



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**USO DE LOS SIMULADORES ANATÓMICOS EN EL  
APRENDIZAJE DE ANATOMÍA QUIRÚRGICA EN EL PREGRADO  
DE INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA**

**Autor(es)**

Melissa Carreño Ramírez

Maria José Cano Rivera

Isabella Rojas Gil

Manuela Tobón Mosquera

Universidad de Antioquia

Facultad de Medicina

Medellín, Colombia

2021

Uso de los simuladores anatómicos en el aprendizaje de anatomía quirúrgica en el pregrado de instrumentación quirúrgica

**Melissa Carreño Ramírez**  
**Maria José Cano Rivera**  
**Isabella Rojas Gil**  
**Manuela Tobón Mosquera**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito para optar al título de:  
**Instrumentador quirúrgico**

Asesores (a):  
Maria Eugenia Peña Montoya

Universidad de Antioquia  
Facultad de Medicina  
Medellín, Colombia  
2021

## TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS	6
1.2. JUSTIFICACIÓN	7
1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	9
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVO GENERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. MARCO TEÓRICO	11
3.1. EDUCACIÓN VIRTUAL	11
3.2. RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES	11
3.3. MÉTODO TRADICIONAL DE ENSEÑANZA	12
3.4. AULAS Y SIMULACIÓN VIRTUALES	13
3.5. LABORATORIO DE SIMULACIÓN FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	14
3.6. SIMULADORES TECNOLÓGICOS	15
3.7. PROGRAMAS DE REALIDAD AUMENTADA	15
3.8. SIMULADORES NO TECNOLÓGICOS	16
3.9. PROGRAMAS DE SIMULACIÓN VIRTUALES EN CASA	17
3.10. MÉTODOS DE ENSEÑANZA BASADOS EN REALIDAD VIRTUAL	17
3.11. PREPARADOS ANATÓMICOS BASADOS EN CADÁVERES	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	19
4.2. TIPO DE ESTUDIO	19
4.3. POBLACIÓN	20
4.4. DISEÑO MUESTRAL	20
4.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	20
4.5.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	20
4.5.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	20
4.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	20
4.6.1. FUENTE DE INFORMACIÓN	21
4.6.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN	21

4.6.3.	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	21
5.	ANÁLISIS DE LOS DATOS	21
5.1.	ANÁLISIS DE CATEGORÍAS	21
5.2.	CATEGORÍAS	22
5.2.1.	TIPOS DE EQUIPOS DENTRO DEL LABORATORIO DE SIMULACIÓN	22
5.2.2.	ACCESO AL USO DE LOS EQUIPOS DE SIMULACIÓN	23
5.2.3.	RELACIÓN DE LOS EQUIPOS DE SIMULACIÓN CON LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES QUIRÚRGICAS	23
5.2.4.	DESVENTAJAS DE LOS EQUIPOS DE SIMULACIÓN	24
5.2.5.	ESTADO DE LOS PREPARADOS ANATÓMICOS	25
5.2.6.	GRUPOS DE ESTUDIO DURANTE LA PRÁCTICA ANATÓMICA	25
5.2.7.	IMPACTO DE LOS PREPARADOS ANATÓMICOS DURANTE EL PROCESO DE APRENDIZAJE	26
6.	ANEXOS	27
6.1.	CONSENTIMIENTO INFORMADO	27
6.2.	ENTREVISTA PARA LOS ESTUDIANTES	28
6.3.	CRONOGRAMA	29
6.4.	PRESUPUESTO	29
6.5.	ENTREVISTAS (PRUEBA PILOTO)	30
7.	BIBLIOGRAFÍA	37

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los programas de simulación virtuales son nuevas tecnologías que se han implementado en los últimos años para mejorar la práctica tanto académica como profesional (1), de los temas aplicados en las ciencias de la salud, lo que hace que este aprendizaje sea más didáctico y complementario en cuanto a la relación entre enseñanza y su integración con las experiencias educativas que los mismos estudiantes crean para su propio conocimiento.

Desde su aplicación se han usados estos métodos de tele simulación principalmente para cirujanos y estudiantes de especialidades del área de la medicina, sin embargo, a lo largo de la acreditación del programa de instrumentación quirúrgica en el país, se ha implementado esta metodología pedagógica para lograr una mejor preparación de los estudiantes al momento de ingresar a un procedimiento quirúrgico.

La Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia cuenta con simuladores asociados a la cirugía, tales como neurocirugía con neuronavegador (entrenamiento visoespacial, biopsia y resección de tumores), cirugía mínimamente invasiva (colecistectomía), otorrinolaringología (entrenamiento de cámara y visualización de estructuras) y monitor interactivo (visualización de estructuras corporales más relevantes). Estos equipos son constantemente usados por los estudiantes de medicina que empiezan su formación para la práctica en el área de cirugía, por el contrario, los estudiantes de instrumentación quirúrgica tienen pocas oportunidades de conocer estos equipos, tanto para su preparación pre-práctica en el área de cirugía en el tercer semestre del pregrado, como en su aprendizaje anatómico relevante a las cirugías más constantes que se realizan en los hospitales de Medellín, por lo cual no se aprende a distinguir correctamente estructuras anatómicas en las cirugías de diferentes especialidades, que si bien son enseñadas en el departamento de morfología mediante preparados anatómicos, no se visualizan del mismo modo en un procedimiento quirúrgico ya sea de forma abierta o por mínimo acceso.

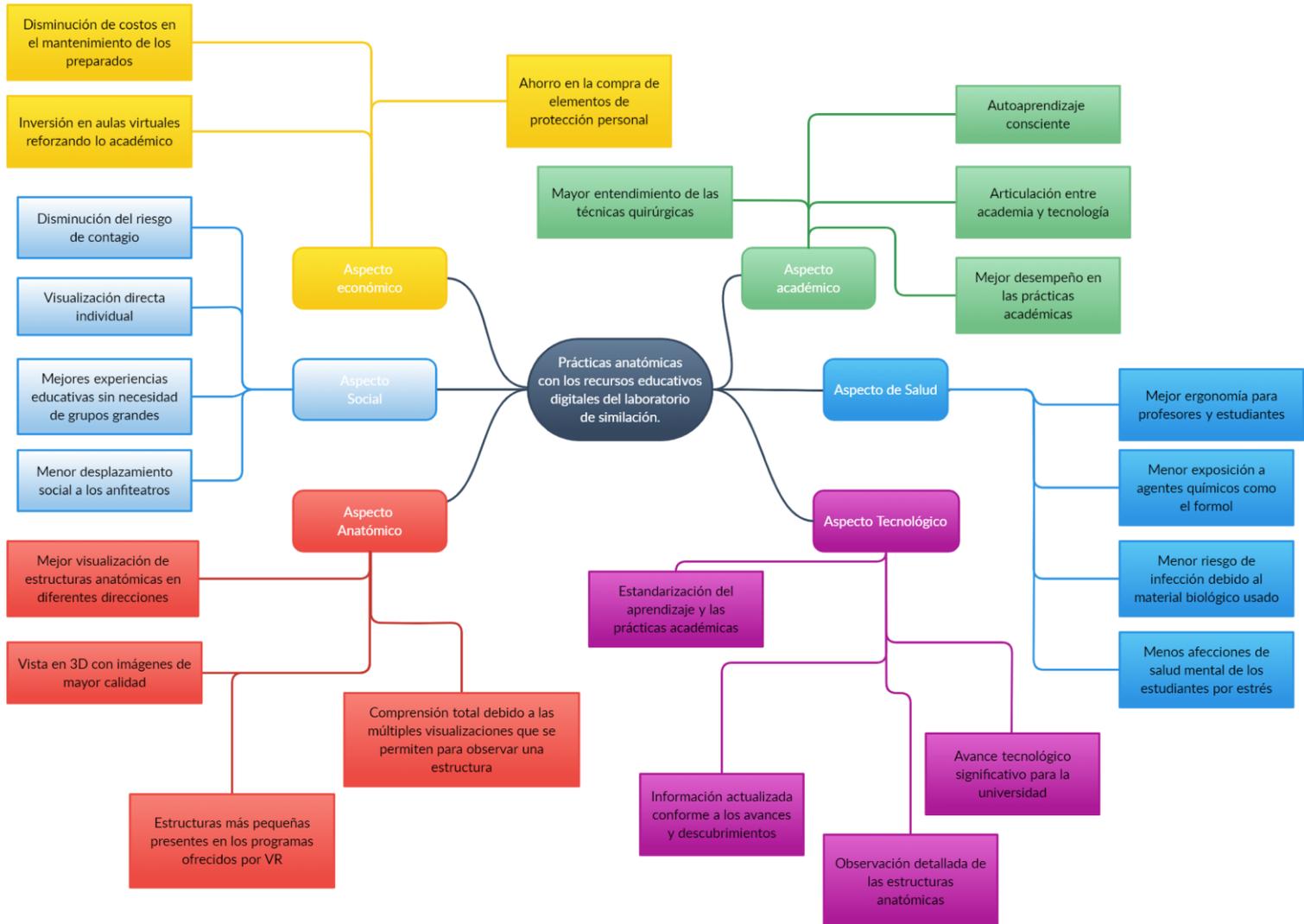
En el caso de los estudiantes de instrumentación quirúrgica se observan preparados anatómicos a base de cadáveres donados por familiares para su estudio universitario (2). Según estudios anteriores, se ha observado que para el 80% de estudiantes del área de la medicina, el componente de aprendizaje cadavérico es la entrada para el estudio de la anatomía y según algunos autores de la ciencia humana el estudio anatómico presencial de cadáveres es esencial para la identificación correcta de la anatomía humana y sus partes (3). Sin embargo, algunos estudiantes han presentado problemas con respecto a la correcta identificación y color de algunas estructuras, ya que si bien, se conserva la anatomía humana, no es parejo un cadáver conservado con químicos, mientras que un cuerpo fresco aún conserva color y partes anatómicas importantes (4). Por ejemplo, como es el caso de la hipófisis y oído interno, los cuales no se pueden conservar a la hora de dividir un cerebro o retirarlo de la cavidad craneal

en el caso de la hipófisis, y aún más complicado en el caso del oído interno debido a su minúsculo tamaño, ya que solo se observa por medio del microscopio, lo que hace que un estudiante solo pueda observar anatómicamente en una cirugía de oído interno (5).

