

## Resultados del uso de la aplicación 3D inmersiva Anatomyou® a la docencia en Ciencias de la Salud

Pedro L. Castro\*<sup>a</sup>, Rafael Ginés; Juan R. Hernández<sup>a</sup>; Juan A. Ramírez<sup>a</sup>, Blanca Mompeó<sup>a</sup>, Lilian Pérez<sup>a</sup>, Aurora Baraza<sup>a</sup>, Aurelio Rodríguez<sup>a</sup>, Manuel Maynar<sup>a,b</sup>, M.A. Rodríguez-Flrido<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Innovación educativa 39: La simulación clínica en la enseñanza en Ciencias de la Salud. <sup>b</sup>  
Cátedra de Tecnologías Médicas. ULPGC  
pedro.castro@ulpgc.es

...

### RESUMEN

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han demostrado su utilidad aplicadas a Ciencias de la Salud, en particular desde el punto de vista educativo y en el uso de herramientas de simulación. La realidad virtual (RV) se ha convertido en una herramienta que cataliza la adquisición de habilidades clínicas antes de un contacto con el enfermo, incrementando la seguridad en los procesos sanitarios, mejorando la destreza en los procedimientos y reduciendo la posibilidad de errores o complicaciones. Además, permite la adquisición de competencias y habilidades necesarias para la práctica médica. En este sentido, para las materias básicas (anatomía, física, etc.), mediante el uso de tabletas o smartphones, actúan como una herramienta educativa complementaria a las impartidas en las aulas universitarias. En este trabajo presentamos los resultados de un proyecto de Innovación Educativa que propone el uso de la Realidad Virtual en la docencia de varias asignaturas en titulaciones de Ciencias de la Salud de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, concretamente, de los Grados en Medicina y Enfermería. En el proyecto se ha utilizado la aplicación “Anatomyou® VR” (<https://Anatomyou.com>), una innovadora aplicación móvil educativa que presenta la anatomía humana desde una perspectiva novedosa. Utilizando la realidad virtual, el usuario se sumerge en la anatomía de una manera inmersiva, siendo capaz de navegar a lo largo de diferentes estructuras anatómicas (sistema circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, lacrimal y genital femenino) desde un punto de vista endoscópico, es decir, visualizándolas desde dentro como si el usuario fuera el endoscopio. Los resultados del proyecto se presentan atendiendo a las experiencias obtenidas desde su utilización en asignaturas y persiguiendo evaluar su contribución a las mismas o la detección de mejoras para adaptarlas a la docencia.

**Palabras Clave:** Anatomía, Realidad Virtual, Ciencias de la Salud, Medicina, Enfermería

### 1. INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior han experimentado un cambio en el modelo del sistema educativo, con un desplazamiento de los procesos de formación desde los entornos convencionales hasta otros ámbitos incluyendo el aprendizaje continuo y autónomo, o la especialización, con una importante aproximación entre el mercado laboral y las Universidades<sup>1</sup>. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado la vida cotidiana y social ofreciendo además en la situación sanitaria global, ventajas de autonomía adicionales<sup>2</sup>. La UNESCO concluye que las tecnologías móviles han cambiado de manera irreversible la política, los negocios o la medicina entre otros<sup>3</sup>. En la educación, la tendencia indica que, en los próximos años, tecnología y educación evolucionarán en paralelo y que las necesidades educativas impulsarán el progreso tecnológico además de adaptarse a él<sup>3</sup>. Los dispositivos móviles, debido a su omnipresencia y su portabilidad, se han posicionado para influir en la enseñanza y el aprendizaje de una forma que nunca lo hicieron los ordenadores personales<sup>4</sup>. El proceso de aprendizaje puede realizarse en cualquier lugar, en cualquier momento a través de métodos de interacción online y presencial. Es accesible, inmediato, interactivo e independiente del contexto<sup>5</sup>. Podemos asumir que utilizar aplicaciones para Smartphone con el propósito de aprendizaje, puede convertirse en un aliado esencial en la enseñanza<sup>5</sup>.

