



FACULTADE DE MEDICINA
E ODONTOLOXÍA

Trabajo de Fin
de Grado

Evaluación de herramientas docentes Virtuales en el estudio de la anatomía.

Avaliación de ferramentas docentes virtuais no estudo da anatomía.

Evaluation of Virtual Teaching Tools in the Study of Anatomy.

Autor: Fernando Andrés Matiz López

Tutor: Juan Antonio Suárez Quintanilla

Cotutora: Nerea Sánchez Varela

Cotutor: Miguel Souto Bayarri

Departamento: Radiología y Medicina Física

(Febrero 2024)

Trabajo de Fin de Grado presentado en la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela para la obtención del Grado en Medicina

AGRADECIMIENTOS

Doy las gracias en primer lugar a mi familia, y en especial a mi madre y abuela, las cuales me ha apoyado en todo momento en el transcurso de mi vida.

En segundo lugar, a la Universidad de Santiago de Compostela, tutor, compañeros de estudio y amigos que siempre han estado a mi lado.

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN	6
TECNOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA ANATÓMICA.....	7
2.1 IMPORTANCIA Y OBJETIVOS DE LAS MATERIAS DE ANATÓMICAS.....	9
2.2 METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA	9
2.3 FORMACIÓN EN AMBIENTES VIRTUALES	10
LAS E-ACTIVIDADES EN LA FORMACIÓN VIRTUAL.....	12
3.1 VARIABLES CRÍTICAS DE LA FORMACIÓN VIRTUAL	13
3.2 LAS E-ACTIVIDADES: SU TIPOLOGÍA	14
3.3 LAS E-ACTIVIDADES: SU SELECCIÓN	17
3.4 PEDAGOGICA E-SELECCIÓN	18
3. TÉCNICAS - E-SELECCIÓN	18
PLATAFORMAS VIRTUALES PARA EL ESTUDIO DE LA ANATOMÍA	21
4.1 COMPLETE ANATOMY	22
4.2 EL CUERPO HUMANO 3D	22
4.3 ÓRGANOS 3D	23
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	23
OBJETIVO.....	23
MATERIAL Y MÉTODO	24
RESULTADOS	25
TABLAS Y GRÁFICOS	27
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	33

RESUMEN

Introducción: la enseñanza médica anatómica es una de las bases de conocimiento más importantes para la práctica clínica profesional. La llegada de las nuevas tecnologías y los avances que han surgido a la par de esta, ha modificado la metodología de aprendizaje y enseñanza en las universidades de medicina. La aparición de aplicaciones 3D, en la que los estudiantes puedan observar estructuras anatómicas tridimensionales, girar, modificar el tamaño, tener una mejor relación del espacio con respecto a otras estructuras, ha marcado un cambio en el paradigma tradicional de enseñanza.

Objetivo: evaluar la utilización de las nuevas herramientas virtuales de aprendizaje, aplicaciones 3D, en comparación con los modelos audiovisuales y maquetas de resina, en la enseñanza y el estudio de los huesos del cráneo entre los alumnos de la facultad de medicina de Santiago de Compostela

Material y métodos: se lleva a cabo buscando y analizando la información obtenida a partir de una encuesta realizada a los estudiantes de primer año (n=231) de la Facultad de Medicina de la universidad de Santiago de Compostela con respecto al uso de nuevas herramientas docentes (aplicaciones 3D como “Complete Anatomy”, vídeos tutoriales de “YouTube”), en relación a los métodos más tradicionales (maquetas de resina).

Resultados: un gran porcentaje de los estudiantes encuestados, tienen como preferencia, el uso de las herramientas virtuales como principal método de estudio para las estructuras anatómicas (46.95%), debido a una mejor comprensión y asimilación de los conceptos, con respecto a los alumnos que prefieren el estudio tradicional mediante la observación de maquetas de resina (31.3%) o el uso de vídeos tutoriales en “YouTube” (21.7%). Sin embargo, el uso combinado de técnicas nuevas 3D junto con la visualización en las maquetas de resina en los laboratorios de anatomía, sigue teniendo importancia y relevancia como método de enseñanza (53.71%), en relación a los alumnos que prefieren la enseñanza dual con el uso de tutoriales de “YouTube” en combinación con maquetas (13.91%).

Conclusiones: el avance tecnológico, la llegada de nuevas herramientas virtuales a la medicina, concretamente, a la práctica médica, ha modificado la metodología de enseñanza y aprendizaje por parte de alumnos y profesores. Adaptarse a este nuevo cambio, e integrar estas nuevas tecnologías en la transmisión de los conceptos y estructuras anatómicas, es uno de los

retos que tienen las universidades y sus catedráticos para no quedarse atrás en la carrera tecnológica que se vive hoy en día, donde la actualización es constante, rápida y continua.

ABSTRACT

Introduction: anatomical medical education is one of the most important knowledge bases for professional clinical practice. The arrival of new technologies and the advances that have arisen along with them have modified the learning and teaching methodology in medical universities. The appearance of 3D applications, in which students can observe three-dimensional anatomical structures, rotate, modify the size, have a better relationship of space with respect to other structures, has marked a change in the traditional teaching paradigm.

Objective: to evaluate the use of new virtual learning tools, 3D applications, in comparison with audiovisual models and resin mock-ups, in anatomical teaching.

Material and methods: it is carried out by searching and analyzing the information obtained from a survey of first year students of the Faculty of Medicine of the University of Santiago de Compostela, regarding the use of new teaching tools (3D applications, such as Complete Anatomy, “Youtube” tutorial videos), in relation to more traditional methods (resin models).

Results: A large percentage of the students surveyed prefer the use of virtual tools as the main study method for anatomical structures (46.95%), due to a better understanding and assimilation of the concepts, compared to students who prefer the traditional study by observing resin models (31.3%) or the use of tutorial videos on “YouTube” (21.7%). However, the combined use of new 3D techniques along with visualization on resin models in anatomy laboratories continues to have importance and relevance as a teaching method (53.71%), in relation to students who prefer dual teaching with the use of “YouTube” tutorials in combination with mockups (13.91%).

Conclusions: technological progress, the arrival of new virtual tools in medicine, specifically in medical practice, has modified the teaching and learning methodology for students and teachers. Adapting to this new change, and integrating these new technologies in the transmission of anatomical concepts and structures, is one of the challenges facing universities and their professors in order not to be left behind in the technological race that we are living today, where updating is constant, fast and continuous.

INTRODUCCIÓN

La anatomía es una de las ciencias base en el estudio de la medicina, en la que se sustentan un gran porcentaje de las competencias y destrezas que se adquieren a lo largo de la formación médica de los estudiantes. Por lo que resulta de vital importancia adquirir las habilidades y los conocimientos de una forma que se perpetúen con el tiempo, con la finalidad de integrar y conseguir una mejor comprensión anatomo-fisio-patológica de las enfermedades.

Tradicionalmente, el estudio anatómico se inició con la observación de estructuras óseas de esqueletos humanos procedentes de cadáveres y animales, ya que, por motivos de culto-religiosos, las disecciones estaban prohibidas por el sector eclesiástico. Fue Hipócrates, considerado el padre de la medicina, uno de los pioneros en reconocer la importancia del conocimiento anatómico en la formación académica y la transmisión de la información obtenida a partir de sus textos.

El estudio de la anatomía siempre estuvo ligado a los avances en cirugía. La necesidad de los médicos por resolver problemas quirúrgicos, derivados de las guerras o las enfermedades no infecciosas, activó de nuevo su espíritu científico e investigador. Andreas Vesalius, cirujano del siglo XVI, es considerado uno de los principales representantes de esta etapa. Consiguió evolucionar la enseñanza anatómica tradicional, hacia una nueva forma de aprendizaje basado en la observación y descripción anatómica mediante la ilustración de las mismas.

La evolución a lo largo de la historia de la enseñanza anatómica, no se debe, únicamente, a la transmisión de los conocimientos por medio de escritos. Fueron los artistas, quienes representaron por primera vez en sus obras, sus pinturas y sus esculturas la imagen de la anatomía humana y, a la vez, consiguieron plasmar la forma de transmitir ese aprendizaje, como se puede ver representado en la obra de Rembrandt *“Lección de Anatomía del Dr. Tulp, 1632, Mauritshuis, La Haya.”*, en la que se muestra una serie de alumnos aprendiendo conceptos anatómicos del cuerpo humano a través de la propia disección del mismo, el cual es el centro de atención de la obra.

A lo largo de la historia, a la par de los avances tecnológicos, el aprendizaje médico en cuestiones anatómicas ha modificado la forma de enseñanza. Desde 1886 cuando fue realizado el primer electrocardiograma, en 1895, el descubrimiento de los Rayos X, hasta 1942, con el

primer órgano artificial, el progreso tecnológico y la implementación de nuevas herramientas digitales en el ámbito médico ha modificado el modelo pedagógico tradicional de enseñanza anatómica, implementando “*software*” y aplicaciones para facilitar la visualización y el aprendizaje de las estructuras anatómicas para la formación de los estudiantes de medicina.

Evaluar el impacto que tiene el uso de la tecnología en la educación y cómo ésta afecta al aprendizaje de los alumnos de ciencias de la salud es básico y sumamente importante, pero a la vez, realizarlo de la forma correcta y oportuna, es un reto.

TECNOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA ANATÓMICA

Desde la aparición de internet y las nuevas tecnologías se ha dado una verdadera revolución tecnológica en las aulas. Ahí, donde el lápiz, el papel y los libros eran los principales protagonistas, cada vez van ganando más terreno los ordenadores, las tabletas y las tecnologías interactivas.

La tecnología en el estudio de asignaturas de medicina ha traído cambios muy relevantes e innumerables retos para los docentes, alumnos e instituciones. El auge de las clases remotas y de los entornos virtuales de aprendizaje han generado una carrera por la innovación que obliga a permanecer en un estado de actualización permanente.

En los últimos tiempos, la educación ha tenido una diversidad de cambios en lo referido a la aplicación de nuevas metodologías y estrategias de formación: aplicación de metodologías activas, gamificación, “*flipped classroom*”. Dichos cambios también han ocurrido en la incorporación de nuevas tecnologías; desde las ya tradicionales como Internet, a las emergentes como la realidad aumentada o las analíticas de aprendizaje. Por ello, es necesaria una nueva fundamentación con teorías de enseñanza construidas, como el conectivismo, una teoría del aprendizaje para la era digital que ha sido desarrollada por George Siemens y por Stephen Downes o el aprendizaje rizomático, modelo ideado por Dave Cormier, que relaciona aprendizaje en sociedad y en red.

Sin embargo, en contraposición a todo esto, no ha ocurrido lo mismo con una de las fases más significativas del proceso de instrucción, la evaluación. Los procesos evaluativos siguen

apoyándose en concepciones tradicionales y en los mismos instrumentos, como ha mostrado el momento del confinamiento y la inseguridad que ha mostrado gran parte del profesorado para llevar a cabo nuevas modalidades evaluativas soportadas en la red (Moorhouse, 2020).

Como señalan Blázquez et al. (2017), “si dentro de la cultura de la escuela existe una dimensión que revela mejor la existencia de creencias, mitos, ritos y costumbres que se resisten al cambio, esa es la evaluación”. Estos aspectos vienen motivados, como señalan los autores anteriormente mencionados, por una enseñanza que es entendida como “transmisión de información, que suele conducir a un tipo de aprendizaje acrítico y mecánico, así como a una evaluación que busca verificar la capacidad del alumno para responder de memoria a las preguntas o enunciados formulados por el docente” (Blázquez et al., 2017).

Lo comentado, lleva a señalar que una de las preocupaciones que muestran los docentes cuando se trabaja en una modalidad virtual de enseñanza respecto a la evaluación se relaciona con las problemáticas de la suplantación de la persona y la copia y plagio de la información en lugar de otras relacionadas con el desarrollo de competencias clave (Sangrá, 2020).

Bajo esta perspectiva, la evaluación pierde su verdadero sentido, mejorar el proceso de instrucción, conocer el dominio sobre los contenidos, la adquisición de competencias por el estudiante y para analizar la eficacia de la metodología aplicada, los recursos utilizados y la estructura organizativa utilizada (Marcano et al, 2020). En otros términos, la finalidad de la evaluación, independientemente de su tipología (diagnóstica, formativa o sumativa), es mejorar el Sistema Educativo.

Como señalan Lezcano y Vilanova, “en función de cómo la evaluación sea considerada al diseñar el proceso, puede ser percibida como un juicio o como una ocasión para aprender” (2017). El problema es que, habitualmente, “la evaluación suele representar el final de un proceso de aprendizaje, por lo que no suele tener repercusiones directas sobre el mismo” (Ruiz-Morales, 2020). De ahí que buscar nuevos modelos de evaluación como el apoyado en tareas y actividades pueden ser de gran utilidad para potenciar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todo ello, lleva a inferir que la evaluación no se refiere únicamente a la administración de instrumentos para indagar sobre lo aprendido o recordado por parte del estudiante, sino más

bien, a un planificado proceso de recogida de información que permita analizar el proceso formativo diseñado.

2.1 IMPORTANCIA Y OBJETIVOS DE LAS MATERIAS DE ANATÓMICAS

Una de las ciencias base, y pilar fundamental de la enseñanza médica a nivel mundial, es la anatomía humana, en todas sus divisiones y áreas específicas. El conocimiento de esta rama es de gran importancia por su relevancia y su asociación a nivel clínico y patológico. Forma parte de la red sobre la cual se sostienen los conocimientos posteriores en la formación médica

El estudio preciso de la anatomía durante los primeros pasos de la enseñanza médica, dota a los alumnos de capacidades y aptitudes necesarias a la hora de exponerse a la práctica profesional. Desarrollar estas habilidades y conocimientos permite relacionarse con profesionales del sector sanitario utilizando vocabulario médico, ponerse a prueba en el ámbito clínico o simplemente asimilar y comprender mejor nuevos conceptos que aparecerán en el transcurso de su formación.

Los objetivos de esta materia están diseñados para abordar el conocimiento y la comprensión de la morfología humana general del hombre vivo sano, en sus diferentes aparatos y sistemas, y de la globalidad del complejo diseño del Aparato Locomotor en profundidad, su funcionalismo aplicado, es decir su rendimiento, y su proyección desde la normalidad hasta el campo de la patología clínico-quirúrgica.

Aprender, comprender y memorizar estos nuevos conceptos de la terminología médica, la situación y la relación espacial de las estructuras anatómicas y la función de las mismas, es una tarea ardua y tediosa. Requiere tiempo, esfuerzo y dedicación para organizar las bases que sustentan los conocimientos médicos posteriores.

2.2 METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Existen multitud de técnicas docentes encaminadas a transmitir la información y los conceptos anatómicos a los estudiantes de medicina. Entre los que se encuentran algunos mencionados anteriormente como:

- “Flipped classroom” en el que los alumnos leen y estudian los el temario previo a la exposición en clase del contenido.

- Gamificación con el empleo de nuevas herramientas tecnológicas como tabletas o teléfonos móviles para el estudio de las estructuras anatómicas.

En la Facultad de Medicina de la Universidad de Santiago de Compostela, el método de enseñanza en estas asignaturas comparte un programa en común. Consiste en la evaluación conjunta de conocimientos teóricos y conocimientos prácticos.

En un primer momento, el profesorado, se encarga de la exposición de los contenidos teóricos del programa académico en las aulas, con la ayuda de la pizarra, de medios audiovisuales, referencias bibliográficas, además de favorecer e involucrar a la participación de los estudiantes con dudas, preguntas y seminarios.

En un segundo escenario, los estudiantes tienen la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, realizan actividades con maquetas, piezas de cadáver y otros recursos didácticos tecnológicos, guiada por los profesionales y, a la vez, de forma autodidacta, que le permitan identificar y reconocer las estructuras anatómicas del cuerpo humano y adquirir las competencias, habilidades y destrezas para el desarrollo futuro de la práctica clínica.

El progreso y la aparición de las nuevas tecnologías, a parte de las ventajas ya mencionadas anteriormente, permite tener un contacto más estrecho con el estudiante con relevancia en la metodología de estudio, con la implementación de aulas virtuales, donde los alumnos tienen acceso a material e información de forma rápida e inmediata, capacidad de realizar tutorías y resolver dudas sobre el temario y orientar el aprendizaje según los objetivos propuestos.

2.3 FORMACIÓN EN AMBIENTES VIRTUALES

La formación en ambientes virtuales surge como nuevo paradigma metodológico, tanto para la investigación como para la generación de nuevas estrategias y procesos educativos. Obliga a las instituciones educativas, a implementar estos modelos a sus procesos, asumir el reto de demostrar la cohesión entre calidad pedagógica y calidad tecnológica.

Desde este referente conceptual, los indicadores de calidad de los procesos de formación en ambientes virtuales están constituidos, fundamentalmente, por unas características, que se traducen en variables susceptibles de medición, agrupadas por procesos y ejes fundamentales

de análisis, a partir del examen estadístico y multivariable de las mismas, en una muestra representativa de los cursos e instituciones que ofrecen formación profesional en ambientes virtuales

Resulta claro que cualquier metodología para el aprendizaje debe revelarse útil y positiva. En este sentido, existen iniciativas en todo el mundo que buscan el establecimiento de estándares que permitan certificar la calidad de los proyectos basados en el “e-learning”, conforme lo sugerido en el Congreso Nacional Internet en el Aula (2008). Al respecto, sin ánimo de ser exhaustivo, se citan como componentes en el ámbito de la 'virtualización' de la educación superior, los siguientes:

Infraestructura física: constituida por los dispositivos de tratamiento y comunicación de la información, denominados “hardware”. Son los elementos que conforman la Red, computadoras personales en las que actúan los alumnos y docentes, servidores y demás equipos y dispositivos de comunicación necesarios para las conexiones.

Infraestructura lógica: consiste en los programas o “software”, conformados por la tecnología básica que hace funcionar la estructura física de las redes y las computadoras personales conectadas a ellas.

Actores del servicio/ plataforma: personas que utilizan el “hardware” y el “software” para comunicarse entre sí o con una organización con el objeto de buscar, producir y administrar datos, informaciones y conocimientos.

En esta categoría se hallan los usuarios finales, que son, fundamentalmente, los consumidores; es decir, los alumnos o productores y difusores de información, encargados de gerenciar los contenidos del sitio (generalmente son los docentes, tutores y especialistas en informática), y los administradores de las redes que posibilitan que las comunicaciones se establezcan.

