



ORIGINAL

## Immersive versus conventional technologies in neuroanatomy teaching

### Tecnologías inmersivas frente a las convencionales en la enseñanza de neuroanatomía

Heberto Romeo Priego Álvarez<sup>1</sup>  , Juan Antonio Córdova Hernández<sup>1</sup>  , Miguel Lizcano Sánchez<sup>2</sup>  , Ricardo Humberto Camacho Ramos<sup>1</sup>  , Yuliana Esther Cornelio Ferrer<sup>1</sup>  , Querubín Fernández Quintana<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud. Tabasco, México.

<sup>2</sup>Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Puerto Vallarta Jalisco, México.

**Citar como:** Priego Álvarez HR, Córdova Hernández JA, Lizcano Sánchez M, Camacho Ramos RH, Cornelio Ferrer YE, Fernández Quintana Q. Immersive versus conventional technologies in neuroanatomy teaching. Salud, Ciencia y Tecnología. 2025; 5:1250. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251250>


Enviado: 14-02-2024

Revisado: 25-07-2024

Aceptado: 11-12-2024

Publicado: 01-01-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Juan Antonio Córdova Hernández 

#### ABSTRACT

**Introduction:** the study of immersive technologies in education has gained relevance due to its potential to improve learning.

**Objective:** Compare the perceptions of two groups of students about immersive and traditional learning methods, with the intention of identifying the advantages and disadvantages of each approach.

**Method:** a prospective cross-sectional quantitative correlational investigation was carried out. The non-probabilistic sample included 56 students of the degree in Medical Surgeon of the Juárez Autonomous University of Tabasco (UJAT), enrolled in the February-August 2024 school year. Two groups of 28 students were considered: one with traditional learning and the other with immersive learning. Structured questionnaires were used to assess information retention, participation, and application of knowledge in simulated clinical scenarios.

**Results:** the traditional group considered it more important to have a good memory to pass (46,43 % vs. 39,29 % in Group H) and felt that teachers paid more attention to the memorized information. The Immersive group reported less pressure on the quality of work (39,29 %) but also perceived a greater workload (39,29 %). Both groups mentioned teachers' lack of interest in listening to student opinions and had a mixed perception about understanding the course objectives. There were significant associations between good teaching, clear objectives, generic skills, independence, and overall course satisfaction.

**Conclusions:** the main challenge for university teachers is to develop programs that integrate immersive technologies, which requires economic investment and greater applied research.

**Keywords:** Learning; Education, Distance; Education; Medical; Virtual Reality; Augmented Reality.

#### RESUMEN

**Introducción:** el estudio de las tecnologías inmersivas en la educación ha cobrado relevancia debido a su potencial para mejorar el aprendizaje.

**Objetivo:** comparar las percepciones de dos grupos de estudiantes sobre los métodos de aprendizaje inmersivo y tradicional, con la intención de identificar las ventajas y desventajas de cada enfoque.

**Método:** se realizó una investigación prospectiva transversal cuantitativa correlacional. La muestra no probabilística incluyó a 56 estudiantes de la licenciatura en Médico Cirujano de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), matriculados en el ciclo escolar febrero-agosto 2024. Se consideraron dos grupos de 28 alumnos: uno con aprendizaje tradicional y otro con aprendizaje inmersivo. Se emplearon

cuestionarios estructurados para evaluar la retención de información, la participación y la aplicación de conocimientos en escenarios clínicos simulados.

**Resultados:** el grupo tradicional consideró más importante tener buena memoria para aprobar (46,43 % vs. 39,29 % en Grupo H) y sintió que los docentes prestaban más atención a la información memorizada. El grupo Inmersivo señaló una menor presión sobre la calidad del trabajo (39,29 %) pero además percibió una mayor carga de trabajo (39,29 %). Ambos grupos mencionaron falta de interés de los docentes en escuchar opiniones estudiantiles y tuvieron una percepción mixta sobre la comprensión de los objetivos del curso. Hubo asociaciones significativas entre buena enseñanza, objetivos claros, habilidades genéricas, independencia y satisfacción general del curso.

**Conclusiones:** el principal desafío para los docentes universitarios es desarrollar programas que integren tecnologías inmersivas, lo que requiere inversión económica y mayor investigación aplicada.

**Palabras clave:** Aprendizaje; Tele-Educación Interactiva; Educación Médica; Realidad Virtual; Realidad Aumentada.

## INTRODUCCIÓN

El siglo XXI está viviendo el auge de una nueva revolución industrial, este cambio y avance tecnológico hace que nos veamos obligados a incluir la tecnología en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana, como lo es la educación, en la cual a lo largo de los años, poco a poco, se ha comenzado a hacer uso de teléfonos celulares, tabletas, laptops e inclusive lentes de realidad virtual, todos estos giros les han dado un nuevo enfoque a los métodos de enseñanza y aprendizaje.<sup>(1)</sup>

Se define al aprendizaje inmersivo como el uso de las tecnologías electrónicas para la provisión de saberes por medio de la creación o simulación de ambientes cibernéticos que pueden fundamentarse en entornos reales.<sup>(2)</sup> Este tipo de aprendizaje se puede realizar mediante diferentes métodos, como lo son la Realidad Virtual (RV), que utiliza un entorno generado por computador el cual le da al usuario la sensación de estar inmerso en un entorno 3D; y la Realidad Aumentada (RA) que, mediante algún dispositivo electrónico, como lo puede ser un teléfono inteligente, un computador o un visor de realidad virtual, incorporan objetos virtuales en un escenario real. La combinación de la utilización de ambas da como resultado algo conocido como: Realidad Mixta (RM).

