
Tesis doctoral

*Realidad Virtual en docencia de la Anatomía de Cabeza y
Cuello en alumnos de Pregrado de Odontología.*

Guillermo Rocafort Sánchez



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la licència [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

This doctoral thesis is licensed under the [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



TESIS DOCTORAL

**Realidad Virtual en docencia de la Anatomía de Cabeza y
Cuello en alumnos de Pregrado de Odontología.**

Guillermo Rocafort Sánchez.

DIRECTOR:

Dr. Lluís Giner Tarrida.

CO-DIRECTORA:

Dra. María Arregui Gambús

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud.

Barcelona, 2024

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Don Alejandro Pedrós Abelló (e.p.d), que un día en su despacho me habló de una Universidad que justo empezaba. Universidad que, con el paso del tiempo, se convertiría en una segunda casa.

Al Dr. Lluís Giner, por sus siempre sabios consejos y ánimos.

A la Dra. María Arregui, por su amistad, sabiduría e infinita paciencia.

A Marian, por su ciencia y amistad.

A mis hermanos, Gonzalo, Gustavo y Gabriel, por su siempre inagotable disposición y amor.

A mis Padres, por darme la vida y todo su amor. Por enseñarme que, al amor a la familia, al prójimo y a Jesús, es la mejor fórmula de éxito.

A Héctor, mi amigo, compañero y junto al que lucho cada día. Por ser el hermano que yo he elegido. Por ser el que más se preocupa en que yo siempre dé lo mejor de mí.

A Patricia, por ser la que me enseña que el amor lo mueve todo; por la que me esfuerzo todos los días, y por traer al mundo las tres personas más maravillosas del mundo: mis hijos Mateo, Adriana y Lucas.

A todos ellos. Muchas gracias.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VII |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | IX |
| 1. JUSTIFICACIÓN..... | 13 |
| 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN..... | 17 |
| 2.1 La Disección cadavérica en la Docencia Sanitaria Actual..... | 17 |
| 2.2 Argumentos a favor de la disección cadavérica..... | 18 |
| 2.3 Argumentos en contra de la disección cadavérica..... | 19 |
| 2.3.1 ¿Es realmente la disección insustituible?..... | 20 |
| 2.4 Aparición de nuevas tecnologías como complemento a la disección cadavérica: La RV en el entorno docente..... | 21 |
| 2.4.1 Historia de la RV..... | 22 |
| 3. HIPÓTESIS DE TRABAJO..... | 27 |
| 3.1 Hipótesis nula..... | 27 |
| 3.2 Hipótesis alternativa..... | 27 |
| 4. OBJETIVOS..... | 31 |
| 4.1 Objetivo principal..... | 31 |
| 4.2 Objetivo secundario..... | 31 |
| 5. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 35 |
| 5.1 Estudio 1..... | 36 |
| 5.1.1 Grabación de lección guionizada..... | 36 |
| 5.1.2 Distribución en grupo Tradicional, RV o Mixto..... | 36 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1.3 | Test de conocimiento..... | 38 |
| 5.1.4 | Análisis estadístico..... | 38 |
| 5.2 | Estudio 2..... | 39 |
| 5.2.1 | Detección de los alumnos menos habilidosos en la comprensión anatómica. Visualización animación y examen nivel..... | 39 |
| 5.2.2 | Distribución en Grupo tradicional, RV o Mixto..... | 40 |
| 5.2.3 | Test de conocimiento..... | 40 |
| 5.2.4 | Análisis estadístico..... | 40 |
| 5.3 | Tests de percepción y efectos adversos de la RV..... | 41 |
| 5.3.1 | Selección encuesta validez..... | 41 |
| 5.3.2 | Análisis estadístico..... | 41 |
| 6. | RESULTADOS..... | 45 |
| 6.1 | Estudio 1..... | 46 |
| 6.2 | Estudio 2..... | 47 |
| 6.3 | Tests percepción..... | 49 |
| 7. | DISCUSIÓN..... | 53 |
| 8. | CONCLUSIONES..... | 67 |
| 9. | PERSPECTIVAS FUTURO..... | 71 |
| 10. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |
| 11. | RESUMEN..... | 85 |

ANEXOS

| | | |
|-------|--|-----|
| I. | Consentimiento informado entregado a los participantes..... | 89 |
| II. | Carta de aprobación del Comité de ética de UIC-Barcelona..... | 90 |
| III. | Carta de aprobación del Proyecto de Tesis por parte de le Escuela de Doctorado de UIC-Barcelona..... | 91 |
| IV. | Compromiso de buenas formas entregado a los participantes del Proyecto.... | 92 |
| V. | Consentimiento informado específico para el cuestionario de percepciones.. | 93 |
| VI. | Guion de las estructuras grabadas en los dispositivos de Realidad Virtual..... | 96 |
| VII. | Imágenes de proceso de grabación, así como el material empleado..... | 97 |
| VIII. | Disposición visual de las preparaciones a través de los dispositivos de Realidad Virtual. | 98 |
| IX. | Dispositivos de Realidad Virtual..... | 99 |
| X. | Imágenes alumnos utilizando los dispositivos de Realidad Virtual..... | 100 |
| XI. | Animaciones 3D para determinar el nivel de habilidad de los alumnos en el Estudio 2..... | 101 |
| XII. | Test de nivel para determinar los alumnos con menos habilidades espaciales..... | 102 |
| XIII. | Test de conocimiento final para los Estudios 1 y 2. | 103 |
| XIV. | Encuesta de percepción distribuida a los alumnos..... | 105 |
| XV. | Posters científicos presentados en congresos internacionales a lo largo de todo el Proyecto. | 106 |

ÍNDICE DE FIGURAS.

| | |
|--|----|
| Figura 1. Retrato de Andrea Vesalio. | 17 |
| Figura 2. Metodologías tradicionales para enseñar anatomía en odontología..... | 22 |
| Figura 3. Metodologías complementarias para enseñar anatomía en odontología..... | 23 |
| Figura 4. Sistema de Realidad Virtual Lúdico (Nintendo Co.)..... | 24 |
| Figura 5. Sistema de Realidad Virtual Oculus Rift..... | 24 |
| Figura 6. Distribución esquemática de los grupos de estudio..... | 35 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Descripción de los participantes en el estudio y sistema de formación recibida..... | 45 |
| Tabla 2. Descripción de la puntuación obtenida..... | 47 |
| Tabla 3. Coeficiente modelo de regresión lineal..... | 48 |
| Tabla 4. Percepción estudiantes..... | 48 |
| Tabla 5. Síntomas Adversos exhibidos..... | 49 |

1. JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN.

Que la anatomía es fundamental en todas las carreras de Ciencias de Salud, es incuestionable. Así mismo, completar los estudios de todas las estructuras anatómicas con preparaciones cadavéricas, supone una necesidad cada vez más imprescindible.

A lo largo de más de 15 años, vengo supervisando las prácticas de disección de Cabeza y Cuello con los alumnos del primer curso del Grado en Odontología de la Universidad Internacional de Cataluña. Los retos han sido siempre mayúsculos: motivar, asentar conocimientos, reconducir miedos y ansiedades... pero el principal de ellos ha sido intentar que el alumnado entienda la disposición tridimensional de todas las estructuras corporales. En ese empeño docente, la búsqueda de un complemento eficaz y atractivo para la experiencia en el laboratorio de disección ha sido una constante a lo largo de estos años. No cabe duda que la evolución de atlas virtuales, los dispositivos electrónicos tipo “tablets”, así como la disponibilidad en un simple “smart phone” de cientos de gigas de información anatómica, suponen una ventaja indescriptible en cuanto a disponibilidad de conocimiento anatómico se refiere.

Todo y eso, la necesidad de buscar un elemento asequible, realista, atractivo para el alumnado y suficientemente testado, hizo que quisiéramos juntar lo mejor de ambos sistemas: la disección y la realidad virtual envolvente. Eso permitiría al alumno dos cosas fundamentales: la repetición y el visionado en tres dimensiones lo más real posible.

En un intento de establecer un pulso dentro del sentir general de la comunidad académica respecto al tema, se participó en distintos congresos internacionales defendiendo pósteres científicos donde se desarrolla la controversia planteada en este trabajo. Esto sirvió para establecer un diálogo fluido con distintos profesores, a fin de ser conscientes de sus inquietudes y pensamientos.

En el presente trabajo, se pretende testar la introducción de la realidad virtual envolvente grabando una disección de estructuras de Cabeza y Cuello. Pretendemos calibrar su efectividad distribuyendo a los alumnos en distintos grupos: los que usan solo la Realidad Virtual para el estudio de una materia concreta, los que estudian dicha materia solo de la manera tradicional, y los que la combinan. Nuestra premisa es que la combinación de ambas, dota al alumno de más recursos para "organizar en su cabeza" el puzle que supone la superposición de las estructuras anatómicas.

3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

ESTADO DE LA CUESTIÓN.

La utilización de material cadavérico en la enseñanza de la anatomía humana es una cuestión que no plantea ningún tipo de duda o controversia. (MACLACHLAN 2004, GARG AX 2002) Desde la publicación en 1543 por parte de Andrea Vesalio de su famoso *De Humani Corporis fabrica* (Figura 1), la incorporación curricular de la disección cadavérica a los estudios de Ciencias de la Salud no ha experimentado interrupción alguna. No obstante, surgen problemas ante las limitaciones técnicas, la escasez de donaciones y el elevado número de horas prácticas que resultan necesarias. Los críticos a la utilización de material cadavérico plantean la necesidad de presentar alternativas docentes a las tradicionales en el laboratorio de disección. (GARG AX 2002). Así mismo, el aumento de alumnos, la poca disponibilidad de espacios, como también de personal docente entrenado para tal cuestión, dificulta aún más proporcionar al alumno un número suficiente de “experiencias diseccionales”.



Figura 1. Andrea Vesalio. Autor: Desconocido. 1543.

2.1. La disección cadavérica en la Docencia Sanitaria actual:

En los últimos años ha surgido una controversia en cuanto a la necesidad de realizar disecciones cadavéricas en la docencia en el ambiente sanitario por múltiples motivos que se analizarán a continuación.

2.2 Argumentos a favor de la disección sobre cadáver.

Distintos autores insisten de manera persistentes en los “beneficios indiscutibles” de la docencia diseccional, los cuales se describen brevemente a continuación:

- El sistema de donación del cuerpo actual, ha convertido la disección en una práctica más ética y moral, alejándose del antaño “mercadeo” de cuerpos (DYER GS 2000).
- La oportunidad que tienen los alumnos de reflexionar sobre la muerte, supone un bagaje emocional añadido en el proceso de construcción de su profesionalidad, así como un desarrollo añadido de sus capacidades empáticas. (HILDEBRANDT 2010)
- Supone un desarrollo de su habilidad manual, así como el perfeccionamiento del tacto de estructuras corporales humanas. (DRAKE 2009)
- Trabajo en equipo, desarrollando una comunicación efectiva entre todos los miembros (DISSANBANDRA 2015).
- Aumento para entender la disposición espacial de las estructuras anatómicas (BERGMAN 2015).
- Desarrollo de la capacidad para detectar variaciones anatómicas, inherentes a la misma naturaleza anatómica, concepto que no puede ser replicado por modelos de ningún tipo. (ANDERSEN 2016).
- Algunos autores refieren que el abandono de la disección, puede llevarnos a “nefastas repercusiones para los pacientes, que serán tratados por anatomistas y profesionales de la salud incompetentes”. (PAWLINA 2006)

2.3. Argumentos en contra de la disección cadavérica:

AZIZ et al. son los autores que de manera más clara establecen nueve puntos a favor de la eliminación o reducción de la disección cadavérica:

- *Consumo de tiempo*: la disección requiere tiempo y dedicación.
- *Tarea realizada por anatomista de larga trayectoria o dedicación, o por alumnos internos sin tanta cualificación*: el personal encargado de la disección es de dedicación/formación heterogénea.
- *Necesidad excesiva de memorizar nombre (a veces) irrelevantes*.
- *Choque religioso/cultural ante el tratamiento de especímenes cadavéricos*.
- *Cambios post-mortem en los especímenes*: la anatomía no es igual en la ser vivo como en la preparación cadavérica.
- *Costes económicos*: la obtención, embalsamamiento, almacenaje y mantenimiento son caros.
- *Poco "estético"*: olor, aspecto, repulsión...
- *Uso de instrumentos/técnicas arcaicas*: escapando de las técnicas más modernas como la radiovisiografía, la reproducción asistida por computadora, etc.
- *Posibles riesgos para la salud*: componentes de los líquidos de embalsamamiento, transmisión de enfermedades (encefalitis esponjiforme, tuberculosis, hepatitis...).
- *Impacto psico-social: miedo y ansiedad*. Enfrentarse a la repetición del dolor experimentado por la pérdida de una persona cercana.

2.3.1. ¿Es realmente la disección insustituible?

A lo largo de la literatura, cualquier artículo relacionado con el debate relacionado con la idoneidad de la disección, llega a la conclusión que su papel es irremplazable (KUMAR 2016), incluso algunos de ellos insisten que la disección supone la mejor manera para entrenar las aptitudes de entendimiento espacial (LANGLOIS 2019).

Así mismo, en una Generación de alumnos como la que nos concierne, que se encuentra “hiperconectada”, entrar en contacto con las técnicas “tradicionales”, puede suponer un contrapunto harto favorable en su educación anatómica (BARRY 2016). En este sentido es AZIZ et al. en 2002 quien establece 8 puntos donde de manera clara, en los cuales se establece el papel insustituible de la disección cadavérica:

- Desarrolla la capacidad de inventariar las partes de nuestra anatomía.
- Clasifica los tejidos de manera jerárquica.
- Permite mapear al alumno de manera táctil las estructuras anatómicas.
- Permite atender la variabilidad anatómica que puedan existir.
- Permite implementar el mapeo anatómico en el diagnóstico clínico.
- Permite localizar los orígenes topográficos y las trayectorias de las posibles infecciones o procesos patológicos.
- Desarrollar habilidades diagnósticas utilizando metodología etiológica y nosológica.
- Sirve como base formativa en otras ciencias básicas de la Salud.

