

***TRABAJO DE FIN DE GRADO***

***Grado en Odontología***

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**SIMULADORES PARA PRÁCTICA PRECLÍNICA DE**

**IMPLANTOLOGÍA DENTAL**

**Madrid, curso 2020/2021**

4

## ÍNDICE

1. RESUMEN:.....	III
2. ABSTRACT .....	III
3. INTRODUCCIÓN .....	1
4. OBJETIVOS .....	9
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
5. METODOLOGÍA .....	10
5.1 Tipología del estudio realizado .....	10
5.2 Análisis de búsqueda de estudios .....	11
5.3 Criterios de inclusión y exclusión .....	14
5.4 Recogida de Datos.....	15
5.5 Tabla de resultados.....	15
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	32
7. CONCLUSIONES .....	39
8. BIBLIOGRAFÍA.....	40

## 1. RESUMEN

Con el objeto de analizar la experiencia del uso de simuladores para práctica preclínica de implantología dental, a través del conocimiento científico desarrollado actualmente, se realizó una revisión bibliográfica sistemática, cuya búsqueda estuvo centrada en las bases de datos Medline/Pubmed Central, Dialnet, ScienceDirect y Google Académico, con el objetivo de analizar la experiencia del uso de simulaciones con tecnología digital de última generación para práctica preclínica de implantología dental, a través del conocimiento científico desarrollado actualmente. De ello, los principales hallazgos fueron que la tecnología háptica permite lograr una simulación favorable de un proceso específico y facilitan la evaluación además que se ahorra tiempo y material, para los estudiantes resulta conveniente la realidad aumentada y la virtual, porque son las simulaciones más accesibles.

## 2. ABSTRACT

In order to analyze the experience of the use of simulators for the preclinical practice of dental implantology, through the scientific knowledge currently developed, a systematic bibliographic review was carried out, whose search was focused on the Medline / Pubmed Central, Dialnet, ScienceDirect databases and Google Academic, with the objective of analyzing the experience of using simulations with state-of-the-art digital technology for preclinical practice of dental implantology, through the scientific knowledge currently developed. From this, the main findings were that haptic technology allows to achieve a favorable simulation of a specific process and facilitates the evaluation in addition to saving time and material, for students augmented and virtual reality is convenient, because they are the most accessible simulations.

### 3. INTRODUCCIÓN

La formación en el área de odontología en España, se origina en 1901 y se mantuvo con este nombre hasta 1944, que se crea la estomatología como una especialidad del área médica y en 1987, se vuelve a crear el programa de Licenciatura en odontología, al sumarse España a la Unión Europea; es importante destacar que a partir de 1999 se ha considerado establecer un sistema de enseñanzas homogéneo a objeto de facilitar la movilidad profesional en toda la región, razón por la cual se demanda la creación de especialidades en esta área a fin de cubrir la demanda asistencial de los pacientes en procedimientos más complejos, tal como lo comenta Martínez<sup>1</sup>.

La implantología, corresponde a una de las especialidades más demandadas en España, incluso se ha catalogado como el país líder a nivel mundial en esta práctica, tal como lo señala Corada<sup>2</sup>. Por otra parte, Castro<sup>3</sup> expresa que se cuantifican entre de 1.200. y 1.400.000 implantes al año; adicional a ello, este mismo autor considera que se tiene una gran experiencia tanto en el área clínica y científica, en implantología dado que en España está ubicada entre las 10 áreas más importantes de la producción científica.

Es importante destacar, que Bravo, et. al.<sup>4</sup> han mencionado que tanto la Sociedad Española de Epidemiología y Salud Pública Oral (SESPO), como el Consejo General de Dentistas, se habían planteado como objetivo que los pacientes adultos debían conservar 21 dientes funcionales, cuyo logro se ha conseguido en un 81,9%, para los pacientes entre 35 y 44 años, superando la expectativa de un 80%. Sin embargo, en los grupos comprendidos entre 65 y 74 años no se logró la meta propuesta, dado que se redujo de manera muy clara su edentulismo total.

