

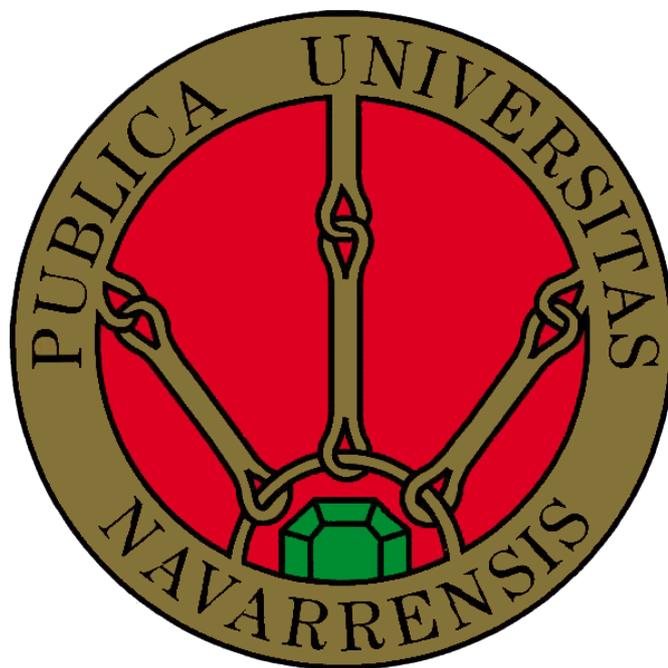
---

# UTILIZACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA, VIRTUAL Y MIXTA EN SIMULACIÓN CLÍNICA

---

AUTORA: AMAIA LLORENS MARTOS

DIRECTORA: LETICIA SAN MARTÍN RODRÍGUEZ



Grado en Enfermería  
Curso Académico 2017-2018  
**Defensa: Mayo 2018**  
Universidad Pública de Navarra

upna  
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

## RESUMEN

**Introducción:** La Realidad Aumentada, Virtual o Mixta son tecnologías que nos permiten incluir elementos digitales al mundo real. Su combinación con la simulación clínica ofrece numerosas ventajas y oportunidades para la práctica y la adquisición de habilidades tanto técnicas, como no técnicas, en el ámbito de Ciencias de la Salud.

**Objetivo:** Describir las experiencias de utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en la simulación clínica enfocada hacia el aprendizaje de habilidades técnicas y no técnicas de Ciencias de la Salud. **Metodología:** Se ha realizado una revisión narrativa con metodología sistemática. Se han utilizado las principales bases de datos para la publicación de este tipo de artículos: PUBMED, SCOPUS, IEEE y CINAHL. Los términos de búsqueda han sido combinados con diferentes operadores booleanos para la adquisición del mayor número de resultados. **Resultados:** Se han seleccionado 15 artículos los cuales se han clasificado según el tipo de tecnología que describe y su utilización para la adquisición de diferentes competencias. **Discusión:** Las Realidad Aumentada, Virtual o Mixta utilizadas para la simulación clínica mejoran los resultados y disminuyen la curva de aprendizaje de las técnicas. Además, disminuyen el estrés y la ansiedad de los alumnos generados por el enfrentamiento a una situación real sin llegar a conocer realmente bien los procedimientos, aumentan la motivación para el aprendizaje y disminuyen los errores en la práctica preservando la seguridad del paciente.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Realidad Mixta, simulación clínica, habilidades.

**Número de palabras:** 11236 palabras.

## ABSTRACT

**Introduction:** Augmented Reality, Virtual Reality or Mixed Reality are technologies that allow us to include digital elements to the real world. Their combination with clinical simulation offers numerous advantages and opportunities to clinical practice and to the acquisition of technical and non-technical skills in the field of Health Sciences. **Objective:** Describing the experience of using Augmented Reality, Virtual Reality or Mixed Reality in clinical simulation focused on learning technical and non-technical skills of Health Sciences. **Methodology:** A narrative overview has been used along with systematic methodology. The main databases for the publication of these items have been used: PUBMED, SCOPUS, IEEE and CINAHL. The search terms have been combined with different boolean operators to acquire larger number of results. **Results:** 15 articles have been selected and classified according to the type of technology described and their use for the acquisition of different skills. **Discussion:** Augmented Reality, Virtual Reality or Mixed Reality used on clinical simulation improves outcomes and reduces technique's learning curve. These technologies also reduce stress and anxiety of students generated by the confrontation to a real situation without knowing the procedures properly. Moreover, they increase motivation for learning and reduce errors in clinical practice preserving patient safety.

**Key words:** Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality, clinical simulation, skills.

**Words:** 11236 words.

## ÍNDICE

### GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
2.1. Objetivo principal.....	6
2.2. Objetivos secundarios.....	6
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
3.1. Estrategia de búsqueda .....	7
3.2. Selección de los artículos.....	9
3.3. Extracción de datos y análisis .....	12
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>13</b>
4.1. REALIDAD AUMENTADA .....	17
4.1.1..... Aplicación de la Realidad Aumentada para adquisición de competencias técnicas.....	17
4.1.2.. Aplicación de la Realidad Aumentada para adquisición de competencias no técnicas.....	18
4.1.3. Aplicación de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de anatomía ...	19
4.2. REALIDAD VIRTUAL .....	21
4.2.1. Aplicación de la Realidad Virtual para adquisición de competencias técnicas.....	21
4.2.2..... Aplicación de la Realidad Virtual para adquisición de competencias no técnicas.....	24
4.2.3. Aplicación de la Realidad Virtual para el aprendizaje de anatomía .....	25
4.3. REALIDAD MIXTA .....	26

<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>27</b>
5.1. Contexto actual del aprendizaje práctico en Ciencias de la Salud .....	27
5.2. Inclusión de Realidad Aumentada, Virtual y Mixta como solución .....	29
5.3. Limitaciones y debilidades de la tecnología para el aprendizaje .....	31
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>34</b>
<b>7. PROPUESTA TEÓRICA</b> .....	<b>36</b>
7.1. INTRODUCCIÓN.....	37
7.2. OBJETIVOS.....	39
7.2.1. Objetivo principal.....	39
7.2.2. Objetivos secundarios .....	39
7.3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	40
7.3.1. Tipo de estudio.....	40
7.3.2. Contexto de estudio, muestra y muestreo .....	40
7.3.3. Intervención .....	41
7.3.4. Variables a estudio .....	43
7.3.5. Recogida de datos .....	44
7.3.6. Análisis de datos.....	44
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>45</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>47</b>
<b>9. ANEXOS</b> .....	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS E IMÁGENES

### TABLAS

*Tabla 1. Resumen de la información extraída de los artículos seleccionados.....16*

*Tabla 2. Materiales necesarios para la intervención.....43*

### FIGURAS

*Figura 1. Términos de búsqueda..... 8*

*Figura 2. Selección de artículos..... 11*

*Figura 3. Visualización de estructura anatómica..... 17*

*Figura 4. Izquierda: un estudiante utilizando las Google Glass..... 18*

*Figura 5. Simulador de Realidad Aumentada Procedicus..... 20*

*Figura 6. Simulador de RV robótico ..... 22*

*Figura 7. Simulador Virtual para técnica de sigmoidoscopia flexible..... 23*

*Figura 8. Limitaciones, fortalezas, debilidades y oportunidades.....32*

## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

En este pequeño glosario que aparece a continuación, se presentan ordenados alfabéticamente los acrónimos más utilizados a lo largo del desarrollo del trabajo junto con su correspondiente significado.

- **AR** → Augmented Reality
  
- **C.C.S.S** → Ciencias de la Salud
  
- **MR** → Mixed Reality
  
- **SRV** → Simulador de Realidad Virtual
  
- **TIC'S** → Tecnologías de La Comunicación y la Información
  
- **VR** → Virtual Reality

## 1. INTRODUCCIÓN

La combinación producida entre los medios digitales y el medio físico frecuentemente se denomina **Realidad Aumentada** o AR (del inglés “Augmented Reality”). Se puede decir que la Realidad Aumentada añade imaginación informatizada a objetos cotidianos para conseguir información adicional sobre el medio ambiente (Foronda et al., 2017). Podemos hablar de una superposición de diferentes capas de información al mundo real. La Realidad Aumentada no aísla al individuo, como sí puede hacerlo la Realidad Virtual, simplemente integra esos elementos nuevos en la vida real (Diccionario de la Lengua Española –DEL-, 2018).

Han sido muchos los estudios realizados para el desarrollo y la aplicación de dicha tecnología en innumerables ámbitos, aunque la mayoría no se centran únicamente en este tipo de ciencia, si no que van más allá ofreciendo protagonismo además a la Realidad Virtual o VR (del inglés “Virtual Reality”) y a la Realidad Mixta o MR (“Mixed Reality”).

Las palabras **Realidad** y **Virtual** *per se* describen dos conceptos antónimos, no obstante, este término es utilizado habitualmente para referirse a la simulación de la realidad a través del entorno informático; dicho de otro modo, a través de diferentes programas y equipos informáticos, se genera una simulación de la realidad gracias a la Realidad Virtual (Levis, 1997). Su misión es introducir al usuario en otro entorno diferente y sumergirlo en un nuevo mundo virtual.

Finalmente, ¿qué es la **Realidad Mixta** o Realidad Híbrida? Se trata de la combinación de las anteriores. Mezcla el poder visual de la Realidad Aumentada con la interactividad de la Realidad Virtual. A través de este tipo de tecnología el usuario se sumerge en un mundo virtual dentro de un entorno real y es capaz de interactuar simultáneamente con los elementos virtuales de manera inmersiva (Jenson & Forsyth, 2012).

Estas tres Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se emplean en numerosos ámbitos, entre los cuales podemos destacar las Ciencias de la Salud. Entre sus diferentes funciones, podemos señalar su utilización en la adquisición de

diferentes competencias –tanto técnicas como no técnicas- como complemento a los diferentes tipos de simulación clínica utilizados para el aprendizaje.

Podemos remontar el uso de la simulación para el aprendizaje a finales de los años 20, cuando Edwin Enlace inventó un prototipo instructor de vuelo con el que se entrenarían los pilotos tras el inicio de la Segunda Guerra Mundial. A partir de este momento, se incluyó en otros muchos ámbitos, entre los que destacamos las Ciencias de la Salud, ya que la simulación supone una manera de cerrar la brecha existente entre la teoría y la práctica (Foronda et al., 2017).

Son muchas las ventajas de la simulación clínica y entre ellas se pueden destacar por ejemplo, la disminución del número de errores en la práctica, el aumento de confianza de los profesionales y estudiantes y la disminución del estrés de los mismos a la hora de realizar una técnica. No obstante, como ventaja más importante se debe señalar el beneficio repercutido en el paciente. El Instituto de Medicina de Estados Unidos en el año 2000, publicó el informe “Errar es humano: Construyendo un Sistema de Salud más seguro” del que se destaca la frecuencia de los errores cometidos por los profesionales sanitarios. Se valora en dicho informe la simulación como una herramienta muy útil de capacitación de los mismos, que no solamente acorta la curva de aprendizaje, sino que además disminuye el riesgo de daño adicional a los pacientes (Rudarakanchana, Desender, Van Herzeele, & Cheshire, 2015).

De forma convencional, la enseñanza de procedimientos en Enfermería comienza con el contenido teórico impartido en el aula y completado mediante la enseñanza clínica en pequeños grupos con un instructor que ejemplifica una habilidad manual concreta. Sin embargo, esta formación tiene una serie de puntos negativos como por ejemplo que el instructor debe supervisar uno por uno a todos los alumnos y que el alumno únicamente tiene esa oportunidad para practicar dicha técnica, la cual realizará la próxima vez en un paciente real. Hasta ahora se habían utilizado simuladores de baja fidelidad como los maniqués de goma pasivos, sin embargo, a pesar de que esta experiencia que estos ofrecen se asemeja al tacto y a la sensación que se experimenta en la práctica real, no es considerado suficiente por los alumnos (Choi, He, Chiang, & Deng, 2015).