El aprendizaje inmersivo estimula el desarrollo de competencias y habilidades lo que conlleva a desbloquear nuevos conocimientos en el estudiantado pues permite que aprendan de manera diferente a los métodos tradicionales.<sup>(3,4)</sup>

De acuerdo con la literatura, se deben tener ciertas consideraciones del aprendizaje inmersivo al aprendizaje tradicional.<sup>(3,5)</sup>

1. Promueve la atención en los estudiantes. Al ser un método de aprendizaje apoyado por las tecnologías emergentes, llama su atención el utilizarlo, inclusive los hace activos en su proceso de aprendizaje; pues son ellos mismos quienes guían su propio proceso de aprendizaje a ritmo y con facilidad. Esto es de gran importancia en medicina, pues al ser una formación profesional con grandes volúmenes de información para asimilar, cualquier método que aligere el proceso de aprendizaje es muy agradecido por los estudiantes, pues hace más comprensible la información.

2. Mejora la práctica sin temor a la equivocación. Al encontrarse en un universo virtual, no existen consecuencias reales para sus errores. Esto permite que el temor se desvanezca y a su vez se impulsa el potencial del estudiante para desarrollar sus competencias y habilidades. Lo cual es beneficioso para la práctica médica, pues los estudiantes en situaciones reales se sienten estresados, por ejemplo, en el área de urgencias, ganan experiencia mientras practican y cometen errores de manera virtual.

3. Experiencias inaccesibles en el mundo real. Un entorno virtual permite que los estudiantes se sitúen en escenarios inimaginables: desde diseccionar un cuerpo humano virtual hasta realizar su primera cirugía. Lo cual estimula sus habilidades, hace que comprendan y asimilen mejor la información. Además de que reduce costos para las instituciones universitarias.

4. Genera nuevas perspectivas. Estar dentro de una célula, observar el ciclo cardíaco en vivo u apreciar los pulmones durante la ventilación son experiencias que normalmente no se serían posibles de no ser por la tecnología. Todas estas representaciones hacen que los estudiantes de medicina perciban de manera diferente el cuerpo humano.

5. Reduce la exclusión de estudiantes, dado que las participaciones pueden ser múltiples y repetitivas.

Todos estos aspectos han provocado que la medicina cambie sus procesos de enseñanza: de un método memorístico a uno más enfocado en la comprensión. De esta manera el estudiante se vuelve experto en la toma

de decisiones, resolución de casos clínicos y la comunicación activa mientras se enfrenta a escenarios lo más parecidos a situaciones reales, pero en un mundo virtual.<sup>(6)</sup>

La educación médica hace gran inclusión de la tecnología, cada vez facilitando más la comprensión de la información. Desde los inicios de la Web 2.0, estudiantes y profesores la han utilizado para darle un nuevo giro a los métodos de aprendizaje y enseñanza. Este avance se da principalmente en los países desarrollados, un ejemplo de esto es que mientras en el resto del mundo la implementación de clases virtuales se popularizó con la reciente pandemia de COVID-19, los países de primer mundo utilizaban esta tecnología desde hace muchos años atrás.<sup>(7)</sup>

Un aspecto importante de resaltar es que la implementación de estas metodologías más modernas, no sustituyen el papel de un profesor, pues los libros y otros métodos tradicionales aún sigue siendo una fuente de información principal para la formación de las nuevas generaciones. Los docentes han adquirido un nuevo papel en la actualidad, el de poder mezclar el uso de ambos métodos de enseñanza, aprovechando las ventajas que poseen cada uno de ellos, para que sus alumnos puedan tener el mejor aprovechamiento académico posible.

El objetivo de estudio es comparar las percepciones de dos grupos de estudiantes sobre dos métodos de aprendizaje (inmersivo y tradicional), de esta manera identificar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos para una posible mejora de los planes de estudio en la División Académica de Ciencias de la Salud (DACs) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

## MÉTODO

Se realizó una investigación prospectiva transversal cuantitativa correlacional en una población de estudiantes de la licenciatura en Médico Cirujano de la DACs-UJAT inscritos en el ciclo escolar febrero - agosto 2024. Se invito a los profesores de la asignatura neuroanatomía para participar en la investigación. Aceptaron dos profesores, uno del grupo I y otro del grupo H, se les informo que el grupo I tendría la modalidad de aprendizaje tradicional y el grupo H en aprendizaje inmersivo, estos grupos estaban conformado por 28 estudiantes cada uno, haciendo un total de 56 participantes. la aplicación de Realidad Virtual que se utilizó fue *3D Organon* en las gafas de realidad virtual *Oculus Quest 2* y para la realidad aumentada *The Brain* en los teléfonos inteligentes de cada estudiante, ambas aplicaciones con el pago de licencia. El estudio se realizó bajo un muestro no probabilístico por conveniencia.

La recolección de datos se efectuó en el mes de junio del 2024 al finalizar el curso a través de una encuesta en *Google Forms*, se generó un código QR y se compartió con los estudiantes para el llenado, este constó de 2 apartados: el primero buscó integrar una ficha de identificación recabando datos como, sexo, edad, grupo, servicio de internet en el hogar y escuela, dispositivos electrónicos utilizados. El segundo apartado se utilizó el "Course Experience Questionnaire" (cuestionario sobre la experiencia del curso) (tabla 1), diseñado y validado en Gran Bretaña.<sup>(8)</sup> Para evaluar cada ítem se utilizó una escala de valoración tipo Likert cuyas puntuaciones fueron las siguientes: 1).Totalmente en desacuerdo (TD), 2).En desacuerdo (D), 3).Indiferente (I), 4).De acuerdo (DA), 5).Totalmente de acuerdo (TA). Los ítems, se agruparon en seis dimensiones para su análisis: 1.buena enseñanza (ítems: 4,9,20,22,23,25,31,33), 2.objetivos claros (ítems:1,8,18,24,35), 3.habilidades genéricas (ítems:2,6,11,12,13,28), 4.evaluación adecuada (ítems:7,10,17,26,29,32), 5.carga de trabajo adecuada (ítems:5,14,19,27,36), 6.énfasis en independencia (ítems:3,15,16,21,30,34) y un ítem final (Ítem 37) que evalúa la experiencia general de los alumnos en el curso. El envío del formulario se realizó de manera directa a cada uno de los estudiantes del grupo.

