

**IMPLEMENTACIÓN DE SIMULADORES
INTERACTIVOS DE REALIDAD VIRTUAL PARA EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN CIENCIAS:
EXPERIENCIA EN LA ASIGNATURA “LA MATERIA Y
SUS TRANSFORMACIONES” EN LA PREPARATORIA
8 DE LA UANL**

**DRA. M.A. DEL CARMEN CÁRDENAS CÁRDENAS
M. EN C. ARGENTINA FLORES ESPINOLA**

I. INTRODUCCIÓN

En la era digital, la educación se enfrenta al reto de integrar tecnologías emergentes que transformen el proceso de enseñanza-aprendizaje. La Preparatoria 8 de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), comprometida con la innovación educativa, cuenta en su infraestructura con el Laboratorio de Innovación Tecnológica 4.0, un espacio dedicado a la experimentación con nuevas tecnologías para potenciar el aprendizaje significativo. La preparatoria ha usado simuladores interactivos de realidad virtual como herramienta pedagógica en la enseñanza de las ciencias, concretamente en la asignatura “La materia y sus transformaciones”.

El presente trabajo describe la estrategia didáctica desarrollada en este contexto, donde los estudiantes utilizaron lentes de realidad virtual para explorar conceptos de química, en específico las propiedades de los estados fundamentales de la materia y los cambios de estado de la materia. La introducción de esta tecnología no solo buscó facilitar la comprensión de temas abstractos, sino también fomentar un aprendizaje más activo, inmersivo y participativo.

Además, se evaluó el impacto de esta estrategia mediante un análisis comparativo del aprendizaje de los estudiantes antes y después de la implementación del simulador. Para ello, se diseñaron cuestionarios como herramienta de diagnóstico y de evaluación del proceso de aprendizaje.

II. PROPÓSITO Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Propósito:

El propósito de esta estrategia educativa es aprovechar las capacidades inmersivas de los simuladores interactivos de realidad virtual para mejorar la comprensión y retención de conceptos fundamentales de química en estudiantes de bachillerato. A través de esta tecnología, se busca transformar el aprendizaje de la asignatura “La materia y sus transformaciones”, haciéndolo más dinámico y accesible, y preparando a los estudiantes para enfrentar retos académicos y profesionales en un entorno cada vez más digitalizado.

Objetivos de Aprendizaje:

- Emplear los principios básicos de la química como ciencia, los cuales rigen el comportamiento de la materia a partir del análisis de su composición y propiedades, aplicando métodos y procedimientos que permitan su comprensión.
- Aplicar los conceptos sobre las propiedades de los estados fundamentales de la materia para comprender las propiedades químicas de la materia.

III. COMPETENCIAS

Generales

- Analizar y resolver problemas mediante la aplicación de conceptos químicos en escenarios simulados.
- Comprender fenómenos de transformación de la materia al utilizar herramientas de realidad virtual.
- Promover el aprendizaje independiente mediante la exploración interactiva de los contenidos.

Disciplinares

- Identificar los cambios que presenta la materia y cómo influye la energía en estos cambios mediante uso de simuladores interactivos de realidad virtual.
- Examinar los conceptos teóricos acerca de los cambios de la materia en una simulación interactiva de realidad virtual.

1. CONTENIDOS

Los contenidos abordados en la estrategia didáctica mediante el uso de simuladores interactivos de realidad virtual se organizan en torno a los siguientes ejes temáticos:

Contenido Conceptual:

Características principales de la materia

- Descripción de los estados físicos de la materia
- Cambios que sufre la materia

Contenido procedimental:

Distingue cambios y propiedades físicas de la materia

Contenido actitudinal:

- Colabora activamente en el trabajo de equipo
- Acepta con respeto y tolerancia las opiniones de los demás

2. ESTRATEGIA DIDÁCTICA O PROYECTO

Descripción de la Estrategia:

La estrategia didáctica implementada en la Preparatoria 8 de la UANL se centró en el uso de un simulador interactivo de realidad virtual para la enseñanza de algunos contenidos de la asignatura “La materia y sus transformaciones”. El proyecto se desarrolló en el Laboratorio de Innovación Tecnológica 4.0, donde los estudiantes tuvieron acceso a lentes de realidad virtual y software especializado que recrea entornos inmersivos para explorar conceptos químicos de los temas seleccionados.

