



## Implementación de las nuevas tecnologías. Simuladores virtuales en la transferencia del conocimiento en la educación anatómica

### *(Implementation of new technologies. Virtual simulators in knowledge transfer in anatomical education)*

Juan Carlos Araujo Cuauro <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina. Escuela de Medicina Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, Venezuela

Recibido: 09 de Agosto de 2022.

Aceptado: 25 de Diciembre de 2022.

Publicado online: 01 de Mayo de 2023.

[ARTÍCULO ORIGINAL]

PII: S2477-9369(22)11009-O

#### Resumen(español)

En la actualidad, los avances científico-tecnológicos afectan diversos aspectos de la vida humana; entre ellos, el sector educativo en general y sobre todo en la educación médica. Este impacto tecnológico en el ámbito educativo, traen consigo, la necesidad de realizar cambios en la práctica docente, específicamente en el trabajo en el aula. Actualmente, se deben de analizar el uso de las nuevas tecnologías como un recurso didáctico y un medio para la transferencia de conocimiento. Este artículo tiene como objetivo explorar esa posibilidad la relacionada con el uso de simuladores, como herramientas digitales de apoyo en los procesos de transferencia de conocimiento para los cursos de ciencias básicas como la anatomía de la Facultad de Medicina de la universidad del Zulia de Maracaibo-Venezuela. Se utilizó una metodología en este artículo que consiste en una investigación aplicada, descriptiva, cuantitativa, no experimental, basada en el método inductivo, transversal. Resultados. En el 95 % de los encuestados reconocían y le adjudicaban una gran importancia para el conocimiento anatómico de contar con el aporte del uso de los simuladores para la generación de la transferencia del conocimiento teórico-práctico de la anatomía como parte esencial del aprendizaje para su ejercicio profesional. Conclusión. la presente investigación puede servir de motivación para la realización de futuras investigaciones que aclaren el papel real del uso de simuladores de la realidad virtual en el proceso de aprendizaje de las ciencias básicas en medicina como lo es la anatomía.

#### Palabrasclave(español)

*Simulador virtual, anatomía, tecnologías, transferencia de conocimiento, aprendizaje*

#### Abstract(english)

At present, scientific and technological advances affect various aspects of human life; among them, the educational sector in general and especially in medical education. This technological impact in the educational field brings with it the need to make changes in teaching practice, specifically in classroom work. Currently, the use of new technologies should be analyzed as a didactic resource and a means for the transfer of knowledge. This article aims to explore that possibility related to the use of simulators as digital support tools in the processes of knowledge transfer for basic science courses such as anatomy at the Faculty of Medicine of the University of Zulia in Maracaibo-Venezuela. A methodology was used in this article consisting of an applied, descriptive, quantitative, non-experimental research, based on the inductive, transversal method.

Results. In 95% of the respondents recognized and attributed a great importance for the anatomical knowledge of having the contribution of the use of simulators for the generation of the transfer of theoretical-practical knowledge of anatomy as an essential part of learning for their professional practice. Conclusion. the present research can serve as motivation for future research to clarify the real role of the use of virtual reality simulators in the learning process of basic sciences in medicine such as anatomy.

### Keywords(english)

*Simulator virtual, anatomy, technologies, knowledge transfer, learning.*

## Introducción

La exigente necesidad de contar con prototipos o modelos similares a los seres humanos y el apremio por sustentar la confianza, protección y la estabilidad de los pacientes dio origen al nacimiento del primer simulador, al que se le conoció como Resusci Anne. Cuando los docentes formadores de profesionales de la medicina percibieron el rendimiento y los beneficios a que contribuían a la preparación y adiestramiento de los participantes (estudiantes) con simuladores, este campo obtuvo un enorme impulso y se fueron suscitando otros cada vez más complejos, hasta la actualidad, la enseñanza y el aprendizaje con la ayuda de los simuladores se transformó en una necesidad y en un requisito alterativo en las principales universidades de Norteamérica y Europa.

Desde entonces la simulación clínica ha logrado un gran impulso requerido a los progresos de los avances tecnocientíficos, lo que ha consentido incrementar e intensificar el realismo en las prácticas con los simuladores concibiendo que el participante pueda experimentar situaciones de la vida profesional en un ambiente seguro y controlado para llevar a cabo un aprendizaje experiencial y que este favorezca el desarrollo de las competencias exigidas por la sociedad.

Existen alrededor de 1,430 centros de entrenamiento universitarios con simuladores, de los cuales aproximadamente 1,000 se sitúan en Estados Unidos y Canadá, más de 200 en países europeos, incluyendo Israel (con uno de los centros más destacados), 23 en Sudamérica, 6 en países africanos, más de 160 en Asia, unos 30 en Australia (1).

Ante el fuerte impacto y las repercusiones en el entorno educativo en la perspectiva de un mundo digital y globalizado en el que se requiere y ameritan realizar cambios en la práctica docente y particularmente en lo que se refiere al trabajo realizado en el aula, es inminente hacer una revisión y un análisis de las nuevas tecnologías, utilizadas como recurso didáctico o transferencia de conocimiento.

En la actualidad, el paradigma educativo está centrado en el estudiantado y, para que el aprendizaje

sea efectivo, se ha requerido que las instituciones de educación superior renueven las metodologías de aprendizajes que han sido por décadas tradicionales, para cambiarlas por otras innovadoras dentro de las cuales se encuentra la simulación clínica. Esta metodología ha sido definida como una técnica, no una tecnología, para sustituir o ampliar las experiencias reales a través de experiencias guiadas, que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real, de una forma totalmente interactiva (2).

