

Análisis de los factores que limitan el uso del Software de Anatomía de RV 3D Organon en Educación Superior

Analysis of the factors that limit the use of Organon 3D VR Anatomy Software in Higher Education

Mercado-López, Emma Patricia

Universidad Autónoma de Querétaro, México

patricia.mercado@uaq.edu.mx

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0251-6783>

Mercado-López, Clara Rosalva

Universidad Anáhuac Cancún, México

pos.med.uac@anahuac.mx

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8245-0838>

Vicario Solórzano, Marina

Instituto Politécnico Nacional, México

cvicario@ipn.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0144-3607>

Resumen

La Realidad Virtual es una herramienta tecnológica que ha ganado popularidad en los últimos años, sobre todo en el área de la Medicina. Sin embargo, algunos estudios han identificado múltiples desafíos al implementarla como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue analizar los factores que generan limitaciones que se pueden presentar al usar el Software de Anatomía de Realidad Virtual 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje en alumnos de la licenciatura en Médico Cirujano. Mediante el método Fenomenológico Hermenéutico se identificaron los factores que generan algunas limitantes al implementarse la Realidad Virtual como estrategia de enseñanza-aprendizaje. En conclusión, esos factores son el resultado de la falta de un modelo de implementación e intervención para Realidad Virtual. Si se contara con un modelo adecuado, se podrían prevenir los factores que generan las limitantes y, con ello, obtener mejores resultados de uso.

Palabras clave: realidad virtual, estrategia de enseñanza-aprendizaje, educación superior, medicina

Abstract

Virtual Reality is a technological tool that has gained popularity in recent years, especially in Medicine. However, some studies have identified multiple challenges when implementing it as a teaching-learning strategy. Therefore, the objective of this research was to analyze the factors that generate limitations that may arise when using the Organon 3D Virtual Reality Anatomy Software as a teaching-learning strategy in students of the degree in Medical Surgeon. Using the Hermeneutic Phenomenological method, the factors that generate some limitations when implementing Virtual Reality as a teaching-learning strategy were identified. In conclusion, these factors are the result of the lack of an implementation and intervention model for Virtual Reality. If an adequate model were available, the factors that generate the limitations could be prevented and, thus, better results of use could be obtained.

Keywords: virtual reality, teaching-learning strategy, higher education, medicine

1. Introducción

En el 2020, la pandemia por COVID-19 obligó al Sistema Educativo Nacional mexicano a suspender abruptamente las clases presenciales y a realizar actividades educativas alternativas para continuar con la docencia. Debido a la falta de planes de continuidad académica en las instituciones de educación superior, la mayoría de las universidades respondieron con docencia remota de emergencia, y no con modelos educativos virtuales, a distancia o en línea adecuados a la contingencia (Escudero-Nahón et al., 2020). Lo anterior dejó como consecuencia un rezago educativo en todos los niveles y áreas educativas. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) afirmó que este retraso educativo podría alcanzar hasta los cuatro años (Lloyd, 2022).

Para compensar este rezago educativo, la Escuela Internacional de Medicina de la Universidad Anáhuac Cancún, México, adoptó estrategias de enseñanza-aprendizaje encaminadas al uso de las Tecnologías Educativas (TE). Una de estas estrategias de enseñanza-aprendizaje fue la implementación de un software de Realidad Virtual (RV). La RV es una herramienta tecnológica que ha ganado popularidad en los últimos años, en especial en el área de enseñanza de la medicina. La RV consiste en la utilización de dispositivos específicos (*oculus*) que combinan información física e información digital en tiempo real para crear una nueva realidad con elementos tridimensionales virtuales u hologramas. Asimismo, el usuario se aísla de la realidad para sumergirse a través del dispositivo en un universo sensorial completamente digital (Cremades Pérez et al., 2023; Rial Costa et al., 2022; Tecnológico de Monterrey, 2017).

Algunos estudios han descrito que los beneficios de la RV en la enseñanza de la medicina van encaminados a la motivación del aprendizaje y aumento significativo del rendimiento académico. Sin embargo, otras investigaciones explicaron que la RV como estrategia de enseñanza-aprendizaje no siempre es percibida positivamente por los docentes y/o los estudiantes, por lo que se recomienda la investigación y exploración de las limitaciones que se pueden presentar al usar la RV como estrategia de enseñanza-aprendizaje y el impacto que las limitaciones pueden generar en ésta (Cremades Pérez et al., 2023; Rial Costa et al., 2022; Tecnológico de Monterrey, 2017).

El objetivo de esta investigación fue analizar los factores que generan limitaciones que se pueden presentar al usar el Software de Anatomía de RV 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje en alumnos que cursan la licenciatura de Médico Cirujano en la Escuela Internacional de Medicina de la Universidad Anáhuac Cancún, México, con el fin de proponer un Modelo de implementación, intervención y evaluación adecuado para el software de Anatomía de RV 3D Organon.

1.1. Realidad Virtual

La RV es una herramienta tecnológica que consiste en la utilización de dispositivos específicos (*oculus*) que combinan información física e información digital en tiempo real para crear una nueva realidad con elementos tridimensionales virtuales u hologramas. Asimismo, el usuario se aísla de la realidad para sumergirse a través de un

dispositivo en un universo sensorial completamente digital (Barja-Ore et al., 2023; Cremades Pérez et al., 2023; Rial Costa et al., 2022; Tecnológico de Monterrey, 2017).