Es en este momento en el que nos planteamos cómo mejorar la simulación aplicada a la práctica clínica con la ayuda de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta y en qué procedimientos o técnicas es pertinente utilizarlo.

Las TIC aplicadas a las Ciencias de la Salud tienen cabida en las competencias tanto técnicas como no técnicas. El estudio sobre Evaluación y Desarrollo de las Competencias Directivas realizado entre 1989 y 1999 en Harvard, describió competencia como un comportamiento observable que se mostraba de forma habitual y que ofrecían a la persona la posibilidad de éxito en su actividad o función (Cardona & Chinchilla, 2004). En el caso de Enfermería las competencias que un alumno debe adquirir están divididas entre aquellas denominadas prácticas o técnicas que hacen referencia a los procedimientos concretos de la disciplina enfermera –extracción de muestras, curas- y aquellas competencias denominadas afectivas o no técnicas, siendo éstas por ejemplo la intuición en la toma de decisiones, los recursos intelectuales o personales con los que cuenta el profesional, la capacidad de comunicación etc. Ambas competencias son indisolubles e indispensables para ofrecer unos cuidados de calidad (Zarate, 2004) por lo que es ahí donde reside la importancia de la Realidad Aumentada, Virtual y Mixta para su adquisición.

Un ejemplo de una competencia técnica concreta que un alumno de Enfermería debe adquirir, es la inserción de una sonda nasogástrica. Se trata de un procedimiento en el que estaría indicado el uso de estas tecnologías ya que se trata de un proceso ciego en el que una mala colocación daría lugar a complicaciones inesperadas y produciría de este modo un daño al paciente (Choi, He, Chiang, & Deng, 2015). Cuando los profesionales de la salud o los estudiantes practican procedimientos invasivos (sondajes, punciones, colocación de otros dispositivos etc.) –ya sea en los propios pacientes reales o en los modelos anatómicos-, deben imaginarse las estructuras anatómicas internas y no tienen la posibilidad de comprobar si han realizado la técnica correctamente. En este tipo de técnicas por tanto, es un avance notable la posibilidad de aplicar estas tecnologías punteras para obtener unos mejores resultados y una disminución en la curva de aprendizaje (Vaughn, Lister, & Shaw, 2016).

En lo que respecta al aspecto afectivo o no-técnico de la profesión enfermera, podemos afirmar que el entrenamiento de estas habilidades es cada vez de mayor importancia debido al dinamismo y continuos cambios que se producen en la asistencia sanitaria. Los alumnos de Enfermería deben aprender habilidades y adquirir herramientas de manejo para sobrellevar la situación actual: pacientes con enfermedades crónicas, disminución de los tiempos de institucionalización, envejecimiento de la población y sobre todo el irrefrenable avance tecnológico. Este entorno tan cambiante, desafía a los responsables de formación para responder en consecuencia mediante la preparación de los estudiantes de Enfermería, capacitándolos para funcionar en equipo, para emitir una fluida comunicación con otros profesionales y pacientes, desarrollar un pensamiento analítico etc. (Jenson & Forsyth, 2012).

Tanto los problemas técnicos como no técnicos planteados se ven solucionados, o en su mayor medida paliados, gracias a la creación y aplicación de diferentes softwares de Realidad Aumentada, Virtual o Mixta que sirven como complemento al aprendizaje mediante simulación (Foronda et al., 2017).

Tradicionalmente se utilizaban los simuladores de baja fidelidad, para la adquisición de competencias técnicas en las diferentes carreras de Ciencias de la Salud. El claro ejemplo, es la utilización de maniquís de goma para recrear una intubación orotraqueal o la utilización de modelos anatómicos tridimensionales para el aprendizaje de la anatomía humana. Sin embargo, actualmente están empezando a utilizarse herramientas como “Body Explorer”, que se trata de una aplicación de Realidad Aumentada que proporciona una “visión de rayos x” para facilitar el aprendizaje de las estructuras anatómicas del cuerpo (Foronda et al., 2017).

Así mismo, para la práctica y entrenamiento de las competencias no-técnicas, no existían un conjunto de herramientas que ayudasen al alumno a sumergirse en la situación que se quería recrear, por lo que el aprendizaje se centraba en un marco teórico de conceptos y la práctica de alguna dinámica como el *role playing*, por ejemplo. En la actualidad, se utilizan herramientas de alta fidelidad que han demostrado dotar a los alumnos de unos resultados óptimos en comparación con el aprendizaje tradicional (Vaughn, Lister & Shaw, 2016). Un ejemplo demostrativo es

un estudio piloto que fue llevado a cabo en el sureste de Estados Unidos en una escuela de Enfermería entre febrero y julio de 2015. Se recreó mediante un vídeo en YouTube un escenario realista del deterioro de un paciente con asma aguda, que los alumnos veían a través de los dispositivos Google Glass (Google, MountainView, CA) en un maniquí que simulaba un paciente ficticio. El vídeo conseguía mostrar las manifestaciones clínicas reales de un paciente que se encontrase en esta situación y los alumnos debían resolver la situación mediante una toma de decisiones y una actuación precoz. Los resultados fueron esclarecedores respecto a que las decisiones y actuaciones de los alumnos que utilizaron el simulador de alta fidelidad –creado gracias a la Realidad Aumentada- en comparación con los que no lo utilizaron, fueron mucho más satisfactorios (Vaughn, Lister & Shaw, 2016).

Además de los ejemplos narrados anteriormente, podemos destacar que este tipo de tecnologías permiten la práctica ilimitada de procedimientos, la recreación de escenarios altamente realistas, provee a estudiantes y profesores de un rápido *feedback* en cuanto a errores cometidos y es beneficioso en la reducción de daños al paciente (Kugelmann et al., 2018).

Lo que queremos conseguir es un estudio de las experiencias que existen de aplicación de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta a la simulación clínica para conseguir una mejora en el aprendizaje y en la realización de procedimientos clínicos, además de la obtención de todas las ventajas que estas tecnologías nos ofrecen.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo principal

Describir las experiencias de utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en la simulación clínica para el aprendizaje de habilidades técnicas y no técnicas en el ámbito de Ciencias de la Salud.

### 2.2. Objetivos secundarios

-Analizar los beneficios que se obtienen en la adquisición de habilidades relacionadas con procedimientos de Enfermería mediante la utilización de Realidad Aumentada, Virtual o Mixta aplicada a la simulación clínica.

-Determinar las ventajas de la utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en simulación clínica, en comparación con los resultados de aprendizaje obtenidos a través de una metodología tradicional.

-Proponer una intervención basada en la aplicación de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en la simulación clínica de procedimientos invasivos para el aprendizaje en el grado de Enfermería.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder alcanzar los objetivos propuestos con anterioridad, se ha llevado a cabo una revisión narrativa con metodología sistemática. Para comenzar, se presentará la estrategia de búsqueda que se ha desarrollado. Posteriormente, será descrito el procedimiento efectuado para la selección de los diferentes artículos. Finalmente, se expondrá la etapa de extracción de datos y su posterior análisis.

#### 3.1. Estrategia de búsqueda

Para llevar a término la revisión bibliográfica, se ha utilizado una estrategia de búsqueda que ha hecho uso de las principales bases de datos en Ciencias de la Salud y tecnología aplicada a Ciencias de la Salud: CINAHL, Instituto Español de Estudios Estratégicos –IEEE-, SCOPUS y PUBMED. Además, se han realizado búsquedas en otro tipo de fuentes de documentación como el catálogo de libros de la universidad, páginas web –Google Académico, OMS-, otros trabajos académicos y revistas de Enfermería específicas como *Nurse Educator* o *Enfermería Clínica*.

En cada una de las bases de datos consultadas se ha realizado una combinación de palabras clave o términos estandarizados (vocabulario controlado) y una utilización de operadores booleanos (OR, AND) para la obtención de los mejores resultados. Además algunos términos, como por ejemplo “procedur\*” o “techni\*”, han sido truncados con la finalidad de obtener todos aquellos términos relacionados.

En lo que respecta a los términos utilizados, éstos hacen referencia a tres conceptos claves de búsqueda: Realidad Aumentada, Virtual o Mixta por un lado, simulación clínica por otro y finalmente, diferentes habilidades, procedimientos o técnicas. La búsqueda de dichos términos se ha realizado con los equivalentes en inglés para ampliar el ámbito de búsqueda y obtener de este modo mejores y más numerosos resultados.

Los operadores booleanos que hemos combinado con los términos estandarizados de la búsqueda –AND y OR-, definen la relación entre dichos términos y han sido utilizados dependiendo de la especificidad de la información que se necesitaba obtener.

Los operadores de truncamiento son aquellos que pueden sustituir un carácter o un conjunto de caracteres situados a la derecha de un término. En esta búsqueda en concreto, han sido utilizados para la obtención de más amplios resultados ya que de este modo, además del término simple como puede ser la palabra “simulation”, se obtienen sus derivados: “simulation”, “simulator”, “simulated”. El operador de truncamiento utilizado ha sido el símbolo \*.

A continuación, la figura 1 muestra cómo se han utilizado los términos búsqueda – palabras clave, operadores booleanos, operadores de truncamiento- en las fuentes de datos consultadas para la realización de este trabajo:

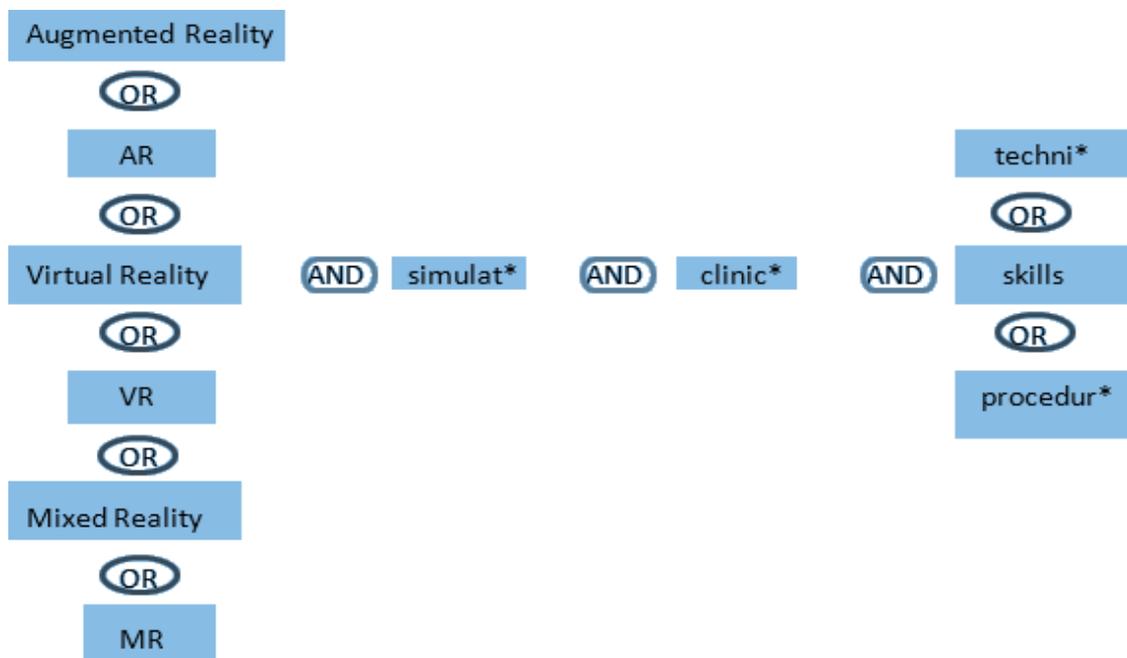


Figura 1. Términos de búsqueda.

