron en esta investigación demostraron mayor satisfacción al hacer uso de la realidad virtual no inmersiva (Spatial.io), a través de la cual el grupo A alcanzó un desempeño académico superior en el aprendizaje de las sales oxisales neutras, reflejando en una calificación promedio de 9.30/10, en contraste con el grupo B que obtiene una calificación de 8.55/10 al usar la RV semi-inmersiva. El análisis comparativo muestra que la realidad virtual no inmersiva en Spatial.io obtuvo una valoración superior 4.84/5 por su interactividad, claridad conceptual y dinamismo, frente a la modalidad semi-inmersiva con contenidos 360°, que alcanzó una media de 4.38/5 y fue percibida como menos estimulante para la interacción y un menor impacto en la construcción del conocimiento.

El entorno virtual en Spatial.io para el estudio de las sales oxisales neutras favorece la interacción con recursos visuales y portales académicos en un espacio adaptado al aprendizaje. Esta propuesta promueve la participación activa, la colaboración y una relación más dinámica entre docente y estudiantes, fortaleciendo la motivación y el compromiso académico.

6. Contribución de los autores

EM: Elabora el procedimiento de concepción, transformación de datos, redacción, análisis formal e investigación.

LG: Participa en el desarrollo investigativo, supervisó la ejecución ética de la investigación, garantizando el cumplimiento de los principios metodológicos y aporta en la revisión crítica, corrección y consolidación del manuscrito.

7. Aprobación del comité de ética y consentimiento para participar en el estudio

Los participantes son informados sobre los objetivos, procedimientos e implicaciones del estudio, y tanto ellos como sus representantes legales, en el caso de menores de edad, otorgaron su consentimiento informado. Se garantizó la confidencialidad, el anonimato y el uso ético de los datos conforme a principios éticos de investigación en base al código de Ética de la UNAE, especialmente aquellos relacionados con el manejo responsable de la información (art. 2, literal l), la confidencialidad (art. 21) y la investigación con menores de edad (art. 30). Como comunidad académica que trabaja con niños, niñas y adolescentes, se tiene el deber de actuar con la mayor responsabilidad, protegiendo su identidad, privacidad y contexto.

8. Referencias

- Agurto, J. y Guevara, C. (2023). Realidad virtual para la mejora del rendimiento académico en estudiantes de educación superior. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6(S2), 233-243. <https://doi.org/10.62452/xr07j373>
- Andrés, J. (2004). *La investigación ex post-facto*. Alzina, R.B. (Ed.), *Metodología de la investigación educativa*, 196-230. Madrid. Madrid: La Muralla.
- Bailenson, J., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A., Lundblad, N. & Jin, M. (2008). The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context, *Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141. <https://doi.org/10.1080/10508400701793141>

- Balseca, N., Quilligana, M. y Aman, D. (2024). Una mirada histórica en la enseñanza-aprendizaje de la química: Mejorando la calidad educativa. *Polo del conocimiento*, 9(1), 1496-1506. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i1.6446>
- Cambra, U. y Viniegra, L. (2016). Integración de la realidad virtual inmersiva en los Grados de Comunicación. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 14(2), 1-21. <https://doi.org/10.7195/ri14.v14i2.953>
- Cohen, L., Manion, L. y Rodríguez, M. (1990). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla.
- Gutiérrez, J., Mora, C., Añorbe, B., González, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Ho, L., Sun, H., & Tsai, T. (2019). Research on 3D Painting in Virtual Reality to Improve Students' Motivation of 3D Animation Learning. *Sustainability*, 11(6), 1605. <https://doi.org/10.3390/su11061605>
- Kim, B. (2020). Short Communication on Modern Chemistry. *Mod Chem Appl*, 8: e281. <https://doi.org/10.35248/2329-6798.20.8.e281>.
- León, O. y Montero, I. (2003). *Métodos de investigación en psicología y educación*. San Francisco: McGraw-Hill.
- Lorenzo, R., Rudolphi, T., Ruiz, M., Sendra, F. (2019). Game-Based Learning in Virtual Worlds: A Multiuser Online Game for Medical Undergraduate Radiology Education within Second Life. *Anatomical sciences education*, 13(5), 602-617. <https://doi.org/10.1002/ase.1927>
- Makransky G, Borre, S., Mayer, R. (2019). Motivational and cognitive benefits of training in immersive virtual reality based on multiple assessments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1-17. <https://doi.org/10.1111/jcal.12375>
- Menjívar, E., Sánchez, E., Ruiz, J., Guillén, F. (2022). Percepciones de estudiantes universitarios sobre la realidad virtual como recurso didáctico: un estudio preexperimental con un grupo de control y experimental. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 17, 152-171. <https://doi.org/10.46661/ijeri.5904>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales*. Nivel de Bachillerato. <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>
- Pacheco, A., Lorduy, D., Flórez, E., Páez, J. (2021). Uso de simuladores phet para el aprendizaje del concepto de soluciones desde las representaciones en química. *Revista boletín redipe*, 10 (7), 201-213. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i7.1358>
- Rizvan, A., Asueva, L, Yudina, A. (2023). Enhancing Chemistry Education's Relevance and Comprehension through Immersive Virtual Reality.

BIO Web Conf, 76, 09006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237609006>

Sevillano, M., González, M., Vázquez, E., Rey, L. (2016). Ubicuidad y movilidad de herramientas virtuales abren nuevas expectativas formativas para el estudiantado universitario. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 11 (2), 99-131. <https://doi.org/10.15359/rep.11-2.5>

Susilana, R., Dewi, L., Rullyana, G. (2024). Exploring Student Perceptions of Virtual Learning Experiences: A Study of the Use of the Spatial.io 3D Metaverse Platform. *Journal of Education Technology*, 8(4), 673–683. <https://doi.org/10.23887/jet.v8i4.85190>

Tarira, A., Macias, J., Yépez, R. (2024). Impacto de las enseñanzas tradicionales en las dificultades de aprendizaje de estudiantes con discalculia. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(5), 3984 – 4000. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2904>

Vega, E., Cueva, R., Piña, E., Montero, J., Montero, M., Solano, M. (2023). Estrategias para abordar los efectos de la falta de recursos en la educación. *Revista Invecom*, 3(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.8057807>

Copyright (c) 2026. Mogrovejo-Mogrovejo Erick, Guerrero-Abril Liliana.



Este es un artículo de acceso abierto, bajo licencia [Creative Commons](#)
(CC BY 4.0) de Atribución 4.0 Internacional