Durante las clases teóricas, la enseñanza de la Anatomía se ha basado en el estudio de las estructuras del organismo, combinando tradicionalmente explicaciones teóricas con el apoyo de material multimedia o representación en 2 dimensiones. Teniendo en cuenta que, en su gran mayoría, el alumnado suele disponer de dispositivos móviles (smartphone o tableta) y dada la elevada familiaridad del estudiantado con este tipo de dispositivos, se propone como alternativa emplear una plataforma online que sea accesible. Su implementación en los diferentes niveles y disciplinas se hace posible gracias a la gran variedad de aplicaciones y programas que se están diseñando con carácter didáctico y pedagógico, ayudando así a complementar y enriquecer el contexto real<sup>6</sup>. Estos instrumentos complementarios en el aula permiten al alumnado la visualización y análisis en tres dimensiones, así como la manipulación virtual de los elementos de estudio, lo cual facilita la accesibilidad a objetos de estudio que, de otra manera, no estarían disponibles<sup>7,8</sup>.

El objetivo del proyecto fue conocer la opinión del estudiantado de las titulaciones objeto de estudio, sobre la relevancia y utilidad de esta aplicación, a modo de ilustración de la RV en las asignaturas escogidas, evaluar su contribución a sus contenidos o las mejoras que la herramienta debería incluir para utilizarla de manera rutinaria en la docencia. Este proyecto pretende ser un análisis dinámico actuando como un primer paso hacia la incorporación docente de este tipo de tecnologías. Sus resultados serán los puntos de partida de otras nuevas iniciativas y, además, servirán como medio para alfabetizar tecnológicamente al tipo de estudiantado que nos ocupa (Ciencias de la Salud) sobre el uso de estas herramientas.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Población de estudio

La población de estudio ha sido el alumnado de la Facultad de Ciencias de la Salud de la ULPGC, más concretamente estudiantes del Grado de Medicina que cursan Anatomía Humana III (AM, 2º curso), Histología de Sistemas (HS, 2º curso), Física y Tecnología Médicas (FyTM, 1º), e Introducción a la Anestesiología y Control del Dolor (IACD, 4º curso) (Tabla 1). También ha participado el Grado en Enfermería, concretamente alumnado de la asignatura Anatomía (AE, 1º curso) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Listado de asignaturas, características y n.º de encuestas.

Asignatura	Anatomía III	Histología de Sistemas	Física y Tecnología Médicas	I. Anestesiología y Control del Dolor	Anatomía
Grado CCS	Medicina	Medicina	Medicina	Medicina	Enfermería
Curso	2º	2º	1º	4º	1º
Créditos	9	6	6	6	6
Nº encuestas	48	103	101	37	47

### 2.2 Aplicación *Anatomyou® VR*

La aplicación *Anatomyou® VR* (*Anatomyou®.com*) ha sido desarrollada por *Healthware Canarias S.L.*, una de las empresas miembro de la Cátedra de Tecnologías Médicas de la ULPGC (*ctm.ulpgc.es*). En ella se muestra, de manera inmersiva, la anatomía asociada a las técnicas mínimamente invasivas. Para el uso de *Anatomyou® VR*, los y las estudiantes descargan la App. a su dispositivo móvil (smartphone). Este debe insertarse en el correspondiente *gadget* (el visor o “gafas” de realidad virtual) para disfrutar de una experiencia envolvente gracias a la visualización 3D de un escenario inmersivo<sup>9</sup>. El usuario puede interactuar con los controles de navegación y los elementos de información anatómicos mirando hacia ellos, es decir, seleccionándolos y activándolos con la “mirada”. Las “gafas” de realidad virtual, fabricadas por la empresa española *Lakento*, fueron cedidas para la realización de las experiencias con el estudiantado por parte de la empresa *Healthware Canarias S.L.* gracias a sus acuerdos de colaboración con la Cátedra de Tecnologías Médicas.

### 2.3 Sesiones

A fin de garantizar un adecuado soporte técnico durante la realización de los experimentos en las diferentes asignaturas implicadas en el proyecto, se seleccionó a un grupo de alumnos y alumnas voluntarios del Grado de Medicina. La Cátedra de Tecnologías Médicas instruyó debidamente a estos y estas estudiantes en la gestión (descarga, instalación, configuración, etc.) y uso de la aplicación Anatomyou® VR. La aplicabilidad y utilidad docente de la información y las funciones ofrecidas por Anatomyou® VR correspondía a los docentes de las diferentes asignaturas involucradas. Las sesiones experimentales fueron de 2 horas para grupos de 4 alumnos y alumnas que compartieron las gafas de RV durante las reuniones.