Fases del Proyecto:

1. Diagnóstico Inicial:

Se aplicó un cuestionario diagnóstico para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la estructura de la materia y los cambios de estado. Esto permitió identificar áreas de oportunidad y ajustar la estrategia según las necesidades de aprendizaje.

2. Introducción a la Realidad Virtual:

Se capacitó a los estudiantes en el uso de los lentes de realidad virtual y en la navegación dentro del entorno virtual. Se les explicó cómo interactuar con los simuladores y aprovechar al máximo las herramientas disponibles para explorar los conceptos químicos.

3. Exploración Guiada:

Los estudiantes realizaron actividades dentro del simulador, donde pudieron observar de manera interactiva la estructura microscópica y comportamiento de los estados fundamentales de la materia, además de visualizar a nivel microscópico los cambios de estado de la materia. Estas actividades fueron guiadas por el docente, quien proporcionaba retroalimentación y resolvía dudas.

4. Evaluación Final y Reflexión:

Al finalizar la intervención, se aplicó el cuestionario de salida para medir los avances en el aprendizaje, comparando los resultados con el diagnóstico inicial. Además, se realizó una reflexión grupal sobre la experiencia de aprendizaje utilizando realidad virtual, recogiendo opiniones y sugerencias para futuras implementaciones.

Recursos Didácticos:

- Lentes de realidad virtual
- Software de simulación interactiva PhET Interactive Simulations (<https://phet.colorado.edu/>)
- Cuestionarios de diagnóstico y evaluación

Resultados Esperados:

- Mejora significativa en la comprensión de los conceptos de química
- Mayor participación y motivación por parte de los estudiantes
- Desarrollo de habilidades tecnológicas aplicadas al aprendizaje científico
- Incremento en la retención del conocimiento a través de la experiencia inmersiva

3. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Realidad Virtual (RV)

La realidad virtual ha existido desde la década de 1960 en varias formas, por ejemplo, con los simuladores de vuelo que fueron desarrollados y empleados por aerolíneas y las fuerzas aéreas (Boyles, 2017; Kavanagh et al., 2017). Estos simuladores utilizaban una cámara y un proyector para mostrar la vista del piloto y a menudo utilizaban el movimiento para dar realismo e inmersión a la experiencia de simulación.

A medida que avanzó el desarrollo tecnológico, la frase “realidad virtual” se consolidó para referirse a dispositivos que crean un entorno inmersivo e interactivo con realismo visual (Boyles, 2017).

Así que la realidad virtual ha revolucionado cómo las personas perciben e interactúan con el mundo digital. Según Sousa-Ferreira et al. (2021), los tres pilares que sustentan la realidad virtual son realismo, implicación e interactividad. La experiencia de la realidad virtual implica insertar al participante en un escenario muy cercano al real. Así, acuñado por Jaron Lanier, el término Realidad Virtual (RV, VR por sus siglas en inglés) se relaciona con los conceptos de lo real y lo virtual, que tienen una importancia central y crean un nuevo concepto para esta tecnología.

La Realidad Virtual es un sistema multimedia avanzado que incluye un software técnico específico que

ayuda a la inmersión sensorial, además de la posibilidad de considerarla como un medio de representación de contenido avanzado capaz de simular o imitar el mundo real e imaginado (Sha’lan, 2023).