2.4 Aparición de nuevas tecnologías como complemento a la disección cadavérica: La realidad virtual (RV) en el entorno docente.

Una vez establecido este entorno que podríamos considerar de conflicto entorno a la disección cadavérica, son muchas las corrientes didácticas que plantean alternativas. Cabe recordar que la enseñanza médica se sirve de simuladores computacionales desde, como mínimo, los años 70 (GORDON 1974). Así mismo, “podcast”, programas educacionales, dispositivos educacionales disponibles en ordenadores personales, teléfonos inteligentes o “tablets” electrónicas, forman parte del arsenal docente cotidiano de los alumnos universitarios actuales (GREEN 2012, MOHAR 2017 SCALIRE 2011). Dentro de este entorno electrónico didáctico, la realidad virtual (RV) se plantea como una alternativa más que válida como complemento (PANTELIDIS 2017, 2009). Ya en 1994 COLONNA establece que la técnica de experimentación virtual puede cambiar completamente los métodos pedagógicos convencionales.

Manteniendo la sistemática tradicional como un núcleo irremplazable, LONE en 2018 establece un sencillo esquema de cómo las nuevas tecnologías han dispuesto un “envoltorio” alrededor de la misma. Así pues, menciona primero la Metodología tradicional:

- Clases magistrales.
- Disección sobre cadáver, ya sea realizada por el alumno, o bien por el docente encargado de la sesión.
- Modelos anatómicos (manipulables y desmontables).
- Estructuras dentales ya sean extraídas o de plástico (*Figura 2*).

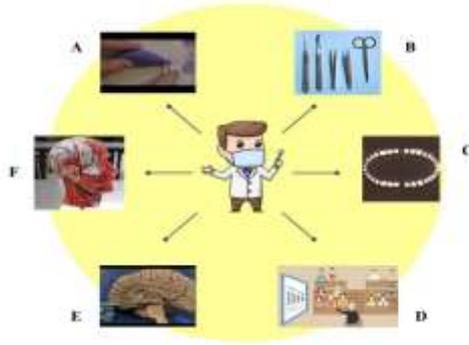


Figura 2. Metodologías tradicionales para enseñar anatomía a los alumnos de odontología. A/C Dientes naturales o de plástico; B: Disección directamente por el alumno; D: lección magistral; E: especímenes disecionales ya preparados por docentes experimentados, F: modelos de plástico de alta definición.

En este sentido, nuevamente LONE, en 2017, establece un nuevo paradigma para establecer un entorno docente innovador para la docencia de la anatomía en los alumnos de odontología, siempre entendiendo que busca complementar y ayudar el sistema más tradicional:

- Metodología del caso.
- Bancos de imágenes amplios.
- E-learning, que incluye las plataformas sociales, el aprendizaje basado en la utilización de páginas web, el diseño de estructuras mediante software de diseño asistido por computador y de manufactura asistida por computador (CAD/CAM).
- Animaciones.
- Docencia en 3D y Realidad Virtual.
- Plastinización: proceso mediante el cual los fluidos propios de los tejidos y partes de la grasa son reemplazados lentamente por un polímero, bajo condiciones de vacío. Dicha técnica fue desarrollada en los años 70 por el Dr. Günter von Hagens (OTTONE, 2013).

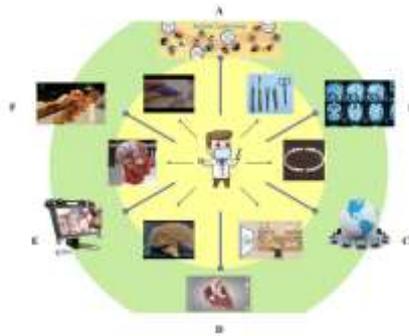


Figura 3: Esquema dispuesto por Lone, en el cual se representa la disposición complementaria de las didácticas innovadoras como complemento de la sistemática tradicional. A: método del caso; B: imagen radiográfica-TAC-resonancia magnética. C: "E-Learning"; D: Animaciones. E:3D/Docencia Virtual. F: Plastinización.

2.4.1 Historia de la RV.

La RAE define la Realidad Virtual (RV) como: "representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real". (DICCIONARIO RAE).

Ya en los años 30, Ivan Shuterland (1938 Hanting. Nebraska), considerado el precursor de la RV decía:

"Una pantalla conectada a una computadora digital nos da la oportunidad de familiarizarnos con conceptos que no son posibles en el mundo físico. Es un visor para mirar hacia un mundo de maravilla matemático. El desafío es hacer que ese mundo se vea, suene y se sienta real"

El mismo autor, en los años 60, diseñó el primer programa de gráficos interactivos, el lenguaje de programación, así como el primer sistema de software orientado a los objetos. Pero, no sería exactamente hasta 1965 cuando diseñó los primeros cascos de visualización interactiva (SUTHERLAND 1965).

Posteriormente, en los años 70, Thomas Furness fue el encargado de desarrollar el primer simulador de cabina de avión para entrenar a pilotos, mediante Visually-Coupled Airborne Systems Simulator (VCASS). (MANDAL, 2013)

Finalmente, en 1995, Nintendo Co. Ltd. (Kioto. Japón), presenta la primera consola de Realidad Virtual, llamada “Virtual Boy”, con gráficos 3D. (Figura 4)



Figura 4. Sistema de RV lúdico. Nintendo Co. Ltd, (Kioto. Japón)

Tras este último avance, actualmente, la oferta de dispositivos ha aumentado de manera considerable. Algunos ejemplos de ello son los sistemas *Oculus Rift* (Meta inc. Menlo Park, 1601 Willow Road, California, Estados Unidos) (Figura 5), *Project Morpheus* (Sony Group Corp. Tokio. Japón), *Samsung Gera VR* (Corea del Sur) y *HTC Vive* (HTC corp. Taiwan, R.O.C.)



Figura 5. Sistema de Realidad Virtual Oculus Rift (Meta inc. California. EEUU).

3. Hipótesis de trabajo.

HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Hipótesis Principal:

H1₀: La realidad virtual envolvente no es un complemento eficaz en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en el laboratorio de disección.

H1₁: La realidad virtual envolvente es un complemento eficaz en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en el laboratorio de disección

Hipótesis secundaria:

H2₀: La realidad virtual envolvente no es un complemento eficaz en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en la búsqueda de una mayor implicación y estímulo de los alumnos que no presentan unos resultados académicos destacados.

H2₁: La realidad virtual envolvente es un complemento eficaz en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en la búsqueda de una mayor implicación y estímulo de los alumnos que no presentan unos resultados académicos destacados.

5. Objetivos

OBJETIVOS.

El objetivo principal de este trabajo es determinar la eficacia de la Realidad Virtual envolvente como complemento en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en el Laboratorio de Disección.

Secundarios:

1. Determinar la eficacia de la Realidad Virtual envolvente como complemento en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en el Laboratorio de Disección en aquellos alumnos que no presentan tantas habilidades en la comprensión de las estructuras anatómicas.
2. Determinar la percepción y los efectos adversos por parte del alumnado al incorporar la realidad virtual envolvente como complemento del estudio de las muestras cadavéricas en el laboratorio de disección.

5. Material y Métodos

MATERIAL Y MÉTODOS.

La fase experimental del presente trabajo se desarrolló con los alumnos del Primer Curso del Grado en Odontología de la Universitat Internacional de Catalunya (UIC Barcelona) de las promociones 2017-2018 y 2018-2019. En total, entre los dos cursos académicos, participaron 142 alumnos. Todos tuvieron la oportunidad de leer los consentimientos informados realizados “ad hoc” para el presente trabajo, tal y como se puede observar en el ANEXO 1.

En esa misma sesión, se les ofreció la oportunidad de resolver todas las dudas que consideraran necesarias sobre el estudio y su participación, y también se les informó que el estudio contaba con la aprobación del Comité de Ética de UIC Barcelona (ANEXO 2), así como la pertenencia del Proyecto a la Escuela de Doctorado de UIC Barcelona. (ANEXO 3).

Antes de empezar, la clase fue dividida de forma aleatoria en dos grupos. Una mitad formó parte del ESTUDIO 1, y la otra mitad en el ESTUDIO 2. El esquema general se compone de la siguiente manera (Figura 6):

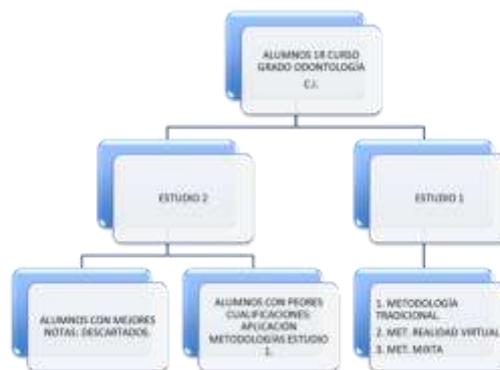


Figura 6. Distribución en diagrama de los grupos pertenecientes a los ESTUDIOS 1 Y 2.

5.1 ESTUDIO 1. Comparación sistema tradicional, virtual y mixto en la docencia de la disección.

5.1.2. División en tres grupos: Tradicional, RV y mixto.

Previo a la exposición a testar, los alumnos fueron divididos en tres grupos de forma aleatoria:

- Un primer grupo que atendió la materia de estudio de manera tradicional (en adelante **Grupo Tradicional**). Estudiaron la materia a evaluar directamente del docente.
- Un segundo grupo que atendió la materia de estudio exclusivamente a través de los dispositivos de Realidad Virtual (en adelante **Grupo RV**). No interactuaron con el docente en ningún momento.
- Un tercer grupo que atendió ambas sistemáticas (en adelante **Grupo Mixto**).

5.1.3. Grabación de lección.

Los tres grupos atendieron la misma lección. Ésta contó de 5 preparaciones cadavéricas, pertenecientes al Laboratorio de Disección del Área de Estructura y Función Del Cuerpo Humano de UIC Barcelona. Dichas preparaciones fueron embalsamadas por el equipo técnico del Laboratorio mediante el sistema Green-fix® (Diapath S.p.S. Italia). Todos los alumnos habían leído y firmado el Compromiso de Buenas Formas del Laboratorio de Disección (ANEXO 4).

De las 5 preparaciones se preparó un “guion” detallado, especificando los ítems que iban a ser explicados (ANEXO 5). Éste sirvió para los tres grupos, y se consideró la “lección” sobre la que se basó la experiencia.

Una vez se establecieron las preparaciones, se procedió a la realización de la cápsula (o película envolvente 180º en tres dimensiones) que sirvió a los alumnos que tuvieron la experiencia con la RV. La película fue realizada por la empresa Virtual Life Productions S.L.U. (Barcelona-España). Se dispusieron las distintas preparaciones sobre las poyatas y fueron grabadas mediante una cámara Black Magic (Black Magic Design Corp. EE.UU.) (ANEXO 6). Las imágenes obtenidas fueron tratadas en post-producción mediante el software Real Space 3D (Visionics Corp. Reino Unido). Los alumnos se sirvieron de las Samsung Gear VR, adaptadas a los teléfonos inteligentes Galaxy S6 de 32GB (ambos de Samsung Electronics-Corea del Sur) (ANEXO 7). La película tuvo una duración de 12 minutos.

5.1.4 Visionado “cápsula”-explicación de la lección.

A lo largo de distintos días, dentro del horario lectivo, los alumnos de los diferentes grupos, tuvieron la oportunidad de realizar la intervención que les había sido asignada, resultando de la siguiente manera:

- **Grupo Tradicional (n=48):** Se les explicó la lección detallada en el guion de preparaciones (ANEXO 5) de manera presencial dentro del laboratorio. Dichas explicaciones siempre fueron realizadas por el mismo docente. Los alumnos de este grupo atendieron la lección dos veces. Entre explicación y explicación hubo una semana de tiempo.
- **Grupo RV (n=47):** Tuvieron la oportunidad de realizar el visionado de la cápsula en dos ocasiones. (ANEXO 9). Entre un visionado y otro hubo una semana de espacio temporal.

- **Grupo Mixto (n=47):** Atendieron en primer lugar las explicaciones de manera presencial dentro del laboratorio para, una semana después, realizar el visionado de la Cápsula con el dispositivo de realidad virtual.

Puede apreciarse que los grupos Tradicional y RV recibieron la lección y visionaron la película en dos ocasiones. Esto es debido a que si no suponía un agravio comparativo respecto al grupo Mixto, que estaba expuesto a recibir la información en dos ocasiones.

Cabe destacar que, una vez concluida la experiencia, la totalidad de los alumnos tuvieron la oportunidad de utilizar los dispositivos de RV. De igual manera, los alumnos que solo utilizaron los dispositivos de RV, tuvieron la oportunidad de atender de manera presencial los conceptos expuestos en el guion de preparaciones. Por último, recalcar que en ningún momento la experiencia supuso una demora en el seguimiento del calendario académico del curso.

5.1.5. Test de conocimientos.

Con el fin último de evaluar los conocimientos adquiridos, se sometió a los alumnos, justo al haber terminado la segunda sesión de intervención, a un examen tipo test (ANEXO 9). Dicho examen fue realizado por un profesor del Área de Estructura y Función del Cuerpo Humano, ajeno al estudio con el objetivo de evitar sesgos. El docente, previo a la preparación del examen, únicamente tuvo acceso a ver el guion de preparaciones sobre el que se había basado la experiencia.