### 2.4 Encuesta de satisfacción

En esta fase se ha realizado un análisis de la relevancia de la aplicación y de los parámetros de satisfacción con la metodología. Se identificaron los elementos o aspectos a valorar y se definieron los descriptores más adecuados junto con las escalas de calificación, criterios y el peso de cada criterio. Se ha utilizado una escala graduada, en concreto la escala Likert<sup>10</sup> con 5 gradaciones, dada su afinidad y sensibilidad en los estudios asociados al área de la salud<sup>11</sup>. La valoración de la satisfacción con la aplicación Anatomyou® VR se ha determinado al finalizar cada experiencia, por medio de una encuesta semiestructurada y anónima mediante la herramienta Google Form durante varios meses de 2019. Consta de 16 cuestiones que se pasaron al estudiantado tras una demostración del uso de la aplicación, en cuyas respuestas el estudiantado expresó su grado de satisfacción en relación con la nueva metodología docente empleada como concepto novedoso basado en la tecnología inmersiva de realidad virtual y también respecto al uso específico de la propia aplicación Anatomyou® VR.

### 2.5 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza a través del paquete estadístico SSPS versión 22.0 para Windows. La significación de las diferencias entre medias se evaluó mediante el test de Duncan<sup>12</sup>, para un nivel de significación *de*  $P < 0,05$ .

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

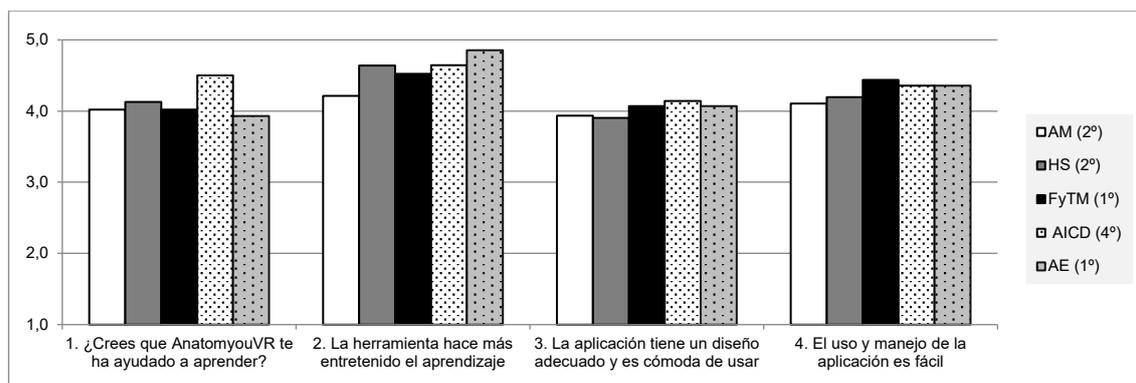
El proyecto ha constado de dos etapas. La primera durante el curso 2018-2019 donde se trabajó la disponibilidad de la herramienta en los dispositivos del profesorado, localización del hardware, así como el reclutamiento y entrenamiento del alumnado voluntario. En una segunda etapa, durante el ejercicio 19-20, se desarrollaron las experiencias y las encuestas.

A nivel general las valoraciones fueron muy positivas con valores con una media superior a 4 y nunca inferiores a 3.5. Un reto del diseño de la experiencia era familiarizar al alumnado con la herramienta. La navegación por el programa y a su vez por las distintas estructuras anatómicas se realiza mediante un control dirigido con la mirada y necesita un entrenamiento mínimo. El uso de la herramienta se limitó a un periodo corto de 2 horas y la falta de tiempo para familiarizarse pudo actuar como fuente de distorsión. La herramienta desarrollaría todo su potencial si tras la sesión de formación, se tuviera acceso a las gafas de manera continua durante el semestre.

En general, las preguntas que mejores puntuaciones alcanzaron fueron aquellas relacionadas con su aplicabilidad a la docencia, esto es 6, 8 y 13 (Figura 2 y 4) y de satisfacción global, preguntas 11 y 12 (Figura 3).