En lo que respecta a los límites de búsqueda utilizados, el principal ha sido el uso de un filtro idiomático, concretando los resultados a aquellos que se encontraban en inglés y español. El resto de idiomas fueron descartados, por falta de dominio de los mismos.

También se utilizaron otro tipo de limitadores de búsqueda, como los límites temporales, útiles para centrar los resultados en una utilización de la Realidad Aumentada, Virtual y Mixta reciente y actual, ya que se trata de un campo que ha

evolucionado mucho a lo largo de esta última década, y por lo tanto, pueden existir cambios. En las fuentes de búsqueda en las que se ha utilizado el filtro temporal manual, se han limitado los artículos a los publicados entre el año 2012 y la actualidad y en aquellas bases de datos en las que el limitador temporal ya está prediseñado se utilizó el filtro *5 years ago*.

En una ocasión se ha añadido un término de búsqueda más –Health Science- debido a que los resultados obtenidos eran poco específicos además de demasiado numerosos a pesar de la aplicación de otros filtros descritos anteriormente.

Tras este cribado de artículos, a través de los diferentes filtros mencionados, que formaba parte de la estrategia de búsqueda selección de los artículos se obtuvieron como resultado un total de 522 artículos finales descartando la diferencia hasta los 883 artículos iniciales obtenidos.

### **3.2. Selección de los artículos**

Podemos dividir el proceso de selección de artículos en dos etapas diferenciadas.

En un primer momento, se llevó a cabo la lectura de los títulos y resúmenes de los artículos –Title/Abstract- y aquellos que no se supusieron relevantes para el desarrollo del trabajo tras esta primera lectura, fueron excluidos. Los artículos seleccionados con anterioridad y que por tanto se encontraban duplicados en varias bases de datos, también fueron excluidos en esta primera fase de selección. Nos encontramos ante un número de 140 artículos finales tras esta primera fase, habiendo desechado los restantes de los 522 artículos obtenidos en un principio tras el uso de filtro idiomático y temporal.

Tras esta primera lectura, aquellos artículos cuya lectura de título y resumen aparentaba ser relevante para el desarrollo del trabajo o si por el contrario, resultó insuficiente para realizar una valoración sobre el interés del artículo, pasaron a la segunda etapa de selección de documentos.

Esta segunda fase, se completó tras la lectura del texto completo de los documentos seleccionados en la primera etapa. Una vez realizada la lectura del artículo en su totalidad, se aplicaban una serie de criterios descritos a continuación que terminaban de cribar los artículos en pertinentes o no.

El resultado de esta segunda fase de selección de artículos fue un número final de 15 documentos, los cuáles han sido utilizados para la realización y desarrollo del trabajo en sí mismo.

Los criterios de inclusión/exclusión de los artículos tras la lectura de su texto completo se han basado en el tema a tratar en el artículo. Aquellos documentos que hacían referencia a la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta fuera del ámbito sanitario propiamente dicho, fueron excluidos. Un alto número de artículos hacían referencia a la utilización de la Realidad Aumentada en relación con aplicaciones para smartphones y otros dispositivos electrónicos sin introducir este concepto en la simulación clínica, por lo que también fueron descartados. Se rechazaron además, aquellos documentos que trataban la utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en la simulación clínica para el aprendizaje de otras áreas no relacionadas con la salud –por ejemplo aprendizaje de pilotos aéreos-. Por último, podemos señalar como excluidos los documentos que no hacían referencia a la realización o adquisición de habilidades, procedimientos o técnicas relacionadas con el trabajo o el aprendizaje de los profesionales de salud, sino que únicamente se enfocaban en la perspectiva de los pacientes.

En contraposición a lo anterior, se encuentran los documentos que sí han sido incluidos en la selección, ya que tras la lectura de su texto completo resultaron pertinentes y de interés. Generalizadamente, se trata de artículos que desarrollan la utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en la simulación clínica para la realización o aprendizaje de diferentes técnicas o habilidades importantes para los profesionales de la salud.

La figura 2 que aparece a continuación, muestra de forma esquematizada el proceso de selección de artículos:

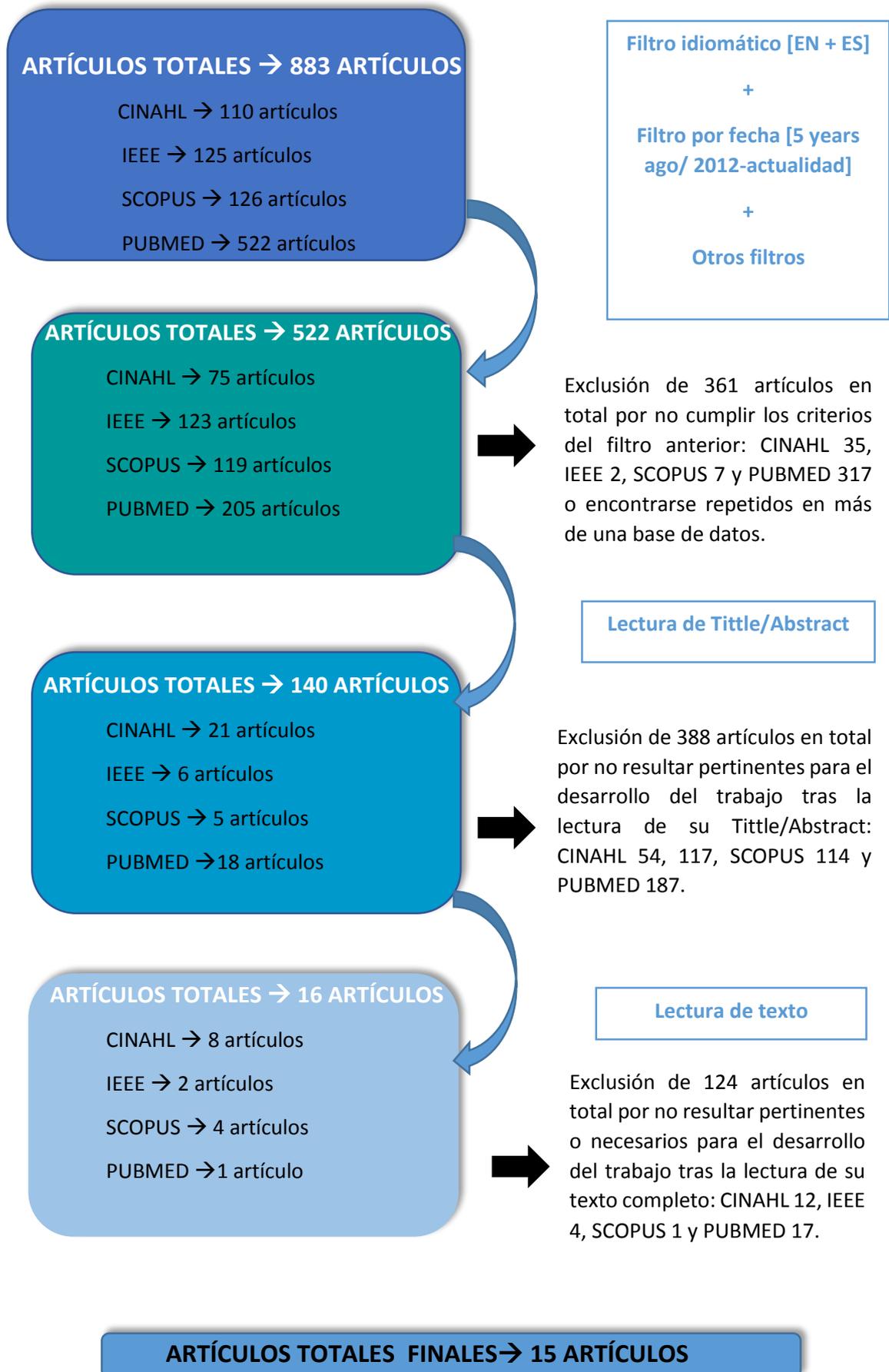


Figura 2. Selección de artículos.

### **3.3. Extracción de datos y análisis**

A través de la lectura de los documentos que presentaban información de la utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en la simulación clínica para la realización o aprendizaje de diferentes técnicas o habilidades importantes para los profesionales de la salud, se ha extraído la información relevante para su posterior análisis y desarrollo a lo largo del trabajo.

Más en concreto, se ha extraído información concerniente al año de publicación y lugar del estudio en el que se ha llevado a cabo, a los objetivos que persiguen dichos estudios y sobre todo, se ha hecho especial hincapié en los principales resultados de cada uno de los estudios/artículos seleccionados.

#### 4. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos tras la lectura del texto completo de los artículos seleccionados ordenados alfabéticamente. En dicha tabla se recoge información sobre el nombre del artículo, su autor, año y lugar de publicación además de describir de forma esquematizada a qué tipo de tecnología hace referencia – Realidad Virtual, Aumentada o Mixta- y para qué utilidad se aplica esta tecnología (habilidades técnicas como la intubación endotraqueal, habilidades no técnicas como la emisión de una comunicación fluida, aprendizaje de estructuras anatómicas...).

ARTÍCULO	AUTOR Y AÑO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIC UTILIZADA PARA EL ESTUDIO	RESULTADOS
A Virtual Reality based simulator for learning nasogastric tube placement.	Choi et al., 2015	Computers in Biology and Medicine	Realidad Virtual → habilidades técnicas	-Valoración positiva por parte de los profesionales
An Augmented Reality magic mirror as additive teaching device for gross anatomy.	Kugelmann et al., 2018	Annals of Anatomy	Realidad Aumentada → aprendizaje de anatomía	-La mayoría de estudiantes calificaron la experiencia como positiva -Aumento de la motivación en el aprendizaje
Augmented Reality in Nursing: Designing a framework for a technology assesment.	Wüller, Garthus & Remmers, 2017	Studies in Health Technology and Informatic	Realidad Aumentada → habilidades no técnicas	-El estudio confirma que la utilización de AR en ciertas tareas sería necesaria.

*Tabla 1. Resumen de la información extraída de los artículos seleccionados.*

ARTÍCULO	AUTOR Y AÑO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIC UTILIZADA PARA EL ESTUDIO	RESULTADOS
Evaluation of a surgical simulator for learning clinical anatomy.	Hairi et al., 2014	Medical Education	Realidad Aumentada → aprendizaje de anatomía	-Aumento de la satisfacción por parte de los estudiantes
Identifying opportunities for Virtual Reality simulation in Surgical Education: A review of the I.D.E.A.S. Conference.	Olasky et al., 2015	Surgical Innovation	Realidad Virtual → habilidades técnicas y no técnicas	-Revisión de los puntos fuertes, oportunidades y utilidades de la VR en cirugía.
Learning the skills of flexible sigmoidoscopy- the wider perspective.	Kneebone et al., 2012	Medical Education	Realidad Virtual → habilidades técnicas y no técnicas	-Mejora en el rendimiento de la realización de la técnica.
Merging Augmented Reality and anatomically correct 3D models in the development of a training tool for endotracheal intubation.	Rolland et al., 2012	University of Central Florida and Reserach Park	Realidad Aumentada → habilidades técnicas	-Utilidades de la Realidad Aumentada como herramienta para la intubación endotraqueal

*Tabla1. Resumen de la información extraída de los artículos seleccionados.*

ARTÍCULO	AUTOR Y AÑO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIC UTILIZADA PARA EL ESTUDIO	RESULTADOS
Piloting Augmented Reality technology to enhance realism in clinical simulation.	Vaughn, Lister & Shaw, 2016	CIN – Computers Informatics Nursing	Realidad Aumentada → habilidades no técnicas	-La mayoría de estudiantes valoraron la experiencia de aprendizaje con AR como positiva.
Simulation-based training in flexible fiberoptic intubation: A randomised study.	Nilsson et al., 2015	European Journal of Anaesthesiology	Realidad Virtual → habilidades técnicas	-No hubo una diferencia significativa en el rendimiento final de las puntuaciones entre ambos grupos
The applied study of the combining Multimedia Teaching with traditional teaching in the operative procedure teaching.	Shi et al., 2013	International Conference on Multimedia Technology, ICMT 2011	Realidad Virtual, Aumentada y Mixta → enseñanza	-El método de enseñanza combinada es útil y eficaz.
The use of Virtual Reality computer simulation in learning Port-A cath injection.	Tsai et al., 2013	Advances in Health Sciences Education	Realidad Virtual → habilidades técnicas	-No hubo mejoría significativa entre el grupo control y el grupo que utilizó la VR
Virtual Clinical Education: Going the full distance in Nursing Education.	Dutile et al., 2012	Newborn and Infant Nursing Reviews	Realidad Virtual → formación/aprendizaje a distancia	-Aumento de la accesibilidad y aumento de la calidad gracias a la VR.