Por tal razón, es importante hacer una reflexión acerca de la aplicación de simuladores educativos y sus características, para que de esta manera se dinamicen y se realicen, de forma significativa, los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Una de las carreras de gran implicación en el desarrollo de un país son los programas de medicina, los cuales forman profesionales que con sus conocimientos se convierten en la base del desarrollo médico-científico, es por ello que establecer hasta donde serían los beneficios aportados por el uso de la simulación, en los procesos de enseñanza aprendizaje de una materia como la anatomía humana en las escuelas de medicina de las universidades venezolanas. El proceso de aprendizaje de las Ciencias de la Salud como lo es la medicina exige nuevas alternativas didácticas, educativas, formativas para la adquisición de competencias y habilidades, por lo que la simulación puede ser ese proceso de aprendizaje, como elección de un proceso integral en la docencia médica, ya que puede constituir el fundamento por los cuales se han promovido la creación de los métodos animados e inanimados para implementar y desarrollar las pericias y destrezas en los estudiantes de medicina en el contexto la de anatomía humana (1,2).

Durante las últimas dos décadas, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han contribuido de una manera positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje permitiendo que los docentes puedan proponer estrategias didácticas diferentes a las usadas en los sistemas tradicionales, teniendo en cuenta el uso de la tecnología y la pedagogía, el uso de simuladores virtuales 3D o 4D en la educación como

herramienta alternativa en el aprendizaje anatómico humano (2,3).

Es por ello que el conocimiento y su transferencia ha estado transitando por muchos cambios en las últimas décadas y en parte se debe al avance e innovación de las nuevas tecnologías que como se sabe avanzan día a día y transforman entornos permanentemente, así pues, ya no se concibe el conocimiento como un proceso de transferencia, sino como acción de transferido ya que las instituciones de educación superior como las universidades se han transformado de igual manera impactadas por las nuevas mediaciones y los nuevos medios que obligan a los profesores a diseñar estrategias docentes didácticas novedosas acordes a los tiempos (4).

Una de estas estrategias docente didáctica contempla el uso de simuladores virtuales 3D o 4D que desean recrear lo real llevándolo a un plano modificable por la digitalización y virtualización de contenidos, logrando que como en el caso de la anatomía humana se pueda acceder a elementos dinámicos en tercera dimensión casi como si se observara el cuerpo humano representado por el cadáver en su estado material pero con el adicional de poder revisar estructuras que en formatos de imágenes o de digitalización en otras dimensiones no se pueden captar por el ojo del estudiante en su total claridad logrando que al contrastar con las estructuras reales logre una interiorización y significación del conocimiento anatómico.

Las estrategias didácticas para el aprendizaje con uso de innovaciones basada en las TIC, ha cambiado la transmisión del conocimiento y que una de las condiciones es el diseño de nuevos materiales didácticos de uso electrónico que facilitan el aprendizaje colaborativo logrando un proceso más activo, dinámico y rompiendo las barreras del aprendizaje a distancia esto genera un papel de mayor apropiación del aprendizaje por parte del estudiante (5).

Los procesos docentes de apropiación del conocimiento y de aprendizaje significativo realizados a través de escenarios tecno-pedagógicos como los simuladores virtuales 3D o 4D, le permiten a un estudiante, el poder experimentar, evaluar y validar una aproximación de una situación real o contexto real, el proceso que se da garantiza una experiencia muy cercana tal y como se haría en condiciones de un sistema vivencial, por ende la simulación puede brindar espacios seguros, de alta confiabilidad y riesgos bajos vitales de quien participa en dichos espacios formativos.

Los simuladores virtuales 3D o 4D son programas (software) que permiten modelar la realidad, permitiendo que sus usuarios exploren progresiva o gradualmente con el escenario tecnológico, tener interacciones y realimentaciones automáticas que a partir de allí el estudiante pueda inferir y deducir, obteniendo un aprendizaje significativo (5,6).

Entonces ¿Qué es un simulador 3D o 4D? Es un software computarizado que permite representar situaciones reales que son aplicables a cualquier saber o ámbito del conocimiento. El proceso de simulación sitúa a disposición del estudiante aspectos de usabilidad, aplicabilidad y experimentación con el fin de probarlas y evaluarlas para inferir y obtener un aprendizaje significativo. ¿Qué es simular? Es un tipo de técnica que ha servido para formar y educar médicos desde hace más de cuatro décadas y que ha permitido a estudiantes y docentes, contar con una herramienta alternativa que perfeccione las técnicas de estudio y comprensión de la morfología humana (7).

En términos generales, la simulación es una técnica o dispositivo que intenta crear características del mundo real, también puede entenderse como la experiencia o el ensayo que se realiza con ayuda de un modelo 3D o 4D, en el cual se representa algo ficticio. Con esta se pueden representar fenómenos o procesos, aproximándolos a la realidad, pero sin afectar personas, máquinas o sistemas. La simulación es una técnica, no una tecnología, para sustituir o ampliar las experiencias reales con experiencias guiadas, a menudo de inmersión en la naturaleza, que evocan o reproducen aspectos sustanciales del mundo real de una manera totalmente interactiva. Esta se entiende como la representación artificial de un proceso del mundo real con la suficiente autenticidad para conseguir un objetivo específico: favorecer el aprendizaje representando en los posibles escenarios anatómico más o menos complejo, y permitiendo la valoración de la formación de una determinada acción. Hoy día los múltiples avances han contribuido al desarrollo de escenarios, mesas de disección virtual o digital en 3D o 4D, modelos y maniqués de simulación de situaciones anatómicas e incluso fisiológicas y patológicas (8).