Esta tecnología permite a los usuarios experimentar en entornos simulados que involucran múltiples sentidos, difuminando los límites entre la realidad y la virtualidad. En los últimos años, la realidad virtual ha experimentado un aumento sin precedentes en popularidad, abarcando diversos campos como la educación, la medicina, el entretenimiento, la formación, la arquitectura y las interacciones sociales (Stecula, 2023).

Realidad Virtual (RV)

La realidad virtual ha existido desde la década de 1960 en varias formas, por ejemplo, con los simuladores de vuelo que fueron desarrollados y empleados por aerolíneas y las fuerzas aéreas (Boyles, 2017; Kavanagh et al., 2017). Estos simuladores utilizaban una cámara y un proyector para mostrar la vista del piloto y a menudo utilizaban el movimiento para dar realismo e inmersión a la experiencia de simulación.

A medida que avanzó el desarrollo tecnológico, la frase “realidad virtual” se consolidó para referirse a dispositivos que crean un entorno inmersivo e interactivo con realismo visual (Boyles, 2017).

Así que la realidad virtual ha revolucionado cómo las personas perciben e interactúan con el mundo digital.

Según Sousa-Ferreira et al. (2021), los tres pilares que sustentan la realidad virtual son realismo, implicación e interactividad. La experiencia de la realidad virtual implica insertar al participante en un escenario muy cercano al real. Así, acuñado por Jaron Lanier, el término Realidad Virtual (RV, VR por sus siglas en inglés) se relaciona con los conceptos de lo real y lo virtual, que tienen una importancia central y crean un nuevo concepto para esta tecnología.

La Realidad Virtual es un sistema multimedia avanzado que incluye un software técnico específico que ayuda a la inmersión sensorial, además de la

posibilidad de considerarla como un medio de representación de contenido avanzado capaz de simular o imitar el mundo real e imaginado (Sha'lan, 2023).

Esta tecnología permite a los usuarios experimentar en entornos simulados que involucran múltiples sentidos, difuminando los límites entre la realidad y la virtualidad. En los últimos años, la realidad virtual ha experimentado un aumento sin precedentes en popularidad, abarcando diversos campos como la educación, la medicina, el entretenimiento, la formación, la arquitectura y las interacciones sociales (Stecula, 2023).

Realidad Virtual en la Educación

En el contexto educativo, la realidad virtual se refiere al uso de ambientes digitales inmersivos y simulaciones para mejorar las experiencias de enseñanza-aprendizaje. Esto permite a los estudiantes interactuar con el contenido educativo en una forma más interactiva y experiencial, más que con los métodos tradicionales (AlGerafi et al., 2023).

En la realidad virtual el ambiente inmersivo es totalmente artificial y los usuarios pueden interactuar con y manipular objetos generados por computadora a través de interfaces hápticas mientras se encuentran interactuando en el ambiente virtual (AlGerafi et al., 2023).

La aplicación de herramientas y estrategias de realidad virtual en entornos educativos tiene el potencial de revolucionar el proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando a los estudiantes la oportunidad de interactuar con el contenido, explorar conceptos complejos e interactuar con los ambientes virtuales.

Boyles (2017) describe aplicaciones de la realidad virtual en la educación en distintas áreas: medicina, ciencias (química, biología, física), ingeniería, historia y ciencias sociales, lenguas extranjeras, educación a distancia; y señala que una de las fortalezas más

significativas de la realidad virtual es que el rol del docente cambia de ser la fuente de conocimiento a ser un facilitador, quien ayuda a los estudiantes a explorar y aprender, lo cual complementa fuertemente la teoría del aprendizaje constructivista, ya que los estudiantes interactúan y tienen el control sobre el proceso de aprendizaje.

Además, la realidad virtual puede ayudar a los estudiantes a aprender conceptos abstractos porque pueden experimentar y visualizarlos en un entorno virtual, en contraste con el proceso tradicional de aprendizaje.