Este problema surge a partir de la necesidad de una mejor observación y de mejores preparados cadavéricos con los que cuenta la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, ya que algunos no poseen partes anatómicas importantes para la identificación de otras estructuras de mayor consideración para el aprendizaje; sin olvidar que la aglomeración de estudiantes en las clases prácticas para el estudio del organismo es muy grande, por lo cual no todos alcanzan a observar de manera correcta los órganos y sus partes relevantes.

En el caso de la cirugía por mínimo acceso para cavidades como la abdominal, en la cual no se realizan incisiones mayores a 2cm para ingresar puertos de trabajo y de observación para explorar la cavidad pélvica-abdominal, se ha determinado que se requiere un mayor conocimiento sobre la localización de los órganos, debido a que se es más susceptible a generar lesiones en órganos o estructuras importantes para los pacientes, por lo tanto se requiere una mejor preparación tanto para el médico especialista como para el equipo quirúrgico, en el cual ingresan los instrumentadores quirúrgicos (6). Por medio de clases anatómicas en anfiteatros con estructuras cadavéricas, no se percibe de manera correcta la localización de las estructuras en caso de las especialidades que incluyan cirugía endoscópica, por lo tanto, es otra visualización que se debe realizar a partir de las prácticas académicas en cirugía, mientras que debería ser desde la misma Universidad que se imparta esta enseñanza con todos los recursos digitales con los que se cuentan, para evitar confusiones y ayudar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

## 1.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS



## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Para algunas especialidades médicas, el estudio anatómico requiere una importancia mayor a la hora de resolver y tratar patologías que requieran intervenciones quirúrgicas y, por lo tanto, una correcta planeación quirúrgica en la cual cada integrante del equipo quirúrgico debe estar al tanto de los riesgos que esta conlleva, incluyendo los daños que se pueden ocasionar en estructuras vecinas al área corporal afectada. En especialidades en las cuales se integra la cirugía endoscópica, no solo basta con el aprendizaje por medio de cadáveres, sino más la identificación computarizada para observar las estructuras anatómicas de la misma forma en la que se observan en una cirugía de este tipo, por lo tanto es importante enseñar por medio de los recursos digitales con los que cuenta la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia en el departamento de Morfología y específicamente, en el tercer piso donde se realizan las simulaciones que son de tipo quirúrgico.

Este tipo de aprendizaje es importante para los estudiantes de instrumentación quirúrgica debido a la evolución de la cirugía moderna, la cual se basa en la aplicación de técnicas quirúrgicas tecnológicas que requieren conocimientos de precisión en el caso de la anatomía humana, tales como cirugía robótica, que se basa en cirugía mínimamente invasiva con ayuda de brazos robóticos manejados por el cirujano a partir de una computadora que brinda una vista en tercera dimensión de la cavidad abdominal. (7). Lo mismo sucede con la cirugía por tercera dimensión que provee una vista ampliada para estructuras pequeñas del ojo, cerebro, abdomen, oído, etc, proporcionada por una cámara de alto rango que aumenta la calidad de la imagen y la replica (8).

Para este tipo de cirugía moderna se requiere mejor preparación académica sobre la anatomía que no se alcanza a visualizar en cadáveres y sobre todo tener conocimiento sobre las lateralizaciones en cuanto al movimiento de la cámara en la cavidad intervenida.

Al realizar diversas discusiones sobre el tema de aprendizaje, se determina la importancia del aprendizaje no solo anatómico, sino también del conocimiento en cirugía para los instrumentadores quirúrgicos en formación, la cual se podría mejorar con ayuda de los simuladores con los cuales cuenta la Facultad de Medicina y los mismos que, en su gran mayoría, solo usan los estudiantes de posgrados para las diferentes especialidades médicas.

Con el fin de mejorar la calidad de estudiantes próximamente egresados, se quiere realizar un estudio a partir de estudiantes de séptimo semestre de instrumentación quirúrgica, que han tenido la oportunidad de conocer todas las especialidades y sus diferentes cirugías, y han tenido clases en el laboratorio de simulación en el departamento de morfología con los diferentes equipos robóticos especializados en

la enseñanza de cirugía y de anatomía; con el fin de determinar qué tan importante es la anatomía para la carrera de instrumentación quirúrgica y qué tanto aportan este tipo de simulaciones en la vida práctica del instrumentador con respecto a la actualización de cirugías y el cómo afecta a la visualización de estructuras que, con nueva tecnología, se visualizan en realidad virtual.

Nos proponemos entonces investigar la actualización del pregrado de instrumentación quirúrgica como uno donde el componente práctico se centre desde lo académico en la misma facultad ya que se tienen los recursos necesarios para esto y verificar la utilidad que estas prácticas en simulación, tendrían en la vida profesional de cada estudiante, pues consideramos que traer un poco del aprendizaje, no solo en técnicas quirúrgicas sino también en equipos y anatomía, harán la diferencia entre un buen instrumentador y un excelente profesional que se instruya y aprenda no solo lo básico y lo esencial, si no también lo práctico que se adquiere con las prácticas en cirugía, para de esta forma, integrar de manera óptima la anatomía con las técnicas aprendidas en forma teórica.

Los motivos que nos llevaron a realizar la presente investigación son llevados a resolver un problema, tanto académico, como profesional, ya que se tiene la teoría en la que un instrumentador entre más anatomía conozca, mejor desempeño en el área quirúrgica desarrolla. Para investigar y definir si la teoría es cierta, se deben estudiar todos los campos de la cirugía y sus actualizaciones, así como, ampliar el estudio anatómicos para las estructuras más pequeñas y menos visibles del organismo, para que de esta manera se cuide en una forma más precisa la integridad y vida del paciente, evitando cualquier tipo de daño que cause una lesión que pueda ser permanente ya que esto no es solo tarea del cirujano, sino, de todo el personal que hace parte de la cirugía.

Pensamos que, mediante el análisis de las perspectivas a nivel personal de cada estudiante frente a la anatomía que conocen y que han podido observar, nos permitirá aclarar y reevaluar la enseñanza que tienen para y con nosotros haciendo de esta forma más claro el uso y la finalidad de estos simuladores para la práctica profesional.

En el momento la Facultad de Medicina ha decidido en el semestre 2021-1 iniciar con los estudiantes de niveles académicos inferiores con la práctica en el departamento de morfología en el sector de simulación, por lo tanto, se quiere realizar una comparación entre estos estudiantes que aprenderán sobre la anatomía de estructuras mediante equipos de simulación y los de semestres superiores que no han realizado este tipo de praxis en su carrera universitaria, con el fin de identificar las posibles fallas y aciertos que influyen sobre el tipo de conocimientos que adquiere el estudiante mediante el estudio anatómico por medio de equipos de realidad virtual, de esta forma se busca concluir cómo afecta el método de estudio de anatomía a corto, mediano y largo plazo, y si sus resultados influyen hasta diez años posteriores a las prácticas anatómicas por medio de simulación, esto permitirá avanzar y mejorar

el pregrado para próximos estudiantes y los estudiantes que se encuentran en formación, actualizando y agregando metodologías de enseñanza de gran validez que aporten positivamente a la práctica académica.

Esta decisión fue tomada debido a la contingencia del 2020 con la pandemia del Covid-19, ya que las instituciones de práctica no aceptaban a estudiantes de semestres académicos menores a octavo y séptimo semestre, lo cual, en nuestro caso es muy positivo ya que si se logra confirmar que la anatomía puede ser mejor comprendida desde la parte virtual computarizada interactiva, los semestres siguientes podrían adquirir esta metodología dentro de los métodos de cursos incluidos en el pènsun universitario mejorando desde el alma máter, la comprensión de la anatomía, y por lo tanto, el desempeño en las prácticas académicas.

### **1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué percepción tienen los estudiantes de niveles prácticos de Instrumentación Quirúrgica de la Universidad de Antioquia sobre el aprendizaje de la anatomía a través de los recursos educativos digitales presentes en el laboratorio de simulación de la Facultad de Medicina en el periodo 2021-2?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar la percepción que tienen los estudiantes de niveles prácticos de Instrumentación Quirúrgica de la Universidad de Antioquia sobre el aprendizaje anatómico a través de los recursos educativos digitales presentes en el laboratorio de simulación en el periodo 2021-2.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.2.1. Describir las opiniones de los estudiantes de Instrumentación Quirúrgica sobre el uso de los recursos educativos digitales y el impacto de estos a la hora de localizar una estructura en el campo quirúrgico.
- 2.2.2. Determinar el impacto que tienen los recursos educativos digitales en el aprendizaje de los estudiantes en las prácticas de visualización anatómica.
- 2.2.3. Comparar las ventajas y desventajas del uso de estos recursos digitales para la visualización de estructuras versus los preparados de las prácticas de morfología.
- 2.2.4. Identificar las diferencias entre el uso de los simuladores de anatomía entre los estudiantes de diferentes niveles académicos.
- 2.2.5. Comparar la percepción de los estudiantes de Instrumentación Quirúrgica frente a la metodología de enseñanza anatómica con preparados de morfología y haciendo uso de los simuladores quirúrgicos.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. EDUCACIÓN VIRTUAL**

La educación virtual es uno de los nuevos métodos de enseñanza en la actualidad, este método utiliza la tecnología para educar de forma remota, eliminando las barreras de la distancia y facilitando el acceso a la información. El aprendizaje virtual tiene como características la inmaterialidad, interactividad, autonomía y digitalización. Es un proceso en el cual la interacción entre estudiantes y docentes está mediada por ayudas informáticas (9).