Recursos de la infraestructura: son los contenidos bajo la forma de datos, informaciones y conocimientos existentes en los archivos del sitio. Estos pueden estar en las bibliotecas electrónicas, grupos virtuales de investigación y discusión, en los espacios electrónicos de cursos específicos de formación y en los sitios personales de información (ya sea e-mail o directorio de tareas).

Servicios telemáticos: son programas de computación que cumplen con la función especial de actuar como interfaz directa con los usuarios del sistema. Existen dos tipos de servicio telemático: uno de comunicación y otro de búsqueda de información y navegación.

“Software” de aplicaciones individuales: programas manejados directamente por los usuarios para realizar diversas tareas de forma individual, o colectiva, como procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos, etc.

Procesos de selección de aplicaciones/ plataformas: asignación y utilización de medios y recursos. Incluye indicadores destinados a medir las posibilidades de acceso a recursos de calidad y de alto valor tecnológico que tienen los estudiantes, ya sea en el hogar, el trabajo o en la propia institución educativa. Disponer de una tecnología actual y potente puede facilitar enormemente el acceso a recursos educativos multimedia de alta calidad.

De lo contrario, el estudiante puede encontrarse con un material didáctico muy bueno, pero con la imposibilidad de acceder a él. La posibilidad de mantener videoconferencias es un factor que puede potenciar los aspectos de comunicación, presencia del profesorado y sentimiento de comunidad en el grupo de clase.

La posibilidad de realizar todas las gestiones administrativas a través de la Red aumenta la sensación de utilidad del entorno, pues los desplazamientos se limitan al mínimo imprescindible.

LAS E-ACTIVIDADES EN LA FORMACIÓN VIRTUAL

Diversas son las variables y competencias que el docente debe manejar en la formación virtual (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020; Padilla-Hernández et al., 2019). Una de ellas son las e-actividades que los estudiantes deben realizar y las estrategias de evaluación relacionadas con las mismas. Éstas, repercuten en crear un entorno formativo de calidad.

3.1 VARIABLES CRÍTICAS DE LA FORMACIÓN VIRTUAL

3.1.1 Sentido de comunidad, sociabilidad e interactividad social.

3.1.2 Contenido

- 3.1.3 Metodología, diseño y estrategias didácticas
- 3.1.4 Aspectos comunicativos y herramientas de comunicación
- 3.1.5 Entorno tecnológico
- 3.1.6 Modelo de evaluación
- 3.1.7 Soporte institucional y aspectos organizativos
- 3.1.8 Competencias tecnológicas
- 3.1.9 Centrado en el estudiante, activo, colaborativo y participativo
- 3.1.10 E-actividad
- 3.1.11 Papel del profesor o tutor
- 3.1.12 Papel del estudiante

Dichas variables inducen el aprendizaje en los estudiantes. Conjuntamente, llevan al docente a diseñar acciones formativas más centradas en el aprendizaje que en la enseñanza, y hacen que el alumnado reflexione y pueda poner en acción la información y los contenidos que se le han presentado. Por otra parte, cuando se han realizado diferentes investigaciones sobre los aspectos más significativos que perciben los profesores y los estudiantes, se perciben como uno de los elementos que garantiza la calidad de la formación virtual (Lai et al., 2017).

Dentro del concepto de e-actividades, se comienza con la reflexión que indican Fuentes-Guerra y García (2003) cuando señalan que el “concepto de actividad en el proceso de enseñanza aprendizaje es muy genérico y no tiene que ir obligatoriamente asociado a movimiento o acto manipulativo del alumnado, sino que se refiere a todas aquellas acciones (de observación, escucha, trabajo en equipo...) que nos lleven a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje”.

Con base en la anterior reflexión, por e-actividades, se entienden todas las tareas desarrolladas por el estudiante de forma individual o colectiva en un entorno digital y que están destinadas a obtener un aprendizaje específico. Son, por tanto, el vínculo que une la enseñanza y el aprendizaje en línea.

Sus características y funcionalidad serán las mismas que las realizadas en contextos presenciales; si bien las diferencias fundamentales se encuentran en las posibilidades que ofrecen los entornos virtuales para favorecer un contexto interactivo tanto con la información como entre los diferentes participantes de la acción formativa, profesorado y alumnado. Al mismo tiempo, la red permite que el alumnado desarrolle tanto actividades individuales como grupales y colaborativas, e interaccionar en un entorno multimedia e hipertextual (Cabero, 2014).

3.2 LAS E-ACTIVIDADES: SU TIPOLOGÍA

En lo que se refiere a su tipología, Moreno y Bailly-Baillièrè (2002) las clasifica las E-Actividades en explicaciones en red, presentaciones del alumnado, actividades de repetición, rastreo de información, investigación guiada, análisis guiado, trabajo en equipo, tormenta de ideas, estudios de casos, juegos de rol, crítica de grupo, simulaciones, instrucciones de uso y juegos didácticos.

Stansfield (1999) agrupa las actividades en dos grandes categorías: personales y sociales. En las primeras incluye: actitud y capacidad para intentar nuevos caminos de hacer las cosas, tomar responsabilidad sobre su propio aprendizaje, interesarse por los propios procesos de aprendizaje, reconocimiento de los beneficios y limitaciones de los conceptos tradicionales de conocimiento, comprensión y sus conexiones con su experiencia, estilo de aprendizaje activo, ansias para el conocimiento, la comprensión y la experiencia, favorecer un proactivo y entusiástico aprendizaje.

En las segundas: habilidad para ver la relevancia de su desarrollo en un contexto más amplio de ellos (percepciones de los valores de los otros), habilidad para captar en su amplio contexto el poder pensar fuera del ámbito escolar, desear el desarrollo de los demás, buena disposición para la participación, la habilidad para admitir el valor intrínseco de las contribuciones de sus pares, preparación para poner un esfuerzo extra y para seguir las instrucciones de los tutores, y la habilidad para ejercer el pensamiento independiente y restringir la confianza.

En una línea muy similar en nuestro contexto, Barberá (2004), las clasifica en función de que puedan ejecutarse de forma individual (autoaprendizaje electrónico, cubículos virtuales, aprendizaje cognitivo, autorización inteligente, laboratorios virtuales, y proyectos telemáticos)

o grupal (proyectos telemáticos, grupos cooperativos, círculos de aprendizaje, debates, y comunidades virtuales de aprendizaje).

Por su parte, Alonso y Blázquez (2012) discriminan entre e-actividades para la búsqueda de información (caza del tesoro y “webquest”) y para la elaboración de la información (base de datos, resumen, esquema, mapas conceptuales, elaboración de multimedia, podcast, elaboración de imágenes y creación de vídeos).

Marcelo et al. (2019) diferencia entre actividades asimilativas (persigue la comprensión de la información por parte del estudiante), productivas (elaboración de un producto por el estudiante), de gestión de la información (actividades de búsqueda, síntesis y presentación de un producto sobre lo realizado), comunicativa (discusión sobre la información), de aplicación (resolución de una situación problemática), experiencial (ubicación del estudiante en un contexto real laboral) y evaluativa (analizar las competencias adquiridas por los estudiantes).

Maina (2020) señala que hay diferentes tipos de e-actividades que se pueden poner en funcionamiento en la formación en red, que concreta en las siguientes:

1. Actividades de análisis y síntesis.
2. Actividades de investigación o resolución de problemas.
3. Actividades de interacción y comunicación.
4. Actividades de construcción colaborativa de conocimiento.
5. Actividades de reflexión.

Abordando ya la diversidad de tipología que podemos utilizar como instrumentos de evaluación, desde el principio son inicialmente las mismas que se pueden derivar de la enseñanza presencial, ampliándolas con aquellas específicas que la red aporta y que las herramientas de la web 2.0, nos permite poner en funcionamiento. Al respecto, se encuentran diferentes propuestas realizadas por distintos autores e instituciones. Así, la Universidad de Maryland (2004) ha elaborado un sitio web para ayudar a los profesores a diseñar los sitios y ubicar diferentes actividades. En estas últimas, señala como las pertinentes a realizar las siguientes: aprendizaje conceptual, resolución de problemas, análisis de objetos y documentos, recoger datos y sintetizarlos, estudio de casos, presentaciones por profesores y por estudiantes, aprendizaje colaborativo, realización de investigaciones y laboratorio virtual y visitas de campo.

Por su parte, Moreno y Bailly-Baillièrè (2002) señalan las siguientes actividades que se pueden utilizar en la formación virtual: explicaciones en red, presentaciones de los alumnos, actividades de repetición, rastreo de información, investigación guiada, análisis guiado, trabajo en equipo, tormenta de ideas, estudios de casos, juegos de rol, crítica de grupo, simulaciones, instrucciones de uso y juegos didácticos.

Harris (1995), en su “problem-solving projects”, establece diferentes tipos de actividades que pueden ser realizadas por los estudiantes: búsqueda de información (a los estudiantes se les presentan diferentes problemas y deben identificar información para resolverlos), procesos escritos electrónicos (los estudiantes realizan ensayos y poemas y reciben las sugerencias de otra serie de compañeros), creación de secuencias (dibujan un documento), resolución paralela de problemas (diversos estudiantes trabajan de forma independiente para resolver un problema), reuniones virtuales (chat), simulaciones (trabajo colaborativo en línea para recrear un evento, diseño de contextos, manipulación de variables, etc.), proyectos de acción social, etc.