Otras ventajas de la realidad virtual en la educación mencionadas por el autor incluyen el hecho de que la naturaleza interactiva de la realidad virtual transforma a los estudiantes de agentes pasivos a aprendices activos. También, las situaciones peligrosas permiten el aprendizaje en un entorno seguro, por ejemplo, al practicar técnicas quirúrgicas en el caso de estudiantes de medicina.

Por último, la naturaleza inmersiva de la realidad virtual puede ayudar a bloquear las distracciones ajenas a la clase y los estudiantes se enfocan en los objetivos de aprendizaje.

Entre las limitaciones de la realidad virtual en la educación se encuen-

tran el costo elevado, se requiere equipo especializado, el personal debe ser capacitado o se debe contar con personal especializado, los problemas técnicos propios de la implementación (mantenimiento, reparaciones requeridas, imágenes borrosas, entre otras) y la resistencia de algunos maestros al cambio a nuevas tecnologías.

Sousa-Ferreira et al. (2021) realizaron una investigación con aplicaciones de realidad virtual en diversas situaciones y analizaron las potencialidades de la realidad virtual en el contexto educativo en diferentes etapas. Encontraron que la realidad virtual es una herramienta que puede ayudar a transformar modelos educativos, aportando mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, puede no ser la herramienta más adecuada en todos los casos.

Por lo que consideran necesario hacer un análisis minucioso del docente y de todos los sectores involucrados en la educación para aproximarse al mejor modelo que garantice el aprendizaje en el contexto particular.

Sha'lan (2023) realizó un estudio en nivel superior con estudiantes de ciencias del deporte inscritos en un curso de handball (balonmano) y concluyó que el uso del aprendizaje

con realidad virtual, utilizando VR BOX, contribuyó positivamente al aprendizaje de la habilidad de tiro de handball. VR BOX es la abreviatura de Virtual Reality Box, un dispositivo de RV para smartphones que transfiere información del teléfono celular al procesador de realidad virtual, y consiste en una pieza que cubre los ojos y en frente de cada ojo hay una lente y una pequeña pantalla que despliega imágenes en 3D. El dispositivo se sujeta a la cabeza con una banda.

Realidad Virtual en Educación STEM

Los temas en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) son cada vez más relevantes y son un importante impulsor de la innovación. Sin embargo, las asignaturas STEM tienen altas tasas de abandono y fracaso, debido a las dificultades que enfrentan los estudiantes para comprender conceptos teóricos (Holly et al., 2021).

Hay investigaciones en las que se combinaron experiencias tradicionales de aprendizaje con experiencias digitales interactivas e inmersivas de aprendizaje como el uso de simuladores virtuales o animaciones para ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos básicos y fenómenos (Holly et al., 2021).

Las simulaciones de laboratorios virtuales permiten realizar las prácticas experimentales en un entorno seguro. Las simulaciones interactivas como las de la plataforma PhET (consultar <https://phet.colorado.edu/>) permiten a los estudiantes apropiarse de la experiencia de aprendizaje

y respaldar su comprensión conceptual al establecer conexiones con fenómenos y situaciones de la vida cotidiana. Se pueden integrar en demostraciones de profesores, debates interactivos, actividades en el aula, laboratorios y tareas para ayudar a los profesores a ilustrar conceptos.

Los hallazgos principales de Holly et al. (2021) fueron que la experiencia inmersiva motiva a los estudiantes a aprender más. Además, el tiempo y el costo son factores cruciales para considerar si se incluye el laboratorio de realidad virtual en las actividades escolares.

Wei et al. (2021) llevaron a cabo un estudio con aplicaciones de realidad aumentada (RA) en la educación, alineadas con el tema de la Revolución Industrial 4.0, e identificaron con éxito la importancia de motivar a educadores y estudiantes para que adopten la realidad aumentada como herramienta de aprendizaje. Pero este estudio se realizó solo en universidades privadas.