Tabla 1. Resumen de la información extraída de los artículos seleccionados.

ARTÍCULO	AUTOR Y AÑO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIC UTILIZADA PARA EL ESTUDIO	RESULTADOS
Virtually Nursing. Emerging technologies in Nursing Education.	Foronda et al., 2017	Nurse Educator	Realidad Aumentada, Virtual y Mixta	-Descripción de las TIC emergentes para la educación de los profesionales de enfermería
Virtual Reality simulation for the optimization of endovascular procedures: current perspective.	Rudarakanchana et al., 2015	Vascular Health and Risk Management	Realidad Virtual → habilidades técnicas y no técnicas	-Mejora significativa en habilidades técnicas -Disminución de la curva de aprendizaje
Virtual Reality simulation: Using three-dimensional technology to teach Nursing students.	Jenson & Forsyth, 2012	CIN - Computers Informatics Nursing	Realidad Virtual → habilidades técnicas	-Aumento de la calidad del procedimiento -Disminución del estrés de los estudiantes

*Tabla1. Resumen de la información extraída de los artículos seleccionados (continuación).*

La información extraída de los artículos elegidos para el desarrollo de este trabajo, se puede clasificar según el tipo de tecnología TIC objeto de estudio en cada documento, así como la aplicación concreta que tenga ésta en el estudio realizado. Por lo tanto, se presentan a continuación los resultados divididos en tres subsecciones: la primera de ellas está dedicada a la Realidad Aumentada, la segunda trata los artículos referentes a la Realidad Virtual y la última sección alude a la Realidad Mixta.

#### 4.1. REALIDAD AUMENTADA

Los estudios que utilizan la Realidad Aumentada en simulación clínica como objeto de estudio se pueden clasificar a su vez en aquellos que hacen referencia a la aplicación de esta tecnología para adquirir competencias técnicas, para adquirir competencias no técnicas y para el aprendizaje de las estructuras anatómicas internas. A continuación se presenta a modo de desarrollo los principales resultados concluidos de la lectura de los artículos relacionados con Realidad Aumentada y clasificados según su aplicación.

##### 4.1.1. Aplicación de la Realidad Aumentada para adquisición de competencias técnicas

La Realidad Aumentada ha sido incluida de diversas formas en la práctica de procedimientos invasivos en el ámbito de los estudiantes de Ciencias de la Salud. Se está utilizando en la actualidad por las numerosas ventajas que ofrece para la adquisición de competencias técnicas. Su uso combinado con simuladores de baja fidelidad –como los maniqués de goma- dota al estudiante de la posibilidad de practicar de forma confiada y fiable las diferentes técnicas o procedimientos (Rolland et al., 2012). Una de las técnicas de la práctica clínica para las que se ha utilizado la Realidad Aumentada es en la intubación endotraqueal. Se ha desarrollado un sistema de Realidad Aumentada que utiliza un simulador de paciente humano en combinación con un visualizador en 3 dimensiones de la anatomía de la vía aérea. Este sistema lleva integrado un sistema de proyección que permite visualizar la anatomía interna de la vía aérea como muestra la figura 3 y por lo tanto supone una excelente guía para la intubación. Se trata por tanto, de una herramienta interactiva que dota a la persona que practica la técnica de un *feedback* inmediato que le permite observar los errores cometidos y corregir *in situ* un técnica realizada de forma incorrecta (Rolland et al., 2012).

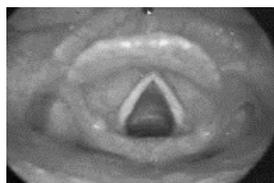


Figura 3. Visualización de estructura anatómica (Rolland et al., 2012).

#### 4.1.2. Aplicación de la Realidad Aumentada para adquisición de competencias no técnicas

En un estudio realizado en EE.UU. en el año 2015, se utilizó la combinación de un vídeo con imágenes de un paciente real con reagudización de un proceso respiratorio a través de su proyección en las Google Glass, con un maniquí de goma tradicional - como el que aparece en la figura 4- para que los alumnos actuaran como si se tratase de una situación real; debían tomar decisiones y actuar. Tras la práctica, se utilizaron diferentes herramientas para medir los resultados -2 escalas estadísticas -que resultan herramientas fiables y válidas que constan de 20 y 13 ítems respectivamente, que miden la satisfacción de los instructores y estudiantes utilizando una escala de 5 puntos, desde 1 (muy en desacuerdo) hasta 5 (muy de acuerdo); y una serie de preguntas abiertas a los estudiantes. Se obtuvieron como resultados puntuaciones medias de 4,81-4,83 en una de las escalas de evaluación y de 4,65 en la otra, además de las respuestas ofrecidas por los alumnos a las preguntas abiertas mostrando su satisfacción y calificando la experiencia como positiva (Vaughn, Lister & Shaw, 2016).



*Figura 4. Izquierda: un estudiante utilizando las Google Glass, para la atención del maniquí. Derecha: Una imagen del vídeo que el estudiante observa.*

*(Vaughn, Lister & Shaw, 2016)*

En la facultad de Ciencias Humanas de la facultad de Osnabrück, en Alemania, se estudió la pertinencia de la utilización de la Realidad Aumentada en el ámbito enfermero y se analizó hacia qué tareas estaría destinado el uso de esta tecnología. Tras la realización de tres talleres con diferentes participantes -científicos, enfermeras, cuidadores informales formados en el cuidado del anciano en el hogar etc.- se concluyó que el mayor potencial de uso de Realidad Aumentada en

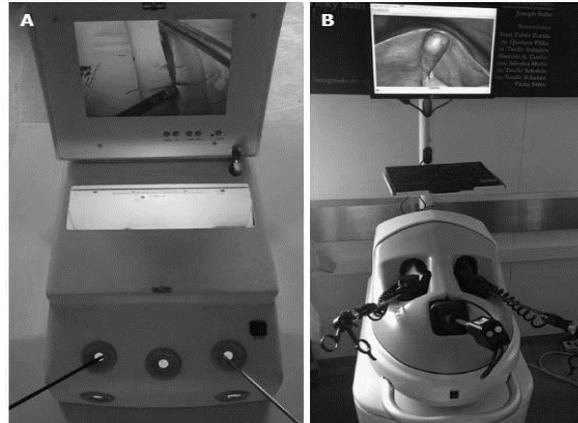
Enfermería, reside en la ayuda que esta tecnología puede ofrecer en el aprendizaje de algunas competencias no técnicas, como por ejemplo: seguimiento del cuidado de heridas, traspaso de información de una enfermera a otra tras un turno, gestión de la prescripción médica etc. (Wüller, Garthus & Remmers, 2017).

El artículo escrito por Foronda y colaboradores en el año 2017, describe varias tecnologías emergentes que tienen un potencial destacable que puede hacer avanzar fructíferamente a la educación de Enfermería. El autor principal describe 6 tecnologías diferentes para difundir el conocimiento sobre las TIC's emergentes. Las herramientas descritas relacionadas con Realidad Aumentada son dos: *BodyExplorer* y *FlyingSimulator* que presentan utilidad para el desarrollo de competencias no técnicas. La primera herramienta es una aplicación que permite visualizar la anatomía del paciente así como la molestia o dolor que está sintiendo éste al realizar un procedimiento. La segunda, se trata de un escenario que recrea la actuación que debería realizar un profesional de la salud si estuviese trabajando durante un trayecto en un helicóptero de rescate (Foronda et al., 2017).

#### **4.1.3. Aplicación de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de anatomía**

Otros estudios, a diferencia de los escritos anteriormente, describen la influencia de la utilización de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de las estructuras anatómicas. Un ejemplo de esto, es la utilización del simulador de artroscopia virtual que aparece en la figura número 5, denominado *Procedicus* (Mentice Inc., San Diego, California, EE.UU.) para el aprendizaje de las estructuras anatómicas del hombro. Un estudio comparó los resultados de aprendizaje de dos grupos de alumnos de medicina. El primer grupo tuvo 10 minutos para estudiar a través de un libro de texto 10 partes del hombro y el segundo grupo contó con 10 minutos para aprenderse esas mismas 10 estructuras anatómicas contando con la ayuda del simulador *Procedicus*; comparando así el aprendizaje tradicional con el combinado con la Realidad Aumentada. A pesar de que tras una evaluación posterior, ambos grupos obtuvieron resultados similares en cuanto al número de estructuras anatómicas correctas del hombro –el grupo que utilizó el simulador obtuvo una puntuación media de 3,1 sobre

7 y el grupo que utilizó los libros de texto 2,9 sobre 7-, la satisfacción y motivación del segundo grupo, fue mucho mayor (Hairi et al., 2014).



*Figura 5. Simulador de Realidad Aumentada Procedicus.*

*(Hairi et al., 2014)*

Otra herramienta de Realidad Aumentada destinada al aprendizaje de estructuras anatómicas es el llamado *Magic Mirror* o Espejo Mágico. Se trata de un hardware compuesto por un Kinect de Microsoft, que ofrece una cámara de vídeo de alta resolución y otra cámara de profundidad, que son colocadas en la parte superior de una pantalla y que actúan como un espejo virtual en el que los usuarios pueden ver su imagen –las estructuras anatómicas de su cuerpo- en el espejo digital de la pantalla. Se integró como herramienta novedosa para un curso de anatomía macroscópica en la Universidad Ludwig-Maximilians de Munich en el curso académico 2015/2016 y fue probada y posteriormente evaluada por los alumnos del primer curso de medicina. La evaluación se llevó a cabo mediante una encuesta voluntaria que obtuvo una tasa de respuesta del 85%. Los estudiantes calificaron la experiencia como muy positiva y fue percibida como un aumento del aspecto motivacional del aprendizaje de anatomía por la mayoría de los estudiantes (Kugelmann et al., 2018).

## 4.2. REALIDAD VIRTUAL

Los estudios que utilizan la Realidad Virtual en simulación clínica como objeto de estudio se pueden clasificar al igual que el grupo anterior, en aquellos que hacen referencia a la aplicación de esta tecnología para adquirir competencias técnicas, para adquirir competencias no técnicas y para el aprendizaje de las estructuras anatómicas internas. A continuación se presenta los principales resultados relacionados con Realidad Virtual y clasificados según su aplicación.