Barberá (2004), desde la clasificación que realiza de las actividades en, individuales y grupales, propone la siguiente lista para las realizadas de forma individual: autoaprendizaje electrónico, cubículos virtuales, aprendizaje cognitivo, autorización inteligente, laboratorios virtuales y proyectos telemáticos. Además, las siguientes para las ejecutadas de forma grupal: proyectos telemáticos, grupos cooperativos, círculos de aprendizaje, debates y comunidades virtuales de aprendizaje.

En el documento elaborado por la Dirección de Educación Superior (2020) del Ministerio de Cultura y Educación del Gobierno de Formosa de Argentina denominado “Los procesos de evaluación en entornos virtuales de aprendizaje” también se proponen una diversidad de ellas: diarios de reflexión, dianas, portafolio, mapa conceptual como organizador gráfico, organizadores gráficos, cuestionarios interactivos, producciones grupales en línea, foros de debate o listas de discusión, diario, vídeos, formularios de Google, Edupuzzle, Educa Play, Kahoot, y producciones escritas en diferentes formatos.

De la misma forma, diferentes autores han ampliado las diferentes propuestas identificadas anteriormente proponiendo una lista bastante exhaustiva de e-actividades que pueden realizar para la evaluación de los estudiantes en contextos de formación (Cabero, 2014; Colomo Magaña et al., 2020; Barroso, 2017). Se proponen las siguientes: proyectos de trabajo, visitas a sitios webs, realización y construcción de ejemplos, análisis de imágenes y clip de vídeos, estudios

de casos, búsqueda adicional de información o de ejemplos, trabajar con un caso para resolver un problema y contribuir con materiales adicionales para que el caso sea usado por otros, participar en una situación de juego de roles y guardar los resultados de otros para considerarlos, crear un informe para ser usado como recurso de aprendizaje por otros, crear productos, tales como multimedia o su diseño, que también pueden ser utilizados por otros, extender y aplicar principios teóricos a nuevos escenarios y añadir estos resultados, participar en una discusión y grabar los aspectos claves para ser usados por otros, solución de problemas, análisis de objetos y documentos, reunión de datos y síntesis, estudio de casos, laboratorios virtuales y viajes al campo, solucionario de puzzles, preguntas incorporadas en vídeo con programas como Edupuzzle o HP5, o aplicaciones de gamificación. De todas formas, no se pretende indicar que con esta lista se acoten las e-actividades que puede utilizar el docente para la evaluación de los estudiantes.

3.3 LAS E-ACTIVIDADES: SU SELECCIÓN

Es necesario señalar que los criterios que se pueden movilizar para la selección y determinación de las e-actividades más adecuadas a nuestra situación son diversos, y algunos de ellos pueden ser los siguientes:

1. Pensar en las actividades más usuales que se pueden desarrollar en el campo científico-temático en el cual nos desenvolvemos.
2. Tener presente las características de los alumnos: dominio del vocabulario, edad, experiencia profesional, situación laboral...
3. Plantear actividades que puedan movilizar en el estudiante diferentes tipos de capacidades, y permitan alcanzar una diversidad de competencias.
4. Contemplar en la selección las actividades que sean más motivantes para los alumnos.
5. Tener en cuenta las posibilidades que la red ofrece para su desarrollo y cumplimentación.

Al mismo tiempo, puede ser de ayuda para su determinación apoyarse bien en la propuesta que Churches (2009) realizó para adaptar la taxonomía de Bloom a la era digital, donde ya la última categoría no es “evaluar” si no la de “crear”. De la misma forma, la rueda de la pedagogía de Allan Carrington (2014), construida para que los estudiantes realicen actividades para

analizar, aplicar, recordar, comprender, crear y evaluar. Estas propuestas son de ayuda para solucionar uno de los problemas apuntados por Barberá (2004, p. 45), cuando llama la atención respecto que la “mayor parte de las e-actividades que encontramos son de naturaleza simple y no aportan al formato de lápiz y papel más que la sistematización y la posibilidad de repetición hasta la saciedad y de transmisión electrónica al propio profesor”. De esta forma, se consigue favorecer un aprendizaje activo, autónomo, constructivo y colaborativo, y nuevas modalidades de evaluación no centradas en la memorización y recuerdo de la información por parte del estudiante.

Finalmente, se señala la fuerte relación que se presenta entre la evaluación mediante e-actividades y la construcción de portafolios electrónicos, que recopilen la diversidad de trabajos que ha ido realizando un estudiante a lo largo de un período de tiempo formativo concreto (Blázquez et al., 2017).

3.4 PEDAGOGICA E-SELECCIÓN

- La herramienta seleccionada permite diseñar estrategias de evaluación que lleven al estudiante a reflexionar sobre su proceso de aprendizaje.
- La herramienta permite la evaluación a través actividades enfocadas en la resolución de problemas.
- La herramienta permite hacer un seguimiento continuo al aprendizaje del estudiante.
- La herramienta permite al usuario autoevaluar su proceso de aprendizaje.

A continuación, se presentan algunas pautas de orden técnico a tener presentes al momento de seleccionar o evaluar una herramienta tecnológica como apoyo al proceso de enseñanza y de aprendizaje, a saber: Funcionalidad, Autoría, Portabilidad, Usabilidad y Soporte técnico y mantenimiento de la herramienta a evaluar.

3.5 TÉCNICAS - E-SELECCIÓN

Hace referencia al propósito de la herramienta, es decir, que esta funcione como está especificado en su manual de uso, para ser incorporada en el ámbito educativo. Dentro de este ítem se contemplan los siguientes criterios:

- **Interoperabilidad:** capacidad de la herramienta para interactuar con otras aplicaciones o programas.

- **Seguridad:** mecanismos establecidos en la herramienta para proteger la información contenida en ella. En caso de que la herramienta a evaluar sea accesible mediante un sitio web, se debe revisar que se requiera tener un nombre de usuario y clave para ingresar a la aplicación o que los productos generados puedan configurarse para ser compartidos públicamente o con las personas que se seleccionen previamente.
- **Escalabilidad:** capacidad de ampliar o modificar las funcionalidades que ofrece la herramienta, bien sea para mejorarla o personalizarla, sin perder el objetivo para el cual fue construida.
- **Disponibilidad:** hace referencia a la forma en que puedo usar la herramienta, es decir, si la puedo descargar en mi equipo y trabajar sin necesidad de una conexión a internet o debo ingresar al sitio web oficial de la herramienta para poder trabajar en ella.
- **Trabajo colaborativo:** mecanismos disponibles en la herramienta para propiciar la interacción y el trabajo colaborativo entre los participantes.
- **Creador del contenido:** identifica quién es el autor intelectual y la confiabilidad del sitio donde esta publicada la herramienta. Se sugiere seleccionar herramientas construidas por instituciones educativas, organismos gubernamentales o internacionales, empresas reconocidas en el área disciplinar del objeto de la herramienta o comunidades de software libre.
- **Tipo de licencia:** indica si la herramienta es de libre uso o se debe pagar por ella. Es necesario verificar si la herramienta está licenciada como GPL o si es comercial; en este último caso se debe identificar si ofrece una versión trial, bien sea para usar por un tiempo o con limitación en el uso de las funcionalidades.
- **Reconocimiento de la herramienta:** hace referencia a las recomendaciones o publicaciones positivas en sitios web confiables (portales de instituciones educativas, organismos gubernamentales, centros de innovación, entre otros).
- **Capacidad del *software*:** capacidad que tiene la herramienta tecnológica para ser ejecutada en diferentes sistemas operativos (Windows, Linux, Android, Mac u otro) y la forma en que los productos generados pueden ser llevados a otras aplicaciones.

- **Facilidad de instalación:** hace referencia a la disponibilidad de los insumos necesarios para la instalación de la herramienta, entre ellos se encuentran la fácil ubicación de los archivos de instalación, acceso a la documentación para la instalación, especificación de otras aplicaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la herramienta, entre otros
- **Adaptabilidad:** capacidad de la herramienta de trabajar en diferentes entornos (web, móvil, escritorio, etc.) y sistemas operativos.
- **Uso de los productos generados con la herramienta:** capacidad de compartir el producto construido con otras herramientas o plataformas tecnológicas de forma efectiva (con una mínima o nula pérdida de su valor o funcionalidad). En este se deben identificar las formas en las cuales pueden ser utilizados los productos construidos, bien sea porque permiten generarlos y descargarlos en un formato específico para utilizarlos en otros programas, embeberlos en un sitio web o compartirlos a través de una red social.

La accesibilidad no se debe confundir con la usabilidad, aunque tengan una estrecha relación. Ambos mejoran la efectividad, la eficacia y la satisfacción de los usuarios, pero mientras que la accesibilidad de un lugar en la web tiende a asegurar que no se excluye a nadie de ese sitio web, la usabilidad se centra en mejorar la satisfacción de todos los usuarios del lugar.