El desarrollo de nuevas formas de simulación constituye además un campo abonado para la investigación y la integración multidisciplinaria. Ella no reemplaza los escenarios anatómicos reales, pero permite que el estudiante aprenda, en medios controlados, contribuyendo a mejorar sus habilidades y a disminuir la ansiedad ante la realización de un examen o un procedimiento es decir la ansiedad que ocurre en

la interacción entre el estudiante de anatomía y el cadáver, y los escenarios reales propiamente dichos en su práctica como profesional de la medicina.

La simulación es la experiencia o ensayo que se realiza con la ayuda de un modelo 3D o 4D, de esta manera los modelos se vuelven útiles para la ampliación del conocimiento y el estudiante tiene la oportunidad de interactuar creativamente con el contenido del aprendizaje vía la "realidad simulada". Los modelos de simulación virtual 3D presuponen el concepto del aprendizaje por descubrimiento y no por instrucción programada. Proveen un verdadero "laboratorio virtual". Crean la oportunidad de "solución de problemas", en un ambiente de motivación e intereses por parte del estudiante (9).

Pero hay que tener en cuenta que los simuladores virtuales 3D o 4D imponen dos restricciones a los entornos: realismo virtual y físico. La primera requiere que los órganos se muestren lo más fielmente posible a cómo se aprecian en el cadáver real. La segunda requiere que el comportamiento de los órganos sea lo más similar posible al de los órganos reales.

En todo proceso docente el propósito es crear un proceso de aprendizaje, es decir, transmitir al estudiante los conceptos, competencias, habilidades y actitudes para facilitar los cambios que conlleva el aprendizaje. Las competencias determinan aquello que deben aprender los estudiantes y aquello que debe ser evaluado, además de constituir el eje de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, como todo proceso de aprendizaje, el método con el uso de la simulación combina que incluye características del aprendizaje cognitivo, social, realista, constructivo y experiencial.

En los inicios de este nuevo siglo XXI la educación universitaria del siglo paso de la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento. Es así como emerge un nuevo modelo educativo basado en competencias. Su efectividad se logra a través del uso de metodologías innovadoras como la simulación clínica, que asegura el desarrollo de las dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales dentro de un contexto social a lo largo de la vida (10).

En varios países de Latinoamérica, como lo es el caso de Venezuela, la tecnología en educación aún no tiene el avance o inserción de las nuevas tecnologías TIC, como se pueden encontrar en el entorno norteamericano europeo y asiático. Dentro de este marco de ideas, el ejecutar la transferencia de contenidos de cursos de anatomía mediante el empleo de simuladores, en una carrera profesional de una institución de educación superior pública, como lo es medicina en la Universidad del Zulia, resultaría

interesante evaluar cómo un entorno tecnológico interactivo, transferido, podría transformar un proceso de enseñanza-aprendizaje, y potenciar así la relación tecnología-educación.

Partiendo del supuesto de que el usar simuladores en las aulas de la comunidad educativa de la Facultad de Medicina podría contribuir en el traspaso de conocimiento de manera interactiva por consiguiente el participante, en lugar de la posición un tanto indiferente o inactivo de las clases magistrales, se comprometería activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos anatómicos. Así se sugiere la pregunta de investigación que orientara a la investigación que acá se presenta: ¿qué aportación da el uso de simuladores a la formación de estudiantes universitarios de medicina y en los procesos de enseñanza-aprendizaje como recursos digitales didácticos para la transferencia de conocimiento (11).

A pesar de no contar con la tecnología en la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, esta investigación tiene como objetivo permitir conocer el aporte que podría generar el uso de simuladores virtuales, como herramienta digital alternativa de apoyo en los procesos de transferencia del conocimiento como parte de la innovación tecnológica alternativa en el proceso de aprendizaje de la anatomía humana.

## Materiales y métodos

**Tipo de investigación.** Este artículo consiste en una investigación aplicada, descriptiva, cuantitativa, no experimental, basada en el método inductivo, transversal. El universo poblacional estuvo constituido por 200 estudiantes de la carrera de medicina que cursaban o cursaron la asignatura anatomía humana de la Escuela de Medicina de la Facultad de Medicina-Universidad del Zulia, con la finalidad de determinar la importancia del uso de simuladores para la transferencia del conocimiento anatómico como estrategia de aprendizaje alternativa.

**Consideraciones bioéticas.** Asimismo, por involucrar aspectos bioéticos, la investigación se llevó a cabo atento a los reparos ético-morales, e igualmente bajo el enfoque de las normativas vigentes (requisitos de las Good Clinical Practices-GCP, disposiciones regulatorias y adhesión a principios éticos con origen en la Declaración de Helsinki). Previo a la aplicación del instrumento se les explicó a los estudiantes y a los profesores las implicaciones y propósitos de la investigación y se les tomó el consentimiento

informado de manera verbal, y se les garantizó el total anonimato de su participación.

**Recolección de los datos.** Se confeccionó y se utilizó una encuesta anónima, estandarizada y normatizada transversal cuali-cuantitativa, con respuestas de múltiples opciones y algunas semiestructuradas para identificar las respuestas de los estudiantes de la carrera de medicina de la Escuela de Medicina de la Universidad del Zulia Maracaibo-Venezuela, que estén cursando o hayan cursado la asignatura anatomía humana sobre el uso de simuladores durante sus clases teóricas-prácticas para la transferencia del conocimiento anatómico como estrategia de aprendizaje alternativa.

Se construyó según la siguiente composición: preguntas sobre datos demográficos (edad, sexo), importancia del conocimiento anatómico para la carrera/profesión y el aporte de los simuladores para el aprendizaje teórico-práctico de la anatomía. Facilidad de acceso a los recursos digitales. La importancia de usar simuladores como parte esencial del aprendizaje para su ejercicio profesional. Las ventajas y desventajas del uso de simuladores y su perspectiva sobre la relación entre las metodologías utilizadas en el proceso de aprendizaje y el desarrollo de habilidades concretas.