Estas estadísticas, permiten explicar la razón por la cual la implantología se ha convertido en una especialidad de la odontología bastante demandada en España y es que ha venido a aportar una solución que mejora tanto la estética como la calidad de vida del paciente, dado que ha representado la mejor opción terapéutica para recuperar los dientes perdidos, con una tasa de supervivencia que rodea el 95%<sup>5</sup>.

Los tratamiento de implantes implica una de las opciones con mayor éxito, en lo que se refiere a la práctica clínica odontológica, este tratamiento requiere de la integración de varias disciplinas de la odontología, como lo son la cirugía bucal, la prostodoncia y la implantología, con lo cual se apoya al paciente a una rehabilitación oral más efectiva<sup>6</sup>.

Lo antes expuesto, permite resaltar la importancia que tiene la formación en implantología y la necesidad de incorporar mecanismos para una adecuada instrucción conducida hacia la minimización de riesgos, por tratarse de un tratamiento invasivo en el paciente, que implica el apoyo en la cirugía bucal.

Por esta razón, se han incorporado elementos de simulación clínica, que ha sido definido por Casal<sup>7</sup>, como una estrategia de uso educativo que permite hacer un simulacro de una situación que puede darse durante la práctica clínica de la manera más similar posible, que es empleada con el objeto de permitir el desarrollo de destrezas y favorecer la toma de decisiones. En este sentido, considera también Casal<sup>7</sup>, que se apoya en principios de la andragogía, que integran aspectos relacionados con el aprendizaje autónomo, significativo y otras estrategias como lo son el aprendizaje cooperativo, el de tipo reflexivo y experimental.

En este sentido menciona Durá<sup>8</sup>, que la simulación clínica permite crear las condiciones que se asemejan a la realidad, para aprender diversas habilidades, adquirir actitudes adecuadas, de manera que se puedan resolver casos clínicos o analizar ciertas situaciones que se puedan presentar en la realidad, durante la práctica preclínica. En la actualidad, el aprendizaje basado en simulación se apoya en el uso de técnicas innovadoras como la robótica, la realidad virtual, el e-learning, etc<sup>8</sup>.

Estas técnicas de simulación clínica, han sido utilizadas en la formación de la implantología, con el objetivo de permitir al alumno desarrollar una serie de habilidades y destrezas, que le permitan adquirir la seguridad necesaria para el momento en el cual deban aplicar sus conocimientos en un paciente, con el fin de minimizar los factores de riesgo asociados al procedimiento quirúrgico, que pueden implicar una tasa de mortalidad del 0,27% o el riesgo asociado al profesional que son inherentes tanto a su experiencia, como a las aptitudes del mismo y con la cantidad de pacientes atendidos<sup>9</sup>.

Es importante mencionar que muchas han sido las estrategias de simulación que se han empleado en la práctica preclínica de odontología a través del tiempo, que van desde el uso de dientes de cerámica, que se incorporaban a un muñeco, hasta las más innovadoras técnicas actuales.

Por esta razón en este trabajo de investigación se propone analizar la experiencia del uso de simulaciones con tecnología digital de última generación para práctica preclínica de implantología dental, a través del conocimiento científico desarrollado actualmente, a través de una revisión bibliográfica sistemática.

Al respecto, Coro-Montanet, et. al.<sup>10</sup> realizó una investigación de tipo cualitativo con una metodología basada en la investigación acción, a través de este estudio determinó que el uso de un simulador háptico, como SIMODONT, permite una mejor relación entre estudiantes y profesores, además facilitar el proceso de evaluación porque se realiza de manera más objetiva, es importante mencionar que una de las limitaciones en el uso de esta tecnología radicó en la poca formación que habían recibido los docentes al respecto, por lo que se considera necesario crear planes de adiestramiento en el uso de la tecnología háptica.