Es importante tener en cuenta que la educación virtual se relaciona con la educación a distancia, la cual nació a raíz de la necesidad de cobertura de calidad educativa a personas que, por distancia y tiempo, no pueden desplazarse hacia un centro de formación físico. La educación virtual complementa el tipo de modalidad académica tradicional, ya que mejora las dinámicas de formación de los estudiantes y les ofrece mayor apoyo a los docentes para el desarrollo y seguimiento académico de los alumnos a cargo. El aprendizaje en línea no elimina otros tipos de enseñanza, ni debería anularlos, pues debe integrarse a los múltiples estilos de aprendizaje que puede tener una persona. De esta manera, se puede apuntar a un aprendizaje global, un aprendizaje en el que cada uno alcanza sus metas a su propio ritmo y forma de aprender (10).

El impacto de las redes de comunicación sobre la formación y la educación ha sido uno de los mayores cambios que haya tenido lugar en las instituciones educativas en los últimos tiempos, debido a estas transformaciones que se llevan a cabo en la educación por la implantación de los medios audiovisuales y los equipos informáticos los cuales se han adoptado como recursos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje (11).

#### **3.2. RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES**

Los materiales digitales se denominan Recursos Educativos Digitales cuando su diseño tiene una intencionalidad educativa, cuando apuntan al logro de un objetivo de aprendizaje y cuando su diseño responde a unas características didácticas apropiadas para el aprendizaje. Están hechos para: informar sobre un tema, ayudar en la adquisición de un conocimiento, reforzar un aprendizaje, remediar una situación desfavorable, favorecer el desarrollo de una determinada competencia y evaluar conocimientos. Los recursos educativos digitales son materiales compuestos por

medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Un material didáctico es adecuado para el aprendizaje si ayuda al aprendizaje de contenidos conceptuales, ayuda a adquirir habilidades procedimentales y ayuda a mejorar la persona en actitudes o valores.

A diferencia de los medios que tienen un soporte tangible como los libros, los documentos impresos, el cine y la TV, los medios digitales constituyen nuevas formas de representación multimedial (enriquecida con imagen, sonido y video digital), para cuya lectura se requiere de un computador, un dispositivo móvil y conexión a internet (12).

Los recursos digitales ofrecen nuevas oportunidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje al incorporar la imagen, el sonido y la interactividad como elementos que refuerzan la comprensión y motivación de los estudiantes. Recursos audiovisuales como el vídeo y televisión digital, los videojuegos y procesos de gamificación, la realidad aumentada, los dispositivos móviles, las tecnologías interactivas como pizarras digitales, mesas multicontacto y robótica se pueden convertir en importantes fuentes de información y aprendizaje para atender las necesidades de los estudiantes.

Los avances tecnológicos en la medicina nos ayudan a conseguir mejores resultados. Hasta hace unos años, sistemas y herramientas que hoy nos parecen de lo más normales, eran absolutamente impensables, lo que nos ayuda a seguir mejorando la salud de las personas. La tecnología en la medicina tiene multitud de aplicaciones. Desde los mismos tratamientos hasta la gestión de los centros médicos, como son por ejemplo el auge de las aplicaciones de software clínico, que permiten minimizar el uso del papel y optimizar la gestión de clínicas (13).

### **3.3. MÉTODO TRADICIONAL DE ENSEÑANZA**

En la enseñanza tradicional de la medicina el escenario es pasivo, de emisor-receptor, de profesor a alumno. Esto no es compatible con las necesidades de un estudiante adulto que requiere un ambiente de interacción más dinámico para así poder afianzar sus habilidades. Además, la clase tradicional solo desarrolla un tipo de competencia: el conocimiento (14).

El modelo de enseñanza tradicional de transmisión-recepción ha sido cuestionado al constatar que, aunque las exposiciones sean claras y reiteradas sobre contenidos importantes, persisten errores y suelen lograrse sólo aprendizajes superficiales.

Se ha observado que las clases presenciales magistrales son elementos que necesitan mucho tiempo y dedicación no lográndose siempre los resultados

esperados, por esto, el uso de estas herramientas tecnológicas puede construir un método de enseñanza más flexible y obtener resultados de excelente calidad (15).

Estos espacios permiten que el aprendizaje se desarrolle como una construcción que realiza el estudiante en su interacción con el medio o el proceso de relación con sentido entre las nuevas ideas y las que el estudiante ya posee. Todo esto ayuda a que el proceso de aprendizaje tenga conocimientos más profundos y permanentes.

### **3.4. AULAS Y SIMULACIÓN VIRTUALES**

Las aulas virtuales deben permitir la distribución de la información, el intercambio de ideas y experiencias, la aplicación y experimentación de lo aprendido y la evaluación de los conocimientos.

La simulación virtual es una nueva forma de aprendizaje basado en programas de realidad virtual que representa, en un modelo tecnológico, una conducta en un procedimiento que, en el caso de la instrumentación, es una representación a los comportamientos y conductas de procedimientos específicos en las personas y que, al ser virtual, puede ser repetitiva a tal punto de poner en práctica varias veces la reproducción del procedimiento. Para realizar una simulación a través de la realidad virtual, se necesita un hardware y un software que permiten la entrada al entorno virtual al que se desea llegar según sea el caso. Estos son usados en distintas ramas médicas y sociales para la inclusión y realización de modelos virtuales para prácticas universitarias e investigativas (16).

Las ventajas de la educación con simulación como herramienta educativa son: mejor entrenamiento al estudiante, la evaluación es más objetiva, el docente detecta errores y respeta la autonomía, puede controlar, medir, perfeccionar, evaluar, proporciona ambiente controlado que permite reproducir situaciones o escenarios que faciliten el entendimiento de las diferentes situaciones a las que el estudiante se ve enfrentado. Permite entrenamiento sistemático y repetido de habilidades, prácticas y competencias; se puede repetir hasta adquirir la competencia o habilidad, permite equivocarse y aprender del error.

El proceso de aprendizaje se basa en la práctica y reflexión, logrando mayor transferencia de la información desde la teoría a la práctica. Permite juicio crítico objetivo y aporta conciencia social, no pone en riesgo ni al estudiante ni al paciente. Permite entrenarse en situaciones clínicas poco comunes, la práctica está centrada en el estudiante, las habilidades adquiridas son transferibles a la realidad, las curvas de aprendizaje son mejores que con entrenamiento clásico, por eso es ideal para afrontar los retos de la educación médica. El entrenamiento basado en simulación

permite corregir la falta de experiencia y los fallos de coordinación del trabajo en equipo, en pregrado se usa exitosamente en la enseñanza de ciencias básicas (17).

### **3.5. LABORATORIO DE SIMULACIÓN FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

El área de simulación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia ha sido considerada como uno de los centros más completos del país en sus diferentes áreas, debido a que los estudiantes pueden interactuar académicamente en su práctica para enfrentar casos clínicos reales aplicados a simuladores, tanto virtuales como sintéticos, para poner en práctica conocimientos previos con el fin de mejorar y asegurar la calidad de atención en el paciente.

El departamento destinado para dicha simulación se encuentra en el bloque de Morfología desde el primer piso del edificio hasta el tercero y último, y se tiene en todos los pisos diferentes equipos de alta tecnología educativa que tiene el fin de desarrollar prácticas técnicas y no técnicas en los estudiantes en formación desde las siguientes vistas: *“sala de técnicas microquirúrgicas y quirófano, sala de atención inmediata a la materna, sala de cuidados críticos pediátricos y adultos, micros simulación (endoscopia, laparoscopia y realidad ampliada) y simulación en gestión del riesgo”*.

Aparte de estos equipos y aulas especializadas para la docencia, extensión e investigación, se tienen 21 docentes certificados por el Hospital Virtual de Valdecilla como instructores de simulación, encargados de manejar e instruir a los estudiantes sobre el manejo y visualización de los simuladores como parte de su práctica académica interuniversitaria.

El programa de simulación con el que se cuenta es estandarizado y de esta forma permite tener de manera organizada los horarios de programación con hora y fecha requerida, y con ayuda de los instructores dar una clase del manejo del equipo y fomentando el rol docente dando las pautas necesarias para que cada estudiante que ingrese en el programa, desarrolle las competencias adecuadas para cada rama de la medicina en la que se esté desarrollando la simulación para así, brindar un adecuado ejercicio práctico en clínica (18).

*“En la simulación si bien se requieren habilidades técnicas y tecnologías, también, es importante el desarrollo y fortalecimiento de habilidades blandas como el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y el liderazgo”,* expresa Adriana Gil instructora del área de simulación, quien agrega que *“con esta estrategia abierta al público en general, la Facultad busca seguir aportando a la cualificación permanente del*

*personal de la salud y de otras áreas y de paso posicionar el Laboratorio de Simulación como un escenario ideal para la realización de prácticas académicas” (19).*

### **3.6. SIMULADORES TECNOLÓGICOS**

Los equipos necesarios para realizar este tipo de simulación son de diferentes empresas tecnológicas biomédicas especializadas en bioingeniería investigativa. Algunas de estas son: Medical Simulator que cuenta con equipos para el aprendizaje anatómico tales como “SECTRA” y “CAE MAESTRO EVOLVE”, y otros equipos para prácticas en cirugía como “BODY INTERAC” y diferentes procedimientos y cirugías endoscópicas. En Colombia se cuentan con los siguientes sistemas de simulación: “VIRTAMED”, “SURGICAL SCIENCE”, “MEDICAL X”, “MED VISION” y “3D MED”, todos cuentan con diferentes software especiales para cirugías ginecológicas, oftalmológicas, cirugías laparoscópicas y mínimo acceso también para aprendizaje anatómico con pantallas interactivas (20).