Dispositivos de Realidad Virtual

Al emplear dispositivos de realidad virtual especializados, los usuarios pueden explorar mundos virtuales, manipular objetos e interactuar con elementos simulados de una manera realista y atractiva (Stecula, 2023). Entre los dispositivos que se pueden utilizar se encuentran los cascos, los auriculares, los guantes y los lentes (Sha'lan, 2023).

Boyles (2017) detalla algunos ejemplos de dispositivos utilizados en realidad virtual:

El tipo de realidad virtual menos inmersivo es Desktop VR, que consiste en un mundo virtual en 3D en un monitor de computadora estándar. Aunque no es un entorno muy inmersivo, sirve como una ventana a un mundo virtual 3D, y es más barato y accesible que otras formas inmersivas de realidad virtual. Surgió a principios de la década de los 2000, cuando las computadoras personales se volvieron lo suficientemente potentes para simular y representar mundos virtuales en 3D.

Las personas acceden a este mundo virtual a través de internet, están representadas con un avatar e interactúan con otros mediante texto y audio, crean objetos 3D, entre otras

actividades. Ejemplos de Desktop VR: Second Life y juegos multijugador masivo en línea como Worldcraft o EVE Online.

Un tipo intermedio de realidad virtual se llama CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) que se caracteriza por proyectores que muestran un entorno virtual en las paredes que rodean al usuario. En algunos casos, los usuarios pueden utilizar gafas estereoscópicas para poder ver el mundo virtual en tres dimensiones y mejorar la inmersión. Aunque es caro, una gran ventaja de CAVE VR es que es fácil para varias personas compartir la misma experiencia de realidad virtual e interactuar cara a cara.

El tipo más inmersivo de realidad virtual utiliza una pantalla estereoscópica montada en la cabeza con algún tipo de seguimiento de movimiento para determinar hacia dónde mira el usuario. Su visión del mundo exterior está bloqueada, lo que crea una fuerte sensación de inmersión y ofrece una visión sin obstáculos del mundo virtual. Aunque las pantallas montadas en la cabeza existen desde hace décadas, estuvieron disponibles para el consumidor en 2014 con la introducción de Oculus Rift. Hoy en día, las pantallas montadas en la cabeza para el consumidor incluyen HTC Vive, Google Cardboard y Samsung Gear VR, entre otras.

4. RESULTADOS

El grupo de estudio consistió en 118 estudiantes a quienes se aplicó evaluación diagnóstica, de los cuales, a 74 estudiantes se les aplicó una evaluación final, posterior a la experiencia de realidad virtual en el Laboratorio de Innovación Tecnológica 4.0 de la Preparatoria No. 8 de la UANL. El grupo control estuvo conformado por 80 estudiantes.

Se realizó un análisis estadístico de los datos para evaluar si hay cambios significativos en la comprensión del contenido temático entre la evaluación diagnóstica y la evaluación final.

Se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

1. Estadísticas descriptivas: Media, mediana, desviación estándar.
2. Pruebas de normalidad: Para determinar si los datos siguen una distribución normal.
3. Análisis de varianza (ANOVA): Para comparar las medias de las respuestas entre las dos evaluaciones.
4. Correlación: Para verificar la relación entre las variables de las evaluaciones.
5. Cálculo del Alfa de Cronbach: Para evaluar la consistencia interna de las preguntas.