En este sentido, se han realizado una serie de investigaciones, al respecto Coro-Montanet, et. al.<sup>11</sup>, considera a través de un estudio descriptivo-exploratorio, que el uso de simuladores hápticos favorece la formación de los alumnos, considerablemente; sin embargo, en relación con los docentes, considera que el manejo de esta herramienta tecnológica es inversamente proporcional a la edad de los mismos, por lo cual es indispensable formar adecuadamente al docente en el uso de la misma.

En este mismo orden de ideas, considera Zambrano, et. al.<sup>12</sup> que para poder lograr una adecuada formación haciendo uso de simuladores tecnológicos, se debe seguir un proceso global que incluya el prebriefing, que implica la planificación del proceso de simulación y se considera una presimulación, la participación propiamente dicha, que implica el conjunto de operaciones que se van simular y el debriefing o feedback, que comprende el proceso de reflexión de la experiencia obtenida, cuyos pasos integran al aprendizaje por simulación, no obstante la autora considera que hay poca información basada en la evidencia en odontología, relacionada con ello.

Al respecto, Álvarez, et.al.<sup>13</sup> señala que el uso de simuladores de avanzada tecnología repercute de manera positiva en el rendimiento estudiantil, quienes se adaptan con facilidad a su uso, además que se obtienen mejoras en sus calificaciones, y favorece el desarrollo de habilidades y destrezas necesarias, dado que pueden reproducir las sensaciones táctiles, similares a la realidad en diversos ejemplos que se habían programado.

Los estudios anteriormente señalados, destacan las ventajas que implican la formación del odontólogo a través del uso de simuladores de avanzada tecnología, la manera correcta de llevar a cabo el aprendizaje de simulación a través del esquema de: prebriefing, participación y el feedback o retroalimentación del profesor.

También es importante destacar que las herramientas tecnológicas empleadas para la simulación en la formación de preclínicas han sido diseñadas basadas en principios de funcionamiento que pueden variar de un equipo a otro.

En vista del desarrollo de estas nuevas tecnologías, Khalaf, et. al.<sup>14</sup> se propusieron evaluar si la enseñanza asistida por tecnología en las habilidades preclínicas son más efectivas que los métodos convencionales, a través de una revisión bibliográfica sistemática, y concluyeron que efectivamente hay mejoras en las habilidades preclínicas de los alumnos, sin embargo consideran que se deben ampliar estudios al respecto.

Con respecto a la simulación háptica, Vincent, et. al.<sup>15</sup> realizaron un estudio que permitió evaluar la contribución de la realidad virtual al entorno de formación convencional, pero empleando una metodología complementaria de ambas estrategias, como resultado



obtuvieron que aunque hay una mejora en la habilidad de perforación, en ambas estrategias; la realidad virtual permite una evaluación más objetiva, que en los métodos tradicionales y hay una importante ganancia en relación con el ahorro de tiempo y material, por lo cual considera que son una excelente opción educativa.

Una de las tecnologías que han sido considerada como herramienta para la formación es la tecnología 3D. Poblete, et. al.<sup>16</sup> realizaron un trabajo de investigación, con el objeto de identificar las habilidades necesarias en el estudiante de odontología, que pueden ser cubiertas con el desarrollo de tecnología 3D, para la formación de los estudiantes de odontología, cuyo resultado refleja la necesidad de incorporarla para la enseñanza de los detalles de la anatomía de la articulación temporomandibular, anestesiología general, técnicas para desarrollar las habilidades clínicas dentales, la oclusión dental y el funcionamiento mandibular, adicional a ello, las personas entrevistadas agregaron que existía una necesidad de adquirir destrezas en las técnicas de extracción; cuyos resultados, sirvieron de apoyo para desarrollar una tecnología en 3D, para ser utilizada en la educación dental, en cualquiera de sus especialidades<sup>16</sup>.