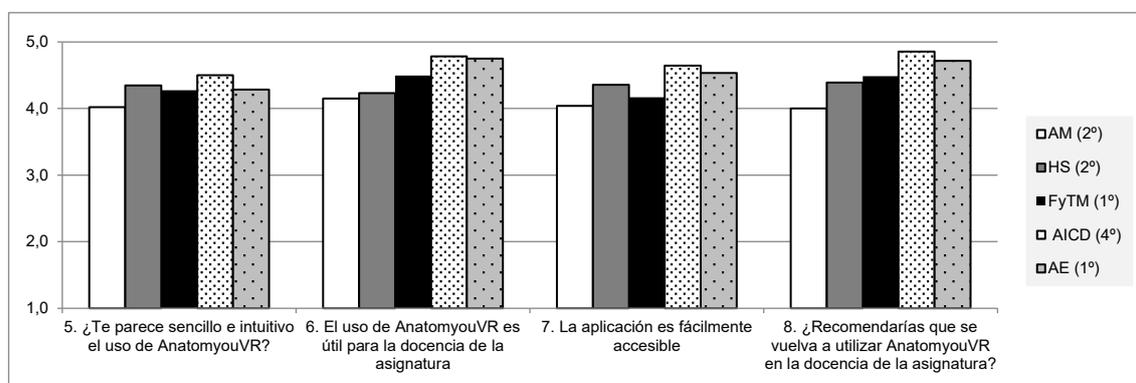
**Tabla 2.** Nivel de significación (*P* value) de la comparación de medias de las distintas asignaturas.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>P</i> value	,309	,004	,680	,134	,170	,004	,063	,002	,011	,100	,001	,054	,039	,363	,119	,043



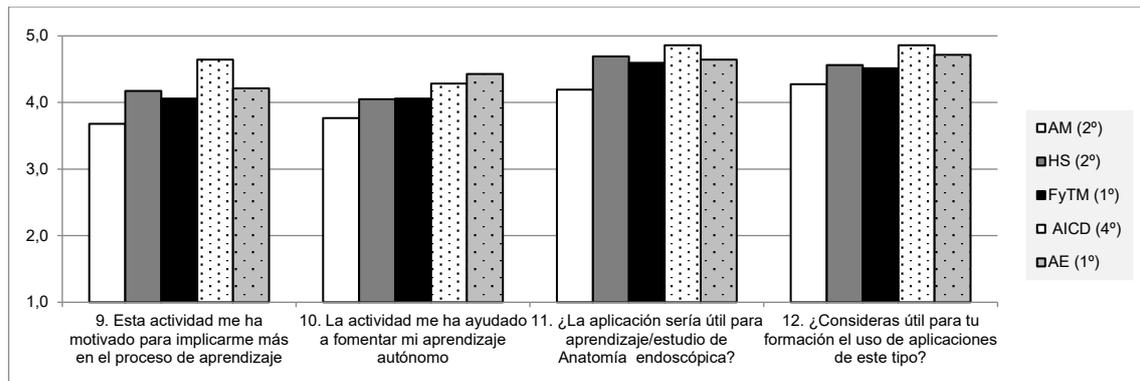
**Figura 1.** Encuesta de satisfacción con la herramienta de RV. Preguntas 1 a 4.

El alumnado de AM fue el que contribuyó con menores puntuaciones en general. Esto es debido a que la App. se focaliza en enseñar la anatomía asociada a las técnicas mínimamente invasivas, contenidos que se imparten a partir del tercer/cuarto año del grado. La asignatura escogida, Anatomía III del segundo curso, se centra en la anatomía estructural básica, por tanto, los y las estudiantes conocían la herramienta del año anterior durante la docencia en FyTM de 1er curso. Esto se reflejó en la pregunta 2 (Figura 1) donde mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) (Tabla 2) entre grupos, siendo el grupo de AM el que menos de acuerdo se muestran con dicha pregunta. Además, el estudiantado además pudo percibir la herramienta como una nueva fuente de evaluación añadida a las prácticas de aula, el laboratorio y el estudio personal. Esto es deducible ya que para la asignatura de HS del mismo curso y semestre se obtuvieron mejores valoraciones al percibir la herramienta exclusivamente como un complemento a su formación en histología.