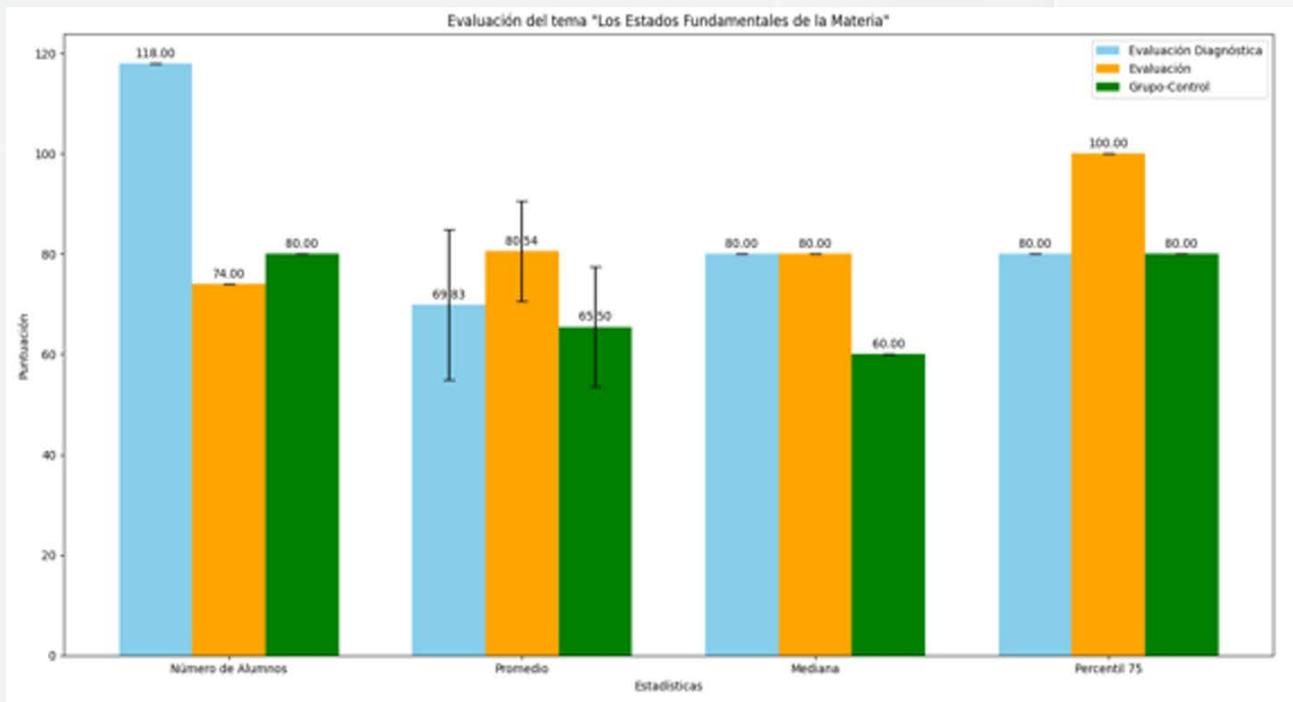


Figura 1. Resultados.

Evaluación diagnóstica (azul), evaluación final (naranja) y grupo control (verde). 1) Número de alumnos. 2) Medias con desviaciones estándar. 3) Mediana. 4) Percentil 75

Investigaciones anteriores sugieren que las evaluaciones diagnósticas pueden mejorar el aprendizaje al proporcionar retroalimentación temprana y permitir a los estudiantes identificar áreas de debilidad antes de la evaluación formal (Brown & Harris, 2013; Black & Wiliam, 2009). Este estudio se enfoca en evaluar la efectividad de las evaluaciones: la diagnóstica previa a la experiencia inmersiva de RV sobre los estados fundamentales de la materia, comparando los resultados con la evaluación final y el grupo control.

La evaluación diagnóstica inicial tenía como objetivo medir el conocimiento previo de los estudiantes sobre los estados fundamentales de la materia antes de cualquier intervención educativa. La media de los puntajes fue de 69.83, con una desviación estándar de 22.91 (Figura 1). Esto indica que, en promedio, los estudiantes tenían un conocimiento moderado sobre el tema, pero existía una variabilidad considerable en los resultados individuales. Después de la intervención educativa, se realizó una segunda evaluación, la evaluación final, para medir el aprendizaje logrado. El promedio de los puntajes aumentó a 80.54, con una desviación estándar de 25.21 (Figura 1). Esto sugiere una mejora general en el desempeño de los estudiantes.