La implementación de la RV en la educación médica se ha incrementado en los últimos años en diversas partes del mundo (por ejemplo, en Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Australia) (Barja-Ore et al., 2023). Algunos estudios han afirmado que la RV es la tendencia educativa con mayor relevancia en un futuro a nivel mundial. Esto, debido a que los estudiantes pueden interactuar y manipular objetos, sistemas, o estructuras dentro de un entorno virtual. Con ello, se facilita la asimilación de conceptos que permite a los estudiantes construir un nuevo conocimiento basado en la interacción con objetos virtuales, dando lugar a un aprendizaje más visual e interactivo. La RV adopta la teoría del constructivismo al facilitar la asimilación de conceptos a partir de la construcción del conocimiento, lo que propicia un aprendizaje significativo (Akçayır & Akçayır, 2017; Barja-Ore et al., 2023; Cremades Pérez et al., 2023; Encarnación de Jesús & Ayala Ramírez, 2021; Mendoza Fuente, 2022; Mercado-López, 2020).

Al adoptar la teoría del constructivismo, la RV ha demostrado que es capaz de favorecer el desarrollo de aprendizajes activos, autorregulados, cooperativos y colaborativos (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Iglesias Calonge & Muñoz Chávez, 2022; Mendoza Fuente, 2022; Pedraza et al., 2017; Saltan & Arslan, 2017).

A continuación, se enlistan los beneficios de implementar la RV como estrategia de enseñanza-aprendizaje: 1) Fomentar aprendizajes basados en competencias, para una formación sólida, que propicia destrezas necesarias para que los alumnos sean competitivos desde un punto profesional (Barja-Ore et al., 2023; Encarnación de Jesús & Ayala Ramírez, 2021; Mendoza Fuente, 2022); 2) Generar ambientes de confianza en los alumnos practicantes de medicina en procedimientos quirúrgicos (Cremades Pérez et al., 2023); 3) Mejorar la motivación e interés en de los alumno hacia temas teóricos y extensos (Cabero Almenara et al., 2017; Mendoza Fuente, 2022; Montecé-Mosquera et al., 2017).

1.2. Software de Anatomía de RV 3D Organon

El software de Anatomía de RV 3D Organon fue lanzado en 2017 por la empresa australiana *Medis Media Pty Ltd*. Fue el primer software de anatomía de RV completamente equipado del mundo. Anatomía de RV Organon es una plataforma de enseñanza-aprendizaje en educación médica y sanitaria a través de RV. Este software muestra modelos 3D anatómicos dentro de entornos inmersivos, con una amplia base de conocimientos de definiciones anatómicas en dos idiomas. La aplicación presenta los 15 sistemas del cuerpo humano con detalles precisos y realistas. El usuario puede rotar, acercar y alejar los modelos para ver los detalles de cada sistema. La plataforma permite que el alumno adquiera el aprendizaje de forma autónoma, inmersiva e interactiva; o simplemente recupere o repase conocimientos ya adquiridos (Medis Media, 2023).

1.3. Desafíos de la RV

La RV, como estrategia de enseñanza-aprendizaje, ha demostrado beneficios que potencializan su uso en el ámbito educativo. Además, la convierten en una herramienta tecnológica innovadora de gran relevancia. Sin embargo, algunas investigaciones han identificado múltiples desafíos al implementar la RV como estrategia de enseñanza-aprendizaje:

1. Falta de exploración de factores externos, que impiden que los estudiantes puedan obtener un aprendizaje integral al usar la RV como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, se necesitan investigaciones que evalúen el impacto que generan esos factores en la obtención de los aprendizajes (Cremades Pérez et al., 2023; Iglesias Calonge & Muñoz Chávez, 2022; Tecnológico de Monterrey, 2017).

2. Las prácticas o experiencias en RV en el ámbito educativo pueden ser muy complejas, tanto para el docente como el alumno, por lo que se necesita un acompañamiento técnico en esta área o mentoría virtual. La implementación de la RV sin mentoría virtual puede ser una experiencia negativa para el estudiante o el docente (Cremades Pérez et al., 2023; Tecnológico de Monterrey, 2017).

3. El docente debe conocer los requerimientos mínimos antes de implementar RV como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Estos requerimientos van desde conexión a internet estable, espacio suficiente, hasta capacitación para la ejecución del software (Barja-Ore et al., 2023; Tecnológico de Monterrey, 2017).

4. Algunos autores indican que la RV podría no ser benefica en algunos contextos pedagógicos o con alumnos que no poseen la habilidad de aprendizaje autónomo o que están acostumbrados a un modelo educativo tradicional (Iglesias Calonge & Muñoz Chávez, 2022; Mercado-López, 2020).

5. Estudios empíricos encontraron que se necesitan propuestas de modelos de integración, intervención y evaluación de la RV en diferentes contextos de aprendizaje (Barja-Ore et al., 2023; Iglesias Calonge & Muñoz Chávez, 2022; Tecnológico de Monterrey, 2017).