5.1.6 Análisis estadístico.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software R. Se estableció la normalidad de las variables mediante los tests de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

Para la comparación entre dos grupos se aplicó el test de T-student, cuando la variable estudiada fue cuantitativa y tras determinar la normalidad de la muestra, y el test de Mann-Whitney si la variable era no paramétrica. Para la comparación de más de dos grupos, se aplicó el test ANOVA si la variable seguía la normalidad y el test de Kruskal-Wallis en el caso de no seguir la normalidad. Se han descrito las variables cualitativas con frecuencia y porcentaje; las variables cuantitativas normales con media y desviación estándar y las variables cuantitativas no normales con mediana y rango intercuartílico.

Se estratificaron los resultados por curso y habilidad de los alumnos. Se ajustó un modelo de regresión lineal para incorporar todas las variables a la vez. Se estableció un intervalo de confianza del 95%, y se consideraron significativos p-valores inferiores a 0,05.

5.2 ESTUDIO 2. Eficacia de la RV en alumnos con dificultades en establecer relaciones espaciales.

5.2.1. Visualización animación y examen de nivel.

En el Estudio 2, se pretendió calibrar la eficacia de la RV en los alumnos que pudieran tener ciertas dificultades en establecer correctas relaciones espaciales. Para tal efecto, se sometió a los alumnos pertenecientes al Estudio 2 al visionado en las pantallas del mismo laboratorio de disección de una animación en 3D de los músculos Pterigoideos, de 5 minutos de duración (ANEXO 10). Se eligieron estos músculos, pertenecientes a los conocidos como Masticatorios, ya que, de manera tradicional, siempre ha existido una cierta dificultad por parte del alumnado en entender bien su disposición espacial. La animación se extrajo del software docente Anatomy TV-Primal Pictures (Pharma Intelligence UK limited. Reino Unido). La animación tiene una duración de 3 minutos, así que una vez visualizada, se sometió a los alumnos

del Estudio 2 a un examen de nivel (nuevamente realizado por una persona del Departamento, ajena al estudio (ANEXO 11).

Una vez corregido el examen de nivel se descartaron todas aquellas notas que fueran igual o superior a 8 sobre 10, de tal forma que sólo participaran aquellos estudiantes que tuvieran más dificultades en la comprensión de estas estructuras anatómicas para conformar el tamaño de muestra del Estudio 2, tal y como se ha mencionado anteriormente.

5.2.2 División en tres grupos: Tradicional, RV y mixto. Exposición a la experiencia.

A ellos se le sometería a la misma experiencia descrita en el punto 5.1:

- División aleatoria en grupo Tradicional, RV y mixto.
- Exposición a la lección “guionizada”, como en el grupo perteneciente al Estudio 1.

5.2.3. Test de conocimientos.

A todos los integrantes del Estudio 2 se les sometió al mismo examen de conocimientos que los integrantes del Estudio 1. (ANEXO 9).

5.2.4. Análisis estadístico.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software R. Se estableció la normalidad de las variables mediante los tests de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

Para la comparación entre dos grupos se aplicó el test de T-student, cuando la variable estudiada fue cuantitativa y tras determinar la normalidad de la muestra, y el test de Mann-Whitney si la variable era no paramétrica. Para la comparación de más de dos grupos, se aplicó el test ANOVA si la variable seguía la normalidad y el test de Kruskal-Wallis en el caso de no seguir la normalidad. Se han descrito las variables cualitativas con frecuencia y porcentaje; las variables cuantitativas normales con media y desviación estándar y las variables cuantitativas no normales con mediana y rango intercuartílico.

Se estratificaron los resultados por curso y habilidad de los alumnos. Se ajustó un modelo de regresión lineal para incorporar todas las variables a la vez. Se estableció un intervalo de confianza del 95%, y se consideraron significativos p-valores inferiores a 0,05.

5.3. Test de percepción y efectos adversos de la RV entre el alumnado sujeto del estudio.

5.3.1. Selección de encuesta validada.

Con el fin último de determinar si la experiencia con la realidad virtual ha resultado satisfactoria, se seleccionaron dos trabajos correspondientes a los autores HU et al., y AMES et al. (HU 2009, AMES 2005), a fin de establecer una encuesta validada que poder realizar en los alumnos (ANEXO 12). La motivación para su selección fue la siguiente:

- Los ítems preguntados eran sencillos, sin grandes circunloquios lingüísticos.
- Resultan estudios pioneros en su materia, realizados en un momento dónde la RV empezaba a resultar más asequible y accesible.

La encuesta constó de 16 ítems, los cuales los alumnos valoraban con una escala tipo Likert de 1 Totalmente en desacuerdo a 5 totalmente de acuerdo, para poder objetivar las respuestas y analizar los datos.

5.3.2. Análisis estadístico.

Con las variables recogidas, todas ellas cualitativas, se calculan frecuencias y porcentajes.

6. Resultados.

Resultados.

En la tabla 1 se puede observar la descripción de las características de los participantes, de ambas promociones. Hay un total de 142 alumnos, repartidos equitativamente en tres grupos que recibieron la formación mediante el sistema tradicional, realidad virtual y mixto. El 64,8% de los participantes son estudiantes del curso 2017-18; el resto del curso 2018-19. Y sobre la prueba de habilidad, el 51,4% han mostrado bajas habilidades.

Tabla 1. Descripción (frecuencia y porcentaje) de las características de los participantes en el estudio y sistema de formación recibida.

| | Frecuencia (%) |
|--------------------|-----------------------|
| Global | 142 (100%) |
| Sistema | |
| Tradicional | 48 (33,8%) |
| RV | 47 (33,1%) |
| Mixto | 47 (33,1%) |
| Habilidad | |
| Normal | 69 (48,6%) |
| Baja | 73 (51,4%) |
| Curso | |
| 2017-18 | 92 (64,8%) |
| 2018-19 | 50 (35,2%) |

La Tabla 2 describe los resultados obtenidos en el examen final por los participantes, según el sistema de formación asignado y con su correspondiente comparación. Los resultados además se han estratificado según el curso y la habilidad del alumno. La media es siempre más alta en el grupo mixto ($M = 14,6 \pm 3,0$); y algo más baja y similar entre el sistema tradicional ($T = 12,1 \pm 3,5$) y el de realidad virtual ($RV = 11,5 \pm 2,8$). Un patrón similar se encuentra en los

estratos. La diferencia máxima se encuentra entre los alumnos con habilidades normales. Al comparar los tres grupos la diferencia es siempre significativa ($p < 0,001$ en la comparación general). En la comparación entre realidad virtual y método tradicional el resultado no es en ningún caso significativo; siendo la diferencia máxima para el curso 2018-19; con un punto y medio menos para los alumnos con realidad virtual. El método mixto es mejor que el método tradicional, siendo esta diferencia significativa en la comparación global, para el curso 2017-18 y para los alumnos de habilidad baja. Globalmente la diferencia es de 2,6 puntos (IC 95%: 1,1; 4,1).

Tabla 2. Descripción (media y desviación estándar) de la puntuación en el test final de los participantes con cada sistema, globalmente y estratificado por curso y habilidad; con la comparación consiguiente entre grupos.

| | Método | | | Comparación | | | | |
|-----------|-------------|------------------|------------|----------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|
| | Tradicional | Realidad virtual | Mixto | Entre los tres | Realidad virtual vs tradicional | | Mixto vs tradicional | |
| | (n = 48) | (n = 47) | (n = 47) | p-valor ¹ | p-valor ² | IC (95%) | p-valor ² | IC (95%) |
| Global | 12,1 (3,5) | 11,5 (2,8) | 14,6 (3,0) | <0,001 | 0,619 | -0,6 (-2,1 ; 0,9) | <0,001 | 2,6 (1,1 ; 4,1) |
| Curso | | | | | | | | |
| 2017-18 | 12,1 (3,2) | 12,0 (2,9) | 14,8 (2,7) | <0,001 | 0,996 | -0,1 (-1,8 ; 1,7) | 0,001 | 2,7 (1,0 ; 4,5) |
| 2018-19 | 12,0 (4,2) | 10,5 (2,4) | 14,2 (3,5) | 0,009 | 0,410 | -1,5 (-4,4 ; 1,3) | 0,156 | 2,2 (-0,6 ; 5,1) |
| Habilidad | | | | | | | | |
| Normal | 12,8 (3,7) | 11,6 (2,8) | 14,7 (3,1) | 0,006 | 0,439 | -1,2 (-3,4 ; 1,1) | 0,108 | 2,0 (-0,3 ; 4,2) |
| Baja | 11,4 (3,2) | 11,3 (2,8) | 14,5 (2,9) | <0,001 | 0,997 | -0,1 (-2,1 ; 2,0) | 0,001 | 3,1 (1,1 ; 5,1) |

1 Test ANOVA, 2 Test de Tukey para las comparaciones múltiples. En negrita, resultados significativos

La Tabla 3 muestra los resultados de un modelo de regresión lineal incluyendo todas las variables consideradas. Tomando como referencia el sistema de formación tradicional, el curso 2017-18 y los alumnos con habilidades normales; se obtiene una media de 12,7. Respecto a esto, el único factor significativo es el del sistema de enseñanza mixto; con un incremento en la puntuación de 2,6 (IC 95%: 1,3; 3,8).

Tabla 3. Coeficientes del modelo de regresión lineal, con la puntuación como variable dependiente y Sistema, Habilidad y Curso como variables independientes.

| | Coeficiente | p-valor | IC (95%) |
|------------------|-------------|---------|---------------|
| Global | 12,7 | <0,001 | (11,6 ; 13,9) |
| Sistema | | | |
| Tradicional | Ref | --- | --- |
| RV | -0,6 | 0,362 | (-1,8 ; 0,7) |
| Mixto | 2,6 | <0,001 | (1,3 ; 3,8) |
| Habilidad | | | |
| Normal | Ref | --- | --- |
| Baja | -0,8 | 0,152 | (-1,8 ; 0,3) |
| Curso | | | |
| 2017-18 | Ref | --- | --- |
| 2018-19 | -0,9 | 0,116 | (-1,9 ; 0,2) |

La Tabla 4 describe la percepción de los estudiantes asignados a la enseñanza mixta sobre las clases con realidad virtual. La inmensa mayoría de las respuestas son favorables; excepto sobre si se sintieron cómodos, donde el 51,1% han respondido 1, 2 o 3.

Tabla 4. Percepción de los estudiantes del módulo de clases de aprendizaje con realidad virtual, mediante escala Likert de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------|----------|------------|------------|------------|
| He disfrutado aprendiendo anatomía usando este módulo | 0 (0,0%) | 0 (0,0%) | 10 (21,3%) | 26 (55,3%) | 11 (23,4%) |
| El módulo me ha proveído de material suplementario útil | 0 (0,0%) | 0 (0,0%) | 11 (23,4%) | 26 (55,3%) | 10 (21,3%) |
| Es fácil de entender anatomía usando este módulo | 0 (0,0%) | 0 (0,0%) | 8 (17,0%) | 24 (51,1%) | 15 (31,9%) |
| El módulo es una herramienta de aprendizaje efectiva | 0 (0,0%) | 2 (4,3%) | 3 (6,4%) | 27 (57,4%) | 15 (31,9%) |
| Me sentí cómodo usando este módulo | 2 (4,3%) | 3 (6,4%) | 19 (40,4%) | 18 (38,3%) | 5 (10,6%) |

La Tabla 5 describe los síntomas secundarios presentados por los estudiantes. Destacan, entre los síntomas generales, el dolor de cabeza (40,4%) y la desorientación (31,9%), mientras que, en síntomas más específicos de los ojos, prevalecen los ojos cansados (51,1%) y la dificultad para concentrarse (38,3%).

Tabla 5. Síntomas adversos exhibidos por los participantes durante las clases del módulo de aprendizaje con realidad virtual.

| Síntomas generales | |
|------------------------------|------------|
| Dolor de cabeza | 19 (40,4%) |
| Desorientación | 15 (31,9%) |
| Malestar general | 5 (10,6%) |
| Dificultad para concentrarse | 5 (10,6%) |
| Fatiga | 2 (4,3%) |
| Náuseas | 2 (4,3%) |
| Síntomas oculares | |
| Ojos cansados | 24 (51,1%) |
| Dificultad para concentrarse | 18 (38,3%) |

7. Discusión.

Discusión

La disección es un elemento crucial e irremplazable en la docencia de las Ciencias de la Salud, pero, ¿y en la docencia odontológica? La literatura demuestra que existe una gran variedad de opiniones respecto a este tema: docentes que únicamente realizan una disección sobre espécimen cadavérico, en cambio otros consideran que la aproximación a la anatomía de cabeza y cuello, más allá del marco teórico, se realiza exclusivamente mediante el uso de modelos de plástico. Obviamente todas las directrices docentes son particulares y propias, y la Universidad será la que indique qué carga didáctica debe tener el trabajo sobre el cadáver en la formación de los futuros odontólogos. Todo y eso, la práctica totalidad de la literatura consultada indica de manera clara que su papel en la formación de profesionales de la salud es insustituible. (AZIZ 2002, SHARMA 2022, GUIMARAES 2017).

Dentro de este marco didáctico, el principal reto a enfrentar en la educación anatómica es el entreno de las habilidades espaciales. En este sentido es donde la utilización de las nuevas tecnologías, en nuestro caso la Realidad Virtual (RV) suponen una gran incorporación (LANGLOIS 2019). Algunos autores definen esta “habilidad espacial” como “Inteligencia espacial”, es decir, la capacidad para generar, rotar y transformar imágenes virtuales. (MARESKY 2010). La anatomía es, de manera tradicional, una materia que requiere procesos de estudio constantes. Obviamente supone un reto, no solo a nivel de aprendizaje, sino también a nivel motivacional, el dotarse de complementos óptimos (DENIS 2015).