Al realizar la comparación de los resultados se observa una mejora en el promedio. Hubo un incremento promedio de 10.71 puntos entre la evaluación diagnóstica y la evaluación final. Este aumento en la media sugiere que los estudiantes, en general, mejoraron su comprensión del tema tras la experiencia inmersiva con el simulador utilizando los lentes de realidad virtual.

En cuanto a la distribución de los datos, ambas evaluaciones mostraron una amplia gama de puntajes, desde 0 hasta 100. Sin embargo, en la evaluación diagnóstica, el percentil 75 (80 puntos) está más cerca de la mediana (80 puntos), lo que podría indicar que, aunque muchos estudiantes obtuvieron puntajes medianos, pocos alcanzaron el puntaje máximo. En cambio, en la evaluación final, el percentil 75 es de 100 puntos, lo que sugiere que más estudiantes lograron un puntaje perfecto tras la intervención.

Rendimiento Académico

El grupo que completó la evaluación diagnóstica presentó un promedio inferior (69.83) en comparación con el grupo que realizó la evaluación final (80.54). La mediana de ambos grupos fue idéntica (80.0), lo que sugiere que, aunque muchos estudiantes de la evaluación diagnóstica obtuvieron puntuaciones más bajas, los mejores puntajes se mantuvieron consistentes en la evaluación final. El grupo control obtuvo el puntaje promedio más bajo (65.50) en la evaluación, con una mediana de 60.0.

Consistencia Interna y Fiabilidad de la Evaluación

El alfa de Cronbach, que mide la consistencia interna de las pruebas, fue aceptable para la evaluación final (0.83) y el grupo control (0.87), indicando una fiabilidad adecuada de las evaluaciones en estos grupos.

Análisis de Varianza (ANOVA)

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) que reveló diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($F = 7.57, p < 0.001$). Este resultado sugiere que las diferencias observadas en los puntajes no son producto del azar, sino que están influenciadas por las condiciones experimentales.

Implicaciones Educativas

Los resultados sugieren que la evaluación diagnóstica podría tener un impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes, reflejado en un aumento del promedio en la evaluación final.

Según AlGerafi et al. (2023), a pesar de los avances significativos en la exploración de los beneficios de la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), persisten desafíos como la carga cognitiva, el cybersickness, el costo, el acceso equitativo, los desafíos curriculares y las estrategias de instrucción. La literatura carece de una base sólida en teorías del aprendizaje, ya que muchos estudios se centran en la usabilidad sin establecer un marco teórico robusto. Superar esta brecha mediante la incorporación de teorías pedagógicas puede mejorar la efectividad de estas aplicaciones en el cumplimiento de objetivos de aprendizaje específicos.

Los estudiantes se mostraron motivados e interesados en interactuar con la simulación a través de los lentes de realidad virtual y se considera implementar más actividades de este tipo en química y otras unidades de aprendizaje, como biología, sin embargo, no puede ser la única estrategia para utilizar.

Sousa-Ferreira et al. (2021) menciona que, a pesar de los potenciales beneficios del uso de realidad virtual en el proceso educativo, esta experiencia por sí sola no garantiza una mejora en cuanto a la motivación y el aprendizaje. El uso extendido de la inmersión sensorial puede no traer una buena experiencia para el estudiante. Por ejemplo, el paso de un largo periodo de tiempo en un entorno de inmersión puede incomodar al estudiante, y la atención de este puede entrar en conflicto con la complejidad del entorno virtual, de forma que se reduciría su atención y podría desviarlo del objetivo de aprendizaje.