Otra de las tecnologías que más se mencionan es la realidad aumentada y la realidad virtual, en relación con esta temática Joda, et. al.<sup>17</sup> realizaron una revisión bibliográfica sistemática a fin de reunir los desarrollos científicos que se han realizado y consideran que constituye una poderosa herramienta que proporciona la facilidad de orientar el aprendizaje interactivo de manera asincrónica pudiendo tener acceso a ella 24/7 y generar una evaluación objetiva; sin embargo considera Plessas<sup>18</sup> que la figura docente no puede ser sustituida. adicional a ello, puede ayudar a simular procedimientos terapéuticos

complejos, que pueden ser de gran interés en la formación para la cirugía maxilofacial o la implantología.

Todas las experiencias anteriormente mostradas relacionadas con el uso de tecnología digital de última generación en la formación de la odontología permiten inferir que esta misma situación se produce en las áreas específicas de especialización, como lo son la implantología, la cirugía bucal o la periodoncia, sin embargo para el desarrollo de esta investigación, es necesario conocer un poco de la experiencia en el uso de simuladores en la práctica preclínica del área de implantología.

En este sentido, menciona Durham, et. al.<sup>19</sup> que la realidad aumentada combinada con métodos de aula invertida, son una opción para la enseñanza de la implantología dado que resulta muy ventajosa, no solo para el desarrollo de habilidades como se ha venido afirmando reiteradamente, sino que además permite reducir los altos costos que implica la educación en esta área lo que comprende una solución alternativa para los centros educativos.

Plantea Chander<sup>20</sup>, que la realidad aumentada ha venido a traer soluciones en la formación de la odontología, especialmente en áreas como la implantología y prostodoncia, por la complejidad de las mismas, también hace referencia a que otras herramientas tecnológicas como la inteligencia artificial va a ser de gran utilidad para los alumnos, dado que favorece a la toma de decisiones al momento de aplicar un tratamiento, también considera que la robótica viene ganando espacios, afirmación que también realizan Wu, et. al.<sup>21</sup> de manera que permite al profesional de la salud bucal, poder hacer intervenciones de manera más

segura, esta inserción de la tecnología viene a aportar soluciones a problemáticas que generalmente, se enfrentaba el estudiante.

Una vez planteado el estado del arte y los antecedentes que hay en el área de odontología, se hace necesario profundizar el conocimiento del uso de los simuladores para la práctica preclínica en implantología dental, a través del desarrollo tecnológico actual, lo que representa un reto para el formador de esta área, la transformación educativa que se viene gestando, lo que exige un aprendizaje continuo, tal que pueda llevar a cabo la gestión educativa de la manera más actualizada, por lo cual se hace necesario conocer la manera como se está proyectando la forma de enseñar de esta área de conocimiento.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la experiencia del uso de simulaciones con tecnología digital de última generación para práctica preclínica de implantología dental, a través del conocimiento científico desarrollado actualmente.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las diferentes tecnologías digitales de última generación empleadas como simuladores para la práctica preclínica de implantología.
2. Describir las diversas técnicas de simulaciones con tecnología digital de última generación que se emplean durante el proceso de formación de implantología.
3. Comparar el uso de simulaciones con tecnología digital de última generación, por los estudiantes de odontología, profesionales y académicos, durante la práctica preclínica para realizar actos básicos en la cirugía de implantes.