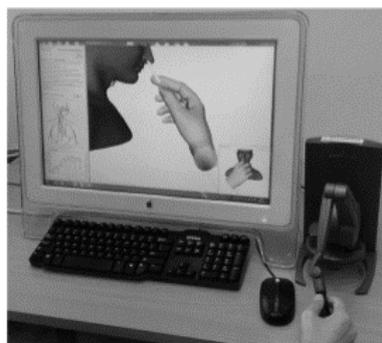
### 4.2.1. Aplicación de la Realidad Virtual para adquisición de competencias técnicas

Un estudio realizado en una universidad de un estado del Medio Oeste de EE.UU. utilizó un simulador de Realidad Virtual que combinaba un brazo háptico –dispositivo robótico conectado a un ordenador- junto con un programa de ordenador interactivo tridimensional, para la práctica y la adquisición de habilidades para la colocación de un catéter venoso periférico. Ocho miembros de la facultad de Enfermería tuvieron la oportunidad de practicar con este simulador y posteriormente se les entregó una breve encuesta de evaluación con siete preguntas sobre la satisfacción con el uso del simulador, junto con cuatro preguntas abiertas sobre la experiencia vivida. Los resultados fueron muy positivos ya que se obtuvo una puntuación media de un 3,4  $\pm$ 0,25 sobre 4 en la encuesta y unas respuestas a las preguntas abiertas que evaluaban la experiencia como una estrategia muy útil de enseñanza ya que ofrecía al alumno un *feedback* rápido y al momento que le permitía descubrir sus errores y una oportunidad de práctica y evaluación en un entorno realista, pero libre de riesgos (Jenson & Forsyth, 2012).

Otra técnica o procedimiento de Enfermería para el que se ha probado la influencia de Realidad Virtual es en el acceso a un reservorio subcutáneo “Port-A-Cath”. Se realizó un estudio en Taiwán con 77 enfermeras noveles, divididas de forma aleatoria en dos grupos –un grupo control y otro experimental-. Ambos grupos practicaron la técnica durante el periodo de 3 semanas. El grupo experimental utilizó un simulador de Realidad Virtual y el grupo control asistió a una clase tradicional. Tras un test de evaluación de la técnica, los resultados de habilidad en la realización del procedimiento de inyección fueron significativamente mayores en las enfermeras que participaron en el entrenamiento de simulación, que las de aquellas que

recibieron la formación tradicional. Además, las primeras refirieron una satisfacción con el aprendizaje y una reducción de su miedo frente a la técnica, que no fue descrito por las segundas (Tsai et al., 2013).

El artículo de Choi y colaboradores (2015), presenta un sistema de simulación de entrenamiento basado en Realidad Virtual, que fue desarrollado para mejorar el aprendizaje de las habilidades técnicas de colocación de un sonda nasogástrica. Se trata de un simulador de Realidad Virtual que propone un modelo de fuerza híbrida para generar las fuerzas percibidas por el profesional durante la colocación de una sonda nasogástrica en un paciente real –fuerza que el profesional percibe cuando el paciente traga saliva por ejemplo- a través del manejo de un dispositivo háptico. Además, el simulador cuenta con la posibilidad de visualizar en qué parte se encuentra el tubo en cada momento, por lo que el usuario ya no realiza este proceso “a ciegas”, sino que puede corregir los errores que comete, en tiempo real. Los profesionales que evaluaron y probaron este simulador se mostraron satisfechos y lo valoraron positivamente en cuanto a su utilidad para la adquisición de práctica de inserción de un sonda nasogástrica (Choi, He, Chiang, & Deng, 2015).

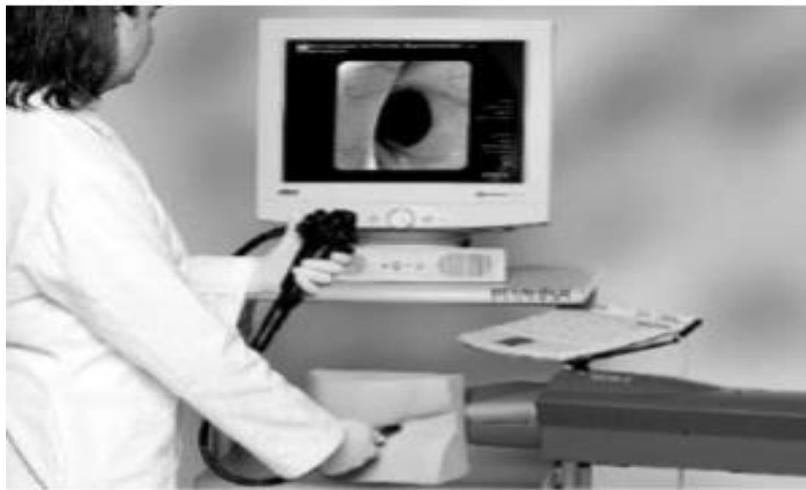


*Figura 6. Simulador de RV robótico para realizar la inserción de una sonda nasogástrica.*

*(Choi, He, Chiang & Deng, 2015)*

Siguiendo con la Realidad Virtual, siete enfermeras de Reino Unido participaron en un estudio piloto que se llevó a cabo en un curso de endoscopia, que exploraba el potencial de un enfoque innovador para la práctica de la sigmoidoscopia flexible. Es un trabajo basado en escenarios que vinculan a un paciente simulado con un dispositivo de entrenamiento basado en la Realidad Virtual y dirigido por un

ordenador. Este simulador es utilizado por un lado para la adquisición de la técnica de endoscopia y por otro, para la mejora de las habilidades de comunicación de los profesionales. Lo que respecta a la formación práctica sobre la técnica endoscópica, se utilizaron un conjunto de seis simuladores de endoscopia –como el que aparece en la figura 7- para la práctica individual. Los resultados ofrecidos por el estudio son una mejora significativa en el procedimiento de endoscopia, una disminución de la tasa de errores cometidos así como un aumento de confianza por parte de los profesionales que realizaban la técnica (Kneebone et al., 2012).



*Figura 7. Simulador Virtual para técnica de sigmoidoscopia flexible.*

*(Kneebone et al., 2012)*

Otros simuladores extendidos y utilizados frecuentemente son los de simulación para la intubación fibroóptica flexible, elemento clave en la gestión de las vías respiratorias difíciles. En un estudio llevado a cabo por Nilsson en 2015, veintitrés residentes de anestesia en su primer año de formación, participaron en un estudio piloto en el que se comparaban sus habilidades para dicha técnica en comparación con las habilidades de anesthesiólogos experimentados. Los estudiantes pudieron practicar con el simulador de Realidad Virtual y posteriormente realizar la técnica en maniquís, mientras que los anesthesiólogos profesionales únicamente pudieron realizar la técnica en maniquís. Los resultados que se obtuvieron, revelan un efecto positivo en

el aprendizaje de la técnica, aunque no fueron estadísticamente significativos (Nilsson et al., 2015).

#### **4.2.2. Aplicación de la Realidad Virtual para adquisición de competencias no técnicas**

La diferencia que reside entre profesionales inexpertos y profesionales de amplia experiencia se ha reconocido que no es únicamente el grado de habilidad técnica, sino también, y quizás más importante, el dominio de las destrezas de los factores no técnicos o humanos. Aunque tradicionalmente se esté centrando la utilización de la Realidad Virtual en la consecución de habilidades técnicas, la práctica avanzada más contemporánea está girando hacia explotar el potencial de los simuladores tecnológicos de inmersión completa en la formación de habilidades no técnicas (Rudarakanchana, Desender, Van Herzeele, & Cheshire, 2015).

Un grupo de educadores, ingenieros y cirujanos con amplia experiencia convocaron una conferencia denominada IDEAS – el 23 de Noviembre de 2013- para revisar qué hay detrás de la tecnología de simulación y proponer las directrices recomendadas para su uso en la enseñanza de los alumnos o cirujanos en prácticas. Los resultados que se obtuvieron hacen referencia a la verdadera oportunidad de beneficio que obtiene el campo de la cirugía en las siguientes categorías: formación de equipos, habilidades de toma de decisiones y seguridad del paciente (Olasky et al., 2015).

Dutile y colaboradores, realizan una revisión bibliográfica sobre cómo influye la Realidad Virtual en la educación ofrecida a distancia. La educación a distancia es una modalidad educativa muy eficaz que solventa muchos problemas actuales que presenta la educación presencial: costes, limitación de recursos, falta de profesorado etc. (Dutile, Wright, & Beauchesne, 2012). La creación de escenarios a través de la Realidad Virtual capacita al alumnado en habilidades de comunicación con los pacientes y con otros profesionales de trabajo, refuerzan su toma de decisiones en situaciones críticas entre otros. Las conclusiones del artículo hacen referencia a una mejora de la calidad de la enseñanza a distancia gracias a la Realidad Virtual, así como a un aumento de las experiencias prácticas en simulación clínica (Dutile, Wright, & Beauchesne, 2012).

Por último podemos destacar un estudio realizado recientemente, en el que se ha demostrado la viabilidad de la integración de dos simuladores para la creación de un escenario totalmente envolvente en el que un grupo de alumnos debía realizar una técnica endovascular en una situación de crisis. La evaluación reveló que los participantes mostraron mejores habilidades de comunicación, liderazgo, trabajo en equipo y planificación del trabajo, que en una simulación clínica sin utilización de Realidad Virtual (Rudarakanchana, Desender, Van Herzeele, & Cheshire, 2015).

#### **4.2.3. Aplicación de la Realidad Virtual para el aprendizaje de anatomía**

Para esta aplicación de la Realidad Virtual, podemos destacar dos aplicaciones novedosas descritas por Foronda y colaboradores en el año 2017, que se denominan *CliniSpace* y *ECD*. La primera recrea de forma tridimensional mediante un ordenador con auriculares, un paciente de una Unidad de Cuidados Intensivos, en el que el alumno puede observar sus estructuras anatómicas para poder realizar de forma online las diferentes técnicas: intubación, respiración mecánica etc. La segunda aplicación, *ECD* (Experiencia Clínica Digital), representa pacientes virtuales tridimensionales que son capaces de reconocer y responder preguntas. Además cuenta con una funcionalidad de la aplicación en la que el alumno puede visualizar la anatomía de un paciente hombre o mujer de diferentes edades para observar las diferencias entre ellos (Foronda et al., 2017).

### 4.3. REALIDAD MIXTA

En lo que respecta a la Realidad Mixta, podemos hacer alusión a una aplicación descrita por Foronda (2017) que utiliza como herramienta principal las gafas *HoloLens* de *Microsoft* que permiten visualizar hologramas de alta definición de imágenes del cuerpo, incluyendo las diversas capas interiores que se muestran de forma tridimensional, que constituye una herramienta muy útil para el aprendizaje de anatomía en el ámbito de estudiantes de Ciencias de la Salud (Foronda et al., 2017).

En lo que respecta a la adquisición de habilidades, se realizó un estudio en el año 2011, en el que se dividió a 102 alumnos de Enfermería en dos grupos de forma aleatoria. En un grupo se utilizó la enseñanza tradicional (grupo control) para el aprendizaje de un procedimiento de Enfermería, y en el otro, se utilizó la enseñanza tradicional combinada con Realidad Mixta. Los resultados indicaron que el método de enseñanza combinado resultó ser un método de enseñanza útil y eficaz (Shi et al., 2013).

## 5. DISCUSIÓN

Los estudiantes de Enfermería reciben una formación universitaria que combina la teoría y la práctica para la adquisición de los conocimientos y habilidades necesarios para el desempeño de su actividad profesional futura. Muchos son los factores que influyen en el resultado de esta formación: profesorado, metodología, oportunidades de práctica etc. Sin embargo, cada vez existen más limitaciones que impiden que esta enseñanza cumpla las expectativas de los alumnos y de los profesionales de Enfermería que les acogen en los centros de referencia (Dutile, Wright, & Beauchesne, 2012). Esta situación requiere de una solución temprana o de la inclusión de algún elemento nuevo que colabore con la mejora de resultados.