**Selección de los participantes** Se incluyeron a estudiantes de ambos sexos y de las diferentes edades que cursaban o cursaron la asignatura anatomía humana. Todos correspondieron a la cohorte anual del año 2021.

El 100% de los estudiantes invitados a completar el cuestionario suministrado, accedieron en forma voluntaria a responder la encuesta suministrada.

Ho hubo ningún tipo de limitaciones el aprendizaje con cadáveres es imprevisible, entonces las excepciones fueron aquellas preguntas en las que el encuestado conocía el tema en el escenario dado.

La recolección y procesamiento de los datos se realizará por medio del propio investigador a través de análisis de las encuestas recabadas en los estudiantes que estén cursando o hayan cursado la asignatura anatomía humana en las salas de disección.

Los datos recolectados podrían ser confrontados con los datos obtenidos en otras investigaciones similares.

**Delimitación de la investigación.** La investigación se ejecutó en el período comprendido del año lectivo que se inició en febrero de 2021 y culmina en marzo de 2021, en las salas de clases del Instituto Anatómico de la Escuela de Medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela.

**Análisis estadístico.** Los datos de la encuesta se expresaron como valores absolutos del análisis de las variables cuantitativas se describe en porcentaje y se presentan en gráficos para su mejor comprensión, visualización y poder focalizar las diferencias

## Resultados

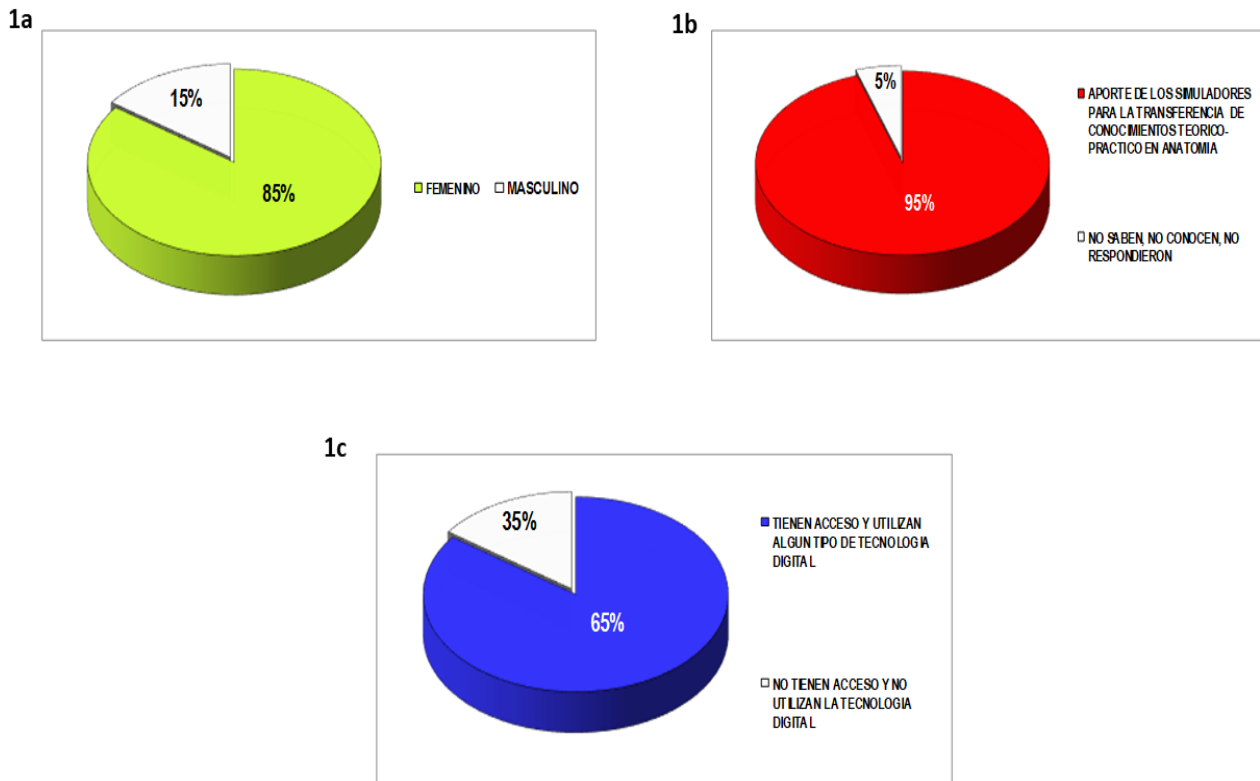
La encuesta fue respondida por el 100% de los estudiantes, con una edad media de  $16,1 \pm 0,23$  años, en donde el 85 % (170/200) de los encuestados fueron del sexo femenino, mientras que el 25 % (50/200) eran del sexo masculino (ver figura 1a).

En la figura 1b, el 95 % (190/200) de los encuestados reconocían y le adjudicaban una gran importancia para el conocimiento anatómico de contar con el aporte del uso de los simuladores para la generación de la transferencia del conocimiento teórico-práctico de la anatomía como parte esencial del aprendizaje para su ejercicio profesional. Mientras el 5% (10/200) no saben, no conocen, no respondieron.

Los procesos de transferencia del conocimiento de la experiencia en la práctica de los participantes implican una relación de los recursos digitales con los temas de anatomía; los objetivos que se persiguen con el uso de la tecnología; el nivel de utilización de los recursos digitales y la facilidad de acceso a los recursos digitales el 65% (130/200) tienen acceso y utilizan algún medio digital; mientras que el 35% (70/200). Por no tener acceso no la utilizan Figura 1c.