2. Método de investigación

2.1. Población

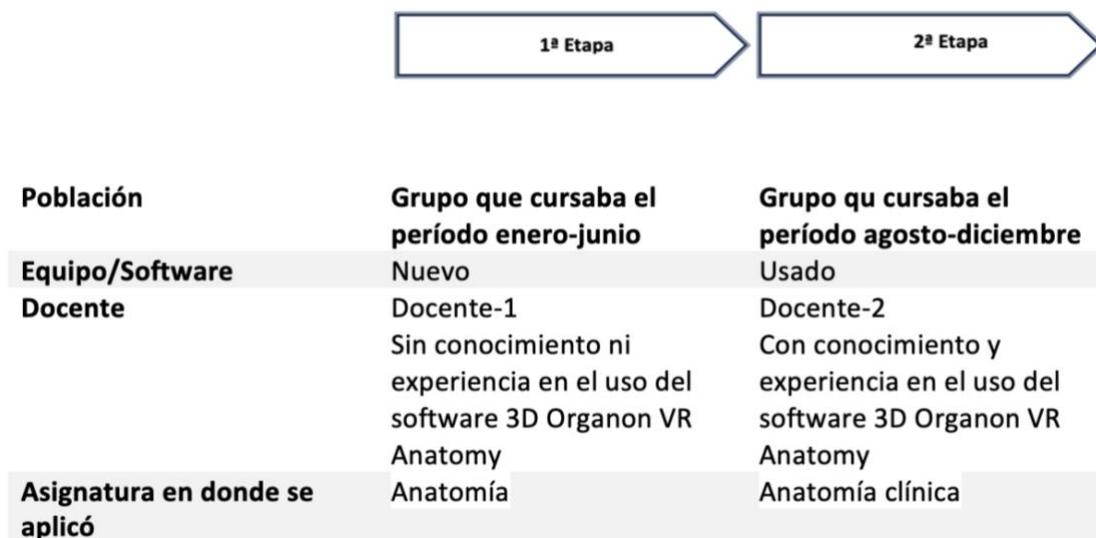
La investigación se llevó a cabo con dos grupos de alumnos y dos docentes de la licenciatura en Médico Cirujano de la Escuela Internacional de Medicina de la Universidad Anáhuac Cancún, México.

2.2 Diseño metodológico

Se utilizó el método Fenomenológico Hermenéutico. Este método permite describir, comprender, analizar fenómenos o experiencias significativas. Además, en el ámbito de la educación permite hacer reflexiones sobre problemáticas pedagógicas de los alumnos (Fuster Guillén, 2019). La investigación se dividió en dos etapas con grupos independientes: la primera se llevó a cabo con el grupo que cursaba el período de enero-junio del 2023 en la asignatura de Anatomía, y el docente que impartía la asignatura; y la segunda se llevó a cabo con el grupo que cursaba el período de agosto-diciembre del 2023 en la asignatura de Anatomía Clínica, y el docente que impartía la asignatura. La primera etapa presentó las siguientes características: el software y los *oculus* eran nuevos, el docente no tenía conocimiento ni experiencia en el uso del software. La segunda etapa presentó las siguientes características: el software ya había sido usado, el docente contaba con conocimiento y experiencia en el uso del software (Figura 1).

Figura 1

Características de las etapas de la investigación



Se realizaron entrevistas en profundidad a los alumnos y a los docentes, grupos focales y observaciones de clase con la finalidad de identificar las principales limitantes al usar el software. Las entrevistas siguieron los criterios establecidos por Brinkmann y Kvale (2018); los grupos focales siguieron los criterios establecidos por Barbour (2018). Para el análisis de las entrevistas, grupos focales y observaciones de clases (tanto de la primera como de la segunda etapa), así como para la codificación abierta y axial, se siguieron los criterios establecidos por Graham (2018).

3. Resultados

Los resultados de la codificación abierta de las entrevistas y grupos focales de la primera y segunda etapa arrojaron cinco categorías principales: 1) desconocimiento técnico; 2) desconocimiento pedagógico; 3) pérdida de tiempo; 4) evaluación inadecuada del aprendizaje; 5) frustración al usar el software de Anatomía RV 3D Organon. En la Tabla 1 se muestran fragmentos de las entrevistas y grupos focales. Por cuestiones de privacidad, no se mostrarán los nombres de los alumnos, ni de los docente, sino sólo un número asignado.

Tabla 1

Codificación abierta de las entrevistas y grupos focales de la primera y segunda etapa