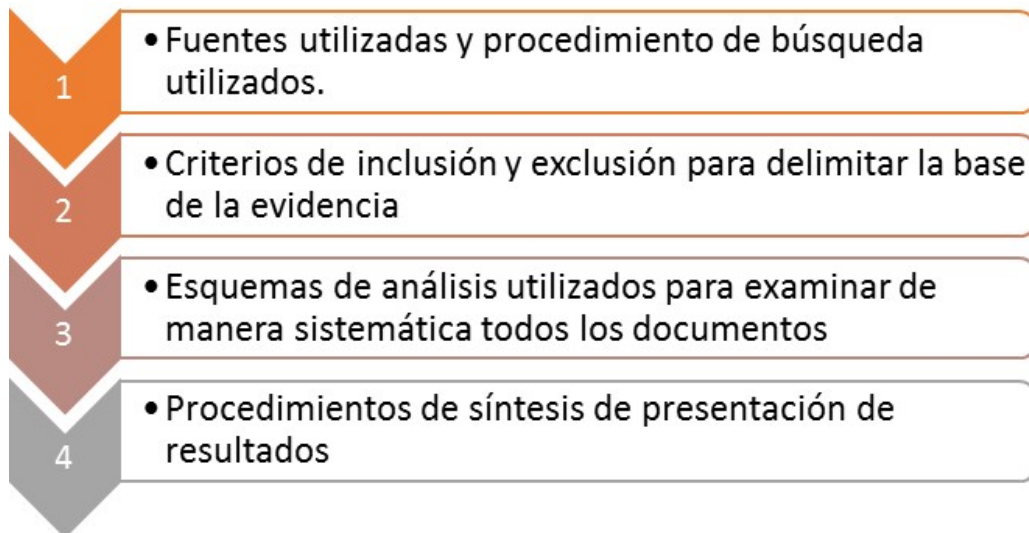
## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Tipología del estudio realizado

Este trabajo de investigación ha sido realizado en la modalidad de revisión bibliográfica, que ha sido definida por Moreno et. al.<sup>22</sup>, como el proceso con el cual se reúne literatura relacionada con un tema de interés, con el objeto de conocer la evolución científica un área determinada o con la finalidad de elaborar un trabajo preliminar que posteriormente dará origen a otra investigación de tipo de ensayo clínico, tal como lo ha expresado Sobrido, et. al.<sup>23</sup>.

En relación con esta metodología, cabe agregar lo señalado por Codina<sup>24</sup>, quien expresa que la revisión bibliográfica es la herramienta que permite elaborar de manera adecuada los estados de cuestión y marcos teóricos, que posteriormente permiten desarrollar teorías y conceptos en alguna área de conocimiento; a través de esta metodología se comparan ideas o constructos teóricos de diversos autores y trabajos.

Por otra parte, es importante mencionar que dentro de la tipología de las revisiones bibliográficas están las revisiones bibliográficas sistematizadas, al respecto Codina<sup>24</sup> menciona que se caracterizan porque se deben puntualizar la información específica que se ha sido tomados en cuenta para desarrollar el trabajo de investigación y la información obtenida, se sistematiza en un cuadro, de manera que permite acceder a la información de una manera más sencilla, para posteriormente realizar el análisis que se haya planteado en los objetivos de investigación. En la figura 1, se muestra la información que se debe presentar cuando se trata de una revisión bibliográfica sistematizada.



*Figura 1.* Proceso de la Revisión Bibliográfica Sistemática.

Fuente: Adaptado de Codina (2020).

Por lo tanto, para la elaboración de este trabajo se ha realizado una búsqueda de información avalada académicamente en bases de datos científicas y literatura, tomando en cuenta los descriptores que han sido seleccionados, que tienen relación con el tema de investigación que se desea abordar, según unos criterios que han sido claramente definidos por el investigador y que orientan la estrategia de búsqueda de información.

Una vez conocidos los diferentes pasos secuenciales que se deben seguir para elaborar un trabajo de investigación con la metodología de revisión bibliográfica sistemática, se procede a describir los diferentes aspectos que se han seguido para realizar este estudio.

## 5.2 Análisis de búsqueda de estudios

Para seleccionar los trabajos de investigación se ha considerado la pregunta de investigación que más se adapta a los objetivos y que permite orientar la búsqueda que permite desarrollar esta revisión.

¿Cómo es la experiencia del uso de simulaciones con tecnología digital de última generación para práctica preclínica de implantología dental, a través del conocimiento científico desarrollado actualmente?