No solo cabe destacar las ventajas didácticas que supone incorporar nuevas tecnologías y metodologías, también el hecho de utilizar nuevas herramientas docentes, supone un factor importante en la creación en el laboratorio correspondiente de un ambiente de trabajo tranquilo y relajado (TALIS 2009). Así mismo, como veremos más adelante en la discusión de los resultados, este tipo de nuevas tecnologías supone un elemento “democratizador”, es decir, todos los alumnos empiezan a aprender desde cero, ya que nunca

antes se han enfrentado al manejo de este tipo de tecnologías. (BIOSCA 2010). Todo este marco de pedagogía transformativa, busca una docencia de “alta calidad” (CELA-RANILLA 2017), concepto que se desarrolla y se aplica en la experiencia anatómica de la siguiente manera (ILLERIS 2004):

- **La cognitiva:** crear contenido y desarrollar habilidades. En este sentido la RV es un complemento notable en esa “inteligencia espacial” que se mencionaba antes.
- La emocional: equilibrio mental. La experiencia en el laboratorio de disección puede ocasionar cierto grado de ansiedad anticipatoria en el alumno (ROMO 2018, ARRAÉZ-AYBAR 2004).
- **La contextual:** las nuevas tecnologías suponen un elemento integrativo del alumnado, partiendo todos desde un mismo punto de salida didáctico. La conexión entre esta TIC con la metodología tradicional de la disección, suponen un complemento notablemente enriquecedor (BIOSCA 2010).

¿Pero cuándo, dentro del diseño de las estrategias docentes, incorporar la RV como herramienta útil? PANTELIDIS et al. establece en 2009 una clasificación clara de cuándo sí y cuándo no se puede sugerir la incorporación de la RV.

Cuando sí puede considerarse la utilización de la RV: 1) en aquellas situaciones que se busque enseñar o entrenar con las herramientas reales pueda suponer un peligro, sea imposible, inconveniente o costoso; 2) cuando un modelo puede servir para entrenar igual de bien que la situación real; 3) en esos casos que interactuar con el modelo supone una motivación igual de importante que la interacción con la situación real; 4) cuando los costes y las complicaciones logísticas pueden hacer de la RV una alternativa atractiva; 5) cuando participar en una experiencia en un ambiente compartido es importante; 6) en aquellas

situaciones donde la experiencia de crear un ambiente simulado o modelos es importante como objetivo docente; 7) cuando la manipulación o reorganización de la imagen y de la información es necesaria, la RV puede servir para facilitar su entendimiento; 8) cuando una situación de entrenamiento tiene que parecer lo más real posible; 9) en aquellas situaciones que se necesita hacer perceptible lo imperceptible; 10) para enseñar habilidades manuales y destreza espacial; 11) para adaptarnos a la necesidad actual de enseñar de manera atractiva y “divertida”; 12) en aquellas ocasiones donde existe la necesidad de aportar a las personas con menos habilidades o problemas motores la posibilidad de realizar ciertas actividades que, de otra manera, no podrían; y por último, la posibilidad de cometer errores con el material real podría resultar desmoralizador para el docente, u ocasionar daños irreparables o costosos.

Cuando no debe considerarse la utilización de la RV: 1) la docencia con el elemento real no puede sustituirse; 2) en aquellos casos que la interacción con el sujeto humano, ya sea docente o alumno, es imprescindible; 3) para aquellos alumnos que la utilización de un dispositivo virtual, puede resultar física o emocionalmente lesivo; y finalmente por temas de costes de la RV, ya que son excesivamente caros, teniendo en cuenta los beneficios didácticos que se van a obtener.

Atendiendo a estas sugerencias, no cabe duda que la RV, y así lo refiere la literatura, es un complemento de notable relevancia (WILSON 2017, JOHNSON 2012, CODD 2011). La duda reside en si es un complemento también efectivo entre aquellos alumnos que quizás no presentan unas habilidades espaciales tan notables, entendiendo que les resultará más costoso entender la disposición tridimensional de las preparaciones anatómicas. Tal como se mencionó antes, es LANGLOIS en 2019 quién menciona que el entrenamiento en las habilidades espaciales es uno de los “caballos de batalla” en la docencia anatómica.

Algo que resulta reseñable es detectar en los resultados del presente estudio, es que tanto en el grupo de alumnos con menos habilidad como en los que sí las tienen, se homogenizan de manera notable cuando “entra en juego” la Realidad Virtual. Se plantean entonces las siguientes dudas: ¿La incorporación de nueva metodología agudiza la concentración del alumno? ¿es la novedad tecnológica un aliciente motivacional para el alumno?

Esta última cuestión la especifica claramente BIOSCA en 2010, demostrando como la actitud en clase mejoraba de manera notable. Quizás es esa motivación extra, la que permite mejorar los resultados al exponerse el alumno a una metodología novedosa. Ya desde los albores de la Realidad Virtual, cuando se empezaba a valorar su potencial como herramienta didáctica (HOFFMAN 1997), ha supuesto un reclamo notable para el alumnado. Así mismo, se ha contrastado que la utilización de recursos tecnológicos es un recurso efectivo para el desarrollo de la visualización espacial. (LARA 2004)

En relación a como la motivación permite la mejora de los estudiantes, MARKS en el año 2000 destaca cómo ésta permite una mejoría en la impronta causada por la percepción. Este autor realiza una descripción muy sencilla de cómo procesamos la información en 3 Dimensiones, dividiéndola en dos fases: la percepción y la imaginaria. Es decir, la representación mental que da la experiencia de la percepción. Es aquí donde podemos destacar una limitación del presente estudio, que es la reducida capacidad de interacción (limitada a la movilidad craneal, es decir el alumno no puede manipular las imágenes, pero es su movimiento el que le permite tener una sensación envolvente que va más allá de la mera exposición a una simple “película”, el alumno si puede rotar sobre sí mismo), en cambio, y siguiendo la descripción de MARKS, si se cumple el concepto de percepción.

Sí que queda sumamente destacado que la metodología mixta es la que obtienen los mejores resultados. La combinación, el complemento, supone una “ventaja didáctica” clara. Algunos autores se refieren a esta mejora como un incremento en la “alfabetización visual”. (GARCÍA 2018; LONE 2018). Así mismo, otros autores definen este complemento como un “refuerzo del aprendizaje” (CALDERÓN 2020).

Ahora bien, se establece otra duda a nivel de la metodología empleada: en el grupo mixto (realidad virtual y tradicional), los alumnos se sometieron primero a la lección magistral tradicional-presencial, para luego atender al entorno inmersivo-virtual. ¿Puede afectar ese “orden de exposición” a la impronta y “captación” de los conocimientos? La primera posible explicación es que la exposición previa a un entorno tradicional, establecería una base sólida, un contexto ya conocido por el alumno, lo que le permitiría orientarse mejor (GOTTLIED 2011, HUSSEIN 2015). Nuevamente esto entroncaría con la premisa que la Realidad Virtual supone un refuerzo visual, y al enfrentarse a un formato diferente, afianzaría mejor con conceptos. (HAMILTON 2021).

En lo que respecta a la percepción por parte del alumnado, puede apreciarse en la Tabla 4 como, atendiendo a las cuatro primeras preguntas (“he disfrutado aprendiendo anatomía con este módulo”, “el módulo me ha provisto de material complementario útil”, “es fácil de entender anatomía con este módulo” y “el módulo es una herramienta de aprendizaje efectiva”), las respuestas son satisfactorias.

Obviamente que interactuar con dispositivos electrónicos, como ya se ha mencionado, supone algo estimulante para el alumnado (BARRY 2016, BIOSCA 2010), pero, ¿cómo se enfrenta el alumno ante la disección cadavérica? Son muchas las referencias que indican que el enfrentarse a las sesiones de disección pueden suponer una situación estresante (RILLO 2017, HASSAN 2017, MUTALIK 2016, BHARADWAYA 2017, ROMO 2018). Así mismo, no debemos

desdeñar la capacidad de la Realidad Virtual para realizar una “desensibilización progresiva” frente a un estímulo que pudiera resultar traumático (COSTA 2017). En este sentido la RV permite una familiarización previa, garantizando la ya mencionada desensibilización gradual. (CASADO 2012).

Analizando los resultados obtenidos de la Tabla 4, vemos como en la pregunta: “me sentí cómodo usando este módulo”, el 40,4% de las respuestas descienden un punto en la escala Likert (pasando de 4 a 3). Esto puede deberse a la novedad ante la exposición de la nueva herramienta de aprendizaje. En la aplicación de las TICs se describe de manera clara la existencia de una curva de aprendizaje, que supondrá mayor o menor esfuerzo, pero que es constante. (SALINAS 2004). Así mismo, dicha necesidad de proceso de aprendizaje surge también de la realidad que el aprendizaje arranca para todos a partir de cero (BIOSCA 2010), como ya se mencionó. Dicha curva de aprendizaje, atendiendo a la RV, pasa por un proceso inicial de familiarización previo, una posterior adquisición de competencias básicas, para una fluidez final y aplicación práctica (GONZÁLEZ 2021, GOTTLIED 2011, NGUYEN 2009).

Esta curva lleva a plantear una estrategia de implementación lo más acotada posible. Pasaría por un primer paso de asistencia técnica, de garantizar que el alumno entiende bien los dispositivos, que aprende de manera autónoma, pero que lo hace con un soporte si así lo requiere (BIOSCA 2011). Un segundo paso, consistiría en incorporar dicha metodología en el currículo académico; siempre manteniendo una combinación lo más equilibrada posible con el resto de metodologías tradicionales. (MORAL-SÁNCHEZ 2023) En la breve experiencia de los alumnos con los dispositivos, todos refirieron encontrarse más cómodos en la segunda exposición con éstos.

En este sentido, es nuevamente destacable que los alumnos con habilidades normales, sacan claramente mejores notas con el método tradicional, y en cambio la diferencia es casi mínima con la realidad virtual o el método mixto, si los comparamos con el grupo de alumnos con “menos habilidades”. Se puede explicar porque la definición de “habilidad” la hemos basado en aprendizaje tradicional, algo que hasta ahora se ha calibrado solo de manera también convencional. La RV abre un nuevo escenario de inmersión y “engagment” que trastocará nuestros patrones evaluativos. También se puede destacar que los alumnos menos motivados en la materia, son los más beneficiados por el uso de estos dispositivos computacionales. (PÉREZ 2004, YOUNGBLUT, 1998) Aquí encontramos también como el rol del docente puede verse alterado (BIOSCA 2010): frente a la constante y habitual tendencia del alumno a pedir ayuda constantemente, ahora el docente tiene que “dosificarse”, permitiendo que el alumno resuelva las dudas de manera autónoma. El docente tiene que ofrecer al alumno una guía y una orientación para que éste pueda llegar a la respuesta por sí mismo.

Retomando el concepto de la “integración curricular”, intentando visualizar el panorama de implementación en las universidades europeas, vemos que la institución que de manera destacable presenta un programa más asentado es el Karolinska Intitutet de Suecia, que combina modelos 3D digitalizados para completar la docencia tradicional. (HECHT-LÓPEZ 2023).

Uno de los objetivos a estudiar también era detectar posibles incomodidades o efectos secundarios en el uso de los dispositivos de Realidad Virtual. La complicación o incomodidad más mencionada por la literatura es la pérdida de equilibrio o cinetosis, es decir un mareo por el movimiento de la imagen (GUERRERO 2013). Contraponiendo este efecto secundario, se detectan también evidencias de cómo la Realidad Virtual sirve como sistema de rehabilitación vestibular, realizando una estimulación óculomotora, céfalomotora y del control postural.

(ÁLVAREZ-OTERO 2020). Siguiendo con las denominadas “ciber-molestias” (STANLEY 1995), encontramos la fatiga visual, descrita sensación de cansancio, ardor, quemazón, picazón, enrojecimiento ocular o lagrimeo (AYERZA 2020). En este sentido, se destaca en la Tabla 5 que el efecto adverso expresado con mayor porcentaje (51,1%) es el de ojos cansados. En este sentido, encontramos como CASTILLO, en 2013, engloba dicha percepción dentro de los síntomas astenópicos. Dichos síntomas se enumeran como dolor de cabeza, fatiga y dolor ocular. Éstos, hace años que vienen siendo monitorizados (COLLINS 1990), permitiendo tener un amplio estudio en el tiempo de cómo afecta la exposición prolongada a las pantallas por parte del sujeto. En este caso, la exposición a un dispositivo de Realidad Virtual.

Otro de los efectos secundarios que describe la literatura es la desorientación espacial, que podría estar relacionada con la cinetosis (GARCÍA 2004), el referido mareo por movimiento. En la presente experiencia, un 31,9% de los alumnos refirieron dicho síntoma adverso. Bien es cierto que, una vez concluida la segunda exposición al dispositivo, la gran mayoría no plantearon dicho problema. Nuevamente se establece que, la anteriormente descrita “curva de aprendizaje”, está relacionada con esta “adaptación tecnológica” al dispositivo de Realidad Virtual.