En la figura 2a en cuanto a la pregunta, si de tener la tecnología disponible (simuladores) en la escuela era importante la necesidad de usarla como parte esencial del aprendizaje para su ejercicio profesional, el 94% (188/200) respondieron que podía tener importancia como estrategia docente alternativa, pero era preferible el seguir usando el método tradicional el cadáver. El 6% (12/200) no saben, no conocen, no respondieron.

En la figura 2b con respecto a la consideración generada por información suministrada por los estudiantes con respecto a la relación al estímulo "Anatomía-Cadáver". Ante el estímulo "Anatomía-Modelo virtual" el valor fue de 85% (170/200) para el aprendizaje Anatomía-Cadáver. ya que cadáver es la base del conocimiento del cuerpo humano. Siendo la anatomía una de las asignaturas más atractivas para el estudiante durante su primer curso de medicina, pero, a la vez, es la primera de una larga serie de encuentros con la muerte. Las clases prácticas en la sala de disección, con el cadáver, no son solo una práctica, sino



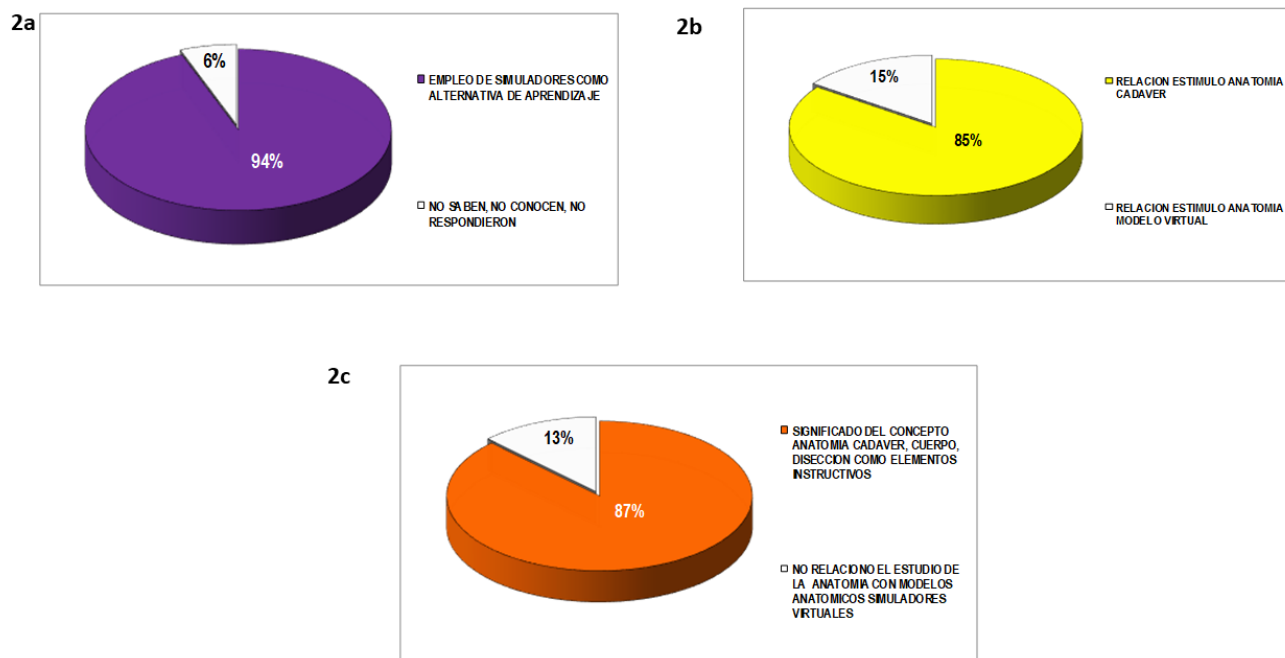
**Figura 1.** 1a. Distribución por porcentaje según el sexo (n=200). 1b. Distribución por porcentaje según aporte de los simuladores para la transferencia de conocimientos teórico-práctico en anatomía (n=200). 1c. Distribución por porcentaje según la utilización y facilidad de acceso a los recursos digitales (n=200).

que implican una serie de experiencias que a menudo son incómodas y no placenteras para el alumno, es por ello que en el contexto de la utilización de imágenes anatómicas computacionales a través de simuladores virtuales el 15% (30/200) indican que representan un apoyo importante a las actividades prácticas, existiendo el problema de la concepción tridimensional de la estructura anatómica, la utilización de modelos anatómicos representa una posibilidad de adquirir un aprendizaje anatómico.

En la figura 2c con respecto al significado que tiene para los estudiantes de medicina el concepto "Anatomía-Humana", 87,5% (175/200) respondieron que era cadáver, cuerpo, disección, son los elementos instructivos por excelencia para el aprendizaje anatómico. Mientras que el 12,5% (25/200) no relacionan el estudio de la anatomía con modelos anatómicos con la utilización de simuladores virtuales en programas computacionales y multimedia, u otros recursos didácticos para el estudio de esta asignatura.

Para los estudiantes encuestados el motivo al emplear modelos anatómicos virtuales en el estudio práctico de la anatomía, evidencio que a pesar de ser un componente formativo que sirve para estudiar y que proporciona aprendizaje, refleja, además, que es un material didáctico sencillo, simple, inexistente, ficticio, inexacto, invariable, entre otros.