Estos equipos, y algunos con los que cuenta el laboratorio de simulación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia están basados en programas de realidad aumentada para describir los pasos de una cirugía o bien mostrar cómo se visualizan los órganos en la cavidad correspondiente durante un procedimiento quirúrgico que son utilizados por los estudiantes de la facultad.

### **3.7. PROGRAMAS DE REALIDAD AUMENTADA**

Los programas de realidad aumentada son considerados como una clase de realidad virtual que no busca reemplazar la dimensión real de la vista, por el contrario se busca complementar esta con diferentes elementos virtuales. También es definida como una tecnología combinada con contenido digital, dibujo técnico didáctico y gráfico sobreponiéndose a imágenes de diferentes dimensiones simulando así la convergencia entre el mundo real y el virtual.

Los programas de realidad aumentada están conformados por sistemas, tales como la cámara, el procesador, el Software específico de la superposición en la convergencia, la pantalla interactiva, el activador que reconoce el entorno físico y la información virtual y por último, el marcador, el cual sitúa el espacio en el cual se quiere monitorizar el sistema.

Estos programas han sido de gran impacto en el sector educativo debido a sus objetos de desarrollo y diseño para diferentes sectores de la educación ya que es considerado

como una excelente herramienta para los procesos formativos en diferentes áreas académicas y prácticas que son anteriormente explicadas por medio de información teórica (21).

### **3.8. SIMULADORES NO TECNOLÓGICOS**

Los simuladores clínicos están basados en diferentes tipos de materiales y especiales que no están destinados a ser de carácter tecnológico, por lo tanto, se usan como herramientas de aprendizaje clínico, anatómico y estudio patológico.

Algunos de estos simuladores son de la compañía “SimMan 3D” los cuales están diseñados para ejercer la práctica de los procedimientos clínicos que antes son descritos teóricamente para la formación y desarrollo de diferentes habilidades para la práctica clínica, tales como cuidado del paciente, reanimación cardiopulmonar, cateterismo arterial, venoso y vesical (22), partos, cuidados neonatales, atención prehospitalaria, emergencias, accidentes, entre otros. Para esto se cuentan con diferentes modelos de figuras anatómicas, es decir, hombres, mujeres, niños y neonatos (23).

Algunos de estos ayudan al campo de la Instrumentación en lo que concierne con la preparación prequirúrgica del paciente y padecimientos patológicos detectables por tacto y accidentes con trauma. Otros simuladores sintéticos se basan en el contenido interno del ser humano para su uso en formación quirúrgica, en Colombia el “SynDaver” que ayuda a la identificación de estructuras anatómicas y que cuenta con diferentes tejidos presentes en el cuerpo humano, tanto internos como externos contando igualmente con órganos que se pueden retirar del interior y de esta forma dar una explicación visual a la anatomía interna del ser humano donde se pueden visualizar todos los sistemas del cuerpo humano incluyendo el sistema circulatorio.

En estos equipos se pueden realizar y dar lecciones sobre diferentes procedimientos quirúrgicos que incluyen los procesos estándar de cada cirugía, tales como sutura, anastomosis, introducción de tubos y accesos vasculares. Además cuentan con un amplio repertorio de patologías quirúrgicas para su modificación y de esta manera servir a las diferentes especialidades médico-quirúrgicas (24).

### **3.9. PROGRAMAS DE SIMULACIÓN VIRTUALES EN CASA**

Los Software en los que están basados los programas de realidad virtual y realidad aumentada son transferidos a aplicaciones básicas de computador o celular que tienen el mismo principio de los programas de simuladores estructurados, de esta forma se asegura una correcta visualización anatómica de las estructuras corporales y desde diferentes posiciones anatómicas sin perder ningún detalle o calidad de estructuras inclusive más pequeñas. Además de esto, la mayoría de estas está diseñada para tener una amplia gama de aplicaciones clínicas virtuales permitiendo su grabación en cualquier momento (25).

Algunos programas, no con tanto espectro tecnológico, muestran las gráficas exactas del cuerpo humano que se visualizan en los libros, contando con los colores y los tamaños promedios de cada órgano, estos a lo largo del tiempo han permitido visualizar desde diferentes ángulos los componentes de las diferentes cavidades humanas.

### **3.10. MÉTODOS DE ENSEÑANZA BASADOS EN REALIDAD VIRTUAL**

La innovación educativa en el área de las ciencias de la salud mejora la práctica y la reflexión de esta dejando como consecuencia una sociedad más crítica, global, creativa y con mejor alcance hacia la denominada sociedad del conocimiento. En el caso de la realidad virtual y la realidad aumentada permite al alumno construir conocimientos basados en teoría y conectándolos al entorno donde próximamente se desarrollarán los hechos ya que esta incrementa la productividad del trabajo como estudiante permitiendo la completa comprensión de los procedimientos quirúrgicos y el conocimiento de la fisiología con esto. Además de esto, se tiene claro que este método motiva al estudio y a la comprensión debido a la forma didáctica en la que se desarrolla para la solución de competencias cognitivas (26).

Las diferentes investigaciones sobre educación virtual, brinda información sobre los medios tecnológicos que ayudan al entendimiento completo de la anatomía para los estudiantes de ciencias de la salud y los docentes facilitando la cátedra de esta, método que se ha considerado más satisfactorio para los estudiantes de esta rama. Sin embargo, muchas de sus ventajas no son realmente consideradas para las instituciones de educación superior debido a costos excesivos de esta y la tardía. Esta técnica de aprendizaje fomenta la atención y centralización de los estudiantes ya que se comparte una necesidad frente a esta, según algunos estudios previos (27).

### **3.11. PREPARADOS ANATÓMICOS BASADOS EN CADÁVERES**

Según Moore *“la base del conocimiento sobre el cuerpo humano es el cadáver”*. La influencia en el aprendizaje usando el cadáver en las aulas prácticas es usada en las Instituciones de educación superior como método didáctico posterior a la cátedra sobre las estructuras corporales ya que la utilización de modelos anatómicos representa para los estudiantes la posibilidad de aprender. Es un ejercicio donde se implementa la anatomía humana fundamentalmente práctica, donde no solo la disección sino las técnicas de imagen y la resolución de problemas clínicos con base anatómica deberían ocupar un lugar fundamental (28).

El estudiante se encuentra con piezas cadavéricas, para el aprovechamiento óptimo de la cátedra de anatomía, al mismo tiempo es necesario que estas piezas sean fácilmente manipulables, para su estudio y trabajo, además puedan preservarse en el tiempo, sin presentar alteraciones a nivel de su estructura arquitectónica (29).

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

Para hallar una respuesta a la pregunta de investigación propuesta en este trabajo de grado, se tiene un enfoque cualitativo. En este, se analizará la percepción que tienen los estudiantes de niveles prácticos sobre el aprendizaje anatómico a través de los recursos educativos digitales en el laboratorio de simulación y el impacto de estos en el proceso de aprendizaje para su práctica clínica.

Con esta metodología de investigación se busca estudiar a la población a partir de lo que dicen y de su experiencia vivida. Los resultados de este trabajo serán apoyados por un proceso de indagación inductivo y de interacción con los estudiantes entrevistados para conocer su perspectiva sobre el tema y poder resaltar la importancia que estos recursos tienen en la formación académica de los estudiantes. Las respuestas están basadas en la experiencia vivida de cada estudiante y finalmente, se busca indagar si el estudio resolvió la hipótesis inicial sobre el aprendizaje digital mejorado por medio de simulaciones en equipos de realidad virtual desde la perspectiva de los estudiantes de instrumentación quirúrgica.

### **4.2. TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio es fenomenológico, se define como una investigación observacional que permitirá analizar los datos recopilados y hacer una relación entre estos para llegar a resolver la pregunta de investigación de este trabajo. Este estudio se llevará a cabo con el mismo conjunto de variables en determinado período de tiempo y permitirá a los investigadores considerar las múltiples opiniones para llegar a una conclusión.

Este tipo de estudio permitirá ver lo que sucede en tiempo real y el impacto que estas herramientas tendrán para futuras generaciones. En este estudio el investigador solo va a observar lo que ocurre sin intervenir en el proceso ni incluir opiniones que puedan modificar las respuestas de los entrevistados.

### **4.3. POBLACIÓN**

Estudiantes de niveles prácticos de Instrumentación Quirúrgica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, que hayan realizado actividades en simulación, con el fin de conocer la percepción que tienen sobre el uso de estos recursos educativos digitales.

### **4.4. DISEÑO MUESTRAL**

Para la realización de esta investigación, se tienen en cuenta 20 estudiantes de Instrumentación Quirúrgica de diferentes niveles prácticos para tomar sus experiencias con respecto a la utilización de estas herramientas de simulación y compararlas con los métodos tradicionales de enseñanza, determinando el impacto que tienen en la identificación de estructuras anatómicas.

### **4.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

#### **4.5.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Todo estudiante que se encuentre matriculado en el pregrado de Instrumentación Quirúrgica y haya aprobado algún curso de práctica en sus diferentes niveles.