Las estrategias didácticas inmersivas con realidad virtual deben ser complementarias al aprendizaje tradicional y se deben considerar diversos factores como costos (Holly et al., 2021), tiempo necesario para capacitar y en el momento de implementar una práctica, infraestructura necesaria, entre otros.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS

- AlGerafi, M. A. M., Zhou, Y., Oubibi, M., & Wijaya, T. T. (2023). Unlocking the potential: A comprehensive evaluation of augmented Reality and Virtual Reality in education. *Electronics*, 12(18), 3953. <https://doi.org/10.3390/electronics12183953>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Boyles, B. (2017). Virtual reality and augmented reality in education. Center For Teaching Excellence, United States Military Academy, West Point, Ny, 67.
- Brown, G. T. L., & Harris, L. R. (2013). Student self-assessment. In J. H. McMillan (Ed.), *The SAGE handbook of research on classroom assessment* (pp. 367-393). SAGE Publications.
- Holly, M., Pirker, J., Resch, S., Brettschuh, S., & Gütl, C. (2021). Designing VR Experiences – Expectations for Teaching and Learning in VR. *Educational Technology & Society*, 24 (2), 107–119.
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85–119. <https://www.learntechlib.org/p/182115/>
- Sha'lan, M. A. M. (2023). The effect of using virtual reality technology, vr box glasses, on learning the skill of shooting in handball. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 18(2), 163–169 <https://www.riped-online.com/articles/the-effect-of-using-virtual-reality-technology-vr-box-glasses-on-learning-the-skill-of-shooting-in-handball.pdf>

- Sousa-Ferreira, R., Campanari-Xavier, R. A., & Rodrigues-Ancioto, A. S. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista científica General José María Córdova*, 19(33), 223–241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>
- Stecula, K. (2023). Identifying diverse uses of virtual reality in higher education and exploring perceptions of VR in the chosen field. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*, 2023(181), 549–565. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.181.35>
- Wei, C. Y., Kuah, Y. C., Ng, C. P., & Lau, W. K. (2021). Augmented Reality (AR) as an Enhancement Teaching Tool: Are Educators Ready for It? *Contemporary Educational Technology*, 13(3), ep303. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10866>

6. RESULTADOS

Evidencias de implementación de la estrategia didáctica de simulación por inmersión en realidad virtual en el Laboratorio de Innovación Tecnológica 4.0 de la Preparatoria No. 8 UANL. Se muestran a continuación.



SEMBLANZA

Dra. M.a. Del Carmen Cárdenas Cárdenas

MDLCARMEN.CARDENASCRD@uanl.edu.mx



Docente e investigadora, egresada de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, con Maestría en Ciencias con acentuación en Microbiología y un Doctorado en Ciencias con acentuación en Alimentos, por la UANL. Con amplia experiencia en inocuidad alimentaria y microbiología de alimentos, además en el sector educativo, en nivel medio superior. Ha publicado en la revista internacional Journal of Food Protection, y ha participado en congresos nacionales e internacionales como parte del comité de revisión de trabajos científicos. Ha formado parte del comité editorial de la revista Presencia Universitaria de la UANL. Desde 2011 es docente en la Preparatoria No. 8 de la UANL, donde actualmente es Coordinadora Académica de Química. Además de impartir asignaturas de química, biología, matemáticas y física en bachilleratos general y bilingüe en inglés.

M.C. Argentina Flores Espinola

aflorese@uanl.edu.mx



Docente e investigadora con más de una década de experiencia en la enseñanza de Ciencias Biológicas, Biotecnología y Química en la UANL. Licenciada en Biología, cuenta con Maestría en Ciencias con acentuación en Microbiología, es Candidata al grado de Doctorado en Educación. Ha participado en proyectos de investigación en biología molecular e ingeniería genética. Cuenta con experiencia en la industria farmacéutica y en laboratorios de bioseguridad nivel 3 de la UANL. Actualmente se desempeña como docente de asignaturas de biología y química en Preparatoria No. 8 de la UANL, además de desempeñarse como Secretaria Administrativa de esta dependencia. Ha sido editora adjunta y miembro del comité editorial de la revista Presencia Universitaria de la UANL. Apasionada por la enseñanza de las ciencias y la tecnología en el aula, promueve un aprendizaje inclusivo, igualitario y significativo.