Número	Fragmento de la entrevista o grupo focal	Fragmento de la entrevista o grupo focal:	Nombre de la categoría
	Limitantes percibidas al usar el software de Anatomía 3D Organon RV	Efecto que causó la limitante	
Docente-1	La primera vez no sabía usar el equipo, tuve que buscar tutoriales por mí cuenta.	Perdí mucho tiempo.	Desconocimiento técnico.
Docente-2	No sabía qué hacer cuando no se conectaba bien o fallaba.	Se pierde el tiempo en clases en no saber qué hacer cuando algo pasa con el equipo.	Desconocimiento técnico. Pérdida de tiempo.
Docente-1	Me hubiera gustado que alguien me explicara cómo usar el equipo o el software y no tener que buscar cómo se usa.	Tener que buscar cómo usar el equipo en internet y eso toma tiempo extra de trabajo.	Desconocimiento técnico. Pérdida de tiempo.
Docente- 2	No sé cómo evaluar el aprendizaje con el software	El aprendizaje se evalúa con un examen o cuestionarios del tema.	Evaluación inadecuada del aprendizaje con la RV.
Docente-1	El software lo integré a la clase así, no es tanto planeado, o si quiere el alumno usarlo o no usarlo, no hay una secuencia de uso o planeación.	No hay una secuencia de uso ni seguimiento de uso del software.	Desconocimiento pedagógico.
Docente-2	No sé cómo integrar el software a los objetivos del tema o para qué usarlo en lograr determinados temas.	Saber cómo o cuándo utilizar el software para que se logren ciertos objetivos o competencias de la clase.	Desconocimiento pedagógico.
Docente-1	Algunas veces se tiene que ajustar el equipo, el alumno le cuesta trabajo utilizarlo y hay que ayudarlo y a veces me tardo.	Se pierde tiempo de clases en resolver algún problema técnico o de cómo utilizarlo.	Desconocimiento técnico. Pérdida de tiempo.
Alumno-1	Al principio no entendía cómo utilizar el equipo, los oculus me quedaban grandes, no sabía como ajustarlos.	Me desesperé, y cuando el docente daba la opción de no usarlos, prefería no usarlos ya que me desesperaba que no me ajustaran.	Desconocimiento técnico. Frustración al usar el software.
Alumno-2	No sabía como prenderlos, no veía el círculo de inicio, algunos compañeros sí y otros no.	Me desesperé que me tardará en iniciar y me quedé atrás en la indicación.	Desconocimiento técnico. Frustración al usar el software.
Alumno-3	Me pierdo en la instrucción o en clase y si me tardo me frusto.	Yo prefiero no usar el software, ya que no quiero perder la explicación y no me estreso tanto.	Desconocimiento pedagógico. Frustración al usar el software.

Tabla 1

Codificación abierta de las entrevistas y grupos focales de la primera y segunda etapa

Número	Fragmento de la entrevista o grupo focal	Fragmento de la entrevista o grupo focal:	Nombre de la categoría
	Limitantes percibidas al usar el software de Anatomía 3D Organon RV	Efecto que causó la limitante	
Alumno-4	Me gustaría mejor las prácticas, no entiendo el uso del software, no se ve real y cómo para qué,	No lo uso, cuando el docente da la opción de usarlo o no.	Desconocimiento pedagógico.
Alumno-5	Yo creía que iba a mejorar mis calificaciones con el software, pero creo que no, al hacer el examen escrito no ví para que sirvió el software en mi aprendizaje.	No me ayudó en mi examen escrito la utilización del software.	Desconocimiento pedagógico. Evaluación inadecuada del aprendizaje con la RV.
Alumno-6	Las personas con lentes no sabemos cómo colocarlos.	El equipo me lástima y causa estrés y dolor de cabeza.	Desconocimiento técnico. Frustración al usar el software.
Alumno-3	Falta un manual o algo así, para ajustarlo, usarlo o qué.	Me desesperé y no avanzo y pierdo el tiempo al buscar o preguntar cómo buscar algo.	Desconocimiento técnico. Frustración al usar el software. Pérdida de tiempo.
Alumno-7	Algunas veces se ve negro, me cuesta trabajo usarlo, el docente trata de ayudarte, pero no se puede.	Llega un punto en donde el docente y yo nos desesperamos al no saber cómo.	Desconocimiento técnico. Frustración al usar el software.
Alumno-8	Al docente le falta asesoría ya que a veces no nos puede ayudar cuando no entendemos algo del equipo.	Se pierde tiempo y desespera.	Desconocimiento técnico. Frustración al usar el software. Pérdida de tiempo.
Alumno-9	Cuando el docente nos hace los cuestionarios y/o exámenes con el equipo, me tardó o me pierdo en la instrucción.	Esto hace que baje mi calificación, por eso prefieren no usar el equipo con cuestionarios o exámenes.	Desconocimiento pedagógico. Evaluación inadecuada del aprendizaje con la RV.
Alumno-10	No me gusta cuando el docente nos hace los cuestionarios y/o examen con el equipo, me estreso más, si tarda en prender o algo así o no encuentro algo, no me da tiempo de contestar bien.	Por culpa del equipo no obtuve la calificación que quería, prefiero no usarlos para evaluar mi aprendizaje.	Evaluación inadecuada del aprendizaje con la RV. Frustración al usar el software. Pérdida de tiempo.
Alumno-4	A veces el docente nos dice que lo usemos, pero no lo uso, porque, no entiendo bien la instrucción del docente o no voy a la par.	De ser así prefiero la clase con exposición, ya que me desespero entre el equipo y la instrucción.	Desconocimiento pedagógico. Frustración al usar el software
Alumno-8	Creo que es buen equipo, pero no entendemos cómo aprovecharlo mejor, estaría bien que algún técnico o especialista en esos equipos nos ayude nosotros y al docente sobre cómo utilizar mejor el software y estaría bien y aprenderíamos sin ver el equipo como sinónimo de estrés.	A veces prefiero no usar el equipo, pero si alguien nos explicará le daría un buen uso.	Desconocimiento pedagógico. Desconocimiento técnico. Frustración al usar el software.
Alumno-11	Me gustan las clases del docente, pero al docente le falta preparación de cómo usar el software y cómo evaluar el tema	Prefiero la clase sin el software, pero si el docente estuviera bien preparado en esto de	Desconocimiento pedagógico. Desconocimiento técnico.