#### **4.5.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Aquellos estudiantes de Instrumentación Quirúrgica que no hayan asistido al laboratorio de simulación y no cuenten con experiencia en el manejo de estos recursos educativos digitales.

### **4.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Para recolectar la información necesaria que lleve a cumplir los objetivos de esta investigación, se realizará una entrevista programada por videoconferencia mediante el programa Google Meet a los estudiantes de Instrumentación Quirúrgica de

diferentes niveles académicos que hayan aprobado al menos un curso de práctica del pregrado.

#### **4.6.1. FUENTE DE INFORMACIÓN**

Se utilizará la entrevista estructurada como fuente primaria de información para llevar a cabo la presente investigación que tiene un enfoque cualitativo.

#### **4.6.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN**

La entrevista estructurada permite al entrevistador obtener respuestas precisas y claras mediante la realización de preguntas que previamente fueron bien planificadas y estructuradas, con el fin de obtener datos organizados y analizar el problema de investigación de manera integral.

Para llevar a cabo la entrevista estructurada en esta investigación, se diseñarán todas las preguntas de acuerdo con los objetivos específicos planteados previamente, y estas se realizarán a todos los estudiantes de Instrumentación Quirúrgica de niveles académicos prácticas a través de una tele entrevista por Google Meet como herramienta para la creación de las preguntas.

#### **4.6.3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

VER ANEXO 7.2.

### **5. ANÁLISIS DE LOS DATOS**

#### **5.1. ANÁLISIS DE CATEGORÍAS**

Las categorías principales que son usadas en nuestro método investigativo son las deducibles en la pregunta de investigación, las cuales orientan la recolección de datos y el análisis de información debido a que estas están planteadas antes de realizar

dicha investigación. En el planteamiento del problema se indica la primera categoría para recolección de información la cual indica el tipo de enseñanza con respecto a la anatomía humana, el cual es el principal criterio para realizar las entrevistas propuestas. En cuanto a la pregunta investigativa, se añade una nueva categoría, la cual incluye los recursos físicos que usan los estudiantes, lo que facilita en gran medida la información obtenida, ya que de manera precisa nos basaremos en experiencias académicas personales de los estudiantes para analizar su punto de vista y de esta forma dar una respuesta a la pregunta problema del proyecto.

También se cuentan con categorías emergentes, tales como experiencia académica basada en la práctica quirúrgica de Instrumentación Quirúrgica, con el fin de llegar a una información más clara y permitir de esta forma cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto de investigación.

Todas estas categorías están asociadas principalmente con “Calidad de Educación” y “Aprendizaje práctico en el desarrollo de actividades de profundización” las cuales son relativas al proceso de educación tanto a docentes, procesos educativos, estudiantes del pregrado, recursos físicos y a la institución. Se establecen así, unas medidas para comparar la efectividad del proceso de enseñanza entre los diferentes métodos de implementación.

Otras categorías necesarias para realizar el proceso de análisis son las características de la visualización anatómica y redes de información práctica para los estudiantes.

Cada una de estas se basa en la dimensión teórica que a su vez pasa a ser operacional con el fin de completar la investigación para posteriores resultados y su análisis.

## **5.2. CATEGORÍAS**

### **5.2.1. TIPOS DE EQUIPOS DENTRO DEL LABORATORIO DE SIMULACIÓN**

El laboratorio de simulación cuenta con excelentes equipos y diferentes tecnologías avanzadas para el estudio de la anatomía, los estudiantes tienen conocimiento de estos equipos, la mayoría concuerda que tienen conocimiento de la Sectra, el simulador de mínimo acceso y los preparados de morfología. Sin embargo no tienen conocimiento de los demás simuladores con los que la universidad cuenta ya que no los han llegado a usar, además de la problemática que ven con el uso de los equipos

ya que casi no se prestan espacios para que los estudiantes de instrumentación interactúen con estos.

El poco uso de estos equipos afecta al pregrado ya que es importante para los alumnos usar estas estrategias didácticas para fortalecer las bases teóricas en el entendimiento de cualquier técnica quirúrgica. Cabe resaltar que muchos no están enterados de las tecnologías y los espacios que ofrece la universidad para las actividades de simulación práctica tanto tecnológica, como las no tecnológicas simples.

### **5.2.2. ACCESO AL USO DE LOS EQUIPOS DE SIMULACIÓN**

Durante el análisis de las diferentes entrevistas fue evidente la opinión en común de la mayoría de estudiantes respecto a este tema, es claro que a pesar de que el laboratorio de Simulación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia cuenta con excelentes recursos tecnológicos y no tecnológicos para el aprendizaje de anatomía quirúrgica, los estudiantes muchas veces no tienen la oportunidad de acceder al uso de los mismos, son pocos los cursos durante el transcurso del pregrado que optan por utilizar estos recursos como parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes y en la mayoría de ocasiones los equipos no están disponibles para autoestudio por protocolos internos del laboratorio. Uno de los estudiantes afirma que: *“El uso de estos equipos es muy poco ya que ha sido solo una ocasión en la que he podido usar los simuladores”*. Los estudiantes consideran que estos equipos son un excelente complemento para entender la anatomía quirúrgica y aplicarla en la práctica académica, sin embargo hace falta promover el uso de estos en diferentes especialidades y aumentar la disponibilidad de estos recursos, también consideran que los docentes deberían aprovecharlos más e implementarlos en los contenidos de las diferentes asignaturas del pregrado.

### **5.2.3. RELACIÓN DE LOS EQUIPOS DE SIMULACIÓN CON LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES QUIRÚRGICAS**

Para los estudiantes es importante llevar a cabo diversas actividades simulación tecnológica y no tecnológica en las diferentes especialidades quirúrgicas, ya que de esta forma pueden profundizar más el conocimiento adquirido y entender mejor las clases teóricas que por sí solas no ayudan a la interiorización consciente del aprendizaje. Cada una de las especialidades son importantes para los estudiantes de instrumentación, ya que permite que se entienda tanto anatomía como su procedencia en los distintos procedimientos que se realizan en cada una de estas especialidades.

Es importante destacar que ambos grupos de estudiantes estuvieron de acuerdo con que cada especialidad merecía su espacio en el área de simulación incluyendo los espacios con los preparados anatómicos.

Debido a la pandemia iniciada el pasado marzo de 2020, muchas actividades de simulación fueron suspendidas en diferentes áreas que propenden una especialidad de la medicina. Esto no solo afectó enormemente el desarrollo que anteriormente se había tenido en las materias teóricas, sino que también afectó el desarrollo del aprendizaje de los mismos estudiantes, ya que algunos alegaron el hecho de sentirse desentendidos de las diferentes técnicas quirúrgicas de cada especialidad por lo que se consideró importante más inclusión de estas actividades en cada materia matriculada en el pregrado de instrumentación quirúrgica ya que los estudiantes de séptimo semestre que tuvieron más oportunidades en lo que respecta a las clases presenciales, demostraron inconformidad al no verse beneficiados con los simuladores en las diferentes especialidades que vieron como materias de pregrado.

Para los estudiantes más nuevos, las actividades de simulación se podrían aplicar de una forma más adecuada, junto con la visualización de la anatomía cadavérica, en cada una de las áreas y especialidades médico-quirúrgicas. *“Creo que en todas las especialidades es necesario, pero personalmente sería muy útil en cirugía general, cardio, otorrino y neuro”* dice uno de los entrevistados. Se vale decir que estos estudiantes tienen la mente más abierta en cuanto al uso de los simuladores y el aprendizaje continuo que estos pueden dejarles.

#### **5.2.4. DESVENTAJAS DE LOS EQUIPOS DE SIMULACIÓN**

Durante el análisis de las diferentes entrevistas la mayoría de estudiantes opinan que el laboratorio de Simulación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia cuenta con excelentes recursos tecnológicos pero consideran que pueden dar una percepción diferente de algunas estructuras, además pueden dar una idea equivocada o expectativas que nos son reales a las personas, es una buena herramienta, sin embargo, puede considerarse como un complemento para un entorno práctico pero no la única manera como se debe aprender anatomía. También manifiesta que la mayor desventaja es el acceso que tienen a estos equipos, a lo largo de su proceso de formación como instrumentadores quirúrgicos no han tenido la posibilidad de aprovechar estas herramientas que son de gran utilidad y cuando se quiere hacer uso de estas se necesita un personal capacitado para las mismas, los cuales cuentan con mucha disponibilidad de tiempo.

En cuanto a los simuladores no tecnológicos, piensan que la textura de las partes anatómicas de un cuerpo real no puede verse reemplazadas por material sintético que no comprende ni la textura, ni los elementos ópticos reales.

#### **5.2.5. ESTADO DE LOS PREPARADOS ANATÓMICOS**

En cuanto a los preparados anatómicos se tuvieron en cuenta las respuestas de los estudiantes de séptimo semestre ya que han tenido más oportunidades con estos preparados. En este caso, todos los estudiantes de séptimo semestre comentaron el estado inadecuado de los preparados anatómicos, por lo cual se les hacía un poco más difícil el entendimiento de las estructuras anatómicas que se podían ver en las clases de práctica anatómica. Para la gran mayoría el estado de los preparados no justificaba un entendimiento completo, ya que no se podían visualizar algunas estructuras que al ser muy pequeñas no se identificaban con facilidad o no se encuentran en ninguno de los cadáveres que dispone el departamento de morfología.

Es importante resaltar que muchos apremiaron estos comentarios como una queja ya que no es igual un cuerpo que está en estado de descomposición a un cuerpo humano latente que se encuentra en cirugía y más después del tiempo prolongado del formol en el que se conservan.