- **Diseño de la interfaz:** la presentación gráfica de la herramienta es agradable, el entorno de trabajo de la herramienta permite una fácil navegación y ubicación de los elementos que la conforman.
- **Facilidad de aprendizaje:** indica la manera en que los nuevos usuarios interactúan y comprenden las funcionalidades que ofrece la herramienta, es decir, si es sencilla e intuitiva al usar.
- **Flexibilidad:** hace referencia a las opciones que ofrece la herramienta para personalizarla y configurarla a las necesidades del usuario.
- **Accesibilidad:** capacidad de la herramienta para que sea accesible a personas con necesidades educativas especiales.

Hace énfasis en las funcionalidades ofrecidas por el sistema para la conservación y almacenamiento seguro de la información, además del servicio proporcionado una vez ha sido implantado.

- **Medio de soporte:** existe un espacio para contactar a los creadores de la herramienta con el fin de reportar inconvenientes con la misma la misma.
- **Soporte:** se identifica un equipo de soporte y mantenimiento (comunidad en general) que se ocupa de actualizar la herramienta.
- **Actualización:** hace referencia a la fecha en la cual se generó la última versión de la herramienta y a si se encuentran disponibles las diferentes versiones con su respectiva fecha.

Es importante precisar que según el tipo de herramienta a evaluar es posible identificar características propias que no están contempladas en los criterios sugeridos. No obstante, el profesor tiene autonomía para hacer modificaciones (agregar o quitar criterios) según su contexto. Si esto ocurre, se debe tener en cuenta que al momento de llevarlo al instrumento de valoración se deben reorganizar los puntajes asignados dentro de la categoría respectiva, para que se conserve el valor inicialmente establecido. Por ejemplo, si se requiere una herramienta para el tratamiento de imágenes es posible que sea importante la funcionalidad para compartir el producto generado con ésta en una red social o que permita descargarlos al equipo para publicarlos en otra plataforma.

Otro ejemplo sería si se requiere presentar contenido gráficamente. Un criterio a evaluar sería la Capacidad multimedia, la cual permite identificar los mecanismos ofrecidos por la herramienta para incluir archivos gráficos, audio o video.

PLATAFORMAS VIRTUALES PARA EL ESTUDIO DE LA ANATOMÍA

Luego de analizar algunas plataformas, existen entre ellas semejanzas y diferencias. Unas muestran la anatomía con imágenes y video, otras son interactivas, otras tienen cuestionarios y sistemas de evaluación. Otras dicen que los elementos están avalados por expertos, algunas son gratuitas y otras de pago, algunas están en 2D (Dos dimensiones) y otras en 3D (tres dimensiones), sistemas de evaluación por niveles (fácil, intermedio y experto), algunas de estas aplicaciones son para móviles, otras para IOS, Mac, Windows.

Hay plataformas más específicas como por ejemplo Heart Decide, que está Focalizada en el corazón y, sobre todo, en las dolencias que puede ocasionar a la salud humana. Hearth comenta que es una app pensada para ser un aliado al médico, con el objetivo de permitirle explicar de una forma sencilla las enfermedades del corazón que éste pueda padecer.

4.1 COMPLETE ANATOMY

Es la plataforma virtual que se está utilizando actualmente en la Universidad de Santiago de Compostela para la enseñanza de la anatomía y, de la cual, se han extraído los datos del cuestionario realizado a los alumnos de la facultad de medicina para su evaluación, en relación al estudio de la anatomía de los huesos del cráneo.

“Complete Anatomy”, es una herramienta de estudio virtual creada por 3D4Medical, en la cual, han trabajado expertos anatómicos y profesionales clínicos con la finalidad de crear un atlas interactivo, con modelos anatómicos virtuales, herramientas de disección, animaciones y vídeos clínicos de cada uno de los órganos y sistemas del cuerpo humano.

Esta plataforma de estudio 3D está destinada a los estudiantes y profesionales de las ciencias de la salud, en la cual, los usuarios pueden manipular, editar, interactuar, realizar anotaciones y relacionarse con las estructuras anatómicas de manera independiente, personalizada y adaptada a sus necesidades académicas y lingüísticas, ya que, el contenido se incluye en 5 idiomas diferentes.

Además del propio proceso de aprendizaje, la plataforma incluye un apartado docente, en el cual, el profesorado puede revisar la actividad de los alumnos, los resultados de exámenes, la asistencia y el progreso de estos a lo largo del curso.

4.2 EL CUERPO HUMANO 3D

Ofrece una representación en tres dimensiones de la anatomía humana a través de un personaje que se puede mover en cualquier dirección. Permite estudiar el sistema nervioso, diferenciar los distintos huesos, conocer los órganos vitales y comprobar sus movimientos son algunas de las principales funciones. Una de las posibilidades que permite es crear un robot mediante piezas mecánicas para que el alumnado comprenda la importancia de la anatomía humana y en qué se distingue de una máquina, pese a que el robot tenga una forma similar. Además, incluye mensajes con datos interesantes sobre la parte seleccionada.

4.3 ÓRGANOS 3D

Para estudiar los órganos: el estómago, los pulmones, el hígado o los riñones desempeñan funciones sin las que las personas no podrían vivir, como la absorción de nutrientes, la respiración o la producción de bilis. Es lo que enseña este recurso mediante imágenes en 3D. Los organiza por tipos (digestivos, respiratorios, cerebrales, etc.) y muestra datos relacionados con los nombres de cada parte además de animaciones mientras llevan a cabo su labor. Existen muchas plataformas de ayuda, muchas herramientas que se adaptan a las diferentes metodologías de enseñanza de los profesores y de aprendizaje de los alumnos.

Otras herramientas o aplicaciones 3D que pueden ser utilizadas para la enseñanza anatómica en medicina son: Idle human, EHeart decide, Visual anatomy etc.

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Existen multitud de herramientas virtuales para el estudio de las materias anatómica en las carreras del área de la salud. Esta investigación nace de la inquietud de saber si las nuevas tecnologías han logrado asentarse cambiando el modelo tradicional pedagógico de la enseñanza anatómica, o los estudiantes siguen prefiriendo el método teórico-práctico antiguo, dejando a un lado las aplicaciones 3D, manteniendo los Atlas, las maquetas y las piezas anatómicas procedentes de cadáveres. Por este motivo, se ha realizado una encuesta a los estudiantes de medicina sobre la utilización de las herramientas virtuales para el estudio de las asignaturas anatómicas de la carrera, concretamente, su uso en relación a la enseñanza de la anatomía de los huesos del cráneo.

OBJETIVO

- Analizar la respuesta de los estudiantes y evaluar la utilidad de las nuevas herramientas virtuales 3D, las plataformas audiovisuales tipo “YouTube” y los métodos tradicionales con maquetas anatómicas de resina en el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo por parte de los alumnos del primer curso de medicina de la Universidad de Santiago de Compostela.

- Evaluar el grado de satisfacción y preferencia de los estudiantes conforme a la utilización de la metodología tradicional de enseñanza o las nuevas técnicas docentes, como la aportada por las aplicaciones 3D, con respecto a la enseñanza de anatomía de los huesos del cráneo

MATERIAL Y MÉTODO

Se ha realizado un estudio descriptivo transversal con el objetivo de analizar la respuesta de los estudiantes de primer año de medicina a una encuesta de dieciséis preguntas sobre la utilización de herramientas 3D en el estudio de los huesos de la cabeza en comparación con el uso de vídeos tutoriales de “YouTube” y las maquetas tradicionales de resina, analizando posteriormente los datos. Para la elaboración del cuestionario se dividió el estudio en cuatro diversos apartados:

- Análisis y evaluación de las nuevas herramientas docentes virtuales 3D.
- Análisis de las herramientas de aprendizaje audiovisual tipo “YouTube”
- Análisis y evaluación de las maquetas anatómicas de resina clásicas
- Preferencia y grado de satisfacción del alumnado con respecto a los diferentes recursos docentes disponibles a su alcance y, la combinación entre los mismos, en relación a la Anatomía de los huesos del cráneo

En cada uno de estos apartados, se analizó la respuesta de los estudiantes a una serie de preguntas.

1. ¿Hace que el aprendizaje de la anatomía sea más interesante?
2. ¿Ha sido una herramienta eficaz para ayudarme a aprender anatomía?
3. ¿Hizo que el aprendizaje sobre la anatomía fuera agradable?
4. ¿Ha sido útil para complementar otros recursos de anatomía?
5. ¿Ha servido de ayuda para comprender la relación espacial entre estructuras anatómicas?

De esta forma se pretende analizar:

1. El grado de satisfacción de la utilización de los nuevos recursos tecnológicos y las herramientas de enseñanza 3D.

2. La aplicación de recursos audiovisuales, “YouTube” como modelo de aprendizaje autodidacta y su comparación con las aplicaciones 3D.
3. El uso de maquetas en los laboratorios de anatomía de la facultad para la adquisición de los conocimientos y habilidades que tiene como objetivo la materia.
4. Método de aprendizaje y de enseñanza preferido por el alumnado.

Para la realización del cuestionario se ha requerido la colaboración de los estudiantes de medicina de primer año, de los cuales se han obtenido 231 encuestas realizadas. Los datos obtenidos se procesaron y se realizó un análisis descriptivo de los datos para determinar las frecuencias.