Pero, ¿cómo podemos facilitar y mejorar esa adaptación a los dispositivos de Realidad virtual? Algunos autores establecen sencillas rutas para optimizar esa curva de adaptación (BIOSCA 2010, CHEN 2006, LORENZO 2022): en un primer lugar, establecer objetivos claros de aprendizaje, teniendo siempre un contexto teórico bien establecido y firmemente aprendido. En un segundo lugar, sistematizar talleres para el uso de los dispositivos de la realidad virtual, con simulacros tutorizados. Esto permitirá un uso más cómodo de los elementos de “hardware”, una aproximación más paulatina, así como el establecimiento de sesiones cortas, lo que permitirá ir superando progresivamente los efectos adversos del uso de la Realidad Virtual

(cinetosis, mareo, fatiga visual...). Todo este “rodaje” permitirá algo que ya se ha mencionado, incorporar de manera curricular la Realidad Virtual en el plan de estudios. Pero, esta nueva metodología, que sale de lo hasta ahora considerado tradicional, debe experimentar una constante retroalimentación por parte del alumnado (CICEK 2021, KHULACENKO 2022), a fin de poder limitar mejor las necesidades de alumno respecto a las posibilidades técnicas que nos brinda la realidad virtual.

Por último, deben señalarse las limitaciones encontradas en el presente trabajo, que abarcan un amplio abanico, desde las meramente técnicas, hasta las éticas. La primera limitación encontrada fueron los costes iniciales. Resultó una ardua tarea encontrar alguien en la industria del audiovisual que pudiera ofertar un presupuesto que se ajustara a una cierta lógica. Desgraciadamente, se trata de un sector aún envuelto de un aura de exclusividad que va siempre acompañada de dispendios económicos sumamente cuantiosos. (LARA 2019). El segundo grupo de limitaciones fueron meramente técnicas: se describieron a lo largo de la experiencia situaciones de sobrecalentamiento de los dispositivos, así como poca duración de las baterías de los mismo. Así mismo, y añadiéndolo a las futuras limitaciones de los dispositivos de Realidad Virtual, la literatura describe la obsolescencia de los dispositivos como un problema a considerar. (VERGARA 2020). Una de las quejas de la comunidad educativa que intenta implementar esta metodología es que, una vez tiene desarrollado, testado, implementada toda la sistemática de Realidad Virtual, se encuentran con actualizaciones y modificaciones tanto de software como que hardware, que suponen importantes contratiempos y retrasos para el normal funcionamiento de la nueva TIC. Un tercer punto a mencionar, siguiendo con las limitaciones del estudio, es la búsqueda de un “espacio propio” para la manipulación de los dispositivos de Realidad Virtual, es decir, un lugar donde se tengan especímenes cadavéricos, con el fin último de no manchar o estropear éstos. Dicho problema se pudo solventar muy fácilmente en las

instalaciones del Laboratorio de Estructura y Función del Cuerpo humano de UIC-Barcelona, ya que tenemos la suerte de contar con dos laboratorios contiguos. En uno se establecieron los especímenes cadavéricos. En otro los alumnos con las gafas de Realidad Virtual. Esto permitió un entorno más “limpio” para los dispositivos electrónicos, así como una proximidad ventajosa para que los alumnos pudieran alternar de manera cómoda las dos metodologías.

Un cuarto punto a mencionar en las limitaciones, que ya se ha indicado anteriormente, es la necesidad de una curva de aprendizaje. A algunos alumnos les resultó algo más obtuso poder desenvolverse con los dispositivos, recurriendo constantemente a la ayuda del profesor, aunque este grupo fue una minoría. En general, el alumnado aprende de manera solícita a manipular los elementos de realidad virtual de manera ágil e intuitiva. (MARKS 2022) En la presente experiencia, así fue.

Y como quinto y último punto desarrollando el tema de las limitaciones, encontramos los aspectos éticos del uso de la Realidad Virtual. Algunos alumnos mostraron sus reticencias al estar incluidos en el grupo exclusivamente de Realidad Virtual. Referían estar preocupados ante la posibilidad de no poder atender esos conceptos en especímenes reales. Tenían miedo a perderse los detalles más reales de los especímenes, así como la posibilidad de realizar el trabajo grupal. No cabe duda que ésta es una limitación ética de la implementación de estas nuevas herramientas docentes: la realidad virtual tiene un componente asocial, no existiendo un intercambio ni comunicación con compañeros o profesorado (FERRE 2005). En este sentido, se transmitió a los alumnos del grupo exclusivamente de Realidad Virtual un mensaje de tranquilidad: todos, una vez concluida la experiencia, realizaría las horas estipuladas de disección. Así mismo, a los alumnos que no estaban destinados a los grupos de RV, tuvieron la oportunidad de poder completar la experiencia.

Finalmente, atendiendo a esta búsqueda constante de “re-pensar” la sistemática tradicional en la docencia diseccional, y en el presente caso a la docencia relacionada con la anatomía de cabeza y cuello correspondiente al currículo académico de los alumnos de odontología (JOHSON 2012, ROWLAND 2015, BIASUTTO 2005, STEPAN 2017, MIRGHAKI 2018, EKSTRAND 2018), se puede considerar que la incorporación de la Realidad Virtual, en este caso mediante dispositivos personales que proporcionaban una sensación envolvente 180º con un punto de vista en primera persona (es decir, el alumno observa la situación en primera persona), supone un buen complemento. Es este concepto de visionado en primera persona, lo que aporta un valor añadido a las imágenes visionadas. (ROS 2021). Así mismo, el grado de motivación respecto a la experiencia, así como la participación (incluso el comportamiento), aumentaron notablemente. Conjuntamente a este aumento motivacional, los alumnos refirieron haber disfrutado con la experiencia.

A modo de última reflexión, hay que destacar que la Realidad Virtual Envolvente es un complemento eficaz en la docencia de la anatomía diseccional. Así mismo, permite que, de manera sencilla y eficaz, los alumnos con menos habilidades espaciales puedan alcanzar un buen nivel de entendimiento de las estructuras anatómicas a estudio. Así mismo, la experiencia Virtual, permite motivar y sirve como aliciente en el normal desarrollo de la clase en el laboratorio de disección.

8. Conclusiones.

CONCLUSIONES

1. La Realidad Virtual es un complemento en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en el laboratorio de disección.
2. La Realidad Virtual es un elemento igualitario entre aquellos alumnos con menos facilidades frente al entendimiento en tres dimensiones de las estructuras anatómicas.
3. La Realidad Virtual es aceptada con notable motivación dentro de la rutina didáctica más tradicional que encontramos en el Laboratorio de Disección.
4. Se intuye que el proceso de adaptación posterior a la incorporación de la Realidad Virtual al currículo académico no será muy prolongado ni obtuso.
5. Los efectos adversos, o las posibles sensaciones de desconfort o incomodidad frente al uso de los dispositivos de Realidad Virtual, no son limitaciones absolutas para el alumnado, y no supusieron un impedimento para la repetición de la experiencia con los dispositivos.

9. Perspectivas de futuro.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

Ante la “democratización” de los dispositivos de Realidad Virtual, su coste empieza a resultar mucho más asequible, y su diseño más compacto. En la actualidad son pocos los dispositivos e interfaces que combinen figuras anatómicas con pequeñas grabaciones de disección real. Esto permitiría una primera visualización esquemática, para una primera ubicación del usuario dentro de la estructura que quiera visualizar. A partir de ahí, se “clicaría” en una serie de “ventanas activas” que permitirían la visualización de esa misma estructura sobre un espécimen cadavérico.

Así mismo, la renderización es otro concepto a explorar e incorporar dentro del “arsenal didáctico” a incorporar dentro de la Sala de Disección. La renderización es el proceso de generar una imagen a partir de un modelo tridimensional, utilizando para ello un software computacional. En el contexto de la Realidad Virtual, permitiría convertir modelos 3D (en nuestro caso, preparaciones cadavéricas) en imágenes lo más precisas y realistas posibles, pudiendo así el alumno interactuar con ellas.

10. Referencias Bibliográficas.

Referencias bibliográficas.

AMES, S. L., Wolffsohn, J. S., & McBrien, N. A. *The development of a symptom questionnaire for assessing virtual reality viewing using a head-mounted display.* Optometry and Vision Science, 2005. 82(3), 168-176.

MACLACHLAN J, Bligh J, Bradley P. *Teaching anatomy without cadavers.* Med Educ 2004;38(4):418-24.

GARG AX, Norman GR, Eva KW, Spero L, Sharan S. *Is there any real virtue of virtual reality? The minor role of multiple orientations in learning anatomy from computers.* Acad Med. 2002. 77:S97-9.

RICHARDSON R. *Death, dissection and the destitute.* 2nd ed. University of Chicago Press.2002.

WINKELMANN A. *Anatomical dissection as a teaching method in medical school: a review of the evidence.* Med Educ. 2007; 41(1):15-22

AHMAD M, Sleiman H, *Use of high-definition audiovisual technology in a gross anatomy Lab: effect on dental students' outcomes and satisfaction.* Journal of Dental Education 2015; 80(2):128-132

ROCAFORT SÁNCHEZ G; Parellada Insa H; Giner Tarrida L. *Virtual reality and traditional methods in the teaching of head and neck anatomy.* Póster Científico Presentado en el Congreso la International Association of Dentistry Research, Jerusalem, 20-22 septiembre de 2016.

CATAÑERA QUINTERO, Linda etal.. *Enriqueciendo la realidad: realidad aumentada en estudiantes de educación Social.* @tic. Revista de innovación educativa. Universidad de Valencia. España. N. 12. Enero-Junio 2014.

ANDERSEN SA et al. *Cognitive load in mastoidectomy skills training: Virtual Reality simulation and traditional dissection compared.* J Surg Educ. 2016. 73:45-50.

ARRÁEZ-AYBAR LA. *Anxiety and dissection of the human cadaver: An unsolved relationship?* Anat Rec,2004; 279;16-23.

- AYERZA, D. R., & Emery, N. C. *Síndrome de fatiga visual o síndrome visual por computadora. Fronteras en medicina*,2020. 15(2), 140-141.
- AZIZ MA, McKenzie JC, Wilson, JS, Cowie RJ, Ayeni SA, Dunn BK. *The human cadaver in the age of biomedical informatics. Anat Rec (New Anat)* 2002. 269: 20 –32.
- BARADWAJA A. *Cadaveric Dissection-Its Importance and Students Response: A Questionary Study. International Journal of Scientific Study*.2017. Vol 5. Issue 5.
- BARRY DS. Et al. *Anatomy Education for the Youtube Generation. Anat Sci Educ* 2016. 9:90-96.
- BERGMAN EM. *Discussing dissection in anatomy education. Perspect Med Educ.* 2015. 4:211-213.
- BIASUTTO SN. *Teaching anatomy: Cadavers vs. Computers? Ann Anat.* 2006. 188, 187-190.
- BRICKEN W. *Learning in Virtual Reality. Human Interphase Technology Lab.* University of Washington, Seattle. 1990.
- BIOSCA FRONTERA E. *La utilización de la Realidad Virtual en el aula para entender la arquitectura.* Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. 2010.
- CALDERÓN, S. J., Tumino, M. C., & Bournissen, J. M. *Realidad virtual: impacto en el aprendizaje percibido de estudiantes de Ciencias de la Salud.* Revista Tecnología, Ciencia y Educación. 2020, (16), 65-82.
- CASADO MI et al. *Audiovisual material as educational innovation strategy to reduce anxiety response in students of human anatomy. Adv in Health Science Education.* 2012. 17:431-440.
- CASTILLO Estepa, A. P. y Igutí, A. M. *Síndrome de la visión del computador: diagnósticos asociados y sus causas.* Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2013; 11 (2), 97-109.
- CELA-RANILLA, Jose María; Esteve González, Vanessa; Esteve Mon, Francesc; González Martínez, Juan; Gisbert - Cervera, Mercè. *El docente en la sociedad digital: una propuesta basada en la pedagogía transformativa y en la tecnología avanzada.* Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado. 2017, vol. 21, núm. 1, pp. 403-422. Universidad de Granada.

CICEK, I., Bernik, A., & Tomicic, I. *Student thoughts on virtual reality in higher education—a survey questionnaire*. Information. 2021. 12(4), 151.

CODD AM., et al. *Virtual Reality Anatomy: is it Comparable with Traditional Methods in the Teaching of Human Forearm Musculoskeletal Anatomy?* Anatomical Sciences Education. 2011. 4:119-125.

COLLINS, M. J., Brown, B., Bowman, K. J., & Carkeet, A. *Vision screening and symptoms among VDT users*. Clinical and Experimental Optometry. 1990. 73(3), 72-79.

COSTA RT. Et al. *Virtual Reality exposure therapy for fear of driving: analysis of clinical characteristics, physiological response, and sense of presence*. Brazilian Journal of Psychiatry. 2018; 40:192-199.

DENIS S. Barry. *Anatomy Education for the Youtube Generation*. Anat Sci Education. 2016. 9:90-96. 2016.

DYER GS and Thorndike ME. *Quidne mortui vivos docent? The evolving purpose of human dissection in medical education*. The Journal of the American Medical Association . 2000. 287:969-979.

DRAKE RL, et al. 2009. *Medical education in the anatomical sciences: the winds of change continue to blow*. Anat Sci Educ.2009. 2(6): 253-9.

DISSANBANDRA LO, et al. *Role of cadaveric dissections in modern medical curricula: a study on student's perceptions*. Anat Cell Biol.2015. 48(3): 205-212.

ESCARTÍN, E. R. *La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. 2000; 15, 5-21.

EKSTRAND, C., Jamal, A., Nguyen, R., Kudryk, A., Mann, J., & Mendez, I. *Immersive and interactive virtual reality to improve learning and retention of neuroanatomy in medical students: a randomized controlled study*. Canadian Medical Association Open Access Journal. 2018, 6(1), E103-E109.

FERRE, A. Z. (2005). Aspectos éticos del uso de la realidad virtual en la enseñanza de la anatomía humana. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 15(44), 426-438.

HASSAN NM. Et al. *Undergraduate dental students perceptions of head and neck anatomy teaching in Australia*. Eur J Dent Educ. 2016. 1-6.

HOFFMAN H. et al. *Virtual Reality: Teaching Tool of the Twenty-first Century?* Academic Medicine. 1997. Vol. 72, n.12. Dec.