**Tabla 1.** Dimensiones e ítems del Cuestionario sobre la experiencia del curso (Ramsdem, 1991)

DIMENSIÓN 1. Buena enseñanza	ITEM 4	El equipo docente de este curso me motivó para dar lo mejor de mí
	ITEM 9	El profesor dedicó tiempo a revisar mi trabajo
	ITEM 20	El equipo de docencia hizo un esfuerzo importante para entender las dificultades que se me presentaron en el desarrollo de mi trabajo
	ITEM 22	La evaluación del curso se realizó con énfasis en la comprensión de los contenidos
	ITEM 23	Los profesores del curso fueron muy buenos explicando cosas
	ITEM 25	El equipo docente trabajó duro para hacer el curso interesante
	ITEM 31	El profesor no tenía interés en la opinión del estudiante durante el curso
	ITEM 33	Este curso busca que los estudiantes den lo mejor de sí mismos
DIMENSIÓN 2. Objetivos claros	ITEM 1	Normalmente tuve una idea clara de lo que se esperaba de mí en el curso
	ITEM 8	Normalmente tuve una idea clara de lo que se esperaba de mí en el curso
	ITEM 18	Fue muy difícil darme cuenta de lo que se esperaba de mí en el curso
	ITEM 24	Los objetivos de este curso no fueron muy claros

DIMENSIÓN H a b i l i d a d e s genéricas	3.	ITEM 35	El equipo docente dejó muy en claro lo que se esperaba del curso desde el principio
		ITEM 2	El curso mejoró mis habilidades de análisis
		ITEM 6	El curso mejoró mis habilidades de análisis
		ITEM 11	El curso desarrolló mis habilidades para trabajar en equipo.
		ITEM 12	Como resultado del curso he sentido mayor confianza para resolver problemas nuevos o desconocidos
		ITEM 13	Este curso mejoró mis habilidades de comunicación escrita
DIMENSIÓN Evaluación adecuada	4.	ITEM 28	El curso me sirvió para desarrollar las habilidades para planear mi propio trabajo
		ITEM 7	Los docentes daban la impresión de que pensaban que los estudiantes no podían enseñarles nada
		ITEM 10	Para aprobar este curso hacía falta una muy buena memoria
		ITEM 17	El equipo de profesores parecía estar más interesado en averiguar lo que había memorizado más que lo que había entendido
		ITEM 26	El equipo docente me hizo muchas preguntas acerca de datos y definiciones
		ITEM 29	La retroalimentación que se le daba a los estudiantes sobre su trabajo solo se proporcionó en forma de calificaciones
DIMENSIÓN 5. Carga de trabajo adecuada	5.	ITEM 32	Es posible aprobar el curso trabajando duro solo en época de exámenes
		ITEM 5	La carga de trabajo fue alta
		ITEM 14	Me parece que este programa de estudios intentó abarcar demasiados temas
		ITEM 19	Tuve tiempo suficiente para comprender las cosas que tenía que aprender
		ITEM 27	Hubo mucha presión para que terminara las cosas con mucha calidad
		ITEM 36	Debido a la gran carga de trabajo, no es posible comprender todos los temas en profundidad
DIMENSION 6. Énfasis en independencia		ITEM 3	Hubo pocas oportunidades de escoger los temas específicos que deseaba estudiar
		ITEM 15	Este curso me motivó a desarrollar mis habilidades académicas
		ITEM 16	Pude elegir el método de aprendizaje que iba a utilizar durante el curso
		ITEM 21	Los estudiantes tuvimos muchas opciones para realizar sus tareas
		ITEM 30	Acordamos con nuestros profesores el método de aprendizaje durante el curso
		ITEM 34	Este curso tiene muy pocas formas de realizar evaluaciones
ITEM 37			En general estoy satisfecho con la calidad de este curso

La información obtenida se concentró en una base de datos y el análisis estadístico de frecuencias, medidas de tendencia central y correlaciones en el software estadístico IBM SPSS Statistics (Statistical Package for the Social Sciences) versión 29.0.2.0.

## RESULTADOS

La mayoría de los informantes fueron mujeres en un 51,79 % (n= 29), el grupo etario fue de 18 a 33 años, todos cursaron la asignatura de neuroanatomía en el segundo semestre de la Licenciatura en Médico Cirujano. Los estudiantes del grupo I tuvieron un aprendizaje tradicional mientras que el grupo H, utilizó aprendizaje inmersivo. El 58,93 % (n= 33) de los estudiantes afirmó tener servicio de internet fijo de paga “Telmex”, un 21,43 % (n=12) usan la red inalámbrica universitaria. Con referencia a los dispositivos electrónicos utilizados un 94,64 % (n=53) tiene teléfono inteligente, un 87,50 % (n=49) tiene laptop, 41,07 % (n=23) poseen Tablet y 21,43 % (n=12) tienen PC (tabla 2).