Tabla 1

Codificación abierta de las entrevistas y grupos focales de la primera y segunda etapa

Número	Fragmento de la entrevista o grupo focal	Fragmento de la entrevista o grupo focal:	Nombre de la categoría
	Limitantes percibidas al usar el software de Anatomía 3D Organon RV	Efecto que causó la limitante	
	e incorporarlo bien en los temas y no sea nada más de "úsenlo y ya" y luego "examen".	la RV, nos gustaría tanto y no habría desesperación o pérdida de tiempo.	Evaluación inadecuada del aprendizaje con la RV. Frustración al usar el software. Pérdida de tiempo.
Alumno-12	Es bueno el software, pero no hemos sabido sacarle provecho académico porque desconocemos cosas.	Si el docente, compañeros o yo lo superamos utilizar adecuadamente me hubiera ido mejor en mi examen o mejor en mi calificación.	Desconocimiento pedagógico. Desconocimiento técnico. Evaluación inadecuada del aprendizaje con la RV.

Desconocimiento técnico: En esta categoría, se observó que existe un desconocimiento técnico en el uso del software y/o del equipo por parte del docente. El propio docente expresó en la entrevista que: "no sabía cómo usar el equipo al principio; qué hacer cuando fallaba el equipo". Lo anterior, permitió determinar que el docente es experto en el área de anatomía, más no en el área técnica del equipo y/o software. Esta categoría también es corroborada por los alumnos al manifestar que cuando tienen problemas técnicos con el software y/o del equipo, el docente no sabe cómo resolver esos problemas. Además, se hizo evidente el hecho de que los alumnos notaron que el docente necesitaba una asesoría técnica del software y/o del equipo para poder resolver los problemas que se puedan presentar al momento de usar el software y/o el equipo.

Desconocimiento pedagógico: En esta categoría se analizó que existe un desconocimiento pedagógico/didáctico por parte del docente, sobre cómo, cuándo, cuánto, y dónde integrar pertinentemente la estrategia de RV dentro su labor para tener mejores resultados de aprendizaje. Este desconocimiento pedagógico/didáctico por parte del docente fue evidente al momento en que los propios alumnos expresaron: 1) tener poca comprensión en la instrucción del docente; 2) que el docente no presentó una planeación del uso del software; 3) que la incorporación del software parecía no ir junto con los objetivos de la clase. En esta categoría se observó que el docente es experto en anatomía, pero no en pedagogía o didáctica con uso de tecnologías educativas.

Evaluación inadecuada del aprendizaje: En esta categoría se determinó que la utilización de un instrumento de evaluación tradicional (examen tradicional) no fue pertinente para evaluar el aprendizaje para RV. Los propios alumnos expresaron que el examen no fue adecuado para evaluar su aprendizaje con la RV debido a que no relacionaron lo visto con la RV. Por lo tanto, la RV necesita un instrumento de evaluación adecuado que demuestre que la enseñanza y evaluación se entremezclan.

Frustración al usar el software: En esta categoría se analizó que, al no saber usar o resolver algún problema con el equipo y/o software, se generan sensaciones de desesperación y estrés. Asimismo, al no ver reflejado positivamente los logros de su aprendizaje con el RV, el alumno se sintió frustrado al usar el software. Ante la frustración, el alumno manifestó que prefiere no utilizarlo cuando le dan la opción de uso.

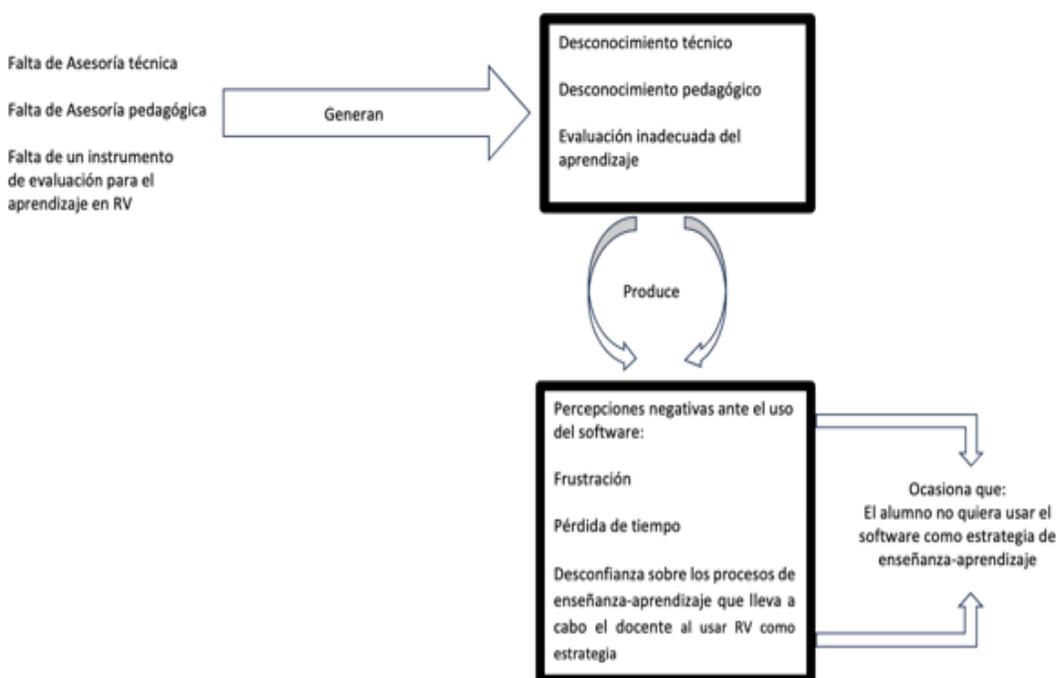
Pérdida de tiempo: En esta categoría se observó que, debido al desconocimiento técnico y pedagógico del software, se pierde tiempo en tratar de solucionar los problemas con el uso del software y/o equipo. Los alumnos y los docentes, al detectar que se pierde el tiempo con la utilización del software, se tienen percepciones negativas ante su uso.