El análisis de las respuestas dadas no incluyó la respuesta delicada al formol, ya que la mayoría de los estudiantes no tomaron en cuenta este punto de vista de los preparados anatómicos. Sin embargo, la inclusión de este ítem en el resultado de esta investigación es importante, ya que no solo afecta la salud de los estudiantes y la calidad de los preparados, sino que también afecta la salud de los encargados de los preparados incluyendo los profesores de morfología al tener contacto directo con este químico.

#### **5.2.6. GRUPOS DE ESTUDIO DURANTE LA PRÁCTICA ANATÓMICA**

Ninguno de los estudiantes entrevistados mostró inconformidad en la entrevista por los grupos grandes en que se organizan para las prácticas anatómicas ya que al estar en pandemia se cuidó la aglomeración de personas en un espacio reducido como la de los laboratorios de morfología. Antes de la pandemia, estos grupos se dividían en partes iguales, normalmente formando dos grupos. La cantidad de personas de cada grupo dependía de la cantidad de estudiantes de una sola cohorte que estuviera matriculada en dicha asignatura. Para algunos grupos, la cantidad de personas era muy poca y se podía apreciar mejor la anatomía cadavérica ya que se tenía una visión

directa, pero el problema de visualización se encontraba en los grupos de mayor número ya que algunos no se enfocan en la explicación por encontrarse en la parte de atrás donde no se puede visualizar muy bien la estructura deseada.

### **5.2.7. IMPACTO DE LOS PREPARADOS ANATÓMICOS DURANTE EL PROCESO DE APRENDIZAJE**

A pesar de algunas desventajas que se pudieron encontrar durante el transcurso de la investigación con respecto a los preparados anatómicos que brinda el departamento de morfología de la Universidad de Antioquia para las prácticas anatómicas, la mayoría de estudiantes aprecian y valoran de manera muy positiva estos recursos, ya que consideran que son los que realmente los asemejan a la realidad dentro de la práctica quirúrgica, en cuanto a textura, ubicación anatómica, relaciones importantes con otras estructuras, tamaño real, entre otras. También se pudo observar que toman estos recursos como un complemento junto con los equipos de simulación, no los ven como herramientas aparte, si no que consideran que el aprender la anatomía quirúrgica con la ayuda de ambos métodos es más enriquecedor y útil para el aprendizaje de ellos como estudiantes; *“Como dije anteriormente a pesar de que tienen sus claras diferencias, creo que más que compararlos se deben ver como un complemento y deben usarse casi en la misma frecuencia para lograr un aprendizaje morfológico exitoso”*. Piensan que es muy importante seguir apostando por este método de enseñanza, tratar de mejorar las falencias que tienen durante el desarrollo de estas prácticas y con respecto al estado de los preparados cadavéricos. Por último, resaltan que este método es más utilizado por los diferentes cursos comparado con los equipos presentes en el laboratorio de simulación, por lo que estos preparados cadavéricos son de fácil acceso.

## 6. ANEXOS

### 6.1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### TRABAJO DE GRADO

#### Uso de los simuladores anatómicos en el aprendizaje de anatomía quirúrgica

Ciudad y fecha: \_\_\_\_\_

Este trabajo se realiza con el fin de analizar la percepción que tienen los estudiantes de niveles prácticos de Instrumentación Quirúrgica de la Universidad de Antioquia sobre el aprendizaje anatómico a través de los recursos educativos digitales presentes en el laboratorio de simulación en el periodo 2021-2.

Yo \_\_\_\_\_ identificado con C.C. \_\_\_\_\_ declaro que he sido informado e invitado a participar en la investigación denominada “USO DE LOS SIMULADORES ANATÓMICOS EN EL APRENDIZAJE DE ANATOMÍA QUIRÚRGICA” realizada por estudiantes de instrumentación quirúrgica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia. Entiendo que se trata de una entrevista que tomará alrededor de 20 minutos en ser respondida y de la cual me puedo retirar de manera voluntaria en cualquier etapa. Se me ha informado que los datos registrados serán totalmente confidenciales y solo con fines educativos. También tengo claro que no recibiré ningún tipo de retribución por la participación en este estudio.

Confirmando que el consentimiento ha sido leído y entendido en su totalidad.

\_\_\_\_\_  
Firma y cédula

## 6.2. ENTREVISTA PARA LOS ESTUDIANTES

1. Nombre.
2. Edad.
3. Semestre práctico que cursa actualmente.
4. ¿Qué equipo del área de simulación en el departamento de morfología ha usado?
5. ¿Cuántas oportunidades ha tenido usted como estudiante de usar estos equipos de simulación y en qué cursos los ha utilizado?
6. ¿Cómo han aportado las actividades de simulación a su aprendizaje y reconocimiento de estructuras anatómicas dentro de cirugía?
7. Considerando que ha tenido la oportunidad de visualizar las estructuras anatómicas mediante uso de recursos digitales y en los preparados de la práctica de morfología, ¿cuál cree usted que es mejor herramienta? ¿Por qué?
8. En cuanto a la simulación realizada en Práctica I, ¿cómo fue su experiencia en cuanto al uso de los equipos de simulación?
9. Con respecto al simulador de cirugía por mínimo acceso, ¿tuvo alguna influencia académica sobre cirugías endoscópicas vistas en las rotaciones? ¿Cómo fue el impacto?
10. ¿Cree que las diferentes simulaciones aclaran el concepto de anatomía quirúrgica? ¿Por qué?
11. Respecto a la identificación de estructuras anatómicas, ¿en qué especialidades considera que sería de mayor utilidad el uso de equipos de simulación?
12. ¿Cómo cree que influirían estas simulaciones si se aplican a las materias que especifican una especialidad de la medicina?
13. ¿Cómo fue su práctica académica, con respecto a la identificación de anatomía, después de las simulaciones? ¿Considera que estas le dejaron algún aporte?
14. ¿Qué ventajas y desventajas cree usted que tienen estos equipos de simulación?
15. Al usar preparados basados en cadáveres, ¿cómo fue la comprensión de la ubicación de estructuras anatómicas?

16. ¿Cómo describiría usted la comparación del método de enseñanza anatómico de los preparados cadavéricos con la simulación?

17. ¿Qué le mejoraría a esta entrevista?

### 6.3. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	2020					2021					
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Elección del tema de investigación y grupo de trabajo.											
Elaboración de la pregunta de investigación y árbol de problemas.											
Elaboración de los objetivos.											
Planteamiento del problema y justificación de la investigación.											
Construcción del marco teórico y bibliografía.											
Definición de la metodología de la investigación.											
Elaboración del instrumento de recolección de información.											
Cronograma y presupuesto.											
Consentimiento informado y prueba piloto.											
Análisis de los datos.											

### 6.4. PRESUPUESTO

CONCEPTO	VALOR
Gastos de servicios de internet	80,000
Gastos de llamadas telefónicas	30,000
Tiempo laborado de investigación	60,000
Tiempo de asesoría particular	80,000
Gastos de papelería	35,000
Gastos de material bibliográfico	50,000
Recursos tecnológicos	800,000
<b>TOTAL</b>	<b>1,135,000</b>

## 6.5. ENTREVISTAS (PRUEBA PILOTO)

### Primera entrevista

1. Nombre.

Valentina Galindo Zuluaga.

2. Edad.

24 años.

3. Semestre práctico que cursa actualmente.

VI.

4. ¿Qué equipo del área de simulación en el departamento de morfología ha usado?

Simulador de laparoscopia, tablero grande de anatomía.

5. ¿Cuántas oportunidades ha tenido usted como estudiante de usar estos equipos de simulación y en qué cursos los ha utilizado?

Aproximadamente seis veces, no recuerda en qué cursos.

6. ¿Cómo han aportado las actividades de simulación a su aprendizaje y reconocimiento de estructuras anatómicas dentro de cirugía?

Mucho porque está más familiarizada con lo que se va a encontrar en cirugía ya que son sistemas muy avanzados.

7. Considerando que ha tenido la oportunidad de visualizar las estructuras anatómicas mediante uso de recursos digitales y en los preparados de la práctica de morfología, ¿cuál cree usted que es mejor herramienta? ¿Por qué?

Ponen preparados muy deteriorados, pero considera que son mejores las prácticas con ellos porque son presenciales y se asemejan más a la realidad con la que se va a enfrentar en práctica.

8. En cuanto a la simulación realizada en Práctica I, ¿cómo fue su experiencia en cuanto al uso de los equipos de simulación?

Enriquecedora porque se tuvo la oportunidad de vivir la presión que normalmente se tiene en una cirugía, para conocer el instrumental, la forma de trabajar del cirujano, qué paso sigue en la técnica, conocer anatomía, mantener la asepsia, muy importante que cada estudiante la tenga antes de empezar cirugía.

- 9.** Con respecto al simulador de cirugía por mínimo acceso, ¿tuvo alguna influencia académica sobre cirugías endoscópicas vistas en las rotaciones?  
¿Cómo fue el impacto?

Sirvió para ponerse en el lugar de los médicos que se especializan en esta rama y entender la destreza que se debe tener en el manejo de las pinzas para llevar a cabo la cirugía.

- 10.** ¿Cree que las diferentes simulaciones aclaran el concepto de anatomía quirúrgica?

Sí porque los dispositivos ayudan a reconocer estructuras, sus relaciones importantes y planos quirúrgicos.

- 11.** Respecto a la identificación de estructuras anatómicas, ¿en qué especialidades considera que sería de mayor utilidad el uso de equipos de simulación?

Otorrino porque en cirugía es una cavidad muy pequeña en la cual no se puede observar mucho de lo que se está haciendo y se ubicaría mejor.

También mínimo acceso.