Al análisis del cuestionario sobre la experiencia del curso, los grupos escolares estudiados coincidieron sobre la buena de enseñanza de los profesores, debido a que éstos los motivan (Grupo I 50 %, Grupo H 60,71 %), buscan entender las dificultades de los alumnos (Grupo I 64,29 %; Grupo H 39,29 %) y cuentan con habilidades para la explicación de los temas (Grupo I 42,86 %; Grupo H 53,57 %). Igualmente consideraron que el curso de neuroanatomía les permitió desarrollar sus habilidades académicas como la resolución de problemas (Grupo I 67,86 %, Grupo H 57,14 %), el trabajo en equipo (Grupo I 50,0 %, Grupo H 46,43 % y la planeación de tareas (Grupo I 53,57 %; Grupo H 46,43 % A). Los estudiantes en general señalaron que tener una buena memoria era importante para poder aprobar el curso (Grupo I 46,43 %; Grupo H 39,29 %), dado que los docentes suelen prestar mayor atención a la información memorizada (Grupo I 46,43 %; Grupo H 28,57 %), al grado de que los alumnos compartieron la idea de que era posible aprobar el curso estudiando únicamente en época de parciales (Grupo I 42,86 %; Grupo H 46,43 %).

Entre los aspectos negativos mencionados por los alumnos fueron la falta de interés de los docentes por

escuchar sus opiniones e ideas (Grupo I 50 %; Grupo H 46,43 %), por lo cual algunos tenían la impresión de que los estudiantes no podían aportarles nada a los docentes (Grupo I 42,86 %; Grupo H 25 %). La ventaja referida por los alumnos bajo aprendizaje inmersivo fue que no se sintieron presionados sobre la calidad de su trabajo (39,29 %); aunque también mencionan que no pudieron comprender los objetivos del curso (Grupo I 39,29 %; Grupo H 32,14 %) a pesar de que los docentes los explicaron (Grupo I 57,14 %; Grupo H 39,29 %) e igualmente tuvieron una percepción de una mayor carga de trabajo. A pesar de las diferencias, ambos grupos de estudiantes apuntaron estar satisfechos con la calidad del curso (tabla 3).

Tabla 2. Características sociodemográficas de la población de estudio

Características n = 28		Aprendizaje tradicional		Aprendizaje inmersivo		Total	
		Porcentaje	n= 28	Porcentaje	n= 56	Porcentaje	
Sexo	Femenino	15	53,57 %	14	50 %	29	51,79 %
	Masculino	13	46,43 %	14	50 %	27	48,21 %
Edad	18-20	27	96,43 %	21	75 %	48	85,71 %
	21 - 23	-	-	4	14,29 %	4	7,14 %
	24-26	1	3,57 %	-	-	1	1,79 %
	27- 30	-	-	1	3,57 %	1	1,79 %
	31 -33	-	-	2	7,14 %	2	3,57 %
Grupo	H	-	-	28	100 %	28	50 %
	I	28	100 %	-	-	28	50 %
Servicio de internet usado en el hogar	Izzi	3	10,71 %	9	32,14 %	12	21,43 %
	Total Play	1	3,57 %	6	21,43 %	7	12,50 %
	Telmex (Infinitum)	21	75 %	12	42,86 %	33	58,93 %
	CFE Bienestar	-	-	-	-	-	-
	Plan de datos móviles	2	7,14 %	1	3,57 %	3	5,36 %
Servicio de internet usado en la escuela	Red "ALUMNOS" de la UJAT	3	10,71 %	9	32,14 %	12	21,43 %
	Internet CFE	-	-	-	-	-	-
	Datos móviles	25	89,29 %	19	67,86 %	44	78,57 %
	Internet bienestar	-	-	-	-	-	-
	WI-FI libre	-	-	-	-	-	-
Dispositivos electrónicos utilizados	PC	3	10,71 %	9	32,14 %	12	21,43 %
	Laptop	23	82,14 %	26	92,86 %	49	87,50 %
	Tablet	9	32,14 %	14	50 %	23	41,07 %
	Teléfono Inteligente	27	96,43 %	26	92,86 %	53	94,64 %

Tabla 3. Análisis comparativo en dos grupos escolares de los resultados del Cuestionario sobre la experiencia del curso (Ramsdem, 1991)

	Grupo I Aprendizaje tradicional					Grupo H Aprendizaje inmersivo				
	TD	D	I	DA	TA	TD	D	I	DA	TA
Dimensión 1 ITEM 4	-	1	2	14	11	2	-	1	8	17
	-	3,57 %	7,14 %	50,00 %	39,29 %	7,14 %	-	3,57 %	28,57 %	60,71 %
ITEM 9	1	1	3	15	8	1	3	-	13	11
	3,57 %	3,57 %	10,71 %	53,57 %	28,57 %	3,57 %	10,71 %	-	46,43 %	39,29 %
ITEM 20	1	1	3	18	5	2	2	3	11	10
	3,57 %	3,57 %	10,71 %	64,29 %	17,86 %	7,14 %	7,14 %	10,71 %	39,29 %	35,71 %
ITEM 22	1	-	4	17	6	2	-	2	14	10
	3,57 %	-	14,29 %	60,71 %	21,43 %	7,14 %	-	7,14 %	50,00 %	35,71 %
ITEM 23	-	3	4	12	9	1	1	3	8	15
	-	10,71 %	14,29 %	42,86 %	32,14 %	3,57 %	3,57 %	10,71 %	28,57 %	53,57 %
ITEM 25	-	1	8	14	5	-	1	1	10	16
	-	3,57 %	28,57 %	50,00 %	17,86 %	-	3,57 %	3,57 %	35,71 %	57,14 %
ITEM 31	14	7	5	2	-	13	10	2	1	2
	50,00 %	25,00 %	17,86 %	7,14 %	-	46,43 %	35,71 %	7,14 %	3,57 %	7,14 %
ITEM 33	-	-	3	18	7	-	-	5	10	13
	-	-	10,71 %	64,29 %	25,00 %	-	-	17,86 %	35,71 %	46,43 %