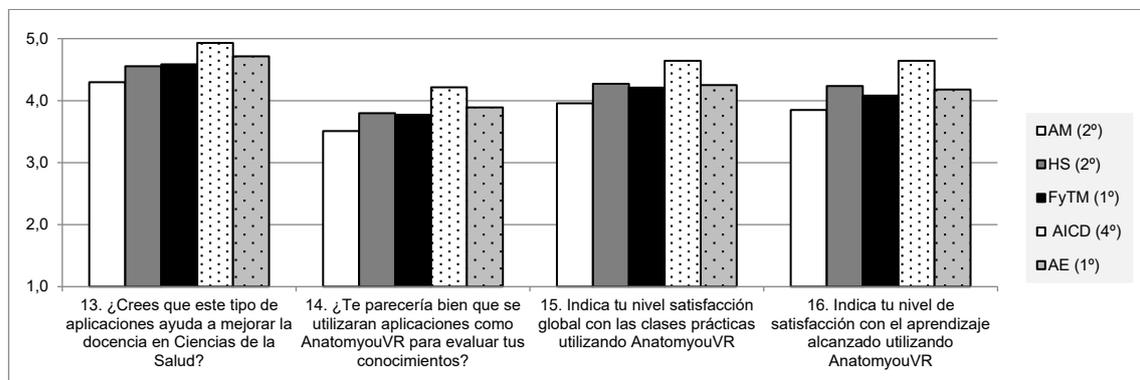
**Figura 2.** Encuesta de satisfacción con la herramienta de RV. Preguntas 2 a 8.

Las puntuaciones del alumnado de IACD destacaron en casi todos los ítems. En el alumnado más maduro, el objetivo es la aplicación clínica de los conocimientos anatómicos y la App. les ayuda a recordar y sentar las bases anatómicas. Ellos pueden ser testigos, ser enseñados y practicar con el acoplamiento de RV y simulación, como son el control de la vía aérea, la intubación traqueal, la ventilación manual de los pulmones, canalización de venas y arterias, reanimación cardiopulmonar, punción lumbar, realización de bloqueos con anestésicos locales, etc. Esto se apreció especialmente en el uso de la aplicación respecto a la anatomía del sistema respiratorio, que supuso un refuerzo visual y espacial importante asociado a la enseñanza del manejo de la vía aérea. Los alumnos IACD son los que más agradecerían poder seguir usando la herramienta durante el curso (pregunta 8, Figura 2) ( $P < 0.05$ , Tabla 2). También debemos tener en cuenta que la enseñanza y entrenamiento de destrezas clínicas resultan muy atractivos para el alumnado especialmente si no es la materia de evaluación sino un complemento, como se desprende de los resultados de la pregunta 11 (Figura 3) ( $P < 0.05$ , Tabla 2). Estos resultados son coherentes con lo mencionado respecto a la asignatura de AM en referencia a los contenidos explícitos que muestra la App.



**Figura 3.** Encuesta de satisfacción con la herramienta de RV. Preguntas 9 a 12.

Los alumnos y alumnas de **HS** estuvieron en un bloque intermedio, destacando lo útil de la herramienta, aunque en su caso, para la comprensión espacial de la localización de los tejidos. La asignatura de HS se centra en la anatomía microscópica por lo que las ventajas de la herramienta son parciales. Sería deseable completar la introducción de imágenes microscópicas. Ya se han introducido en algún sistema, pero es una de las potenciales para las siguientes versiones.



**Figura 4.** Encuesta de satisfacción con la herramienta de RV. Preguntas 13 a 16.

La asignatura FyTM junto con HS mostró una aceptación alta pero inferior al alumnado de Enfermería y al de IACD. La asignatura FyTM actúa como una introducción a las diferentes aplicaciones de Tecnología Médica, por lo que el uso de la herramienta es una fuente de interés. Sin embargo, el contenido de la asignatura engloba al conjunto de la tecnología médica disponible, más allá del uso de la RV. La App. no representa todo el espectro de la asignatura, lo que condiciona alguna de las respuestas. La aplicación está enfocada a la anatomía que se "ve" y enfocada inicialmente a las técnicas mínimamente invasivas, material docente que el alumnado ve a partir de tercero/cuarto (como el caso de IACD) y a diferencia de las asignaturas de 1º y 2º donde la App. tiene relación todo el contenido de la materia impartida. Los datos obtenidos para la asignatura de FyTM se debe considerar en el contexto del uso de la tecnología VR como una tecnología médica, más que en el contenido de la App. exclusivamente.