HUSSEIN, M., & Nätterdal, C. *The benefits of virtual reality in education-A comparison Study*. Univ of Gothenburg.2015.

Hildebrandt, S. *Lessons to be learned from the history of anatomical teaching in the United States: The example of the University of Michigan*. Anatomical sciences education. 2010; 3(4), 202-212.

LARA, G., Santana, A., Lira, A., & Peña, A. *El desarrollo del hardware para la realidad virtual*. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação. 2019. (31), 106-117.

LORENZO LLEDÓ, G. *Análisis de la producción científica en el uso de la realidad virtual en la educación a partir de la estructura conceptual, social e intelectual*. Revista de Educación a Distancia (RED). 2022. 22(69).

KUMAR GHOSH S. *Cadaveric Dissection as an Educational Tool for Anatomical Sciences in the 21st Century*. Anatomical Sciences Education. 2016.

MARKS SC Jr. *The Role of 3D Information in Health Care and Medical Education: The Implication for Anatomy and Dissection*. Clinical Anatomy. 2000. 13;448:453.

MARKS, B., & Thomas, J. *Adoption of virtual reality technology in higher education: An evaluation of five teaching semesters in a purpose-designed laboratory*. Education and information technologies. 2022; 27(1), 1287-1305.

MARESKY H.S. *Virtual Reality and Cardiac Anatomy: Exploring Immersive Three-Dimensional Cardiac Imaging, A Pilot Study in Undergraduate Medical Anatomy Education*. Clinical Anatomy. 2019. 32:238-243. 2019.

MORAL-SÁNCHEZ, S. N. *Uso de realidad virtual en Geometría para el desarrollo de habilidades espaciales*. Revista de investigación y experiencias didácticas. 2023. 41(1), 125-147.

MIRGHANI, I., Mushtaq, F., Allsop, M. J., Al-Saud, L. M., Tickhill, N., Potter, C., ... & Manogue, M. *Capturing differences in dental training using a virtual reality simulator*. European Journal of Dental Education. 2018. 22(1), 67-71.

NGUYEN N. *A Head in Virtual Reality: Development of a Dynamic Head and Neck Model*. Anat Sci Educ. 2009. 2:294-301.

PANTELIDIS VS. *Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to use Virtual Reality*. Themes in Sciences and Technology Education. 2009 Special Issue, pages 59-70. Klidarithmos Computer Books.

Pérez, A. G. *Reseña de "Tecnología y aprendizaje. Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula"* de Marchesi, A y Martín, E. *Biblios*. 2004. 5(19).

GARCÍA B. et al. *Comparación entre la realización de maquetas y la visualización para mejorar la alfabetización visual en anatomía humana en futuros docentes*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 2018. 15(3), 3605. 2018.

GONZÁLEZ DEL POZO JM. *La realidad virtual como herramienta de dibujo y aplicación pedagógica*. Universidad Politécnica de Madrid. 2021.

GOTTLIEB R. *Faculty Impressions of Dental Students Performance with and without Virtual Reality Simulation*. Journal of Dental Education. 2011. Vol 75, num 11. 2011.

HECHT-LÓPEZ, P., Maturana-Arancibia, J. C., & Parra-Villegas, E. (2023). *Nuevos Recursos Digitales y 3D en la Enseñanza de Anatomía. Experiencia Internacional Reportada en el "Sectra Users Meeting 2019", Karolinska Institutet, Suecia, antes de la Pandemia de COVID-19*. International Journal of Morphology. 2023. 41(3), 690-698.

ILLERIS, K. *Transformative Learning in the Perspective of a Comprehensive Learning Theory*. Journal of Transformative Education. 2004. 2(2), 79-89.

GUIMARAES B. *Rethinking Anatomy: How to Overcome Challenges of Medical Education's Evolution*. Acta Med Port. 2017. Feb;30(2) 134-140.

GUERRERO B. et al. *Efectos secundarios tras el uso de realidad virtual inmersiva en un videojuego*. International Journal of Psychology and Psychological Therapy. 2013. 13, 2, 163-178.

JOHNSON E, et al. *Modernization os an Anatomy Class: From Conceptualization to Implementation. A Case for Integrated Multimodal-Multidisciplinary Teaching*. Anat Sci Education. 2012. 5:254-366.

- KEVIN C. *The Gross Anatomy Laboratory: A novel Venue for Critical Thinking and Interdisciplinary Teaching in Dental Education*. Journal of Dental Education.2010. Volumen 79, number 3. 205.
- KHUKALENKO, I. S., Kaplan-Rakowski, R., An, Y., & Iushina, V. D. *Teachers' perceptions of using virtual reality technology in classrooms: A large-scale survey*. Education and Information Technologies. 2022. 27(8), 11591-11613.
- LANGLOIS J. *Spatial abilities training in Anatomy Education: A Systematic Review*. Anat Sci Educ. 2019. 0:1-9. 2019.
- LARA A. *Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Bellas Artes. Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica. 2004.
- LONE M. *Innovative Strategies for Teaching Anatomy to Dental Students*. PhD Thesis. University College Cork. 2017.
- LONE M. *Evaluation of an animation tool developed to supplement dental student study of cranial nerves*. European Journal of Dental Education.2018. 22:427-437.
- MUTALIK M. *Methods to learn human anatomy: perception of medical students and in para clinical and clinical phases regarding cadaver dissection and learning methods International*. Journal of Research in Medical Sciences. 2016. Jul;4(7):2536-2541.
- PAWLINA W. et al. *Leadership and professionalism curriculum in the gross anatomy course*. Ann Acad Med Singapore. 2006. 35:609-614.
- ROMO BARRIENTOS C. *Anxiety among Medical Students when Faced with the Practice of Anatomical Dissection*. Anatomical Sciences Education. 2018. 0:1-10.
- ROWLAND, K. C., & Joy, A. *The gross anatomy laboratory: a novel venue for critical thinking and interdisciplinary teaching in dental education*. Journal of dental education.2015. 79(3), 295-300.
- ROS, M., Neuwirth, L. S., Ng, S., Debien, B., Molinari, N., Gatto, F., & Lonjon, N. *The effects of an immersive virtual reality application in first person point-of-view (IVRA-FPV) on the learning and generalized performance of a lumbar puncture medical procedure*. Educational Technology Research and Development. 2021. 69(3), 1529-1556.

RILLO AG. Et al. *Death Attitudes Profile and Dissection of the Human Cadaver: A Study in Medical Students of Mexico*. International Journal of Humanities and Social Science Invention. 2017. Vol 6, Issue 4. 30-39.

TALIS: *Creating Effective Teaching and Learning Environment: First Results*. Teaching and Learning International Survey. OCDE. 2009.

SALINAS J. *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento. 2004. Vol. 1; nº1.

SHARMA A. *Debating Cadaveric Dissection in Medical Schools: A Review of Anatomy Teaching in Contemporary Clinical Education*. World Journal of Medical Education and Research. 2022. Vol 28. Issue I.

STANNEY K. *Realizing the full potential of Virtual Reality: human factors issues that could stand in the way*. Proceedings Virtual Reality Annual International Symposium 95. 28-34. IEEE Comput Soc. Press. 1995

STEPAN, K., Zeiger, J., Hanchuk, S., Del Signore, A., Shrivastava, R., Govindaraj, S., & Iloreta, A. *Immersive virtual reality as a teaching tool for neuroanatomy*. In International forum of allergy & rhinology. 2017. Vol. 7, No. 10, pp. 1006-1013.

VERGARA, D., Extremera, J., Rubio, M. P., & Davila, L. P. *The technological obsolescence of virtual reality learning environments*. Applied Sciences. 2020. 10(3), 915.

WILSON A, et al. *A Meta-Analysis of Anatomy Laboratory Pedagogies*. Clinical Anatomy. 2018. 31:122-133.

11. Resumen

Objetivos: Determinar la eficacia de la Realidad Virtual envolvente 180º como complemento en la docencia de la anatomía de cabeza y cuello en los alumnos de primer curso del Grado en Odontología. Así mismo, verificar si dicha Realidad Virtual sirve también como elemento de mejora en los alumnos con menos facilidad para el entendimiento de la disposición tridimensional de las estructuras anatómicas. Por último: describir las percepciones de los alumnos al tener una primera aproximación al entorno virtual.

Material y Métodos: Se establecieron dos grupos (ESTUDIO 1 Y ESTUDIO2), distribuidos de manera aleatoria, con una total de 142 alumnos, que constituyeron el grueso del proyecto a lo largo de dos promociones académicas. El primer grupo (ESTUDIO 1), a su vez se dividió en tres grupos, que recibió una misma lección anatómica sobre preparaciones cadavéricas en base a unas estructuras guionizadas. El primer grupo (GRUPO TRADICIONAL), recibió la lección de manera convencional, es decir un docente fue explicando las estructuras reseñadas. El segundo grupo (GRUPO REALIDAD VIRTUAL), recibió la lección exclusivamente haciendo uso de los dispositivos de Realidad Virtual. El tercer grupo (GRUPO MIXTO), atendió la lección en primer lugar de manera convencional y después mediante los dispositivos de Realidad Virtual. Los tres grupos atendieron las lecciones en un par de ocasiones, espaciadas por una semana de tiempo, a fin de evitar que el grupo mixto pudiera tener ventaja en la exposición a la lección. En el ESTUDIO 2 se retiraron los alumnos que, previo al visionado de una animación sobre los músculos pterigoideos, sacaron mejores notas en un examen de nivel que se realizó a posteriori. Se busca entonces aplicar la experiencia sobre los alumnos que consideramos con menos habilidades para el entendimiento especial de las estructuras anatómicas. Sobre éste, se aplicó la metodología descrita para el ESTUDIO 1. Sobre ambos grupos (ESTUDIOS 1 Y 2), se realizó un examen y se estudiaron los resultados. Para la comparación entre dos grupos se aplicó el test de T-student, cuando la variable estudiada fue cuantitativa y tras determinar la normalidad de la

muestra, y el test de Mann-Whitney si la variable era no paramétrica. Para la comparación de más de dos grupos, se aplicó el test ANOVA si la variable seguía la normalidad y el test de Kruskal-Wallis en el caso de no seguir la normalidad. Así mismo, a todos los alumnos se les entregó una encuesta de percepción, para determinar su grado de aceptación de la experiencia. Con las variables recogidas, todas ellas cualitativas, se calculan frecuencias y porcentajes.

Resultados: La media es siempre más alta en el grupo mixto ($M = 14,6 \pm 3,0$); y algo más baja y similar entre el sistema tradicional ($T = 12,1 \pm 3,5$) y el de realidad virtual ($RV = 11,5 \pm 2,8$). Dichos resultados mantienen una notable similitud en ambos estudios (1 y 2). Respecto a las encuestas de percepción, la inmensa mayoría consideran la experiencia de provecha; siendo los síntomas adversos más comentados (con un 40,4%) el dolor de cabeza, y la desorientación (con un 31,9%).

Conclusiones: La Realidad Virtual envolvente si es un buen complemento en la formación anatómica dentro del aula de disección, resultando también una importante ayuda en los alumnos con menos facilidades para el entendimiento de las estructuras anatómicas. La Realidad Virtual es bien tolerada por los alumnos, percibiéndose una motivación más importante. Así mismo, los síntomas adversos referidos no son incapacitantes ni absolutos.

Objectives: To determine the effectiveness of the 180° surround Virtual Reality as a complement in the teaching of head and neck anatomy in first year students of the Degree in Dentistry. Also, to verify if this Virtual Reality also serves as an element of improvement in students with less ease in the understanding of the three-dimensional arrangement of the anatomical structures. Finally: to describe the perceptions of the students when they have a first approach to the virtual environment.

Material and Methods: Two groups (STUDY 1 and STUDY 2) were established, randomly distributed, with a total of 142 students, which constituted the bulk of the project over two academic years. The first group (STUDY 1) was divided into three groups, which received the same anatomical lesson on cadaveric preparations based on scripted structures. The first group (TRADITIONAL GROUP) received the lesson in a conventional manner, i.e. a teacher explained the scripted structures. The second group (VIRTUAL REALITY GROUP) received the lesson exclusively using Virtual Reality devices. The third group (MIXED GROUP), attended the lesson first in a conventional way and then using the Virtual Reality devices. The three groups attended the lessons on a couple of occasions, spaced a week apart, in order to prevent the mixed group from having an advantage in the exposure to the lesson. In STUDY 2, the students who, prior to the viewing of an animation on the pterygoid muscles, scored better in a placement test given afterwards, were withdrawn. We then sought to apply the experience to the students we considered to have less ability to understand the special anatomical structures. On the latter, the methodology described for STUDY 1 was applied. On both groups (STUDIES 1 and 2), an exam was performed and the results were studied. For the

comparison between two groups, the T-student test was applied when the variable studied was quantitative and after determining the normality of the sample, and the Mann-Whitney test if the variable was nonparametric. For the comparison of more than two groups, the ANOVA test was applied if the variable followed normality and the Kruskal-Wallis test if it did not follow normality. Likewise, all students were given a perception survey to determine their degree of acceptance of the experience. With the variables collected, all of which were qualitative, frequencies and percentages were calculated.

Results: The mean is always higher in the mixed group ($M = 14.6 \pm 3.0$); and somewhat lower and similar between the traditional system ($T = 12.1 \pm 3.5$) and the virtual reality system ($VR = 11.5 \pm 2.8$). These results maintain a remarkable similarity in both studies (1 and 2). Regarding the perception surveys, the vast majority consider the experience to be of benefit; the most commented adverse symptoms (with 40.4%) being headache, and disorientation (with 31.9%).