Dimensión 2	ITEM 1	-	1	3	21	3	-	-	2	16	10
		-	3,57 %	10,71 %	75,00 %	10,71 %	-	-	7,14 %	57,14 %	35,71 %
	ITEM 8	1	1	5	14	7	-	1	2	16	9
		3,57 %	3,57 %	17,86 %	50,00 %	25,00 %	-	3,57 %	7,14 %	57,14 %	32,14 %
	ITEM 18	1	11	11	5	-	5	7	7	6	3
		3,57 %	39,29 %	39,29 %	17,86 %	-	17,86 %	25,00 %	25,00 %	21,43 %	10,71 %
Dimensión 3	ITEM 24	2	9	11	5	1	9	6	7	2	4
		7,14 %	32,14 %	39,29 %	17,86 %	3,57 %	32,14 %	21,43 %	25,00 %	7,14 %	14,29 %
	ITEM 35	1	1	5	16	5	1	1	5	10	11
		3,57 %	3,57 %	17,86 %	57,14 %	17,86 %	3,57 %	3,57 %	17,86 %	35,71 %	39,29 %
	ITEM 2	-	2	5	19	2	-	1	2	9	16
		-	7,14 %	17,86 %	67,86 %	7,14 %	-	3,57 %	7,14 %	32,14 %	57,14 %
Dimensión 4	ITEM 6	-	1	6	17	4	-	-	2	12	14
		-	3,57 %	21,43 %	60,71 %	14,29 %	-	-	7,14 %	42,86 %	50,00 %
	ITEM 11	-	1	10	14	3	-	-	7	13	8
		-	3,57 %	35,71 %	50,00 %	10,71 %	-	-	25,00 %	46,43 %	28,57 %
	ITEM 12	-	2	9	13	4	-	1	4	13	10
		-	7,14 %	32,14 %	46,43 %	14,29 %	-	3,57 %	14,29 %	46,43 %	35,71 %
Dimensión 5	ITEM 13	-	2	13	10	3	-	1	8	11	8
		-	7,14 %	46,43 %	35,71 %	10,71 %	-	3,57 %	28,57 %	39,29 %	28,57 %
	ITEM 28	-	3	5	15	5	-	1	5	13	9
		-	10,71 %	17,86 %	53,57 %	17,86 %	-	3,57 %	17,86 %	46,43 %	32,14 %
	ITEM 7	6	7	12	3	-	6	7	7	4	4
		21,43 %	25,00 %	42,86 %	10,71 %	-	21,43 %	25,00 %	25,00 %	14,29 %	14,29 %
Dimensión 6	ITEM 10	-	-	6	9	13	3	3	4	7	11
		-	-	21,43 %	32,14 %	46,43 %	10,71 %	10,71 %	14,29 %	25,00 %	39,29 %
	ITEM 17	4	13	6	4	1	7	8	1	7	5
		14,29 %	46,43 %	21,43 %	14,29 %	3,57 %	25,00 %	28,57 %	3,57 %	25,00 %	17,86 %
	ITEM 26	-	5	8	14	1	-	3	8	11	6
		-	17,86 %	28,57 %	50,00 %	3,57 %	-	10,71 %	28,57 %	39,29 %	21,43 %
Dimensión 7	ITEM 29	2	8	5	10	3	4	6	4	8	6
		7,14 %	28,57 %	17,86 %	35,71 %	10,71 %	14,29 %	21,43 %	14,29 %	28,57 %	21,43 %
	ITEM 32	3	12	7	4	2	4	13	8	1	2
		10,71 %	42,86 %	25,00 %	14,29 %	7,14 %	14,29 %	46,43 %	28,57 %	3,57 %	7,14 %
	ITEM 5	2	12	10	4	-	1	7	9	7	4
		7,14 %	42,86 %	35,71 %	14,29 %	-	3,57 %	25,00 %	32,14 %	25,00 %	14,29 %
Dimensión 8	ITEM 14	-	1	8	11	8	1	7	6	7	7
		-	3,57 %	28,57 %	39,29 %	28,57 %	3,57 %	25,00 %	21,43 %	25,00 %	25,00 %
	ITEM 19	2	1	9	12	4	2	6	5	6	9
		7,14 %	3,57 %	32,14 %	42,86 %	14,29 %	7,14 %	21,43 %	17,86 %	21,43 %	32,14 %
	ITEM 27	3	8	11	5	1	3	10	4	9	2
		10,71 %	28,57 %	39,29 %	17,86 %	3,57 %	10,71 %	35,71 %	14,29 %	32,14 %	7,14 %
Dimensión 9	ITEM 36	2	7	7	10	2	6	5	4	8	5
		7,14 %	25,00 %	25,00 %	35,71 %	7,14 %	21,43 %	17,86 %	14,29 %	28,57 %	17,86 %
	ITEM 3	-	5	15	7	1	1	7	9	8	3
		-	17,86 %	53,57 %	25,00 %	3,57 %	3,57 %	25,00 %	32,14 %	28,57 %	10,71 %
	ITEM 15	-	1	7	14	6	-	1	3	11	13
		-	3,57 %	25,00 %	50,00 %	21,43 %	-	3,57 %	10,71 %	39,29 %	46,43 %
Dimensión 10	ITEM 16	-	1	6	12	9	-	1	3	15	9
		-	3,57 %	21,43 %	42,86 %	32,14 %	-	3,57 %	10,71 %	53,57 %	32,14 %
	ITEM 21	1	-	3	17	7	-	2	4	13	9
		3,57 %	-	10,71 %	60,71 %	25,00 %	-	7,14 %	14,29 %	46,43 %	32,14 %
	ITEM 30	3	5	6	9	5	2	-	5	14	7
		10,71 %	17,86 %	21,43 %	32,14 %	17,86 %	7,14 %	-	17,86 %	50,00 %	25,00 %
Ítem 37	ITEM 34	2	12	9	4	1	3	11	7	4	3
		7,14 %	42,86 %	32,14 %	14,29 %	3,57 %	10,71 %	39,29 %	25,00 %	14,29 %	10,71 %
-	-	2	3	15	8	1	-	3	6	18	
	7,14 %	10,71 %	53,57 %	28,57 %	3,57 %	-	10,71 %	21,43 %	64,29 %		