Finalmente, el alumnado de AE fueron los que más agradecieron y valoraron el uso de la herramienta desde un enfoque docente quizás motivados, al ser noveles en la universidad, por el descubrimiento de que existen tecnologías docentes que además de innovadoras y divertidas, facilitan el aprendizaje autónomo, cómo postulan en la pregunta 10 (Figura 3). El alumnado de Enfermería dispone solamente de 6 créditos de Anatomía en un semestre del 1er curso, frente a los 21 créditos que rinden en Medicina en 3 semestres distintos y durante dos cursos. Por tanto, la herramienta complementa aquellas

lagunas derivadas de la docencia concentrada. Además, mimetiza a los estímulos que recibe el alumnado de Medicina durante el desarrollo de la asignatura FyTM. Los alumnos y alumnas de AE disfrutaron de esta nueva técnica de aprendizaje y junto con los de IACD consideraron la herramienta especialmente útil para la docencia (pregunta 6, Figura 2) ( $P < 0.05$ , Tabla 2).

El análisis estadístico se hizo comparando los resultados desde distintos puntos de vista. Primero, comparando las medias de los valores obtenidos de las distintas asignaturas entre sí, independientemente de grado o curso. En este enfoque salieron diferencias en todas las preguntas con mejores valores casi siempre de IACD y AE, excepto en la 3 y la 4 ( $P < 0.05$ ) (Figura 1) referidos al manejo de la aplicación, donde todos los grupos muestrales ofrecieron valores intermedios. Luego se compararon las medias de los valores obtenidos de las distintas asignaturas, pero sólo dentro del grado de Medicina. En este caso se obtuvieron los mismos resultados que en el caso anterior con diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para la pregunta 3 y la 4 (resultados no mostrados). El grupo de preguntas 3, 4 y 5 (Figuras 1 y 2) son muy similares y hablan del manejo de la App. Este grupo de preguntas valoran matices técnicos, actuando como control para valorar la sensibilidad de metodología. Todos los grupos mostraron una valoración positiva respecto a la herramienta, aunque la falta de preparación previa hace algo compleja la navegación en tan poco tiempo.

Por último, se compararon las medias de los resultados de las asignaturas del grado en Medicina desde la perspectiva de los distintos cursos: 1º, 2º y 4º, obteniendo mejores valores en IACD en las cuestiones 6, 9, 13, 15 y 16 ( $P < 0.05$ ) (Figuras 2, 3 y 4), conectadas con utilidad, motivación, mejora y satisfacción. El alumnado de IACD se beneficia al recordar las bases anatómicas para los procedimientos clínicos y han encontrado la utilidad práctica a la herramienta respecto a los abordajes, añadida a un mero aprendizaje anatómico.

La pregunta 10 (Figura 3), conectada con aprendizaje autónomo, obtuvo una valoración baja teniendo en cuenta que se trata de una herramienta principalmente de uso individual. De acuerdo con los resultados y viendo al alumnado de cursos superiores (IACD), la necesidad de enfrentarse a una técnica que implique conocer localizaciones sí animaría a ensayos previos de carácter individual. De igual manera, el alto nivel de valoración de la herramienta no se acompaña con un interés en su uso para las evaluaciones. El estudiantado del grado en Medicina (Ciencias de la Salud en general), aunque nativos digitales, no están alfabetizados tecnológicamente, lo que se traduce en desconfiar de la herramienta como método de evaluación. La App. actualmente no implementa una "evaluación" y el alumnado no pueden calibrar de antemano si les será asequible. Un uso extendido a lo largo del semestre, de forma que el estudiantado se familiarice con la aplicación, podía haber matizado la opinión de los y las estudiantes.