Conclusions: The immersive Virtual Reality is a good complement in anatomical training within the dissection classroom, resulting also an important help in students with less facilities for the understanding of anatomical structures. Virtual Reality is well tolerated by the students, perceiving a more important motivation. Likewise, the adverse symptoms reported are neither disabling nor absolute.

ANEXOS

ANEXO 1. Consentimiento Informado Proyecto de Investigación.



Comitè
d'Ètica
de Recerca

Universitat
Internacional
de Catalunya

CONSENTIMENT INFORMAT

Codi de l'estudi:
Versió del protocol:
Data de la versió:
Data de presentació:
Títol del Projecte:

Director/a del Projecte:

Investigador/a:

Departament:

Jo, el Sr./la Sra.:.....

- He rebut informació verbal sobre l'estudi i he llegit la informació escrita que s'hi adjunta, de la qual he rebut una còpia.
- He comprès el que se m'ha explicat.
- He pogut comentar l'estudi i fer preguntes al professional responsable.
- Dóno el meu consentiment per prendre part en l'estudi i assumeixo que la meua participació és totalment voluntària.
- Entenc que em podré retirar en qualsevol moment.

Mitjançant la signatura d'aquest formulari de consentiment informat, dóno el meu consentiment perquè les meves dades personals es puguin utilitzar com s'ha descrit en aquest formulari de consentiment, que s'ajusta al que disposa la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal.

Entenc que rebré una còpia d'aquest formulari de consentiment informat.

Signatura del Participant
Núm. de DNI

Data de la signatura

Signatura de l'Investigador/a
Nom:

Data de la signatura

L'Investigador/a ha tingut cura que el/la pacient tingui la informació exacta de la relació risc-benefici, pel fet de participar en l'estudi.

ANEXO 2. Carta aprobació del Comitè de ètica e investigació. (CER).



APROVACIÓ PROJECTE PEL CER / RESEARCH ETHICAL COMMITTEE APPROVAL STUDY

Codi de l'estudi / Study Code: REC-DOC-2017-01

Versió del protocol / Study version: 1.0

Data de la versió / Version date: 19/05/2017

Títol / Title: Realidad Virtual en docencia de la Anatomía de Cabeza y Cuello en alumnos de Pregrado de Odontología

Sant Cugat del Vallès, 23 de maig de 2017

Investigador / Researcher: Guillermo Rocafort Sánchez.

Títol de l'estudi / Title: Realidad Virtual en docencia de la Anatomía de Cabeza y Cuello en alumnos de Pregrado de Odontología

Benvolgut,

Valorat el projecte presentat, el CER de la Universitat Internacional de Catalunya, considera que, el contingut de la investigació, no implica cap inconvenient relacionat amb la dignitat humana, dignitat d'animals, ni atempta contra el medi ambient, ni té implicacions econòmiques ni conflicte d'interessos.

Per aquests motius, el Comitè d'Ètica de Recerca, **RESOLT FAVORABLEMENT**, emetre aquest **CERTIFICAT D'APROVACIÓ**, per que pugui ser presentat a les instàncies que així ho requereixin.

Em permeto recordar-li que si en el procés d'execució es produís algun canvi significatiu en els seus plantejaments, hauria de ser sotmès novament a la revisió i aprovació del CER.

Atentament,

Dear,

Rated the project presented, the CER of the Universitat Intenacional de Catalunya, considers that the content of the investigation does not imply any problem related to human dignity, animal's dignity, doesn't attempt against the environment, nor has economic implications or conflict of interest.

For these reasons, the Research Ethical Committee, FAVORABLY RESOLVE to issue an APPROVAL CERTIFICATION, in witness whereof and for all pertinent intents and purposes.

We would like to remind you that if during the execution of the study might happen any relevant change in your discussions; it should be submitted again to revision and approval by the CER of the Universitat Intenacional de Catalunya.

Best regards,



Dr. Josep Argemí
President CER-UIC

ANEXO 3. Carta resolución admisión Escuela de Doctorado.

Universitat Internacional
de Catalunya

Campus Barcelona
Jemacufada, 22
08017 Barcelona, Spain
T. +34 932 541 800
www.uic.es

UIC
barcelona

ESCUELA DE DOCTORADO

COMUNICADO RESOLUCIÓN SOLICITUD DE ADMISIÓN

Barcelona, 31 de enero de 2017

Apreciado Guillermo Rocafort,

Por la presente le comunico que el Responsable de la línea en Investigación clínica aplicada y prevención en salud del Doctorado en Ciencias de la Salud, de acuerdo a los criterios de valoración de las solicitudes de admisión (CV del candidato y trayectoria académica del solicitante), ha resuelto ADMITIR su solicitud a los estudios de doctorado para el curso 16-17.

Sònia Soriano
Secretaria Escuela de Doctorado

Universitat Internacional
de Catalunya
Escola de Doctorat

UIC
barcelona

ANEXO 4. Compromiso de buenas formas, firmado por al alumnado previo al acceso al laboratorio de disección.



COMPROMISO DEL ALUMNO PARA PODER ACCEDER AL LABORATORIO DE DISECCIÓN

Yo _____ con DNI _____ soy conocedor del privilegio que es aprender anatomía mediante el estudio anatómico de piezas humanas y:

1. Me comprometo:

- A. **A mostrar y dar un trato extremadamente digno y respetuoso a todas las muestras anatómicas y cuerpos donados.**
- B. **A no realizar bajo ningún fin fotografías o grabaciones de las preparaciones anatómicas o de las clases (ya sean teóricas o prácticas).**
- C. **A ejecutar las normas de seguridad.** Principalmente: traer guantes, bata blanca, pelo recogido, pantalón largo, zapato cerrado y lavado de manos después de la práctica. Así como, cumplir con las indicaciones de seguridad que me indique el personal docente o técnico del laboratorio.

2. Me han informado de la recomendación de estar vacunado de hepatitis B y tétanos para acceder a la sala.

3. Acepto que el no cumplimiento de esta normativa vaya asociado a una sanción leve (no poder acceder a la práctica) o grave (suspensión, expediente o expulsión de la Universidad).

Para que así conste firmo el presente documento,

Sant Cugat del Vallés, ____ del ____ del 20_.

ANEXO 5. Consentimiento informado específico encuestas de percepción.



CONSENTIMENT INFORMAT ENQUESTES

Codi de l'estudi: **REC-DOC-2017-01**
Versió del protocol: PRIMERA
Data de la versió: 19/05/2017
Data de presentació: (SIN FECHA PREVISTA. TESIS DOCTORAL)
Títol del Projecte: : Realidad Virtual en docencia de la Anatomía de Cabeza y Cuello en alumnos de Pregrado de Odontología.

Director/a del Projecte: Dr. Lluís Giner Tarrida
Investigador/a: Guillermo Rocafort Sánchez
Departament: Odontología

Aquesta full de Consentiment Informat, pot contenir paraules que vostè no compregui. Si us plau, pregunti a la persona encarregada de l'estudi perquè li expliqui qualsevol paraula o informació que vostè no entengui amb claredat.

I-INTRODUCCIÓ

Vostè ha sigut invitat a participar en un estudi d'investigació. Abans que decideixi participar-hi, si us plau llegeixi aquest consentiment cuidadosament i faci totes les preguntes que vostè tingui, per assegurar-se que entén els procediments de l'estudi, incloent riscos i beneficis.

II-PROPÒSIT DE L'ESTUDI

Com a una part del Projecte d'investigació **Realidad Virtual en docencia de la Anatomía de Cabeza y Cuello en alumnos de Pregrado de Odontología.**

que es desenvolupa en la Universitat Internacional de Catalunya, s'està portant a terme un estudi sobre innovació en docència. Per a recopilar la informació necessària, es realitzarà una entrevista personal. L'invitem a col·laborar en aquesta investigació i aportar les seves opinions en quant al tema de l'estudi mitjançant la seva participació.

III-PARTICIPANTS DE L'ESTUDI

Vostè ha sigut invitat perquè és alumne del primer curs del Grau en Odontología. Participaran en l'estudi un total aproximat de 100 persones, lo que constitueix la mostra de l'estudi.

IV-PROCEDIMENTS

L'estudi consisteix en valorar de efectivitat de la realitat virtual envoltent com a complement en la docència de l'anatomia en la sala de dissecció.

V-RISCOS O INCOMODITATS

Encara que aquest estudi, no comporti riscos per a la seva persona, davant qualsevol problema, vostè podria rebre assistència a l'Hospital General de Catalunya.

L'estudi, consisteix en recollir la seva opinió mitjançant un qüestionari sobre el coneixements adquirits mitjançant els diferents estris virtual o no utilitzats.

VI-BENEFICIS

Encara que vostè no rebi cap benefici directe de la seva participació, les troballes de l'estudi, podrien beneficiar a la seva comunitat. La informació que es recopili, podrà facilitar-se als professionals de la salut i a programes que treballen directe o indirectament en el camp de la innovació en docència.

VII-COSTOS

No hi ha cap cost per a la seva participació en l'estudi.

VIII-INCENTIU PEL PARTICIPANT

A vostè no se li pagarà res pel fet de participar en l'estudi.

IX-PRIVACITAT I CONFIDENCIALITAT

Segons la Llei de Protecció de Dades 15/1999 (LOPD), la informació que vostè aporti a l'estudi, serà totalment anònima i confidencial. Els documents que siguin utilitzats en les entrevistes, seran guardats en un espai segur, en el qual només hi tindrà accés l'investigador de l'estudi. S'assignarà un codi a cada entrevista, per tant, les seves dades personals, no seran divulgades en cap moment. La informació obtinguda només s'utilitzarà per a complir el propòsit esmentat en aquesta carta. Les dades que es recollin, seran analitzades en grup, sense que es pugui identificar als participants de l'estudi.

Aquesta autorització, servirà fins al final de l'estudi, a menys que vostè la cancel·li abans. Vostè pot cancel·lar aquesta autorització en qualsevol moment enviant un avís escrit o telefònic a l'Investigador en la següent direcció: Universitat Internacional de Catalunya. Campus Sant Cugat. Facultat d'Odontologia. Josep Trueta, s/n. 08195 Sant Cugat del Vallès.

X-PARTICIPACIÓ EN L'ESTUDI

La seva participació en aquest estudi, és totalment voluntària. Vostè pot decidir no participar o retirar-se de l'estudi en qualsevol moment. La seva decisió, no comportarà cap penalitat ni pèrdua de beneficis als quals vostè hi tingui dret.

XI-PREGUNTES

Si té alguna pregunta sobre aquest estudi o sobre la seva participació en el mateix, o si pensa que ha patit alguna lesió associada a l'estudi, vostè pot contactar amb: Guillermo Rocafort Sánchez. Departament de Ciències Bàsiques. Universitat Internacional de Catalunya. Campus Sant Cugat. Facultat d'Odontologia. Josep Trueta, s/n. 08195 Sant Cugat del Vallès.

No signi aquest consentiment, a menys que vostè hagi tingut l'oportunitat de fer preguntes i rebre respostes satisfactòries per a totes les seves preguntes.

Si vostè signa acceptant participar en aquest estudi, rebrà una còpia.



Comitè
d'Ètica
de Recerca

Universitat
Internacional
de Catalunya

XII-CONSENTIMENT

He llegit la informació d'aquesta full de consentiment, o me l'han llegit de forma adequada. Totes les meves preguntes sobre l'estudi i la meva participació, han sigut contestades.

Al signar aquesta full de consentiment, no s'ha renunciat a cap dels drets legals.

Nom del participant

Signatura del participant

Data

Signatura de l'Investigador Principal

ANEXO 6. Guion preparaciones, que fue seguido en la narración visionada en los dispositivos de Realidad Virtual.

GRABACIÓN PREPARACIONES DISECCIÓN - PROYECTO VR - 23/06/17

PREPARACIÓN 1.

- Retirada de estratos dérmicos.
- Fibras musculares del elevador del labio superior.
- Palpación del arco .



PREPARACIÓN 2.

- Inserción tendón músculo Temporal.
- Estratos de profundidad Músculos Temporal respecto Masetero.
- Movimiento dinámico de la mandíbula.
- Ubicación del arco cigomático retirado.



PREPARACIÓN 3.

- Planos temporal y Masetero.
- Músculo Masetero (recorrido e inserción)
- Músculo Temporal (recorrido e inserción)
- Vientre anterior del Músculos Digástrico.
- Glándula parótida.
- Conducto de Stenon de la Glándula Parótida.
- Músculo Buccinador.
- Arco Cigomático.
- Capas tejido conectivo envuelven Músculo Temporal.
- Músculo Cigomático Mayor.



PREPARACIÓN 4.

- Situación de la estructuras óseas de mayor relevancia
- Seno esfenoidal.
- Seno frontal.
- Musculatura lingual intrínseca.
- Musculatura Lingual Extrínseca (Músculos Genioglosos, hioyoso, Palatogoso, milohioideo)
- Recorrido del paladar blando.
- Sistema Nervioso Central (cerebro, tronco del encéfalo, cerebelo)
- Estructuras meníngeas: hoz del cerebro.



PREPARACIÓN 5.