La codificación axial arrojó los siguientes resultados (Figura 2):

1. La falta de asesorías técnicas y pedagógicas generan desconocimiento técnico y/o pedagógico en el uso del equipo y software por parte del docente. Este desconocimiento técnico y/o pedagógico produce un impacto negativo en la percepción de los alumnos y los docentes en el uso del equipo.
 2. La falta de un instrumento para evaluar el aprendizaje con RV genera una evaluación inadecuada del aprendizaje, lo cual produce desconfianza en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se están llevando a cabo con la RV.
 3. Con el desconocimiento técnico, pedagógico y la evaluación inadecuada del aprendizaje se produce una percepción negativa por parte de los alumnos y los docentes ante el del uso del equipo. Estas percepciones negativas son: pérdida de tiempo al usar el equipo y sentimientos de frustración.
 4. Al tener percepciones negativas con el uso del equipo, los alumnos prefieren no utilizarlo.
-

Figura 2

Esquema de los resultados de la codificación axial



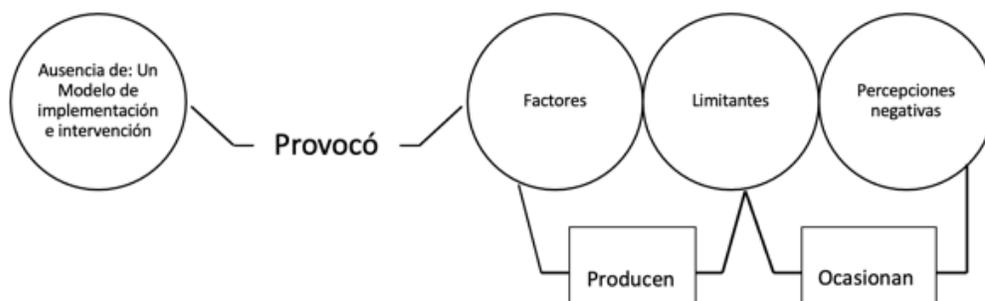
Con la codificación abierta y axial se logró identificar los factores (la falta de asesorías técnicas, pedagógicas, un instrumento de evaluación para el aprendizaje en RV) que generan algunas limitantes al implementar la RV como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Estas limitantes son: Desconocimiento técnico y pedagógico por parte del docente hacia el software y/o el equipo y una evaluación inadecuada de los aprendizajes con la RV. Estas limitantes, producen percepciones negativas ante el uso del software, lo cual, ocasiona que el alumno no quiera usar el software como estrategia enseñanza-aprendizaje. Los factores que generan las limitantes son el resultado de la falta de un modelo de implementación e intervención para RV. Si se tiene un Modelo de implementación e intervención, se podrá prevenir los factores que generan las limitantes y con ello, cambiar la percepción que tienen los alumnos con respecto al uso del software y obtener mejores resultados y percepciones de uso.

4. Discusión

La integración del software Anatomía de RV 3D Organon sin un Modelo de implementación e intervención provocó los factores que generaron las limitaciones que impactaron en la percepción del uso del software (Figura 3).

Figura 3

Consecuencias de la ausencia de un modelo de implementación e intervención para RV



Algunos trabajos han descrito la necesidad de realizar modelos de integración e intervención para RV. Sin embargo, no se analizaron las consecuencias de la ausencia de un modelo de implementación. Tampoco se realizaron propuesta de modelos adecuados para la integración e intervención de estrategias de RV para potencializar la experiencia de uso de la RV y con ello mejorar el aprendizaje (Barja-Ore et al., 2023; Iglesias Calonge & Muñoz Chávez, 2022; Tecnológico de Monterrey, 2017).

Otros autores explicaron que la falta de exploración y evaluación de factores externos (en este caso es la ausencia de un modelo de integración e intervención) puede propiciar que el alumno no obtenga el aprendizaje significativo deseado, al tener una experiencia negativa o poco satisfactoria (Cremades Pérez et al., 2023; Iglesias Calonge & Muñoz Chávez, 2022; Tecnológico de Monterrey, 2017).