Como se ha comprobado tras la lectura de los artículos seleccionados, las TIC's, parecen ser una pieza clave en la enseñanza y aprendizaje en Ciencias de la Salud, adquiriendo cada vez más protagonismo y relevancia.

### 5.1. Contexto actual del aprendizaje práctico en Ciencias de la Salud

Tras la lectura de los artículos seleccionados, se concluye que algunos de los motivos que han propulsado la inclusión de la Realidad Aumentada, Virtual y Mixta a la simulación clínica, son generalmente la solución a varios problemas que los alumnos de Enfermería y de otros títulos de Ciencias de la Salud encuentran a lo largo de su aprendizaje.

Es de carácter general la sensación de ansiedad o estrés que los alumnos perciben cuando tienen que realizar por primera vez una técnica o procedimiento en un paciente real. Tras diversos estudios que han evaluado las causas de dicha ansiedad, se ha concluido que los principales factores causales son, entre otros, la falta de realismo en las prácticas de simulación, el escaso número de ensayos que el alumno puede realizar de forma simulada previamente a exponerse a una situación real y sobre todo, el miedo a fracasar en la realización del procedimiento, con el consecuente perjuicio al paciente (López-Medina & Sánchez-Criado, 2005).

Uno de los principales motivos del bajo número de oportunidades de simulación que posee un alumno de Ciencias de la Salud es la falta de recursos. Por un lado, la proporción de alumnos por docente varía entre los diferentes programas de

Enfermería y generalmente depende de la situación financiera de la institución y del número de profesores disponibles (Olasky et al., 2015). En la actualidad, el número de estudiantes de Enfermería y otras carreras de Ciencias de la Salud crece de forma exponencial, mientras que el número de profesores se mantiene estable. Esta disparidad alumno-docente, provoca que en las prácticas de simulación realizadas en las universidades y el número de intentos que cada alumno puede practicar, sea muy reducido. El docente debe explicar de forma teórica la técnica o procedimiento, ejemplificarla, supervisar a cada alumno de uno en uno y corregir los errores que estos cometan. Estas acciones traducidas en tiempo, muestran un tiempo por alumno verdaderamente reducido. De este modo, los estudiantes sienten ansiedad o estrés cuándo deben poner un procedimiento en práctica en un escenario real, debido a la poca exposición a la simulación que han tenido (Dutile, Wright, & Beauchesne, 2012).

Por otro lado, en lo que respecta a los recursos materiales, la accesibilidad a laboratorios o centros de simulación también es limitada y su disponibilidad se ve afectada por los costes, la universidad concreta, etc. El desarrollo e implementación de escenarios de simulación son costosos ya que suponen una inversión en material, tecnología y formación de los profesionales o docentes que van a encargarse de la adquisición de habilidades (Dutile, Wright, & Beauchesne, 2012).

En este sentido, los alumnos de Ciencias de la Salud demandan escenarios de práctica dónde poder desarrollar la toma de decisiones clínicas, la emisión de una comunicación interprofesional y con el paciente, la gestión de sus propias emociones etc. Para cumplir con estas expectativas, es necesario que el escenario en el que el alumno practica se lo suficientemente real para que éste se sienta verdaderamente inmerso (Marín Sánchez & León Rubio, 2001).

Como se ha mencionado anteriormente, otro factor causante de la ansiedad en los alumnos de Ciencias de la Salud es el miedo al error durante la práctica en el entorno clínico real y la preservación de la seguridad del paciente. El informe publicado por el Instituto de Medicina de EE.UU. *"To Err is human"* en el año 2000, contempla la necesidad de mantener la seguridad del paciente y asegura que la mayoría de errores cometidos en el ámbito de la Medicina, no están causados por la temeridad o la imprudencia, sino por carencias del sistema (Kohn, 2000). La utilización de pacientes

reales para la adquisición de habilidades técnicas, pone en entredicho los valores éticos y morales de la práctica enfermera, ya que una de las directrices es garantizar la seguridad y confort de los pacientes. No obstante, los alumnos de Enfermería, relatan que la práctica con maniqués en ocasiones, no es suficiente, ya que la sensación sensorial y perceptiva no consigue asemejarse a la realidad en el grado deseado (Rolland et al., 2012).

Esta contradicción entre necesidades de aprendizaje y respeto a la seguridad del paciente, junto con la problemática de falta de recursos humanos y materiales, y el protagonismo de la adquisición de habilidades no técnicas, exige una solución que solvete la ansiedad de los estudiantes y que mejore la calidad de la enseñanza en lo que respecta a la simulación clínica. Es en ese punto de necesidad en el que desempeña un papel fundamental la inclusión de las TIC's como la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en el aprendizaje en Ciencias de la Salud.

## **5.2. Inclusión de Realidad Aumentada, Virtual y Mixta como solución**

Como decíamos en el apartado anterior y según Merrill y Barker (citados en Farley et al., 2008), proporcionar experiencias de aprendizaje adecuadas y cumplir simultáneamente las expectativas de la asistencia sanitaria puede ser verdaderamente estresante y abrumador para docentes y discentes (Farley et al., 2008). Afortunadamente en los últimos tiempos, el desarrollo de la tecnología ha sido útil y eficaz para la solución a este problema. Actualmente, la simulación con Realidad Virtual y otras tecnologías es una de las principales estrategias de enseñanza seguidas en las facultades de Ciencias de la Salud de todo el mundo ya que elimina los riesgos inherentes a la práctica en el entorno sanitario (Jenson & Forsyth, 2012). Junto con la Realidad Aumentada, la Realidad Virtual y Mixta, utilizada para la mejora de la simulación clínica, puede proporcionar la solución a la escasez de recursos humanos, de práctica clínica y laboratorios limitados, satisfaciendo de este modo las necesidades de los programas de aprendizaje de Enfermería. El uso de estas tecnologías ofrece como resultado un escenario o medio más real para la adquisición de conocimientos y la integración de imágenes visuales, supera con creces los métodos de enseñanza convencionales. Es plausible por tanto, que dichos sistemas puedan contribuir a acortar la curva de aprendizaje, disminuyendo de este modo el

tiempo de la práctica y mejorando los resultados de aprendizaje. Además, el realismo e inmersión que ofrecen estos dispositivos, ofrecen la posibilidad de hacer el aprendizaje más atractivo y estimulante para el alumnado (Foronda et al., 2017).

La Tabla 1 muestra algunos de los resultados obtenidos en diferentes estudios que han valorado cómo la inclusión de las TIC's cumplían con las expectativas y objetivos propuestos. Mediante el uso de diferentes simuladores para técnicas como la endoscopia (Kneebone et al., 2012) o la intubación de la vía aérea (Rolland et al., 2012), se ha demostrado que la inclusión de la Realidad Aumentada o Virtual, influyen de manera positiva y directa en la reducción de la curva de aprendizaje. En la tesitura de práctica de habilidades humanas (competencias no técnicas), también resultan muy útiles dichas tecnologías ya que ofrecen la novedad de simular entornos reales e interactivos en diferentes lugares y entre diferentes personas para gestionar un caso clínico, con el desarrollo de todas las habilidades que esta situación requeriría si fuese real –trabajo en equipo, comunicación interdisciplinar, gestión de emociones propias, habilidades de empatía con los pacientes o toma de decisiones (Rudarakanchana, Desender, Van Herzeele, & Cheshire, 2015; Olasky, 2015).

No obstante, existen otros documentos seleccionados que narran que tras un estudio de comparación entre dos grupos –un grupo control y otro intervención- los resultados obtenidos no hacen referencia a una mejora significativa del aprendizaje tras el uso de la Realidad Aumentada o Virtual en la simulación clínica (Tsai et al., 2013; Nilsson et al., 2015). Sin embargo, aquellos alumnos que fueron educados con la ayuda de TIC's, mostraron una satisfacción y motivación mayor frente a los que se instruyeron con el método tradicional. En este caso, podemos afirmar que en lo que a resultados propiamente dichos se refiere, la RA o RV no tienen por qué garantizar siempre una mejoría en cuanto al resultado técnico del aprendizaje, aunque sí que fomentan el interés y atractivo de la materia teórica. La enseñanza multimedia es “viva” e integra varios estímulos: luz, color, sonido y animación. Este es uno de los motivos que la hace tan atractiva de cara a los alumnos. Permite a los estudiantes practicar por su cuenta ya que no necesitan la supervisión o corrección de un superior, les permite organizarse el tiempo de estudio, aprender de manera más

activa y además alimentar su interés y motivación por el aprendizaje y la práctica clínica.

### **5.3. Limitaciones y debilidades de la tecnología para el aprendizaje**

A pesar de que la inclusión de las tecnologías estudiadas en la simulación clínica soluciona los problemas expuestos con anterioridad, se puede decir que a su vez la implantación de la enseñanza multimedia, lleva adherida una serie de desventajas que podemos calificar como limitaciones y/o debilidades.

Por un lado los escenarios de simulación con Realidad Virtual desarrollados para su utilización en el campo de la Enfermería son mínimos. Los escenarios de simulación virtual deben simular además del escenario técnico, aquellas señales no verbales sutiles a las que se enfrentará el futuro profesional en las experiencias reales con los pacientes y crear un ambiente tan envolvente y de apariencia real, no es tan sencillo.

Además, la implantación de la Simulación mediante Realidad Virtual –VRS-, requiere de muchos recursos tanto humanos como materiales. Su desarrollo y su posterior mantenimiento, necesita de un seguimiento cercano y que esté continuamente actualizándose. Esta continua vigilancia y reciclaje supone un coste económico elevado, que no todas las universidades pueden permitirse. En cuanto a los recursos materiales necesarios, estaríamos hablando de una colaboración interdisciplinar entre expertos de Enfermería, educadores de Ciencias de la Salud y especialistas en tecnología de la información (Jenson & Forsyth, 2012).

Por otro lado, los métodos de enseñanza requieren a su vez un proceso de adaptación y estudio por parte de los docentes que posteriormente harán uso de ellos. La “enseñanza multimedia” no es una metodología que se puede considerar conocida en la actualidad. Existe un gran desconocimiento por parte de la mayoría de los docentes de las universidades actuales en lo que a Realidad Aumentada/Virtual se refiere. Este hecho supone una inversión económica y de tiempo que es necesaria para que la inclusión de la tecnología tenga sentido y sea útil y eficaz.

Por último, podemos señalar como factor importante la fidelidad de la simulación. En cualquier simulación de Realidad Virtual o Aumentada relacionada con las Ciencias de la Salud, la interacción entre el usuario y el medio ambiente creado es muchísimo

más compleja que la necesaria para un videojuego virtual corriente, y dicha interacción, requiere una simulación fiel que funcione en tiempo real. Por este motivo, el requisito de lograr un entorno lo más real posible, continua siendo un reto en este entorno para lograr una realidad con un alto nivel de fidelidad en el menor tiempo posible. La fidelidad de la simulación deber ser realista, pero también debe contar con un alto nivel de precisión. En las simulaciones médicas, las propiedades fisiológicas de los tejidos que aparecen, son muy complejas y deben ser simuladas correctamente. Por ejemplo los tejidos blandos no son lineales y suponen difíciles de precisar (Olasky et al., 2015). Avanzar en el campo de la simulación virtual continúa siendo a día de hoy uno de los grandes desafíos identificados por la Academia Nacional de Ingeniería.

A continuación la Figura 8 resume las fortalezas y oportunidades además de las debilidades y limitaciones que presenta la utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en el contexto de la simulación clínica para la realización de procedimientos o para el aprendizaje de competencias de Enfermería.