En la figura 3 con respecto a las ventajas y desventajas de la utilización de simuladores virtuales 3D o 4D en las clases teóricas-prácticas en la sala de disección, el 95% (190/200) de los estudiantes encuestado consideró que la principal ventaja del uso del simulador: (a). Eliminan o evitan los riesgos que representa la interacción con algunas sustancias (Formaldehído), lo que permite centrarse más en el aspecto de la realidad que va a estudiar; (b). Posibilidad de retroalimentación rápida



**Figura 2.** **2a.** Distribución por porcentaje según empleo de simuladores como alternativa de aprendizaje (n=200). **2b.** Distribución por porcentaje relación al estímulo "Anatomía-Cadáver". "Anatomía-Modelo virtual" (n=200). **2c.** Distribución por porcentaje al significado que tiene para los estudiantes de medicina el concepto "Anatomía-Humana", (n=200).

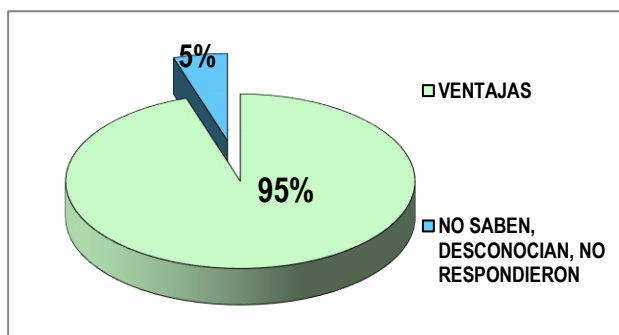
debido a los resultados inmediatos debido a los parámetros de la simulación que permite corregir o confirmar las acciones de los participantes; y (c). Respetan los ritmos de aprendizaje individuales, es decir, que los participantes se involucran en su proceso de transferencia y adquisición de conocimientos, ya que él tendrá que manejar el simulador, observar los resultados y actuar en consecuencia. Mientras que el

5% (10/200) no sabe, no tiene conocimiento o no responde.

### Discusión

Este artículo muestra el resultado de una investigación cualitativa de nivel descriptiva para determinar el beneficio del uso de simuladores, como recurso en los procesos didáctico de la enseñanza-aprendizaje de la anatomía. Los hallazgos más importantes están centrados en la aplicación de la simulación en el campo de la medicina en especial en las ciencias morfológicas como la anatomía, exponiendo datos relevantes y representativos con relación al cambio, la innovación y el desarrollo de competencias y habilidades que se han evidenciado en los estudiantes y los docentes a partir de la interacción con la simulación, la cual es considerada como una herramienta educativa alternativa de apoyo para el facilitador (docente) y un recurso positivo para el participante (estudiante) (10).

La revolución tecnológica de información y comunicación iniciada hace cincuenta años e



**Figura 3.** Distribución por porcentaje según ventajas de la utilización de simuladores (n=200)

intensificada en la última década mediante el incesante progreso de las nuevas tecnologías multimediales y las redes de datos en los distintos ambientes en los que se desenvuelven las actividades humanas, conducen a profundos cambios estructurales en todas las naciones, y en consecuencia a una impostergable modernización de los medios y herramientas con que se planifican, desarrollan y evalúan las diferentes actividades, entre otras, las que se llevan a cabo en los institutos de educación superior como las universidades (12).

Los sistemas educativos exigen la necesidad de articular diversos tipos de estrategias y recursos didácticos para que realmente el aula ofrezca posibilidades a todo el estudiantado. A su vez, el diseño e implementación de aplicaciones informáticas permite la inclusión de multitud de códigos a la hora de transmitir la información (simuladores, texto combinado con imágenes, sonido, gráficos, entre otros). El software educativo en simuladores es una herramienta de las tecnologías para la educación, capaz de transformar contundente y positivamente los procesos de enseñanza-aprendizaje, aportando novedosos caminos para el desarrollo educativo. Se demuestran importantes beneficios dado el uso de simuladores en la educación en general, evidenciadas en el desarrollo y práctica de competencias que son necesarias para una adecuada formación profesional (13).

El impacto de las TIC y las repercusiones del mundo digital y globalizado en el ámbito educativo, traen consigo, la necesidad de realizar cambios en la práctica docente, específicamente en el trabajo en el aula. Actualmente, se deben de analizar el uso de las nuevas tecnologías como un recurso didáctico en las estrategias de aprendizaje y para el aprendizaje y un medio para la transferencia de conocimientos. Utilizar los simuladores educativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje, los transforma en aliados para fomentar o promocionar y/o crear entornos de aprendizaje para la transferencia de conocimientos y resolución de problemas, lo cual permite a los participantes recrear situaciones reales, pero de una manera controlada y segura (14).

Hoy en día la realidad virtual permite establecer entornos de visualización inmersiva de estructuras anatómicas, fomentando así notablemente el proceso de aprendizaje-enseñanza médica, al poder contemplar y el percibir cualquier estructura o elemento anatómico en tres dimensiones, gracias a la utilización de los simuladores (gafas estereoscópicas), obteniendo así, un aspecto visual donde la inmersión permite a los participantes comprender más rápidamente los conceptos, ya que los participantes

podrán distinguir una percepción de profundidad, pudiendo estudiar mucho más fácilmente la anatomía del cuerpo humano, considerándose la realidad virtual como una importante herramienta educativa alternativa del proceso de aprendizaje (15).

Si se hace una comparación de esta modalidad de aprendizaje con modalidades tradicionales, como los libros de texto, atlas con imágenes, vídeos o incluso recreaciones tridimensionales para ordenador, nos topamos con que ninguna de estas modalidades permite al participante lograr una sensación de profundidad, que tan importante resulta para entender y comprender realmente la estructura volumétrica y forma de las diferentes partes anatómicas.