El hecho de que alumnos y alumnas de distintos cursos e incluso de grados diferentes hayan coincidido en considerar que las aplicaciones TIC ayudan a mejorar la docencia en CCS, como se refleja en la cuestión 13 (Figura 3) que alcanzó la máxima puntuación en todas las asignaturas, nos animan a buscar herramientas que impliquen entretenimiento como nuevas formas de captar la atención de los y las estudiantes. Especialmente para actividades puntuales como el estudio de la anatomía desde el punto de vista endoscópico, que obtuvo una de las calificaciones más altas. Importante cuando se tiene la necesidad para desarrollar algún procedimiento clínico.

#### 4. CONCLUSIONES

Con la introducción a la tecnología inmersiva (realidad virtual) el alumnado de CCS aprende a interactuar con esta tecnología, adquiriendo un conjunto de competencias que permite predisponer al alumnado a un campo tecnológico cada vez más habitual en el entorno laboral médico. Los alumnos y alumnas de las diferentes asignaturas y grados valoraron de manera muy positiva el uso de la aplicación, especialmente en todo aquello relacionado con su aplicabilidad a la docencia y de satisfacción global. También fue valorado su uso especialmente para actividades específicas, como el alumnado de cursos superiores que valoran más la herramienta desde el punto de vista de la aplicabilidad. El alumnado del grado de Enfermería ha sido muy receptivo con la introducción de nuevas metodologías. Además, la simulación en la educación Médica es una alternativa para el estudiantado con dificultades para alcanzar la competencia técnica. Desde el punto de vista metodológico, estos elementos pueden traducirse en una estrategia de enseñanza útil para el aprendizaje de la anatomía, los diferentes abordajes clínicos y la aplicación de técnicas clínicas, tanto en Medicina, como en Enfermería.

Entre los objetivos futuros de este proyecto, se considera la implementación de imágenes histológicas integrando una utilidad adicional en el estudio de la anatomía microscópica. Además, consideramos interesante conocer la aceptación de la herramienta cuando su uso es continuado durante el semestre y no de manera puntual en una demostración. Una vez conocida la buena aceptación de los alumnos de Enfermería, un paso complementario consistiría en conocer el grado de aceptación de la herramienta en el grado de Fisioterapia.

## REFERENCIAS

- [1] Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 1(1), 1-16.
- [2] Arbeláez Gómez, M. C. (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) un instrumento para la investigación. Investigaciones Andina, 16(29), 997-1000.
- [3] UNESCO (2013). El futuro del aprendizaje móvil. Implicaciones para la planificación y la formulación de políticas. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- [4] Salcines Talledo, I. and González Fernández, N. (2016). Diseño y Validación del Cuestionario " Smartphone y Universidad. Visión del Profesorado"(SUOL).
- [5] Vallet-Bellmunt, T., Rivera-Torres, P., Vallet-Bellmunt, I., Bel-Oms, I., Zubiría-Ferriols, E. and Martínez-Fernández, T. (2019). El móvil en las universidades como instrumento de respuesta de audiencias. Didáctica, innovación y multimedia, (37), 0001.
- [6] Alonso, P. L. C. (2018). Introducción al uso de imágenes digitales en formato web en el aprendizaje de la histología humana. Educación Médica, 20(5), 280-283.
- [7] Jang, S., Vitale, J. M., Jyung, R. W., & Black, J. B. (2017). Direct manipulation is better than passive viewing for learning anatomy in a three-dimensional virtual reality environment. *Computers & Education*, 106, 150-165.
- [8] Izard, S. G., Méndez, J. A. J., & Palomera, P. R. (2017). Virtual reality educational tool for human anatomy. *Journal of medical systems*, 41(5), 76.
- [9] Castro, P. L., Garvía, J., Ramírez, J. A., Mompeó, B., Perez-Santana, L., Baraza Saz, A., ... & Rodríguez-Florido, M. A. (2019). Uso de la aplicación 3D inmersiva Anatomyou® a la docencia en Ciencias de la Salud.
- [10] Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-55.
- [11] Bisquerra Alzina, R. and Pérez Escoda, N. (2015). ¿Pueden las escalas Likert aumentar en sensibilidad? REIRE. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 2015, vol. 8, num. 2, p. 129-147.
- [12] Steel, R., & Torrie, J. (1992). *Bioestadística: Principios y Procedimientos* Mc Graw Hill.