LIMITACIONES	FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coste económicos</li> <li>• Recursos humanos escasos disponibles</li> <li>• Calidad y precisión necesarias para la simulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución a prácticas de laboratorio limitadas</li> <li>• Método innovador y atractivo</li> <li>• Aumento de la motivación de los estudiantes</li> <li>• En algunos estudios mejora de los resultados académicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento por parte de los docentes</li> <li>• Número reducido de estudios realizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora en la calidad del aprendizaje enfermero</li> <li>• Simulaciones más realistas</li> <li>• Formación tanto en habilidades técnicas como en habilidades no técnicas</li> </ul>

*Figura 8. Limitaciones, fortalezas, debilidades y oportunidades.*

Como se ha podido observar, las oportunidades y fortalezas que ofrecen las nuevas tecnologías al campo de la simulación en general y de la Enfermería en particular son muchas y variadas. A pesar de que existan limitaciones a tener en cuenta, el desarrollo de esta metodología de enseñanza progresa positivamente hacia un futuro

en el que se identifica como la solución que solventa los problemas que nos encontramos en la actualidad con los métodos tradicionales, mejorando además la calidad de la enseñanza y la práctica de habilidades y competencias en el mundo de las Ciencias de la Salud.

## 6. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, tras la lectura y análisis de los diferentes documentos que tratan la inclusión y utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta en las experiencias de simulación clínica, se pueden señalar los siguientes puntos:

- A pesar de ser una tecnología relativamente reciente, cada vez existe un mayor número de experiencias de utilización de la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta aplicada a la práctica clínica.
- Su utilización para el aprendizaje es una buena estrategia para reducir la brecha que existe entre la teoría y la práctica en las carreras de Ciencias de la Salud.
- Numerosos estudios concluyen que la utilización de las TIC en el aprendizaje de procedimientos técnicos, disminuyó la curva de aprendizaje y mejoraron los resultados obtenidos, en comparación con una metodología tradicional.
- Su inclusión en las universidades facilita la práctica simulada en laboratorios, permite un mayor número de intentos por estudiante y ofrece un *feedback* en el momento que disminuye los errores en las técnicas.
- La Realidad Aumentada, Virtual y Mixta promueven un aumento de la motivación en los estudiantes de Ciencias de la Salud, ya que aportan al aprendizaje una imagen más atractiva.
- Estas tecnologías preservan la seguridad del paciente al aumentar el número de prácticas posibles en los alumnos, aumentado en estos últimos su confianza y disminuyendo su ansiedad y estrés.

- El desconocimiento por parte de los docentes de estas tecnologías supone una barrera para su implementación, así como sus costes elevados y su necesidad de recursos –económicos y humanos- para su mantenimiento a largo plazo.

## 7. PROPUESTA TEÓRICA

## 7.1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías, están alcanzando en un nivel de popularidad importante en lo que a Ciencias de la Salud se refiere. Constituyen hoy en día una herramienta de trabajo y aprendizaje más, que ayuda a profesionales y estudiantes a desarrollar las competencias necesarias para desempeñar de forma cada vez más exigente y certera, diferentes habilidades necesarias para el desarrollo de las profesiones sanitarias (Rolland et al., 2012).

En las diferentes disciplinas de Ciencias de la Salud, y más concretamente en Enfermería, la Realidad Aumentada, Virtual o Mixta ha sido incluida en la docencia del grado universitario en varias facultades de España, y aunque el plan docente es diferente en todas ellas, todas siguen un modelo común: la inclusión de las TIC's va dirigida a la adquisición de competencias o habilidades no técnicas en la mayoría de los casos.

Son muchas las ventajas que esta práctica ofrece al estudiante de Ciencias de la Salud, ya que le capacita en habilidades como la toma de decisiones, el trabajo en equipo, gestión de la comunicación, etc. (Rudarakanchana, Desender, Van Herzeele, & Cheshire, 2015) Sin embargo, el desarrollo de estas novedosas tecnologías para la adquisición de competencias técnicas, está dirigiéndose sobre todo al ámbito de la Medicina (Nilsson et al., 2015; Choi, He, Chiang, & Deng, 2015).

Para el desempeño de la práctica de habilidades técnicas en los estudios universitarios de Enfermería, se utilizan como herramienta principal los simuladores de baja fidelidad: estructuras anatómicas recreadas en goma a gran escala para el aprendizaje de anatomía, maniquís de materiales plásticos para la simulación de un paciente, piezas animales para la práctica de suturas etc., pero no se ha producido un avance notable en cuanto a tecnología se refiere. Existen simuladores de alta fidelidad totalmente inmersivos para hacer que el estudiante se encuentre expuesto a un "mundo real" simulado, sin embargo, una vez que está inmersa, debe realizar las habilidades técnicas en un simulador de baja fidelidad como puede ser un maniquí.

Por lo tanto, parece interesante el poder aplicar estas tecnologías a la simulación de baja fidelidad. En este sentido, puede ser la Realidad Aumentada la que más

posibilidades ofrece a la docencia de habilidades técnicas o realización de procedimientos en el campo de Ciencias de la Salud (Rolland et al., 2012).

En consecuencia con esto, los términos “habilidades técnicas en Enfermería”, abarcan numerosos procedimientos en los que se podría aplicar la Realidad Aumentada. Sin embargo, centraremos la atención en la administración de medicación por vía intramuscular, concretamente en la zona dorso-glútea.

## 7.2. OBJETIVOS

### 7.2.1. Objetivo principal

Evaluar la eficacia de la utilización de la Realidad Aumentada aplicada a la simulación para el aprendizaje de procedimientos de Enfermería.

### 7.2.2. Objetivos secundarios

-Evaluar el aprendizaje del procedimiento de administración de medicación intramuscular utilizando la Realidad Aumentada como herramienta de aprendizaje.

-Evaluar la satisfacción y motivación de los alumnos de Enfermería que utilizan la Realidad Aumentada para el aprendizaje de la administración de medicación intramuscular.

### 7.3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se presenta a continuación el tipo de estudio, así como el contexto en el que se llevará a cabo dicha actividad. Posteriormente, se explicará a modo de desarrollo en qué consistiría la intervención en el aprendizaje, detallando los materiales necesarios y las variables a estudio. Por último, se presentarán los métodos de recogida y análisis de datos que se llevarán a cabo para la obtención de conclusiones.

#### 7.3.1. Tipo de estudio

Para poder alcanzar los objetivos propuestos, se ha decidido realizar un estudio experimental que facilite la comparación y análisis de los resultados de los alumnos de Enfermería que incluyan la Realidad Aumentada en su aprendizaje, frente a aquellos que utilicen una metodología tradicional. Con este estudio, se persigue evaluar los efectos de la intervención así como comparar y analizar los resultados de su utilización en dos grupos participantes en el estudio, por un lado el grupo experimental –grupo de alumnos que realizará el aprendizaje con el dispositivo de Realidad Aumentada-, y por otro lado, el grupo control –que recibirá una enseñanza tradicional y teórica-.

#### 7.3.2. Contexto de estudio, muestra y muestreo

El lugar de intervención será la Universidad Pública de Navarra (UPNA), concretamente, la Facultad de Ciencias de la Salud, en la que se imparte el grado de Enfermería.

Cada curso cuenta con un total de 100 alumnos aproximadamente que son divididos de forma alfabética en dos grupos diferentes de 50 integrantes cada uno aproximadamente –grupo A y grupo B- para las asignaturas teóricas, y en seis grupos diferentes de quince integrantes –grupo A2, grupo B2 y grupo C2- para las prácticas de simulación.

La muestra de población elegida será uno de los tres subgrupos formados para las prácticas de simulación en el segundo curso de Enfermería, contando con un total de 30 alumnos. Este grupo será elegido al azar entre los tres subgrupos -2º A, 2ºB y 2ºC- en los que se dividen los alumnos matriculados en la asignatura de *Bases metodológicas y procedimientos de Enfermería* –asignatura que se cursa el segundo

año de la carrera de Enfermería-. Una vez elegido el grupo de población con el que se llevará a cabo el estudio, los treinta alumnos serán divididos en dos grupos de quince integrantes cada uno: grupo control y grupo experimental. Esta división se realizará separando a los alumnos de forma aleatoria en un grupo y en otro, empezando la división por aquellos alumnos cuyos apellidos empiecen por A, es decir, alfabéticamente.

### **7.3.3. Intervención**

La intervención a realizar es la inclusión de la Realidad Aumentada en la simulación clínica de procedimientos invasivos, concretamente, en la administración de medicación por vía intramuscular en zona glútea. Para la ejecución, se seguirán unos pasos determinados y comentados a continuación.

-El grupo control: recibirá una metodología de aprendizaje tradicional. En primer lugar, acudirán a una sesión teórica de dos horas de duración sobre la técnica de administración. En ella se explicará el porqué de esta vía de administración, las ventajas, las zonas de punción, la ejecución del procedimiento, los aspectos a tener en cuenta etc. Posteriormente, realizarán una sesión práctica de simulación clínica en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud. En esta sesión práctica el profesor o profesional de Enfermería encargado de la práctica recordará en voz alta los conceptos teóricos aprendidos en la sesión teórica correspondiente. Posteriormente ejemplificará en un simulador de baja fidelidad –maniquí de goma- el procedimiento una o dos veces. Finalmente, los estudiantes irán realizando la técnica de uno en uno en el simulador de baja fidelidad siendo supervisados y posteriormente corregidos por el profesor encargado. Los alumnos realizarán la técnica dos veces.

-El grupo experimental: será partícipe de la intervención. En primer lugar, acudirán a una sesión teórica de dos horas de duración sobre la técnica de administración. En ella se explicará el porqué de esta vía de administración, las ventajas, las zonas de punción, la ejecución del procedimiento, los aspectos a tener en cuenta etc. Posteriormente, realizarán una sesión práctica de simulación clínica en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud. En esta sesión práctica el profesor o profesional de Enfermería encargado de la práctica recordará en voz alta los conceptos teóricos

aprendidos en la sesión teórica correspondiente. Posteriormente ejemplificará en un simulador de baja fidelidad –maniquí de goma- el procedimiento una o dos veces. En primer lugar, el profesor o profesional de Enfermería encargado de la práctica recordará en voz alta los conceptos teóricos aprendidos en la sesión anterior. Posteriormente, los alumnos mediante la ayuda de unas gafas *HoloLens* de *Microsoft*–dispositivo de Realidad Aumentada- podrán observar la estructura anatómica interna presente en el simulador de baja fidelidad –maniquí de goma- para situar y visualizar el nervio ciático, los grandes vasos y la pelvis. Una vez que hayan visto la ejemplificación realizada por el docente, volverán a colocarse las gafas de Realidad Aumentada y realizarán la técnica por primera vez pudiendo observar el recorrido de la aguja gracias a las gafas. Para finalizar, realizarán una segunda vez la técnica sin la ayuda del dispositivo de Realidad Aumentada. La técnica será supervisada y corregida por el profesor encargado de la docencia.