Los avances en investigación de la simulación como estrategia alternativa de aprendizaje de la anatomía humana han evolucionado precipitadamente, sin embargo, hasta la fecha no hay suficiente evidencia que deje en claro el fuerte impacto que puede generar el uso de los simuladores en la práctica anatómica. Aunque la mayoría de las investigaciones realizadas muestran muy poca superioridad de los modelos digitales sobre el material escrito o 3D o 4D, si hay clara evidencia que los modelos 3D o 4D en conjunto con métodos o estrategias de aprendizaje tradicionales se complementan y bien implementados pueden ser muy útiles de enseñanza son útiles (16, 17).

Aunque el valor de la disección en el cadáver o en las piezas cadavérica es insustituible sin embargo hay que tener en cuenta que la tecnología digital como son los simuladores en 3D o 4D, sin duda alguna facilitan el proceso de aprendizaje-enseñanza del conocimiento anatómico, estos hardware y software anatómicos en 3D o 4D contribuyen a la mejor comprensión de las estructuras o elementos anatómicos complejos, sus relaciones espaciales, así como mejoran en el participante (estudiante) e inclusive en el facilitador (docente) las habilidades motoras, la coordinación mano ojo, asociados un factor poco investigado, como lo es la motivación. A pesar de que la tecnología virtual no sustituye ni reemplaza al cadáver, es importante resaltar que el uso la simulación a través de los simuladores especialmente en los escenarios virtuales con reconstrucción 3D o 4D tienen un fuerte impacto en la motivación del participante como del facilitador (18-20).

No obstante, esta experiencia del uso de simuladores se ha extendido a otros campos o áreas del ciclo básico de la carrera de medicina tanto en pregrado como en el posgrado. Sin embargo, las escuelas de medicina de las universidades venezolana han realizado su máximo intento o esfuerzo en tratar de implementar estos escenarios para simulación de la realidad virtual a



través de los simuladores, lo cual no se ha podido debido a que esto implica una costosa inversión en equipos, en infraestructura y preparación de personal, pero el mayor obstáculo sigue siendo el aceptar los constantes cambios de los avances tecnológicos que se vienen suscitando actualmente, en el proceso de aprendizaje-enseñanza en estos nuevos ambientes o escenarios basados en la realidad virtual donde existen un sinnúmero de aplicaciones digitales que están siendo aplicadas en la educación universitaria de pre y postgrado en el currículo de la carrera de medicina, de donde no se escapa de esta realidad la Escuela de Medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad de; Zulia Maracaibo-Venezuela.

Las nuevas TIC introducen elementos nuevos en la educación universitaria, cambia y reforma el acceso al conocimiento e intervienen en las formas o en los modos de aprendizaje. Para muchos innovadores la realidad virtual ofrece un incentivo motivacional, así como actitudinal y puede desarrollar las destrezas en las actividades psicomotoras, la capacidad de visualizar lo no visible y generar un aumento de la comprensión conceptual (21).

Es por todo esto cuando se emplean simuladores en los diferentes áreas del saber de una carrera educativa, le permite al participante realizar actividades didácticas con los contenidos temáticos más relevantes que ocasionan dos circunstancias que regeneran, modernizan y enriquecen el aprendizaje: la primera, es el del lapso destinado al aprendizaje por participante, cuando se logra que interactúe con el contenido temático, incrementa y amplía su disposición, y la segunda es la cualidad de éste, ya que se incide en los componentes más representativo del contenido programático en los que el usuario procurará más interés (22).

En conclusión, podemos decir que los avances biotecnológicos actuales, son un medio de aprendizaje en constante cambio, la generación de un sinnúmero de aplicaciones digitales que están siendo implementadas en la educación universitaria de pregrado y hasta en los cursos de posgrado en los currículos de medicina de diversas universidades en el mundo. Las tecnologías de la información TIC intervienen en los modos de aprendizaje, introducen componentes recientes actuales y modernos en el proceso educativo universitario, transforman el acceso al conocimiento y las formas de aprendizaje del conocimiento anatómico.

En el proceso de aprendizaje los simuladores constituyen un elemento básico en la base didáctica, formativa e instructiva para el despliegue y desarrollo

integral de las destrezas y habilidades en el conocimiento anatómico correspondientes.

Los simuladores permiten eliminar el uso del cadáver como escenario de educación y aprendizaje práctico. Ya que cada vez es más problemático conseguir cadáveres para las prácticas por lo que es indispensable el uso de simuladores. Pero hay que tener en cuenta que el uso de los simuladores como una sola herramienta didáctica no tiene los resultados que da el uso combinado de simulación con las prácticas en material cadavérico. Por lo que será bastante difícil romper el paradigma en el aprendizaje tradicional, pero se necesitan hacer los cambios lo más pronto posible para poder estar a la vanguardia tecnológica educativa.

La utilización de los simuladores educativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto anatómico, los convertiría en aliados para promover y/o crear entornos de aprendizaje para la transferencia de conocimientos y resolución de problemas, lo cual permite a los participantes reproducir circunstancias ciertas, pero de un modo controlado y seguro. Esto es porque la utilización de estos recursos en los diferentes saberes de una carrera permite que los participantes tengan una relación más significativa con los contenidos.

El uso de los simuladores, así como sus características son claves para realizar cambios en el nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que, además al incorporar las nuevas tecnologías en los procesos educativos se promueve el interés y se aumenta la motivación de los participantes en el desarrollo de las actividades y se crea un ambiente práctico y autónomo.

El empleo de la simulación como estrategia de enseñanza y aprendizaje amerita y requiere de múltiples recursos materiales, tecnológicos, -financieros y humanos; estos últimos deben ser personal capacitado para manejar un ambiente de simulación y cumplir los objetivos de aprendizaje a los cuales se pretende llegar.