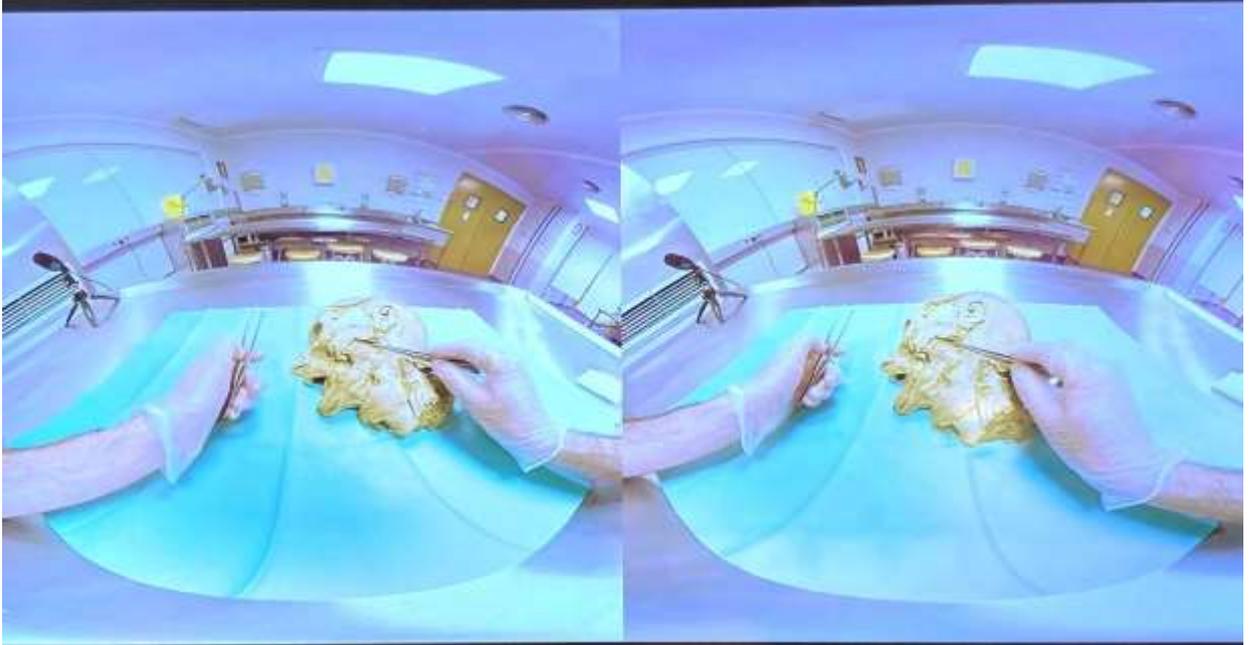
- Situación y palpación hueso hioides.
- Vientre anterior del digástrico.
- Músculo Milohioideo.
- ECM
- Cartilago Cricoides.
- Músculo. Hioidea: Esterno-hioideo, esterno-cricideo, Crico-hioideo.



ANEXO 7. Imágenes del proceso de grabación, así como el material empleado para tal efecto.



ANEXO 8. Disposición visual de las preparaciones a través de los dispositivos de Realidad Virtual.



Anexo 9: Dispositivos de Realidad Virtual.



ANEXO 10: Imágenes alumnos utilizando dispositivos RV.



ANEXO 11: Animación 3d para nivel de habilidad espacial en alumnos estudio 2. (Anatomy Tv-Primal pictures©)

Medial pterygoid

Músculos De La Cabeza

Objetivos de aprendizaje

PTERIGOIDEO MEDIAL

Un músculo rectangular ubicado profundamente a la mandíbula.

Origen

- Hueso esfenoides: placa pterigoidea lateral.
- Maxilar.
- Hueso palatino.

Inserción
Mandíbula: ángulo.

Acción

- Abre y cierra la mandíbula.
- Mueve la mandíbula de lado a lado y hacia adelante y hacia atrás.

6

Estructuras visibles

Muscles of mastication

Músculos De La Cabeza

Objetivos de aprendizaje

PTERIGOIDEO LATERAL

Un músculo con dos cabezas ubicado profundamente en la mandíbula.

Origen
Hueso esfenoides: ala mayor.

Inserción
Mandíbula.

Acción
Abre, hace sobresalir y mueve lateralmente la mandíbula.

3

Estructuras visibles

ANEXO 12: Cuestionario para establecer el nivel de grupo en el Estudio 2.

Preguntas examen de nivel. Grupo 2.

- 1- ¿Origen del Músculo Pterigoideo externo?
- 2- ¿Origen del Músculo Pterigoideo interno?
- 3- ¿Trayectoria del Músculo Pterigoideo externo?
- 4- ¿Trayectoria del Músculos Pterigoideo interno?
- 5- ¿Función del Músculo Pterigoideo externo?
- 6- ¿Función del Músculo Pterigoideo interno?
- 7- ¿Forma del Músculo Pterigoideo interno?
- 8- ¿Inserción del Músculo Pterigoideo interno?
- 9- ¿Forma del Músculo Pterigoideo externo?
- 10- ¿Inserción del Músculo Pterigoideo externo?

ANEXO 13: Test de conocimiento final de los Estudios 1 y 2.

EXAMEN PROYECTO VR. 27/10/2017.

1. La estructura más externa, fácilmente palpable en la aproximación lateral, es:
 - a. Apófisis Estiloides.
 - b. Hueso Hioides.
 - c. Arco Cigomático.
 - d. Apófisis Pterigoides.
2. El Músculo Temporal se inserta en:
 - a. Apófisis Coronoides.
 - b. Hueso Hioides.
 - c. Apófisis Pterigoides.
 - d. Cóndilo Mandibular.
3. El Músculo Temporal, respecto al Músculo Masetero, se sitúa:
 - a. Al mismo nivel.
 - b. En un plano más profundo.
 - c. En un plano más superficial.
 - d. Ninguno de los anteriores.
4. Los Músculos Temporal y Maseteros están implicados en:
 - a. Ascender la Mandíbula.
 - b. La dinámica mandibular.
 - c. A y b son ciertas.
 - d. Ninguna es cierta.
5. Respecto al Músculo Masetero, es cierto que:
 - a. Se origina en el ángulo externo de la mandíbula.
 - b. Se origina en el ángulo interno de la mandíbula.
 - c. Se inserta en la apófisis pterigoides.
 - d. Se inserta en la apófisis estiloides.
6. Respecto al músculo Temporal, es cierto que:
 - a. Se inserta en la apófisis coronoides.
 - b. Presenta un potente tendón de inserción.
 - c. Se inserta en el cóndilo.
 - d. A y b son ciertas.
7. Respecto al Vientre anterior del Músculo Digástrico, es cierto que:
 - a. Se encuentra ligeramente lateralizado
 - b. Es bastante corto, con un importante tendón de relevo.
 - c. El tendón de inserción se apoya en el hueso hioides.
 - d. Todas son ciertas.
8. Respecto a la glándula parótida, es cierto que:
 - a. Se sitúa en la célula parotidea.
 - b. Presenta una forma alargada.
 - c. Su borde inferior contacta con el músculo Esternocleidomastoideo.
 - d. Todas son ciertas.
9. el Conducto de Stenon es:
 - a. aquel que drena la glándula parótida.
 - b. Drena a nivel del segundo molar superior.
 - c. A y b son ciertas.
 - d. Ninguna es cierta.
10. Transcurre por un plano más profundo al masetero, dando tensión a los carrillos, estamos hablando de:
 - a. vientre anterior del músculo digástrico.
 - b. Músculo buccinador.
 - c. Músculo milohioides.
 - d. Músculo zigomático mayor.
11. El músculo zigomático mayor :
 - a. está implicado en la dinámica de la sonrisa.
 - b. Es el más corto de los implicados en la dinámica de la sonrisa.
 - c. Se inserta en la apófisis coronoides.
 - d. Todas son falsas.
12. en lo que a la musculatura de la lengua de refiere, observamos dos grupos:
 - a. músculos superiores e inferiores.
 - b. Músculos externos e internos.
 - c. Músculos laterales y mediales.
 - d. Músculos intrínsecos y extrínsecos.
13. Los músculos geniogloso y palatogloso son:
 - a. músculos superiores de la lengua.
 - b. Músculos extrínsecos de la lengua.
 - c. Músculos mediales de la lengua.
 - d. Ninguno de los anteriores.
14. De más externo a interno, indique la respuesta correcta:
 - a. Mm. milohioides-genihioides-geniogloso.
 - b. Mm. Geni-milo-geniogloso.
 - c. Todas son ciertas.
 - d. Ninguna de las anteriores.
15. El paladar blando concluye con :
 - a. el musc. Palatogloso.
 - b. El musc pterigoideo medial.
 - c. El músculo geniogloso.
 - d. La úvula.
16. situado entre el tronco del encéfalo y el cerebelo encontramos:
 - a. III ventrículo.
 - b. IV ventrículo.
 - c. Ventrículo lateral izquierdo.
 - d. El orificio de Monro.
17. Respecto a la hoz del cerebro, es cierto que:
 - a. es una estructura menígea.
 - b. Pertenece a la duramadre.

- c. Separa ambos hemisferios.
 - d. Todas son ciertas.
18. Justo debajo de la mandíbula, en una aproximación frontal, podemos palpar la siguiente estructura:
- a. la apófisis cigomática.
 - b. La apófisis estiloidea.
 - c. Hueso hioides.
 - d. Apófisis pterigoides.
19. en una aproximación frontal, hiperextendiendo el cuello, observamos un vientre muscular, el más extremo de ellos, estamo hablando de:
- a. M. Hilohoideo.
 - b. Ventre anterior del músc. Digástrico.
 - c. Músc. Geniogloso.
 - d. Músc. Palatogloso.
20. Podríamos considerar que es un auténtico diafragma en el suelo de la boca, se trata de:
- a. Músc. Milohoideo.
 - b. Músc. Genihioideo.
 - c. Ventre anterior del músc. Digástrico.
 - d. Músc. Geniogloso.
21. Respecto al Músc. Esternocleidomastoideo, es cierto que:
- a. se origina en el esternón.
 - b. Se origina en la clavícula.
 - c. Se inserta en la mastoides.
 - d. Todas son ciertas.

ANEXO 14. Encuestas de percepción distribuidas a los alumnos una vez realizada la experiencia con los dispositivos de Realidad Virtual.

| Students perceptions of Virtual Reality learning module. (adapted from Hu et al.; 2009) | | | | | |
|--|-------------------|---|---|----------------|---|
| I enjoyed learning anatomy using this module..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| This provided useful supplementary material..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| It is easy to understand anatomy using this module..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| It is an effective learning tool..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I felt comfortable using this module..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | Strongly disagree | | | strongly agree | |

| Participants exhibiting adverse symptoms during the anatomy lesson on Virtual Reality Mode. (adapted from Ames et al.; 2005) | |
|---|------------------------------|
| GENERAL SYMPTOMS | EYE-RELATED SYMPTOMS. |
| General discomfort | Tired eyes |
| Fatigue | Eyestrain. |
| Headache | Blurred vision |
| Difficulty concentrating | Difficulty focusing. |
| Nausea | Double-vision |
| Disorientation | |

Attitudes and reactions among dental students when faced with practice of anatomical dissection

Trinidad Salazar, Guillermo Padilla, María Teresa Rodríguez, M. Mercedes Cortés, F. Raúl, María E. Gómez, Ana María Torres, J. Luis Muñoz, José Morales and Francisco Sánchez and Functional anatomy laboratory, Department of Basic Sciences, Dentistry Faculty, Pontificia Universidad Católica, VICERRECTORÍA, gsalazar@puc.cl

INTRODUCTION

Dissection of human cadaver is a fundamental and traditional component of human anatomy education in dental schools. However, this practice can be stressful, as that they require seeing, touching and smelling awareness of the cadaver. They can also bring up moral, religious and philosophical issues.^{1,2,3,4}

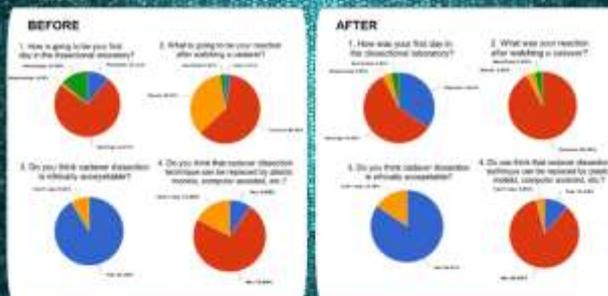
OBJECTIVE

Explore the attitudes and reactions of first year dental students, before and after being working in the dissection laboratory, over a period of one year.

MATERIAL and METHODS

A short questionnaire was distributed among the students, before and after their dissection practice. The "before questionnaire" was performed just a few minutes of the beginning of the first day at the dissection laboratory. The "after questionnaire" was done 1 year after finishing their practical training. The questionnaires were the same, only changing the verbs tenses. A total of 180 questionnaires were answered (90 before and 90 after).

RESULTS



CONCLUSION

Although there is some degree of controversy about how anatomy could be taught more effectively, the dissection of cadavers has remained the gold standard for learning head and neck anatomy. Despite that, it is also possible that the experience could have a negative impact on some students. However, once the course was finished 100% declared they would go through it again. On the other hand, it is important to prepare students with coping mechanisms to help reduce their anxiety before they are introduced to cadaver dissection. Virtual Reality could become a useful tool for that purpose, as a way to approach the student to the anatomical preparation with a more personalized rhythm and pace.⁵

KEYWORDS: Cadaver dissection, attitudes and reactions, head and neck anatomy, student preparation in the dissection laboratory, dental education.

- References:**
1. Wainwright J, Singh J, Brinkley R. Teaching anatomy: ethical concerns. *Med Educ*. 2014;38(4):474-80.
 2. Goss HA, Henner GN, Cox KW, Stone T, Turner R. Is there any real value of dissection? The minor role of cadavers in learning anatomy from cadavers. *Acad Med*. 2003;78:1042-5.
 3. Richardson R. *Dissect*. Dissection and the body. 2nd ed. University of Chicago Press; 2000.
 4. Richardson R. *Dissection from the top: a teaching method in medical anatomy: a review of the evidence*. *Med Educ*. 2017; 41(1):17-21.
 5. Hsu C, et al. 2017. The effectiveness of virtual and augmented reality in health education and medical training. *Appl Sci*. 2018;8(8):1221-9.