**Nota:** TA (Totalmente de acuerdo), DA (De acuerdo), I (Indiferente), D (Desacuerdo), TD (Totalmente en desacuerdo).

En el análisis bivariado de las dimensiones en el grupo H, hubo asociaciones entre: Buena enseñanza; con objetivos claros ( $p=0,09$ ) con habilidades genéricas ( $p=0,001$ ) para énfasis en la independencia ( $p=0,001$ ) con la satisfacción general del curso ( $p=0,001$ ). En objetivos claros; con habilidades genéricas ( $p=0,002$ ) con escala de evaluación apropiada ( $p=0,001$ ) con una apropiada carga de trabajo ( $p=0,001$ ) y con el énfasis en la independencia ( $p=0,001$ ). En las habilidades genéricas; con el énfasis en la independencia ( $p=0,001$ ) y con la satisfacción general del curso ( $p=0,001$ ). Una apropiada escala de evaluación; con una apropiada carga de trabajo ( $p=0,001$ ). En el énfasis en la independencia; con la satisfacción general del curso ( $p=0,001$ ), (tabla 4).

Tabla 4. Correlaciones del cuestionario sobre la experiencia del curso (Ramsdem, 1991)

	1	2	3	4	5	6	7
Buena enseñanza	1	,346**	,714**	-,114	-,021	,581**	
Objetivos claros	,346**	1	,407**	,466**	,468**	,561**	
Habilidades genéricas	,714**	,407**	1	-,017	-,050	,689**	
Evaluación adecuada	-,0114	,466**	-,017	1	,568**	-,189	
Carga de trabajo adecuada	-,0021	,468**	-,05	,568**	1	,291*	
Énfasis en independencia	,581**	,561**	,689**	,19	,291*	1	
En general estoy satisfecho con la calidad de este curso	,753**	0,200	,579**	-,0154	0,035	,480**	1

Nota: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

## DISCUSIÓN

En el estudio realizado, los alumnos con aprendizaje inmersivo enfatizaron la independencia con una mayor satisfacción en el desarrollo del curso. Cabe señalar que estudios previos han apuntado los beneficios de la realidad virtual en la enseñanza médica comparativamente a los métodos tradicionales,<sup>(9,10)</sup> mejorando la eficiencia del aprendizaje,<sup>(11,12)</sup> aumentando la motivación académica, reduciendo el estrés en los alumnos<sup>(13-15)</sup> y con niveles de satisfacción más altos entre los educandos.<sup>(14,15)</sup> Igualmente se asoció la buena enseñanza inmersiva con objetivos claros, habilidades genéricas y una apropiada escala de evaluación. Al respecto, se ha visto que la implementación de estas nuevas herramientas de aprendizaje es preferida por los estudiantes debido a que favorecen el entendimiento de los temas,<sup>(16-18)</sup> de esta forma los temas son mejor comprendidos y no únicamente para aprobar una evaluación,<sup>(10,19)</sup> generando una optimización del aprendizaje nunca vista anteriormente<sup>(20)</sup> mejorando los resultados de la educación médica.<sup>(21,22,23)</sup> Los beneficios se aprecian principalmente en las aplicaciones que simulan escenarios realistas en los que poder atender pacientes, construcciones anatómicas y fisiológicas,<sup>(22-25)</sup> reflejándose en una mayor experiencia y confianza, pero principalmente se aprecia una mayor adquisición de habilidades,<sup>(18,22)</sup> al igual que un aumento en las calificaciones.<sup>(26,27)</sup>

Si bien los procesos educativos en los grupos I y H fueron diferentes, ambos grupos de estudiantes registraron estar satisfechos con la calidad general de sus cursos. Lo que nos lleva a reflexionar sobre lo reportado en la literatura, ya que algunos autores han afirmado que el uso de tecnologías inmersivas es superior a la enseñanza tradicional,<sup>(11,28,29,30)</sup> pero otros han concluido que hay casos en los que no existe diferencia significativa entre ambas metodologías,<sup>(13,31,32)</sup> por lo que lo mejor es combinar ambos métodos, pues los dos poseen ventajas.<sup>(32,33,34,35,36)</sup>

La ventaja referida por los alumnos bajo aprendizaje inmersivo fue que no se sintieron presionados sobre la calidad de su trabajo y es que este tipo de aprendizaje favorece una retroalimentación más amplia,<sup>(37)</sup> promueve la independencia en el aprendizaje,<sup>(19)</sup> más interés por los temas,<sup>(26)</sup> y un mayor compromiso.<sup>(38)</sup>

Ahora bien, hay que apuntar que la inclusión de tecnologías inmersivas en la educación aún está en etapas muy iniciales, por lo cual es necesario crear y mejorar los planes de estudio en los que son implementadas.<sup>(7,9)</sup>

## CONCLUSIONES

El mayor reto para los docentes universitarios en la actualidad es la creación de programas que permitan a los alumnos el uso y aprovechamiento de las tecnologías inmersivas, lo que deberá ser secundado con una inversión económica por parte de las instituciones para poder realizar la compra del equipo necesario y, finalmente para avalar todo este proceso, se requiere realizar más investigación aplicada.