Finalmente, la presente investigación puede servir de motivación para la realización de futuras investigaciones que aclaren el papel real del uso de simuladores de realidad virtual en el proceso de aprendizaje de las ciencias básicas en medicina como lo es la anatomía.

#### **Conflicto de intereses**

No hay Conflictos de intereses.

## Referencias

- Fajardo, G. "La simulación en las Ciencias de la Salud". México: UNAM, 2014. Fajardo, G. "La simulación en las Ciencias de la Salud". México: UNAM, 2014.
- Álvarez, A. El Aprendizaje con las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Un reto educativo para el Siglo XXI. 2007
- Gaba, D. M. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care*. 2004; 13, i2-i10. Disponible en línea en: DOI: 10.1136/qhc.13.suppl\_1. i2. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Cataldi, F. Lage Z y C. Dominighini, Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Inform. Educ. y Medios Audiovisuales*. 10: 8–16, 2013. [\[Google Scholar\]](#)
- Neri, R. El origen del uso de los simuladores en medicina. *Am. J. Surg*. 2017; 176: 188–192. DOI: 10.1016/S0002-9610(98)00128-7. [\[Google Scholar\]](#)
- Moya R Patricia, Ruz A Maxy, Parraguez L Elisa, Carreño E Verónica, Rodríguez C Ana María, Froes M Patricia. Efectividad de la simulación en la educación médica desde la perspectiva de seguridad de pacientes. *Rev. méd. Chile [Internet]*. 2017 abr; 145: 514-26. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Ferrero F. ¿Puede la simulación clínica contribuir al aprendizaje significativo de competencias educativas? Una aproximación constructivista. *Rev Fac Med UNAM*. 2017;60(Suppl: 1):49-59. [\[Google Scholar\]](#)
- Aldape A. Aprendizaje del concepto físico de gráficas de movimiento en el primer y segundo grado de secundaria utilizando una aplicación de Java como simulador digital. 2004. [\[Google Scholar\]](#)
- Contreras G, García R, Ramírez M. Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apert. Rev. Innovación Educ*. 2010; 2: 86–100. DOI: 10.18381/22. [\[Google Scholar\]](#)
- Preece D, Williams SB, Lam R, Weller R. Let's get physical": advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anat Sci Educ*. 2013 Jul-Aug;6: 216-24. DOI: 10.1002/ase.1345. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Sugand K, Abrahams P, Khurana A. The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anat Sci Educ*. 2010; 3: 83-93. Disponible en línea en: DOI: 10.1002/ase.139. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Nicholson DT, Chalk C, Funnell WR, Daniel SJ. Can virtual reality improve anatomy education? A randomised controlled study of a computer-generated three-dimensional anatomical ear model. *Med Educ*. 2006; 40: 1081-7. doi: 10.1111/j.1365-2929.2006.02611. x. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Petersson H, Sinkvist D, Wang C, Smedby O. Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning. *Anat Sci Educ*. 2009; 2:61-8. doi: 10.1002/ase.76. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Mayfield CH, Ohara PT, O'Sullivan PS. Perceptions of a mobile technology on learning strategies in the anatomy laboratory. *Anat Sci Educ*. 2013; 6: 81-9. Disponible en línea en: DOI: 10.1002/ase.1307. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Pascoe MA, Betts K. Use of a Digital, Profession-Specific Dissection Guide Is Associated with Improved Examination Performance and Student Satisfaction. *Med Sci Educ*. 2020; 30:1025-1034. DOI: 10.1007/s40670-020-01000-4. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Codd AM, Choudhury B. Virtual reality anatomy: is it comparable with traditional methods in the teaching of human forearm musculoskeletal anatomy? *Anat Sci Educ*. 2011; 4: 19-25. DOI: 10.1002/ase.214. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Matute J, Melero Polo I. Aprender jugando: la utilización de simuladores empresariales en el aula universitaria. *UCJC B&SR (UBR) [Internet]*. 2016; 51. [\[Google Scholar\]](#)
- Burbano Pantoja VM Ángel, Pinto Sosa JE, Valdivieso Miranda MA. Formas de usar la simulación como un recurso didáctico. *Rev. virtual univ. catol. Norte*. 2015; 2: 16-37. [\[Google Scholar\]](#)
- Peterson DC, Mlynarczyk GS. Analysis of traditional versus three-dimensional augmented curriculum on anatomical learning outcome measures. *Anat Sci Educ*. 2016;9: 529-36. DOI: 10.1002/ase.1612. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Trelease RB. From chalkboard, slides, and paper to e-learning: How computing technologies have transformed anatomical sciences education. *Anat Sci Educ*. 2016 nov;9(6):583-602. DOI: 10.1002/ase.1620A. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Van Nuland SE, Eagleson R, Rogers KA. Educational software usability: Artifact or Design? *Anat Sci Educ*. 2017: 190-9. DOI: 10.1002/ase.1636González, [\[Google Scholar\]](#)
- Smith CF, Tollemache N, Covill D, Johnston M. Take away body parts! An investigation into the use of 3D-printed anatomical models in undergraduate anatomy education. *Anat Sci Educ*. 2018; 11: 44-53. DOI: 10.1002/ase.1718. [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

**Como citar este artículo.** Araujo Cuauro JC. Implementación de las nuevas tecnologías. Simuladores virtuales en la transferencia del conocimiento en la educación anatómica. *Avan Biomed* 2022; 11: 78-88



Avances en Biomedicina se distribuye bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Venezuela, por lo que el envío y la publicación de artículos a la revista son completamente gratuitos.



<https://me-qr.com/uSNEzHPb>