Para la realización de la intervención, serán utilizados los diferentes materiales y recursos que aparecen en la Tabla 2 que se presenta a continuación:

RECURSOS HUMANOS	RECURSOS MATERIALES	ESPACIOS
-Docente/profesional de Enfermería para sesión teórica	-Material didáctico explicativo del procedimiento	-Laboratorio de prácticas Facultad de Enfermería.
-Docente/profesional de Enfermería para sesión práctica	-Proyector	-Aula teórica Facultad de Enfermería.
-Diapositivas para estudiantes	-Simuladores de baja fidelidad	
-Grupo control: 15 alumnos	-Agujas de inyección intramuscular	
-Grupo experimental: 15 alumnos	-Jeringas	
	-Torundas	

RECURSOS HUMANOS	RECURSOS MATERIALES	ESPACIOS
	-Gafas <i>HoloLens</i> de <i>Microsoft</i> -Encuesta de satisfacción para los estudiantes -Rúbrica de evaluación para los docentes	

*Tabla 2. Materiales necesarios para la intervención.*

#### **7.3.4. Variables a estudio**

Las variables que se contemplan siguen dos direcciones principales:

En primer lugar, la variable a evaluar es la denominada “procedimiento/adquisición de competencias técnicas”, con la que el evaluador pretende calificar con qué calidad realizan los alumnos de ambos grupos la técnica de administración de medicación intramuscular. El modo de evaluar esta variable será a través de una rúbrica de evaluación entregada al docente encargado de la práctica –rúbrica de evaluación en el Anexo I-, que será completada por éste durante el segundo intento de práctica de los alumnos. Complimentará la rúbrica escogiendo una puntuación entre 0 y 10 en cada uno de los ítems a evaluar (*el alumno aspira antes de comenzar la administración, el alumno punciona la zona correcta, el alumno prepara el material de forma adecuada...*).

Por otro lado, la otra variable a evaluar es “motivación y satisfacción del estudiante por el aprendizaje”, con la que se intentará valorar el nivel de satisfacción y motivación que presentan los estudiantes de Enfermería por la práctica del procedimiento señalado. La herramienta utilizada para evaluar esta segunda

variable, será una encuesta compuesta por 8 enunciados en los que el alumno deberá evaluar los ítems correspondientes con una puntuación mínima de 1 (muy en desacuerdo) y máxima de 5 (muy de acuerdo), además de dos preguntas abiertas de respuesta libre. La encuesta al completo se presenta en el Anexo II.

### **7.3.5. Recogida de datos**

Por un lado, los docentes completarán la rúbrica de evaluación con una Tablet durante el segundo ensayo que los alumnos realicen durante la sesión práctica. Los datos de la rúbrica se subirán de forma automática a través de un cuestionario de Google que descarga toda la información a un documento *Excel*.

Por otro lado, los alumnos recibirán a través de su cuenta de correo electrónico de la universidad un código que les permitirá el acceso a la encuesta realizada en el mismo formato comentado anteriormente, que deberán cumplimentar en el plazo de 10 días tras la sesión práctica. Un recordatorio será enviado hasta en dos ocasiones para aquellos estudiantes que no completen el cuestionario en tiempo previsto.

Una vez obtenidos los datos correctamente cumplimentados por los estudiantes de Enfermería participantes en el estudio y por los docentes encargados de la tutorización y evaluación del procedimiento, se procederá al análisis de datos y extracción de conclusión.

### **7.3.6. Análisis de datos**

En primer lugar, se realizará un análisis descriptivo de las variables a estudio: “procedimiento y adquisición de competencias técnicas” y “motivación y satisfacción del estudiante por el aprendizaje”, utilizando una medida de tendencia central y otra de dispersión: media y desviación típica.

En segundo lugar, se procederá a la aplicación de un test estadístico denominado Test-T o prueba T de Student, para comparar la diferencia de puntuación obtenida entre ambos grupos: grupo control y grupo experimental, para poder objetivar así la influencia de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de este procedimiento técnico en concreto.

En lo que respecta a las preguntas abiertas, se extraerán las unidades de significado del texto escrito por los estudiantes además de un resumen de estas unidades.



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar las gracias a la Universidad Pública de Navarra por darme la oportunidad de cursar esta licenciatura universitaria y poder hacer este Trabajo de Fin de Grado, que culmina mi formación como enfermera.

También quiero agradecer a la Dra. Leticia San Martín Rodríguez, que aceptó ser mi tutora y me ha ayudado a hacer posible este trabajo. Sus consejos y su ayuda han supuesto una parte muy importante en la realización del trabajo, que no habría sido posible sin su colaboración.

Otro punto muy importante en mi formación como enfermera han sido las prácticas que he llevado a cabo en los diferentes servicios del Complejo Hospitalario de Navarra. Los profesionales que han contribuido en mi formación han sido una referencia que me ha marcado personal y formativamente y me han ayudado a ir formando poco a poco la profesional que deseo ser en un futuro.

Finalmente, me gustaría agradecer a mi familia, amigos y compañeros de Universidad su acompañamiento a lo largo de estos cuatro años.

Gracias.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Cardona, P. & Chinchilla, M. N. (2004). *Minimice los riesgos con sus clientes*. Harvard Deusto business review, ISSN 0210-900X, Nº 89, 1999, págs. 10-27. Ediciones Deusto - Planeta de Agostini Profesional y Formación Place of publication not identified.
- Choi, K. S., He, X., Chiang, V. C. L., & Deng, Z. (2015). A virtual reality based simulator for learning nasogastric tube placement. *Computers in Biology and Medicine*, 57, 103–115.
- DLE: Realidad Aumentada- Diccionario de la Lengua Española - Edición del Tricentenario. (n.d.). Retrieved May 7, 2018, from <http://dle.rae.es/?id=VH7cofQ>
- Dutile, C., Wright, N., & Beauchesne, M. (2012). Virtual Clinical Education: Going the Full Distance in Nursing Education. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 11(1), 43–48.
- Farley, D. O., Haviland, A., Champagne, S., Jain, A. K., Battles, J. B., Munier, W. B., & Loeb, J. M. (2008). Adverse-event-reporting practices by US hospitals: results of a national survey. *Quality and Safety in Health Care*, 17(6), 416 LP-423.
- Foronda, C. L., Alfes, C. M., Dev, P., Kleinheksel, A. J., Nelson, D. A., O'Donnell, J. M., & Samosky, J. T. (2017). Virtually Nursing: Emerging Technologies in Nursing Education. *Nurse Educator*, 42(1), 14–17.
- Hairi, S., Rawn, C., Srivastava, S., Youngblood, P., & Ladd, A. (2014). Evaluation of a surgical simulator for learning clinical anatomy. *Medical Education*, 38(8), 896–902.
- Jenson, C. E., & Forsyth, D. M. (2012). Virtual reality simulation: Using three-dimensional technology to teach nursing students. *CIN - Computers Informatics Nursing*, 30(6), 312–318.
- Kohn, L. (2000). *Errar es humano: Construyendo un Sistema de Salud más seguro*. National Press Académicos.

- Kneebone, R. L., Nestel, D., Moorthy, K., Taylor, P., Bann, S., Munz, Y., & Darzi, A. (2012). Learning the skills of flexible sigmoidoscopy - the wider perspective. *Medical Education, 37*(s1), 50–58.
- Kugelmann, D., Stratmann, L., Nühlen, N., Bork, F., Hoffmann, S., Samarbarksh, G., ... Waschke, J. (2018). An Augmented Reality magic mirror as additive teaching device for gross anatomy. *Annals of Anatomy, 215*, 71–77.
- Levis, D. (1997). ¿Qué es la realidad virtual ? ¿Qué es la realidad virtual? *Realidad Virtual, 1*–28.
- López-Medina, I. M., & Sánchez-Criado, V. (2005). Percepción del estrés en estudiantes de enfermería en las prácticas clínicas. *Enfermería Clínica, 15*(6), 307–313.
- Marín Sánchez, M., & León Rubio, J. M. (2001). Entrenamiento en habilidades sociales: un método de enseñanza aprendizaje para desarrollar habilidades de comunicación interpersonal en el área de enfermería. *Psicothema, 13*(2), 247–251.
- Nilsson, P. M., Russell, L., Ringsted, C., Hertz, P., & Konge, L. (2015). Simulation-based training in flexible fiberoptic intubation: A randomised study. *European Journal of Anaesthesiology, 32*(9), 609–614.
- Olasky, J., Sankaranarayanan, G., Seymour, N. E., Magee, J. H., Enquobahrie, A., Lin, M. C., ... Jones, D. B. (2015). Surgery Identifying Opportunities for Virtual Reality Simulation in Surgical Education: A Review of the Proceedings from the Innovation, Design, and Emerging Alliances in Surgery (IDEAS) Conference: VR. *Surgical Innovation, 22*(5), 514–521.
- Rolland, C., Meyer, C., Science, C., & Florida, C. (2012). Merging Augmented Reality and anatomically correct 3D models in the development of a training tool for endotracheal intubation, 895–898.
- Rudarakanchana, N., Desender, L., Van Herzeele, I., & Cheshire, N. J. (2015). Virtual reality simulation for the optimization of endovascular procedures: current perspectives. *Vascular Health and Risk Management, 195*.

- Shi, T., Wang, F., Cai, X., Du, X., Cui, X., & Gu, S. (2013). The applied study of the combining multimedia teaching with traditional teaching in the operative procedure teaching. *2011 International Conference on Multimedia Technology, ICMT 2011*, 5141–5143.
- Tsai, S. L., Chai, S. K., Hsieh, L. F., Lin, S., Taur, F. M., Sung, W. H., & Doong, J. L. (2013). The use of virtual reality computer simulation in learning Port-A cath injection. *Advances in Health Sciences Education*, *13*(1), 71–87.
- Vaughn, J., Lister, M., & Shaw, R. J. (2016). Piloting augmented reality technology to enhance realism in clinical simulation. *CIN - Computers Informatics Nursing*, *34*(9), 402–405.
- Wüller, H., Garthaus, M., & Remmers, H. (2017). Augmented reality in nursing: Designing a framework for a technology assessment, *245*, 823–827.
- Zarate Grajales, R. A. (2004). La gestión del cuidado de Enfermería. *Índex Enfermería*, *13*(44-45), 42-46.



## ANEXO I

La rúbrica de evaluación que van a recibir los docentes para completar durante la segunda práctica de los alumnos aparece a continuación:

Evalúe otorgando una puntuación desde 0 hasta 10 los siguientes pasos del procedimiento que realice el alumno.

El alumno....

Se presenta al paciente al entrar en la sala	_____
Prepara el material correctamente	_____
Realiza una higiene de manos adecuada	_____
Explica al paciente la técnica	_____
Elige correctamente la zona de punción	_____
Tiene en cuenta los riesgos adheridos a la zona de punción	_____
Desinfecta correctamente la zona	_____
Realiza la punción con decisión y profundidad adecuada	_____
Administra la medicación al ritmo adecuado	_____
Retira la aguja con cuidado	_____
Deshecha la aguja al contenedor adecuado	_____
Recoge el material de forma adecuada	_____
Se despide del paciente	_____

## ANEXO II

La encuesta de satisfacción que los alumnos recibirán en sus teléfonos móviles u otros dispositivos para poder evaluar la sesión práctica una vez finalizada, será la que aparece a continuación:

Marque, haciendo clic encima del número, la puntuación que otorga a los siguientes ítems siendo la puntuación más baja 1 (muy en desacuerdo) y 5 la puntuación más alta (muy de acuerdo).

El aprendizaje me ha parecido satisfactorio	1	2	3	4	5
Me he encontrado motivado durante la práctica	1	2	3	4	5
Considero que domino la técnica de inyección IM	1	2	3	4	5
El método de enseñanza me resulta adecuado	1	2	3	4	5
Considero la metodología novedosa e interesante	1	2	3	4	5
Me sentiré seguro la próxima vez que realice la técnica	1	2	3	4	5
Valoro la simulación como fiel a la realidad	1	2	3	4	5
Me ha gustado la dinámica de la práctica	1	2	3	4	5

Expresa brevemente en qué considera que podría mejorar la práctica para aumentar su motivación.....

.....  
.....  
.....  
.....

Según su criterio, ¿en qué dista la práctica realizada con el aplique de la técnica en la realidad? ¿Esto es algo que le preocupe? ¿Por qué?.....

.....  
.....  
.....  
.....