RESULTADOS

La mayoría de los encuestados fueron mujeres (n=172; 74%, tabla y gráfico 1). En relación al estudio de los huesos del cráneo con la utilización de las herramientas 3D, el aprendizaje por parte de los alumnos se mostró más interesante (75.3%; tabla y gráfico 2) frente a los que lo consideran menos interesante (3%; tabla y gráfico 2). “Complete Anatomy”, ha sido una herramienta eficaz para los estudiantes de medicina a la hora de aprender los huesos de la cabeza (73%; tabla y gráfico 2), a la par que agradable (65.7%; tabla y gráfico 2), en contraposición a, aquellos, que lo consideraron de poco eficaz (3%; tabla y gráfico 2) y poco agradable (2.6%; tabla y gráfico 2). Gracias al uso de esta plataforma digital 3D, a sus recursos audiovisuales y a las otras ventajas que ofrece, la gran mayoría de los alumnos coinciden y están muy de acuerdo con el apoyo y a la ayuda que le ofrece para comprender la relación espacial de las estructuras anatómicas del cráneo (78.4%; tabla y gráfico 2) y a la hora de completar su conocimiento y aprendizaje en otras áreas (70.3%; tabla y gráfico 2).

Con respecto a la utilización del medio audiovisual “YouTube” en relación a la enseñanza, los estudiantes encuestados de la facultad de medicina de la Universidad de Santiago de Compostela, consideran esta alternativa de estudio muy interesante para el conocimiento (60.6%; tabla y gráfico 3). Mediante su utilización, los alumnos la consideran una plataforma agradable para el estudio (63.6%) y eficaz para adquirir conocimientos y mejorar el aprendizaje (65.8%), frente aquellos alumnos que discrepan y tienen una opinión distinta (3.1%). Los

tutoriales y vídeos de “YouTube” destinados a exponer las estructuras de los huesos del cráneo para ser visualizadas por los alumnos de medicina de la facultad, tienen un papel importante como método docente en la formación médica. Los alumnos participantes en este estudio, están de acuerdo en que su uso, ayuda relacionar mejor las estructuras anatómicas en el espacio (60.7%) y a comprender y completar otros recursos (65.6%)

En cuanto al método tradicional docente, mediante el uso de maquetas de resinas en los laboratorios de ciencias morfológica, para el estudio de los huesos del cráneo, los estudiantes reciben un aprendizaje de forma más agradable (59.4%; tabla y gráfica 4) y con mayor efectividad a la hora de la adquisición y memorización de las estructuras (61.3%), al contrario, de aquellos, que consideran este método menos agradable (2.7%) y menos efectivo (2.2%). Sin embargo, las maquetas o estructuras anatómicas reales, siguen formando parte de la enseñanza y docencia médica, debido a que un porcentaje elevado de alumnos consideran, esta herramienta, útil para completar y complementar su estudio (60.1%) y para comprender la relación espacial de dichas estructuras de los huesos del cráneo con otras del resto del cuerpo humano (67.9%)

Al realizar el análisis comparativo de cada una de estas herramientas docentes (“Complete Anatomy”, “YouTube”, y maquetas de resina), en relación a la preferencia de los estudiantes de medicina encuestados de la Universidad de Santiago de Compostela, para el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo, se puede observar un mayor interés por parte del alumnado hacia la utilización del sistema informático y su plataforma audiovisual 3D (n=108; 46.95%; tabla y gráfico 5), en relación a los que prefieren como método digital a los vídeos tutoriales de “YouTube” (n=50; 21.7%); tabla y gráfico 5). La enseñanza a partir del uso de maquetas anatómicas en las aulas y en los laboratorios, continúan teniendo un papel importante en el aprendizaje, en este estudio realizado a los alumnos de primer año de medicina, prefieren su uso, frente a otras alternativas docentes un número elevado de estudiantes (n=72; 31.3%; tabla y gráfico 5).

Por último, si le damos la oportunidad a los estudiantes de combinar dos, de estas tres herramientas docentes analizadas, para realizar el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo, la combinación de las nuevas plataformas emergentes con la aparición de las nuevas

tecnologías 3D y el uso clásico de las maquetas de resina, observamos que es la combinación que la mayoría de los alumnos prefieren a la hora del aprendizaje, memorización y entendimiento de la anatomía (n=123; 53.47%).

TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA Y GRÁFICO 1: Datos descriptivos. Participantes en el estudio separados por género.

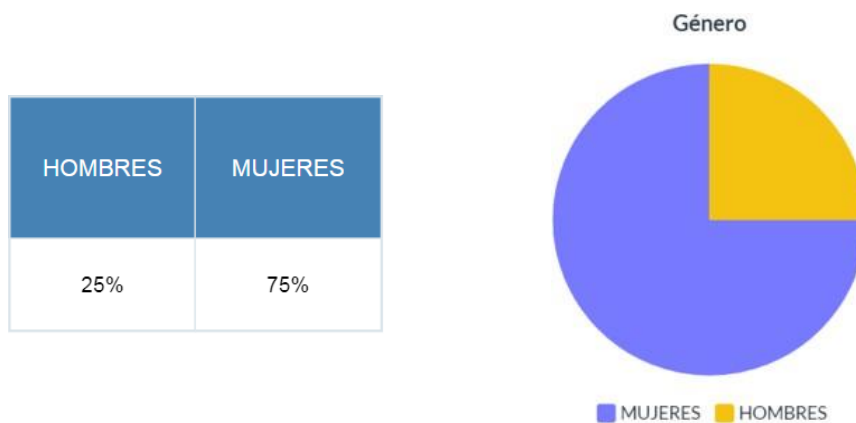


TABLA Y GRÁFICO 2. Datos descriptivos: Uso de Herramientas 3D en el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo.

3D	Muy Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Muy De Acuerdo
El aprendizaje de la anatomía es más interesante	3%	0%	1.3%	20.3%	75.3%
Ha sido una herramienta eficaz para ayudarme a aprender anatomía	3%	0%	3%	20.9%	73%
Hizo que el aprendizaje sobre la anatomía fuera agradable.	2.6%	0.4%	4.8%	26.5%	65.7%
Ha sido útil para complementar otros recursos de anatomía.	2.6%	0.4%	3.1%	23.6%	70.3%
Me ayudó a comprender la relación espacial entre estructuras anatómicas.	2.6%	0.4%	3.1%	15.4%	78.4%

■ Muy en desacuerdo
 ■ En desacuerdo
 ■ Neutral
 ■ De acuerdo
 ■ Muy de acuerdo

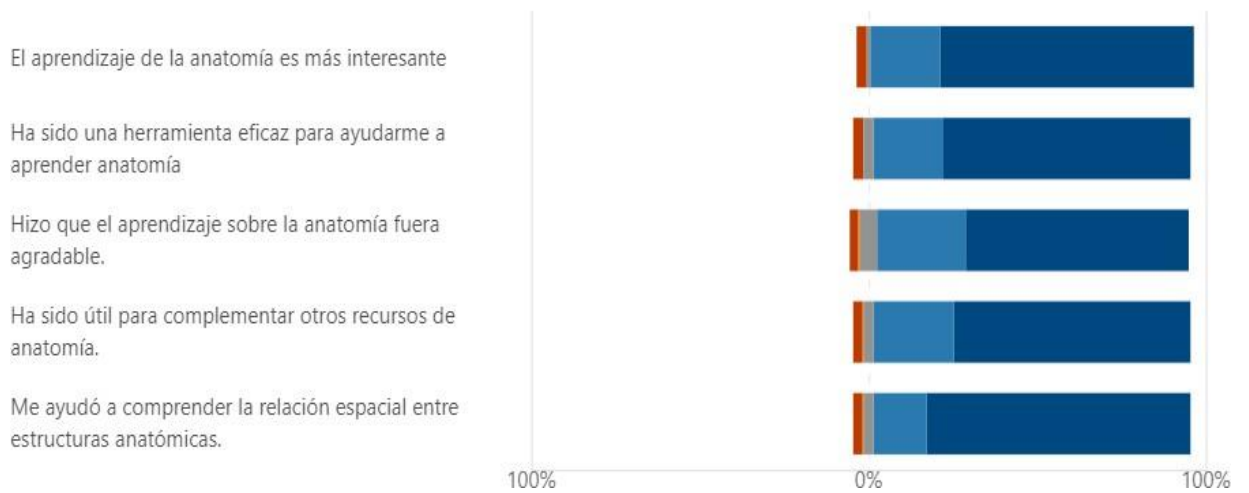


TABLA Y GRÁFICO 3. Datos descriptivos. Uso de herramientas audiovisuales “YouTube” en el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo.