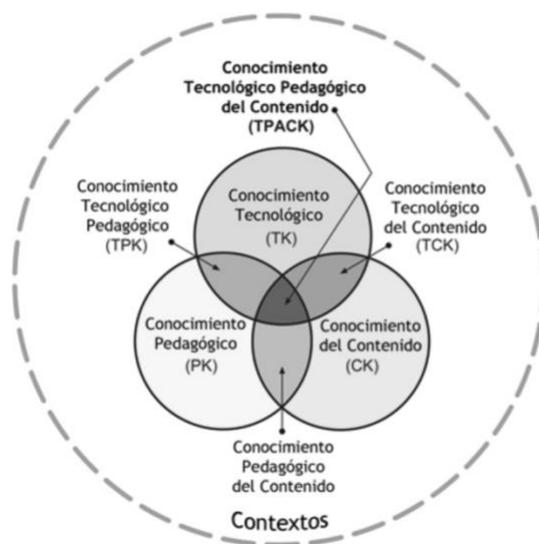
Por lo anterior, es pertinente plantear un Modelo de integración e intervención al usar el software de Anatomía de RV 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje con el fin de evitar los factores que generan las limitantes y ocasionan impactos negativos en aprendizaje de los alumnos. Un modelo que puede adecuarse y prevenir los factores que generan las limitantes es el Modelo *Tehnological Pedagogica Content*

Knowledge (TPACK por sus siglas en inglés). Este modelo se ha utilizado para ejecutar estrategias digitales en instituciones educativas con el fin de mejorar la experiencia del alumno en el uso de una TE. Así se podría potencializar el uso de la estrategia tecnológica y optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Abubakir & Alshaboul, 2023; Rodríguez Solís & Acurio Maldonado, 2021; Torres et al., 2021).

El Modelo TPACK, parte de la idea de que el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje con TE está relacionado al vínculo de tres conocimientos: conocimiento de contenidos (CK), conocimiento pedagógico (PK) y conocimiento tecnológico (PT). El Modelo de TPACK enfatiza el conocimiento resultante de la intersección de las tres áreas centrales de conocimiento: Pedagógico de Contenido (PCK), Tecnológico de Contenido (TCK) y Tecnológico Pedagógico (TPK): el conocimiento TPACK (Abubakir & Alshaboul, 2023; Koehler et al., 2013; Rodríguez Solís & Acurio Maldonado, 2021; Torres et al., 2021) (Figura 4).

Figura 4

Modelo TPACK



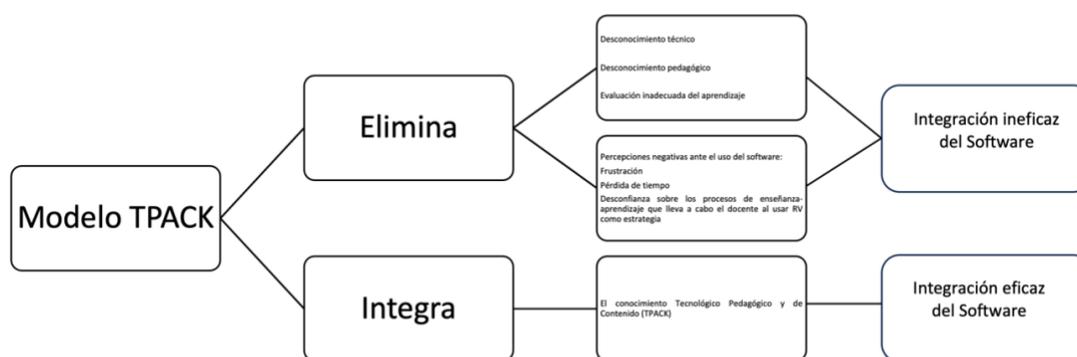
Nota. Tomado de Koehler et al., (2013)

Si se incorpora el Modelo de TPACK, para integrar el software de Anatomía RV 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje se podrían prevenir los factores que generan las limitantes y sus impactos negativos. Al prevenir los factores que generan las limitantes se tendrá una integración tecnológica eficaz del software. Esto,

debido a que al incorporarse las características de los tres dominios del conocimiento TPACK se eliminarán los limitantes detectadas en esta investigación (Figura 5).

Figura 5

El Modelo TPACK para integrar el software de Anatomía RV 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje



5. Conclusiones

En esta investigación se logró analizar que la falta de asesoría técnica, pedagógica y de un instrumento de evaluación adecuadas, son factores que generaron limitaciones al aplicar el software de Anatomía de RV 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Estos factores generaron las siguientes limitaciones: desconocimiento técnico, desconocimiento pedagógico y una evaluación inadecuada. Las limitaciones produjeron percepciones negativas a los alumnos y los docentes, por una experiencia negativa con el uso del software. Al tener una experiencia negativa, los alumnos no quisieron utilizarlo como estrategia de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, esta investigación demostró que la aparición de los factores que generan las limitantes están relacionados con la falta de un Modelo de integración e intervención para el equipo y software de RV. Esta carencia produjo una incorporación ineficaz del software a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por lo anterior, es pertinente plantear un Modelo de integración e intervención al usar el software de Anatomía de RV 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje, con el fin de evitar los factores que generan las limitantes y ocasionan impactos negativos. El Modelo que se ajusta y previene los factores que generan las limitantes es el Modelo TPACK.