- 12.** ¿Cómo cree que influirían estas simulaciones si se aplican a las materias que especifican una especialidad de la medicina?

Todas las especialidades la requieren.

- 13.** ¿Cómo fue su práctica académica, con respecto a la identificación de anatomía, después de las simulaciones? ¿Considera que estas le dejaron algún aporte?

Sí lo considera importante y le ayudó para identificar todas las estructuras anatómicas.

- 14.** ¿Qué ventajas y desventajas cree usted que tienen estos equipos de simulación?

Desventajas: no se ve como en la vida real y como se encuentra en cirugía, son muy grandes para poder tener todo el tiempo en el aula de clases. Ventajas: reconocer estructuras del cuerpo y sirve como método de estudio.

- 15.** Al usar preparados basados en cadáveres, ¿cómo fue la comprensión de la ubicación de estructuras anatómicas?

Hay algunos que se encuentran en muy mal estado, pero sí se logra identificar algunas partes del cuerpo que se relacionan con la realidad en cirugía.

**16.** ¿Cómo describiría usted la comparación del método de enseñanza anatómico de los preparados cadavéricos con la simulación?

No cree que se relacionen los métodos porque en simulación se tienen todas las partes del cuerpo, mientras que en preparados muchas veces hay estructuras que no se encuentran y no quedaron cuando se retiraron del paciente.

**17.** ¿Qué le mejoraría a esta entrevista?

Muy completa, interesante, son preguntas que normalmente no se hacen y es importante pensarlas en el momento de la práctica. Replantear dos preguntas (12 y 16).

## **Segunda entrevista**

1. Nombre

Santiago Monroy Álvarez.

2. Edad

25 años.

3. Semestre práctico que cursa actualmente.

séptimo semestre.

4. ¿Qué equipo del área de simulación en el departamento de morfología ha usado?

El simulador de modelos anatómicos en 3D.

5. ¿Cuántas oportunidades ha tenido usted cómo estudiante de usar estos equipos de simulación y en qué cursos los ha utilizado?

Dos, una vez fue en primer semestre, en la materia de Entorno Hospitalario y la segunda cuando ayudé dando un taller de anatomía en la materia de Ginecología.

6. ¿Cómo han aportado las actividades de simulación a su aprendizaje y reconocimiento de estructuras anatómicas dentro de cirugía?

Siento que han ayudado para dar ese primer contacto y lograr dimensionar un poco, en cuanto a los digitales sería muy poco por qué no los he usado mucho.

7. Considerando que ha tenido la oportunidad de visualizar las estructuras anatómicas mediante uso de recursos digitales y en los preparados de la práctica de morfología, ¿cuál cree usted que es mejor herramienta? ¿Por qué?

Los preparados, por qué uno los puede tocar, logra dimensionar bien todo, tamaño, peso, forma, etc

Aparte es una estructura real, es tal cual, solo que si están muy desgastados y hay unos que no se pueden apreciar muy bien

8. En cuanto a la simulación realizada en Práctica I, ¿cómo fue su experiencia en cuanto al uso de los equipos de simulación?

En lo personal fue regular, no me logré conectar y sacarme la idea de que eran una simulación, sentí todo como muy forzado.

9. Con respecto al simulador de cirugía por mínimo acceso, ¿tuvo alguna influencia académica sobre cirugías endoscópicas vistas en las rotaciones? ¿Cómo fue el impacto?

Fue como el primer contacto, para conocer los equipos y demás, pero no influyó demasiado

10. ¿Cree que las diferentes simulaciones aclaran el concepto de anatomía quirúrgica? ¿Por qué?

Ayudan a aclarar el concepto, a dar una idea o ese primer contacto, pero si difiere de la realidad clínica.

11. Respecto a la identificación de estructuras anatómicas, ¿en qué especialidades considera que sería de mayor utilidad el uso de equipos de simulación?

En todas las especialidades, ya que así se refuerza lo visto en clase y se tiene un concepto más amplio para cuando se llega a Cx.

12. ¿Cómo cree que influirían estas simulaciones si se aplican a las materias que especifican una especialidad de la medicina?

Muy positivamente, ya que se podría relacionar más fácil de lo visto en la teoría.

13. ¿Cómo fue su práctica académica, con respecto a la identificación de anatomía, después de las simulaciones? ¿Considera que estas le dejaron algún aporte?

Dan mucha más claridad con respecto a la anatomía que la simple clase o la imagen en 2D, y si me ayudaron mucho.

14. ¿Qué ventajas y desventajas cree usted que tienen estos equipos de simulación?

La gran desventaja es que casi no los dejan usar y una de las ventajas es que ayudan a reforzar mucho lo visto en clase.

15. Al usar preparados basados en cadáveres, ¿cómo fue la comprensión de la ubicación de estructuras anatómicas?

Fue muy clara, me ayudó bastante a ubicarme anatómicamente, ver tamaños, formas y relaciones entre las diversas estructuras.

16. ¿Cómo describiría usted la comparación del método de enseñanza anatómico de los preparados cadavéricos con la simulación?

En cadáveres es mucho mejor y más claro, ya que es una estructura real, tal cual la vamos a encontrar en Cx.

17. ¿Qué le mejoraría a esta entrevista?

El tema ha sido realmente interesante, como estudiante, plantee mucho sobre mis conocimientos y que tanto influyen los simuladores. Replantear la pregunta número 10.

### **Tercera entrevista**

1. Nombre

Valentina Mira Jaramillo

2. Edad

24 años.

3. Semestre práctico que cursa actualmente.

séptimo semestre.

4. ¿Qué equipo del área de simulación en el departamento de morfología ha usado?

El simulador de modelos anatómicos en 3D y simulador de laparoscopia.

5. ¿Cuántas oportunidades ha tenido usted cómo estudiante de usar estos equipos de simulación y en qué cursos los ha utilizado?

la primera en entorno hospitalario en primer semestre, la segunda en tercer nivel en práctica I y en las tutorías académicas que preparo para los de Práctica I del semestre 2021-1.

6. ¿Cómo han aportado las actividades de simulación a su aprendizaje y reconocimiento de estructuras anatómicas dentro de cirugía?

Dan un inicio a la anatomía humana macroscópica en cirugía y ayudan a la interiorización de las técnicas quirúrgicas.

7. Considerando que ha tenido la oportunidad de visualizar las estructuras anatómicas mediante uso de recursos digitales y en los preparados de la práctica de morfología, ¿cuál cree usted que es mejor herramienta? ¿Por qué?

Ambos son una buena herramienta, pero los preparados anatómicos de morfología están muy deteriorados por lo que muchas veces no se puede visualizar muy bien la estructura y cambia mucho cuando se ve en la cirugía real. En cuanto a los simuladores, es muy difícil usarlos porque no dejan hacerlo.

8. En cuanto a la simulación realizada en Práctica I, ¿cómo fue su experiencia en cuanto al uso de los equipos de simulación?

Estuvo demasiado regular ya que solo nos dejaron realizarla una vez y no estuvo muy clara la información.

9. Con respecto al simulador de cirugía por mínimo acceso, ¿tuvo alguna influencia académica sobre cirugías endoscópicas vistas en las rotaciones? ¿Cómo fue el impacto?

No tuvo mucha influencia en mi aprendizaje debido a que no fue una experiencia tan completa como nos la hacían ver anteriormente.

10. ¿Cree que las diferentes simulaciones aclaran el concepto de anatomía quirúrgica? ¿Por qué?

Ayudan a dar claridad a los conceptos y muestran de forma clara los aspectos generales que vimos anteriormente en las clases teóricas.

11. Respecto a la identificación de estructuras anatómicas, ¿en qué especialidades considera que sería de mayor utilidad el uso de equipos de simulación?

En todas las especialidades quirúrgicas para reforzar lo visto en clase y tener un concepto más amplio para cuando se llega a Cx.

12. ¿Cómo cree que influirían estas simulaciones si se aplican a las materias que especifican una especialidad de la medicina?

Sería demasiado positivo para ayudar a la formación del aprendizaje en cirugía, los estudiantes se verían más beneficiados.

13. ¿Cómo fue su práctica académica, con respecto a la identificación de anatomía, después de las simulaciones? ¿Considera que estas le dejaron algún aporte?

En mi caso ha aportado mucho en cuanto a la simulación, ya que he tenido la oportunidad de usar varios equipos de simulación y he podido entender más a la hora de entrar a algunas cirugías.

14. ¿Qué ventajas y desventajas cree usted que tienen estos equipos de simulación?

La gran ventaja es que cada uno aporta nuevos conocimientos de cada especialidad y se pueden realizar diferentes actividades de diferentes cirugías. La gran desventaja es que los equipos son usados mayormente por estudiantes de posgrado de medicina y no nos son permitidos usarlos más allá de Práctica I.

15. Al usar preparados basados en cadáveres, ¿cómo fue la comprensión de la ubicación de estructuras anatómicas?

Fue bastante clara, el problema es que los preparados ya no están en las mejores condiciones, por lo que es un poco más difícil entender completamente el concepto cuando se entra a una cirugía.

16. ¿Cómo describiría usted la comparación del método de enseñanza anatómico de los preparados cadavéricos con la simulación?

A pesar de ser una estructura más real en cuanto a los preparados, debido a su mal estado, es más cómodo realizar algunas prácticas en simuladores. Sin embargo, los preparados dan un poco más claridad con respecto a la estructura ya que se pueden tocar.

17. ¿Qué le mejoraría a esta entrevista?