De esta manera, lograremos que los médicos del mañana se inserten al mercado laboral bien preparados y con conocimientos a disposición de los pacientes, pues ya habrán experimentado y practicado en mundos virtuales que les habrán permitido situarse mejor en escenarios reales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz Delgado D. El aprendizaje inmersivo mediante juegos de entrenamiento en ambientes de realidad virtual en la medicina. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*. 2022 Dec 30;15(2):13-8. <https://doi.org/10.15381/risi.v15i2.23836>
2. Prince Torres ÁC. El aprendizaje inmersivo como alternativa educativa en contextos de emergencia. *PODIUM*. 2022 Dec 27;(42):19-38. <https://doi.org/10.31095/podium.2022.42.2>
3. Sain ZH. Modern Technologies: The Use and Role of Immersive Classroom in Teaching and Learning and its Implications on Educational Management. *Jurnal Ekonomi Manajemen, Ilmu Sosial dan Politik*. 2024 Aug 7;1(3):118-27. <https://doi.org/10.69623/j-emspol.v1i3.14>
4. Oliech Owidi S, K. Omieno K, Nabwire Lyanda J. Exploring the Potential of Immersive Technologies to Enhance Online Learning Experiences and Engagement: A Systematic Literature Review. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*. 2024 Oct 3;1862-71. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24SEP1144>
5. Alizadeh M. Exploring Engagement and Perceived Learning Outcomes in an Immersive Flipped Learning Context. *International Journal in Information Technology in Governance, Education and Business*. 2024 Sep 18;6(2):1-14. <https://doi.org/10.32664/ijitgeb.v6i2.155>
6. Jagatheesaperumal SK, Ahmad K, Al-Fuqaha A, Qadir J. Advancing Education Through Extended Reality and Internet of Everything Enabled Metaverses: Applications, Challenges, and Open Issues. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024;17:1120-39. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3358859>
7. Toca Torres CE, Carrillo Rodríguez J. Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber-generaciones. *Educação e Pesquisa*. 2019;45. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945187369>
8. Ramsden P. A performance indicator of teaching quality in higher education: The Course Experience Questionnaire. *Studies in Higher Education*. 1991 Jan;16(2):129-50. <https://doi.org/10.1080/03075079112331382944>
9. Jacobs C, Foote G, Joiner R, Williams M. A Narrative Review of Immersive Technology Enhanced Learning in Healthcare Education. *International Medical Education*. 2022 Oct 15;1(2):43-72. <https://doi.org/10.3390/ime1020008>
10. Frese M, Rowland J, Cregan-Evans N. Enhancing Continued Medical Education with Shared Immersive Spaces. In 2023. p. 95-102. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-30566-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-30566-5_10)
11. Zhao G, Fan M, Yuan Y, Zhao F, Huang H. The comparison of teaching efficiency between virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med*. 2021 Feb;9(3):252-252. <https://doi.org/10.21037/atm-20-2785>
12. Liu JYW, Yin Y-H, Kor PPK, Cheung DSK, Zhao IY, Wang S, et al. The Effects of Immersive Virtual Reality Applications on Enhancing the Learning Outcomes of Undergraduate Health Care Students: Systematic Review With Meta-synthesis. *J Med Internet Res*. 2023 Mar 6;25:e39989. <https://doi.org/10.2196/39989>
13. Răducu CM. LEARNING STRATEGIES AND SCHOOL MOTIVATION IN EXPERIENTIAL LEARNING VS. TRADITIONAL LEARNING. In 2021. p. 153-7. <https://doi.org/10.36315/2021inpact032>
14. Alfalah SFM, Falah JFM, Alfalah T, Elfalah M, Muhaidat N, Falah O. A comparative study between a virtual reality heart anatomy system and traditional medical teaching modalities. *Virtual Real*. 2019 Sep 27;23(3):229-34. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0359-y>
15. Elfaki N, Abdulraheem I, Abdulrahim R. Impact of E-Learning vs Traditional Learning on Student's Performance and Attitude. *International Journal of Medical Research and Health Sciences [Internet]*. 2019;8:76-82.
16. Bray L, Spencer S, Pearson E, Meznikova K, Hepburn D. Assessing the Impact of Immersion on Learning



in Medical Students: A Pilot Study Comparing Two-Dimensional and Three-Dimensional Virtual Simulation. *Simul Gaming*. 2023 Oct 15;54(5):576-92. <https://doi.org/10.1177/10468781231189287>

17. Nazim R, Raja Yaacob RAI, Che Mohd Hashim AJ, Hussain IA, Roslan A. Intensifying Experiential Learning with Dynamic Learning Styles in Traditional Classroom. *jtet* [Internet]. 2019 Sep. 26 [cited 2024 Dec. 5];11(4). Available from: <https://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/3183>.

18. Ditzel LM, Hogarth K, Lesa R. Immersive learning in nursing education: Results of a study. *J Nurs Educ Pract*. 2017 Jan 10;7(5):120. <https://doi.org/10.5430/jnep.v7n5p120>

19. Soelistya D, Julhadi J, Rahmi S, Priyatningsih N, Siregar M, Supriatna U, et al. The Effect of Immersive Learning on Students' Cognitive and Affective Aspects. *Stud Media Commun*. 2023 Apr 11;11(5):79. <https://doi.org/10.11114/smc.v11i5.6072>

20. Wu J. Application Exploration of Immersive Teaching Method in Medical Experiment Teaching. In: 2021 3rd International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE). IEEE; 2021. p. 32-6. <https://doi.org/10.1109/CSTE53634.2021.00014>

21. Mystakidis S, Lypouridis V. Immersive Learning. *Encyclopedia* [Internet]. 2023 Mar 27;3(2):396-405. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020026>

22. Yang P, Liu Z. The Influence of Immersive Virtual Reality (IVR) on Skill Transfer of Learners: The Moderating Effects of Learning Engagement. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2022 May 24;17(10):62-73. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i10.30923>

23. Kleinert R, Heiermann N, Plum PS, Wahba R, Chang D-H, Maus M, et al. Web-Based Immersive Virtual Patient Simulators: Positive Effect on Clinical Reasoning in Medical Education. *J Med Internet Res*. 2015 Nov 17;17(11):e263. <https://doi.org/10.2196/jmir.5035>