"Youtube"	Muy Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Muy De Acuerdo
El aprendizaje de la anatomía es más interesante.	3%	0.9%	8.2%	27.3%	60.6%
Ha sido una herramienta eficaz para ayudarme a aprender anatomía	3.1%	0%	6.6%	24.6%	65.8%
Hizo que el aprendizaje sobre la anatomía fuera agradable.	3.1%	0%	11%	22.4%	63.6%
Ha sido útil para complementar otros recursos de anatomía.	3.1%	0%	3.1%	28.2%	65.6%
Me ayudó a comprender la relación espacial entre estructuras anatómicas.	3.1%	0.9%	8%	27.2%	60.7%

■ Muy en desacuerdo
 ■ En desacuerdo
 ■ Neutral
 ■ De acuerdo
 ■ Muy de acuerdo

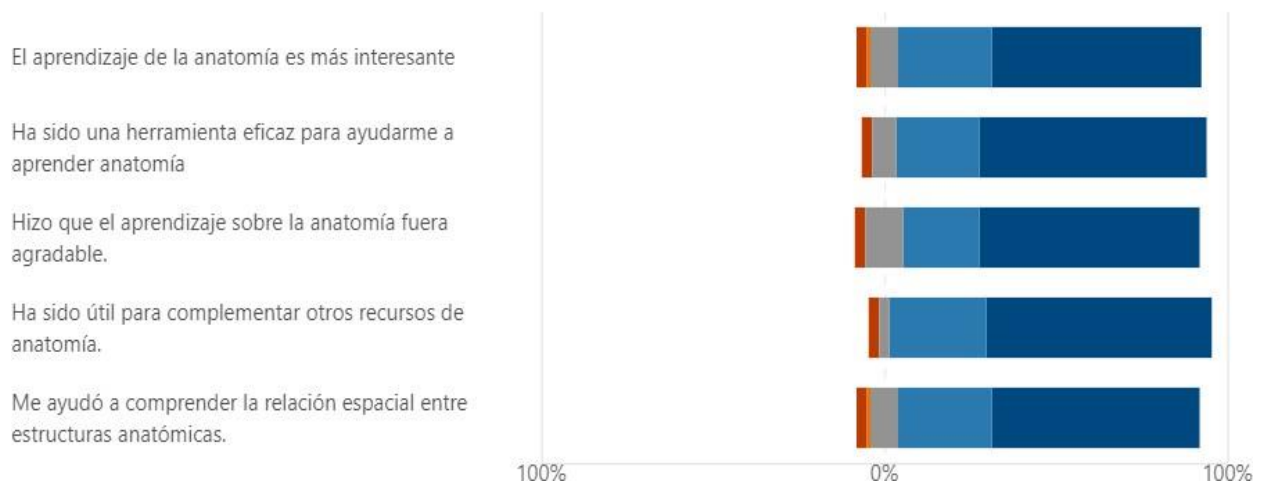


TABLA Y GRÁFICO 4. Datos descriptivos. Uso de maquetas de resinas en el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo.

Maqueta	Muy Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Muy De Acuerdo
El aprendizaje de la anatomía es más interesante	3.1%	0.9%	6.6%	33.8%	55.7%
Ha sido una herramienta eficaz para ayudarme a aprender anatomía	2.2%	0.9%	5.8%	29.8%	61.3%
Hizo que el aprendizaje sobre la anatomía fuera agradable.	2.7%	0.9%	8.5%	28.6%	59.4%
Ha sido útil para complementar otros recursos de anatomía.	3.1%	0.4%	5.4%	30.9%	60.1%
Me ayudó a comprender la relación espacial entre estructuras anatómicas.	2.8%	0.9%	6%	22.5%	67.9%

■ Muy en desacuerdo
 ■ En desacuerdo
 ■ Neutral
 ■ De acuerdo
 ■ Muy de acuerdo

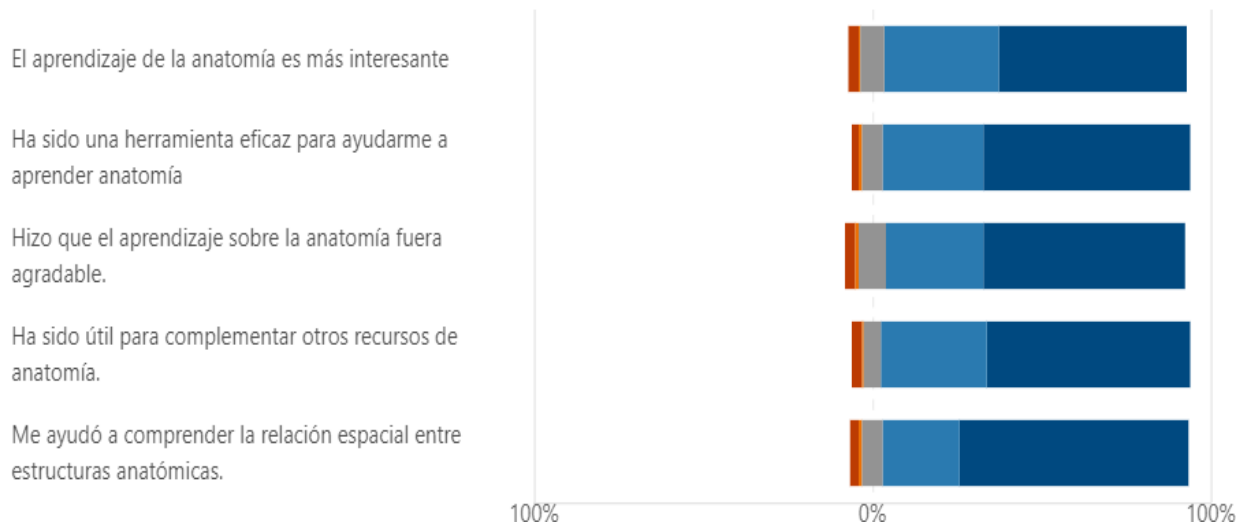
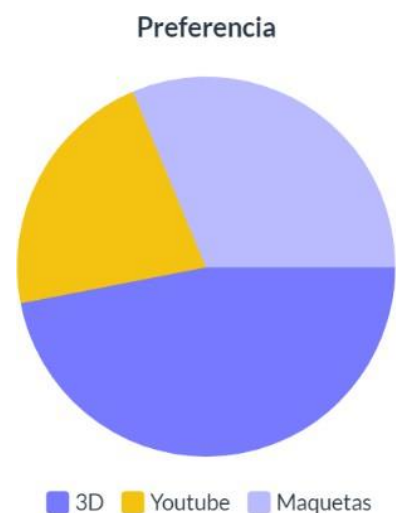


TABLA Y GRÁFICO 5. Preferencia de los estudiantes, con respecto al uso de aplicaciones 3D, YouTube o maquetas en el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo.

MÉTODO DE ESTUDIO	NÚMERO DE ALUMNOS
Aplicación 3D	108 alumnos
Maquetas	72 alumnos
YouTube	50 alumnos



DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en nuestro estudio, se resalta que los estudiantes de la facultad de medicina de la Universidad de Santiago de Compostela prefieren el uso de las nuevas herramientas docentes virtuales, aplicaciones 3D, para el estudio de la anatomía de los huesos del cráneo en comparación con los modelos tradicionales de enseñanza. Con estas herramientas, el alumnado, se sentía más motivado, con más ganas de aprender, ya que, en un gran porcentaje de los casos, estas nuevas tecnologías se adaptan mejor a los nuevos modelos pedagógicos que se han generado a partir de la innovación tecnológica.

Si comparamos este estudio con el resultado del trabajo realizado años anteriores en la Universidad de Santiago de Compostela, en relación a la dificultad de los alumnos a la hora de relacionar las diferentes estructuras anatómicas en la asignatura de Anatomía por Técnicas de Imagen, el cual concluía que al 40.8% de los estudiantes se les hacía difícil o muy difícil la visualización de las relaciones anatómicas (Varela, 2019), pone en manifiesto la necesidad de modificar el estilo de docencia hacia aquellas herramientas o plataformas más interesantes, más

agradable y más eficaces a la hora del aprendizaje como se ha visto que son las aplicaciones 3D como “Complete Anatomy”.

Con la ayuda de modelos anatómicos tridimensionales, con los cuales, los alumnos pueden explorar, visualizar las estructuras desde diferentes ángulos, tener una mejor relación y ubicación espacial con respecto a otras estructuras, se consigue, de esta forma, una mejor asimilación de conceptos y un aprendizaje autodirigido, autodidacta y adaptado al ritmo y al nivel de conocimientos de cada estudiante.

En relación al apartado anterior, comparando nuestro estudio con otro llevado a cabo en la materia de Esplacnología (Santos, 2019), basándonos en los resultados y datos que obtuvieron con respecto a la facilidad que tienen los alumnos con mejores habilidades espaciales para el estudio y comprensión de la anatomía y el análisis de sus capacidades mediante evaluaciones prácticas en las salas de disección, resulta fácil pensar que las nuevas técnicas virtuales de enseñanza, los métodos audiovisuales y todas las herramientas que complementes la docencia clásica, son de gran ayuda la hora de una mayor comprensión y retención del contenido a examinar. Sin embargo, en este trabajo se llegó a la conclusión que tan solo el 8% de los encuestados empelaban plataformas 3D para la visualización de estructuras anatómica, en contraposición al 46.95% de los alumnos encuestados en nuestro estudio que prefieren la visualización del contenido a través de plataformas y aplicaciones virtuales 3D.

Sin embargo, aún, el modelo tradicional de enseñanza, en el cual, los alumnos observan las estructuras anatómicas en los laboratorios, en las salas anatómicas con piezas cadavéricas o en maquetas, sigue siendo una herramienta importante y útil para la adquisición de conocimientos y habilidades de la materia. La encuesta realizada revela que un gran porcentaje de los alumnos (46.6%), considera importante, poner en práctica lo aprendido en las clases teóricas, en la sala de laboratorios con maquetas o piezas reales en las que se puedan observar las estructuras e identificar los elementos importantes de cada una.