Este modelo integra las características oportunas de los tres dominios del conocimiento para una integración eficaz del software y con ello eliminar los factores que producen las limitantes y conducen a una integración ineficaz del software.

Como conclusión, se determinó que la implementación del Modelo TPACK para incorporar el software Anatomía de RV 3D Organon como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Anatomía, en la Escuela Internacional de Medicina de la Universidad Anáhuac Cancún, México, podría eliminar las limitantes y sus efectos y con ello tener una integración eficaz del software. Sin embargo, se tendrán que realizar estudios mixtos para evaluar la incorporación del Modelo TPACK con el software en diferentes contextos. Asimismo, se deberán realizar propuestas de Modelos de evaluación del aprendizaje con el uso de equipo de RV en diferentes contextos.

Referencias

- Abubakir, H., & Alshaboul, Y. (2023). Unravelling EFL teachers' mastery of TPACK: Technological pedagogical and content knowledge in writing classes. *Heliyon*, 9(6), e17348. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17348>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11.
- Barja-Ore, J., Liñan-Bermudez, A., & Mayta-Tovalino, F. (2023). Visibilidad, impacto y colaboración en la producción científica sobre la realidad virtual en la educación médica (2017-2022). *Educación Médica*, 24(5), 100831. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100831>
- Barbour, R. (2018). *Doing Focus Groups*. Sage Publications.
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2018). *Doing interviews*. Sage Publications.
- Cabero Almenara, J., Barroso Osuna, J., & Obrador, M. (2017). Augmented reality applied to the teaching of medicine. *Educación Médica*, 18(3), 203–208. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.015>
- Cremades Pérez, M., Espin Álvarez, F., Fernando Pardo, A., Navinés López, J., Vidal Piñeiro, L., Zarate Pinedo, A., Piquera Hinojo, A. M., Sentí Farrarons, S., & Cugat Andorra, E. (2023). Realidad aumentada en cirugía hepato-bilio-pancreática. Una tecnología al alcance de la mano. *Cirugía Española*, 101(5). <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2022.10.022>
- Encarnación de Jesús, L., & Ayala Ramírez, S. (2021). Estrategias didácticas a través de la realidad mixta para el aprendizaje teórico-práctico en estudiantes de educación media superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.922>
- Escudero-Nahón, A., Chaparro Sánchez, R., García Ramírez, M. T., & Canchola Magdaleno, S. L. (2020). Hacia el diseño de planes de continuidad académica. En Pineda R., García M., Ochoa A., & Hernández J. (Eds.), *Análisis y perspectivas sobre la pandemia de COVID-19 en Querétaro* (1ª ed., pp. 270–312). Universidad Autónoma de Querétaro.
- Fuster Guillén, D. (2019) Investigación cualitativa: método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201–229. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Graham, R. (2018). *Analyzing qualitative data*. Sage Publications.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: a systematic review. *Computers and Education*, 123, 109–123.
- Iglesias Calonge, P., & Muñoz Chávez, P. (2022). La realidad virtual en el aula de música: un estudio cuasiexperimental. *Perspectiva Educativa*, 61(2). <https://doi.org/10.4151/07189729-vol.61-iss.2-art.1215>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19.
-

- Lloyd, M. (2022). *Por pandemia, rezago educativo en infantes podría alcanzar hasta cuatro años*. UNAM. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022_590.html
- Medis Media. (2023). *3D Organon VR Anatomy*. <https://www.3dorganon.com>
- Mendoza Fuente, M. C. (2022). Potenciación de los aprendizajes de las ciencias naturales utilizando la realidad aumentada como estrategia didáctica. *Revista Zona Próxima*, 35, 67–85. <https://doi.org/10.14482/zp.35.371.302>
- Mercado-López, E. P. (2020). Limitaciones en el uso del aula invertida en educación superior. *Transdigital*, 1(13), 1–28. <https://doi.org/10.56162/transdigital13>
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la Realidad Aumentada en la Educación del siglo XXI. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(25), 129. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Pedraza, C. E., Amado, O. F., Lasso, E., & Munevar, P. A. (2017). The experience of augmented reality (AR) in teacher training at the Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Colombia. *Revista de Medios y Educación*, 51(11), 111–131.
- Rial Costa, M., Rial Costa, S., & Sánchez Oropeza, G. (2022). Realidad aumentada en los PPEA. Estudio en alumnado de secundaria. *Revista Científica UISRAEL*, 9(3), 149–174. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n3.2022.614>
- Rodríguez Solís, M. F., & Acurio Maldonado, S. A. (2021). Modelo TPACK y metodología activa, aplicaciones en el área de matemática. Un enfoque teórico. *Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 49–64. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.394>
- Saltan, F., & Arslan, O. (2017). The use of augmented reality in formal education: a scoping review. *Journal of Mathematics Science and Science and Technology Education*, 13(2), 503–520.
- Tecnológico de Monterrey. (2017). Realidad Aumentada y Realidad Virtual. *Edu Trends*, 36. <https://observatorio.tec.mx/edu-trends-realidad-virtual-y-realidad-aumentada>
- Torres, C. A., Espinosa, W. A., Romero, D. M., Herrera, R. S., & Herrera, D. A. (2021). TPACK: Aplicabilidad docente del modelo en Educación General Básica Elemental. *Espacios*, 42(3), 102–115. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42v03p08>
-