No siento que haya que mejorar nada, es un tema muy interesante y tiene las preguntas necesarias.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Fandos M. Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje. Univ Rovira I Virgili [Internet] [citado 24 de febrero de 2021]. Disponible en: [http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8909/Etesis\\_1.pdf?sequence=5](http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8909/Etesis_1.pdf?sequence=5)
2. Así funciona la donación de cuerpos a la ciencia - Ciencia - Vida - ELTIEMPO.COM [Internet]. [citado 24 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/asi-funciona-la-donacion-de-cuerpos-a-la-ciencia-487144>
3. Larre EC, Mella HS. Study of anatomy in cadavers and anatomical models. impression of students. Int J Morphol. 2011.
4. Muñetón Gómez CA, Ortiz JA. Conservación y elaboración de piezas anatómicas con sustancias diferentes al formol en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle. Rev Med Vet (Bogotá). 2011.
5. Mex R, Forense M. Método Thiel Soft-Fix para la Preservación de cadáveres a largo plazo Artículo de Revisión. 2017.
6. Cescato AM. POSIBILIDADES DE LA TÉCNICA LAPAROSCÓPICA EN CIRUGÍA ONCOLÓGICA Autor: Alicia Mirta Cescato. 2004.
7. Cirugía robótica - Mayo Clinic [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/robotic-surgery/about/pac-20394974>
8. IMO apuesta por la cirugía en 3D | IMO [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.imo.es/es/noticias/imo-apuesta-por-la-cirurgia-en-3d>
9. Un Docente Digital- La nueva forma de educar. - Poliestudios [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.poliestudios.org/un-docente-digital-la-nueva-forma-de-educar/>
10. Educación virtual: ¿Qué es la educación virtual? [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://edu.gcfglobal.org/es/educacion-virtual/que-es-la-educacion-virtual/1/>
11. Medina Zúñiga MG. La educación virtual como herramienta en la orientación educativa. Rev Iberoam para la Investig y el Desarro Educ RIDE [Internet]. 2012.

[citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4932697&info=resumen&idioma=SPA>

12. Educativos LR. Recursos educativos digitales: Conceptos Básicos. 2012.
13. García-Valcárcel Muñoz-Repiso A. Recursos digitales para la mejora de la enseñanza-aprendizaje. [Internet]. 2016. [citado 26 de febrero de 2021] Disponible en: [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131421/Recursos digitales.pdf](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131421/Recursos%20digitales.pdf) Hernández Fernández, M., Concepción, D. P., & González, I. M. (2008). Dietoterapia. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929664608712189>;jsessionid=EFF5D83EE9172189077EE00EF73DCDA2?sequence=1
14. Ricardo FJN. Uso de los simuladores de realidad virtual en la enseñanza de ciencias básicas en pregrado de medicina. 2017.
15. Guiraldes H, Oddó H, Mena B, Velasco N, Paulos J. ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA HUMANA: EXPERIENCIAS Y DESAFÍOS EN UNA ESCUELA DE MEDICINA. Rev Chil anatomía [Internet]. 2001 [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682001000200013&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682001000200013&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
16. Simulación en entornos virtuales, una estrategia para alcanzar «Aprendizaje Total», en la formación técnica y profesional. Rev Latinoam Estud Educ. 2012.
17. La simulación como método de enseñanza y aprendizaje [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21411995000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21411995000100002)
18. Laboratorio de Simulación presentó sus estrategias de práctica a los aliados de nuestra Facultad [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: [http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna!/ut/p/z0/fY7BDolwEES\\_hiNpJQbxSlgxIZw0MdCLWUvV1bYLtDV-voXEgxdPu5N9M7NMsJYJCy-8gUeyoKpuRH4utlW2Kte82R\\_qipd5Ve42x1OTFRmrmfgPxAR8jKMomZBkvXp71g40edChV5Bwcl\\_qTkZ9d7TOow9y-SXhwWIPvXlpyDgMSnAzdQUZtJ8PCTeqR4I2cS910UILpdFFhhLu0AQNc2aq4UITeJqQ0q8zncvZ8BTdB0M5DKU!/">http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna!/ut/p/z0/fY7BDolwEES\\_hiNpJQbxSlgxIZw0MdCLWUvV1bYLtDV-voXEgxdPu5N9M7NMsJYJCy-8gUeyoKpuRH4utlW2Kte82R\\_qipd5Ve42x1OTFRmrmfgPxAR8jKMomZBkvXp71g40edChV5Bwcl\\_qTkZ9d7TOow9y-SXhwWIPvXlpyDgMSnAzdQUZtJ8PCTeqR4I2cS910UILpdFFhhLu0AQNc2aq4UITeJqQ0q8zncvZ8BTdB0M5DKU!/](http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna!/ut/p/z0/fY7BDolwEES_hiNpJQbxSlgxIZw0MdCLWUvV1bYLtDV-voXEgxdPu5N9M7NMsJYJCy-8gUeyoKpuRH4utlW2Kte82R_qipd5Ve42x1OTFRmrmfgPxAR8jKMomZBkvXp71g40edChV5Bwcl_qTkZ9d7TOow9y-SXhwWIPvXlpyDgMSnAzdQUZtJ8PCTeqR4I2cS910UILpdFFhhLu0AQNc2aq4UITeJqQ0q8zncvZ8BTdB0M5DKU!/)
19. Desde el Laboratorio de Simulación de Medicina UdeA se promueve la apropiación social del conocimiento [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: [portal Universidad de Antioquia](http://portal.udea.edu.co)
20. Simulador de realidad virtual - Todos los fabricantes de dispositivos médicos - Vídeos [Internet]. [citado 26 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=...>

<https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/simulador-realidad-virtual-43528.html>

21. Redacción-Unidad de Virtualidad. Experiencias de la UdeA en realidad aumentada [Internet]. 2017 [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: dirección electrónica.[http://200.24.17.24:10039/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/vVFNT8MwDP0r47BjIFDarhyjagxNrfgao-SC3MZ0gTbp2myMf0-zSWyMAxISXCzbeu\\_52aaCZIRoWKsSrDIaqr5-FOFTdB57p9xnCQv9kPHw2g9G3uRsNmd0SsUhYHI7jXtAzMeju3niRZ5TUC\\_LpeBUFEZb3FiaNaa1UK0kwpBB97VamBp3uYsDbawqFHRDtmVrJY1D7dtQgMRa9fggIDkW0BFpCmtakIY4iWOLEYsuGL-ZJWP\\_PmXsKvi1xWPI79f5v-Vx02CrULs-aREqJUESWNWoLcgfrEaXf\\_-nsjeCg-3Z-IFem8ZpSUUDdkGUfjY0--TRbM-j2QGveRV5UK3rByLy9zd-8gHclcNX/?page=udea.inicio.udea.noticias.noticia&urile=wcm%3Apath%3A%2FPortalUdeA%2FasPortalUdeA%2FasHomeUdeA%2FUdeA%2BNoticias%2FContenido%2FasNoticias%2FAcademia%2Fexperiencias-realidad-aumentada](http://200.24.17.24:10039/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/vVFNT8MwDP0r47BjIFDarhyjagxNrfgao-SC3MZ0gTbp2myMf0-zSWyMAxISXCzbeu_52aaCZIRoWKsSrDIaqr5-FOFTdB57p9xnCQv9kPHw2g9G3uRsNmd0SsUhYHI7jXtAzMeju3niRZ5TUC_LpeBUFEZb3FiaNaa1UK0kwpBB97VamBp3uYsDbawqFHRDtmVrJY1D7dtQgMRa9fggIDkW0BFpCmtakIY4iWOLEYsuGL-ZJWP_PmXsKvi1xWPI79f5v-Vx02CrULs-aREqJUESWNWoLcgfrEaXf_-nsjeCg-3Z-IFem8ZpSUUDdkGUfjY0--TRbM-j2QGveRV5UK3rByLy9zd-8gHclcNX/?page=udea.inicio.udea.noticias.noticia&urile=wcm%3Apath%3A%2FPortalUdeA%2FasPortalUdeA%2FasHomeUdeA%2FUdeA%2BNoticias%2FContenido%2FasNoticias%2FAcademia%2Fexperiencias-realidad-aumentada)
22. Andina de Tecnologías. Unidad de Negocios – Simulación Médica. [Internet]. 2017 [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.anditecnica.com/simulacion.html>
23. Laerdal. Simuladores de pacientes. [Internet]. [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: <https://laerdal.com/es/nav/207/Simuladores-de-paciente>
24. TAQ – Sistemas Médicos. SynDaver. [Internet]. [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: <https://taq.com.mx/ensenanza-medica/syndaverlabs/>
25. Medical Expo. Software de anatomía 3D Nasal. [Internet]. [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: <ps://www.medicalexpo.es/prod/nasal-systems/product-115472-773811.html>
26. Salvador Ruiz Cerrillo. Enseñanza de la anatomía y la fisiología a través de las realidades aumentada y virtual. [Internet]. 2019 [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v19n79/1665-2673-ie-19-79-57.pdf>
27. Bernardo Francisco Meléndez. Entornos virtuales como apoyo al aprendizaje de la anatomía en medicina. [Internet]. 2009 [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81462009000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81462009000200008)
28. Int. J. Morphol. Estudio de la Anatomía en Cadáver y Modelos Anatómicos. Impresión de los Estudiantes. [Internet]. 2011 [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v29n4/art18.pdf>
29. Dr. José Manuel Barrientos Peñaloza, Dr. Jhosep Nilss Mendoza Lopez Videla, Dr. Mauricio Azcárraga Hurtado, Dr. Erish Menduiña Pardo, Univ. Samadhi Fernando Salgado Siles. CONSERVACIÓN DE PIEZAS CADAVERÍCAS DEL

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL CON RESINA POLIESTER. [Internet]. 2014 [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmlp/v20n1/v20n1\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmlp/v20n1/v20n1_a06.pdf)