24. Heirich MS, Sinjary LS, Ziadni MS, Sacks S, Buchanan AS, Mackey SC, et al. Use of Immersive Learning and Simulation Techniques to Teach and Research Opioid Prescribing Practices. *Pain Medicine*. 2019 Mar 1;20(3):456-63. <https://doi.org/10.1093/pm/pny171>

25. Ovunc SS, Yolcu MB, Emre S, Elicevik M, Celayir S. Using Immersive Technologies to Develop Medical Education Materials. *Cureus*. 2021 Jan 12; <https://doi.org/10.7759/cureus.12647>

26. Olivares R, Henríquez R, Simpson C, Binvignat O, González M, Conejeros L, et al. Evaluación de la Percepción del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de un Curso de Morfología Humana por parte de Estudiantes de un Programa para Talentos Académicos. *International Journal of Morphology*. 2014 Mar;32(1):141-6. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022014000100024>

27. Buenfil Paredes HF. Experiencias inmersivas: herramientas de aprendizaje en educación básica basadas en realidad virtual. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*. 2022 Jul 11;9(18):1-13.

28. Bonnin C, Pejoan D, Ranvial E, Marchat M, Andrieux N, Fourcade L, et al. Immersive virtual patient simulation compared with traditional education for clinical reasoning: a pilot randomised controlled study. *J Vis Commun Med*. 2023 Apr 3;46(2):66-74. <https://doi.org/10.1080/17453054.2023.2216243>

29. Muntahir MI, Sukaridhoto S, Basuki DK, Putri Nourma Budiarti R, Al-Hafidz IA, Dewi Fajrianti E, et al. Implementation of Immersive Technology on Medical Education. In: 2022 International Electronics Symposium (IES). IEEE; 2022. p. 651-7. <https://doi.org/10.1109/IES55876.2022.9888379>

30. Graham KL, Glassman R, Davis RB, Ayub M, Libman H, Reynolds E. Effect of an Immersive Primary Care Training Program on Educational and Clinical Outcomes in an Internal Medicine Residency Training Program: Meeting the Training Needs of a Modern-Day Physician Workforce. *J Gen Intern Med*. 2022 Aug 8;37(11):2634-41. <https://doi.org/10.1007/s11606-021-07101-z>

31. Blanchard EE, Riesenber LA, Bergman LB, Brown MR, O'Hagan EC, Patel SJ, et al. Comparing traditional, immersive simulation with Rapid Cycle Deliberate Practice in postgraduate year 2 anesthesiology residents.

Advances in Simulation. 2021 Dec 26;6(1):20. <https://doi.org/10.1186/s41077-021-00174-0>

32. González Aspera AL, Chávez Hernández G. La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior. Revista ICONO14 Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes. 2011 May 30;9(2):122. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.42>

33. Sadia Choudhury Shimmi, M. Tanveer Hossain Parash, Fairrul Masnah @ Kadir. Curriculum for Undergraduate Medical Sciences: Traditional, Integrated or Both. Borneo Journal of Medical Sciences (BJMS). 2023 May 31;17(2):1-3. <https://doi.org/10.51200/bjms.v17i2.4367>

34. Lateef F. Blended learning in emergency medicine: implementing the e-learning component. South-East Asian Journal of Medical Education. 2014 Jun 23;8(1):60. <https://doi.org/10.4038/seajme.v8i1.126>

35. Parrales Mendoza DG, Hernández Dávila CA, Moyota Paguay AR, Allauca Pancho FR. Teaching strategies based on augmented reality for the understanding of theorems and proofs in mathematics courses for higher education students. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024;4:1279.

36. Ruiz Muñoz GF, Yépez González DA, Romero Amores NV, Cali Proaño Ángela F. Augmented reality's impact on STEM learning. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024;4:1202.

37. Hodgson HJF. Learning in Medicine. BMJ. 1994 Jun 11;308(6943):1579-1579. <https://doi.org/10.1136/bmj.308.6943.1579>

38. Selvakumar S, Sivakumar P. Immersive Learning: Unlocking the Future of Education. Thiagarajar College of Preceptors Edu Spectra. 2023 May;5(S1):12-20. <https://doi.org/10.34293/eduspectra.v5is1-may23.003>

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Heberto Romeo Priego Álvarez.

*Curación de datos:* Juan Antonio Córdova Hernández, Heberto Romeo Priego Álvarez.

*Análisis formal:* Heberto Romeo Priego Álvarez, Juan Antonio Córdova Hernández, Yuliana Esther Cornelio Ferrer, Ricardo Humberto Camacho Ramos.

*Investigación:* Heberto Romeo Priego Álvarez, Yuliana Esther Cornelio Ferrer, Ricardo Humberto Camacho Ramos.

*Metodología:* Heberto Romeo Priego Álvarez, Querubín Fernández Quintana, Miguel Lizcano Sánchez.

*Administración del proyecto:* Heberto Romeo Priego Álvarez, Querubín Fernández Quintana

*Recursos:* Yuliana Esther Cornelio Ferrer, Ricardo Humberto Camacho Ramos.

*Software:* Juan Antonio Córdova Hernández, Miguel Lizcano Sánchez.

*Supervisión:* Heberto Romeo Priego Álvarez, Juan Antonio Córdova Hernández.

*Validación:* Juan Antonio Córdova Hernández, Miguel Lizcano Sánchez.

*Visualización:* Juan Antonio Córdova Hernández, Miguel Lizcano Sánchez.

*Redacción - borrador original:* Heberto Romeo Priego Álvarez, Yuliana Esther Cornelio Ferrer, Ricardo Humberto Camacho Ramos.

*Redacción - revisión y edición:* Heberto Romeo Priego Álvarez, Yuliana Esther Cornelio Ferrer, Ricardo Humberto Camacho Ramos, Juan Antonio Córdova Hernández.