Por consiguiente, en los alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Santiago de Compostela, existe todavía una dualidad o una bipartición entre la nuevas tecnologías y aplicaciones 3D, y la utilización de modelos más arcaicos de enseñanza con maquetas o piezas cadavéricas que el alumnado pueda ver, tocar y sentir. Por lo tanto, la encuesta realizada arroja un dato importante a tener cuenta. Los estudiantes coinciden en que, la combinación de ambos

métodos de estudio, programas 3D y maquetas de resina, sería de gran ayuda para la mejor integración de los conceptos.

CONCLUSIONES

Es cierto que la enseñanza de la anatomía en las facultades de medicina, se ha visto influenciada por los avances tecnológicos, la llegada de nuevas herramientas docentes virtuales ha modificado y adaptado la estructura académica en esta asignatura en los últimos años. Sin dejar atrás el método pedagógico tradicional, es cada vez más frecuente en las aulas de las universidades el uso de estas aplicaciones.

Respecto a sus funciones, debe quedar claro que la importancia de las acciones formativas en red no se encuentra tanto en los contenidos e información que se le presenten a los estudiantes, sino en la interactividad que se pone en funcionamiento para que el proceso de aprendizaje no se convierta en una acción pasiva y memorística. Como indican Cabero y Gisbert (2005), es decir, las plataformas para el estudio de la anatomía son un complemento a la forma tradicional del estudio a la anatomía para aumentar el conocimiento, comprender, interactuar y profundizar en el aprendizaje.

Debido al programa, el gran volumen de información y temas, se puede dar por supuesto que la asimilación por parte de estudiante de la forma tradicional de lectura y memorización es un trabajo arduo. Sin duda alguna, el docente, se apoya en otros medios como son tutoriales, fichas de PowerPoint, clases didácticas y explicativas, etc. Pero, para una mejor comprensión y entendimiento por parte del estudiante es necesario e importante el uso de herramientas virtuales que le ayuden a asimilar y recordar este gran volumen de conocimientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gallego-Escudero, N. (2014). ALONSO, L. y BLÁZQUEZ, F. (2012). «El docente de educación virtual. Guía básica». Editorial: Narcea, SA.
2. Hernán, E. J. B., Pastor, V. M. L., & Brunicardi, D. P. (2020). Evaluación auténtica y evaluación orientada al aprendizaje en educación superior. Una revisión en bases de datos internacionales. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(2), 67-83.

3. Barroso Osuna, J. M., Cabero Almenara, J., García Jiménez, F., Calle Cardoso, F. M., Gallego Pérez, Ó., & Casado Parada, I. (2017). Diseño, producción, evaluación y utilización educativa de la realidad aumentada.
4. Cabero Almenara, J. (2018). Blázquez, F., Alonso, L. & Yuste, R. (2017) La Evaluación en la Era digital. Madrid: Síntesis [Reseña]. *Pixel-Bit*, 52, 247-248.
5. Boumadan, M., Soto-Varela, R., Ortiz-Padilla, M., & Poyatos-Dorado, C. (2020). What factors determine the value of an online teacher education experience from a teacher's perspective?. *Sustainability*, 12(19), 8064.
6. Brown, S. (2015). Authentic assessment: using assessment to help students learn.
7. Cabero, J., Aguedad Gómez, I., & Cabrero Almenara, J. (2013). La formación virtual en el nuevo entramado 2.0: el e-learning 2.0. *Tecnologías y medios para la educación en la e-sociedad*, 19, 23-51.
8. Cabero, J., & Gisbert, M. (2005). La formación en Internet. *Guía para el diseño de materiales didácticos*. Sevilla: Eduforma, 109.
9. Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Rodríguez, A. P., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Marcos de Competencias Digitales para docentes universitarios: su evaluación a través del coeficiente competencia experta. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 23(3).
10. Cabero-Almenara, J., Romero-Tena, R., y Palacios-Rodríguez, A. (2020b). Evaluation of Teacher Digital Competence Frameworks Through Expert Judgement: the Use of the Expert Competence Coefficient. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 275-293.
11. Cabero Almenara, J., & Palacios Rodríguez, A. D. P. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *La evaluación de la educación virtual: las e-actividades*, 24 (2), 169-188.
12. Cabero Almenara, J., & Palacios Rodríguez, A. D. P. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *La evaluación de la educación virtual: las e-actividades*, 24 (2), 169-188.
13. Casal Otero, L., & García Antelo, B. (2019). Una experiencia de formación del profesorado para implementar la evaluación entre pares en el campus virtual de la Universidad de Santiago de Compostela. *Pixel-Bit*.
14. Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital.

15. Colomo Magaña, E., Gabarda Méndez, V., Cívico Ariza, A., & Cuevas Monzonís, N. (2020). Percepción de estudiantes sobre el uso del videoblog como recurso digital en educación superior. *Pixel-Bit*.
16. Ibáñez, J. C., & González, N. P. (2020). Aprendiendo a través de tareas de evaluación auténticas: Percepción de estudiantes de Grado en Educación Infantil. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 41-69.
17. Cuevas López, M., Fernández Cruz, M., Díaz Rosas, F., Gijón Puerta, J., Lizarte Simón, E. J., Ibáñez-Cubillas, P., ... & Rodríguez Muñoz, R. J. (2019). Liderazgo y calidad en la Educación Superior.
18. Dzikite, C., Nsubuga, Y., & Nkonki, V. (2017). Lecturers' competencies in information and communication technology (ICT) for effective implementation of ICT-integrated teaching and learning in textiles and clothing degree Programmes. *International Journal of Educational Sciences*, 17(1-3), 61-68.
19. Gómez-Rey, P., Barbera, E., & Fernández-Navarro, F. (2018). Students' perceptions about online teaching effectiveness: A bottom-up approach for identifying online instructors' roles. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(1).
20. Gros Salvat, B. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 69-82. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>
21. Salvat, B. G. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2).
22. Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rivas, E., & Colomo-Magaña, E. (2020). ICT resources for research: an ANOVA analysis on the digital research skills of higher education teachers comparing the areas of knowledge within each gender. *Education and information technologies*, 25, 4575-4589.
23. Guri-Rosenblit, S. (2018). La enseñanza electrónica (e-teaching) en la educación superior: Un prerrequisito esencial para el aprendizaje electrónico (e-learning). *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 100-105.
24. Lai, P. K., Portolese, A., & Jacobson, M. J. (2017). Does sequence matter? Productive failure and designing online authentic learning for process engineering. *British Journal of Educational Technology*, 48(6), 1217-1227.

25. Lezcano, L., & Vilanova, G. (2017). Evaluation tools in virtual environments. Perspective of students and contributions of teachers. *INFORMES CIENTIFICOS Y TECNICOS*, 9(1), 1-36.
26. Llanes, J., & Novillo, P. (2018). Virtual Master's Training: Implications for Teaching. *Journal of Academic Perspectives*, 3, 1-36.
27. Luo, T., Murray, A., & Crompton, H. (2017). Designing authentic learning activities to train pre-service teachers about teaching online. *International Review of Research in open and distributed Learning*, 18(7).
28. Marcano, B., Íñigo, V., & Ramírez, J. M. S. (2020). Validación de rúbrica para evaluación de e-actividades diseñadas para el logro de competencias digitales docentes. *Apuntes Universitarios*, 10(2), 115-129.
29. Marcelo, C., Murillo, P., & Marcelo, P. (2019). Diseño de módulos en líneas enriquecidos con tecnologías digitales.
30. Verdejo, A., & Medina, M. (2020). Validez y confiabilidad en la evaluación del. *Alteridad Revista de Educación*, 270-238.
31. Moorhouse, B. L. (2020). Adaptations to a face-to-face initial teacher education course 'forced' online due to the COVID-19 pandemic. *Journal of education for teaching*, 46(4), 609-611.
32. Morales, Y. A. R. (2019). Evaluación formativa y compartida para el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Educere*, 23(75), 499-508.
33. Sangra, A. (2020). Decálogo para la mejora de la docencia online: Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos. *Decálogo para la mejora de la docencia online*, 1-215.
34. Silva, J. (2017). Un modelo pedagógico virtual centrado en las E-actividades A virtual pedagogical model centered on E-activities. *Revista de Educación a Distancia*.
35. Gómez, A. D. (2018). La comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje: criterios para la elección de herramientas tecnológicas. In *Las TIC en las aulas de enseñanza superior* (pp. 101-108). Gedisa.
36. Cabero Almenara, J. (2017). La formación en la era digital: ambientes enriquecidos por la tecnología. *Gestion de la Innovación en Educación Superior*, II (2), 41-64.
37. Dafonte Gómez, A., Ramahi Garcia, D., & Garcia Crespo, O. (2017). El uso de la tecnología en la educación: modelos para un marco referencial que integre la

- competencia digital en la docencia. In *III Congreso Internacional de Educación Mediática y Competencia Digital, Segovia, España, 15-17 junio 2017*. Comunicación audiovisual e publicidade.
38. Swan, K. (2005). A constructivist model for thinking about learning online. *Elements of quality online education: Engaging communities*, 6, 13-31.
 39. Iria Santos. (2019). Análisis de los recursos de los discentes y esplacnología
 40. Nerea Varela. (2019). Análisis de los recursos en el estudio de la Anatomía por técnicas de imagen.