Para analizar los artículos elegidos se ha empleado una adaptación de las características del acrónimo PICO (población, intervención ó exposición, comparación y output/resultado), esta estrategia permite orientar de manera más específica el problema seleccionado y obtener resultados más precisos, dado que otorga uniformidad a los criterios seleccionados tal como lo describe Grijalba, et. al. <sup>25</sup>.

Para esta investigación, se han descrito los componentes del sistema PICO, en la tabla 1, se muestran los aspectos que deben ser tomados en cuenta como criterio para la selección de la información

**Tabla 1.** Componentes PICO para el desarrollo de esta investigación

<b>Acrónimo</b>	<b>Descripción de los componentes</b>
P -Población	Estudiantes de odontología y/o implantología
I/ O - Intervención/ Comparación	¿Qué estrategias de simulación emplean en la enseñanza de odontología y/o implantología?
Output- Resultado	¿Cómo es la experiencia del uso de simuladores para la práctica preclínica de implantología dental, a través del conocimiento científico desarrollado actualmente?

Fuente: Elaboración Propia

La información que se ha buscado se ha realizado con el fin que pueda responder a la hipótesis o pregunta PICO planteada o se ha realizado una búsqueda de información en las siguientes bases de datos: Medline/Pubmed Central, Dialnet, ScienceDirect y Google Académico.

Con la finalidad de hacer una búsqueda efectiva se empleó la combinación de una serie de descriptores o palabras clave, que permiten definir y limitar los resultados de búsqueda, tomando en consideración la pregunta de investigación planteada. En la tabla 2, se muestran las ecuaciones de búsqueda con la cual se obtuvo la información empleada en este trabajo de investigación.

**Tabla 2.** Ecuaciones de búsqueda

Base de Datos	Ecuaciones de Búsqueda	Publicaciones
Medline/ PubMed	("computer simulation"[MeSH Terms] OR ("computer"[All Fields] AND "simulation"[All Fields]) OR "computer simulation"[All Fields] OR "simulation"[All Fields]) AND technique[All Fields] AND ("education, dental"[MeSH Terms] OR ("education"[All Fields] AND "dental"[All Fields]) OR "dental education"[All Fields] OR ("education"[All Fields] AND "dental"[All Fields]) OR "education dental"[All Fields]) AND implant[All Fields] AND ("students"[MeSH Terms]	85



	OR "students"[All Fields])) AND ("2016/01/23"[PDat] : "2021/01/20"[PDat])	
Sciencedirect	Keywords: dental education, implant, simulation technique, prosthodontics	105
Google Académico	SIMULADORES + PRÁCTICA PRECLÍNICA + IMPLANTOLOGÍA DENTAL	57
<b>Total de Artículos</b>		<b>247</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3 Criterios de inclusión y exclusión

Los estudios seleccionados debieron cumplir los criterios de inclusión y de exclusión señalados en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión

<b>Criterios de Inclusión</b>	<b>Criterios de Exclusión</b>
Artículos dirigidos a la enseñanza de implantología.	Artículos a los que no se tuvo acceso a texto completo.
Artículos dirigidos a la enseñanza de prostodoncia fija.	Artículos que no se centrasen en el tema.
Artículos dirigidos a la colocación de implantes dentales	Artículos repetidos.
Estudios publicados en los últimos 5 años.	
Artículos publicados en castellano e inglés.	

Fuente: Elaboración propia.

## 5.4 Recogida de Datos

Una vez realizada la búsqueda se procedió a realizar la selección de la información siguiendo un flujograma, según la declaración PRISMA 5, (Figura 2). De los 247 artículos identificados a través de las bases de datos consultadas, se llevó a cabo un screening para eliminar los 37 artículos duplicados, 198 fueron seleccionados en función del título, 34 se seleccionaron tras lectura de los resúmenes y finalmente 12 fueron los seleccionados para lectura completa del texto e incluidos en la revisión bibliográfica.

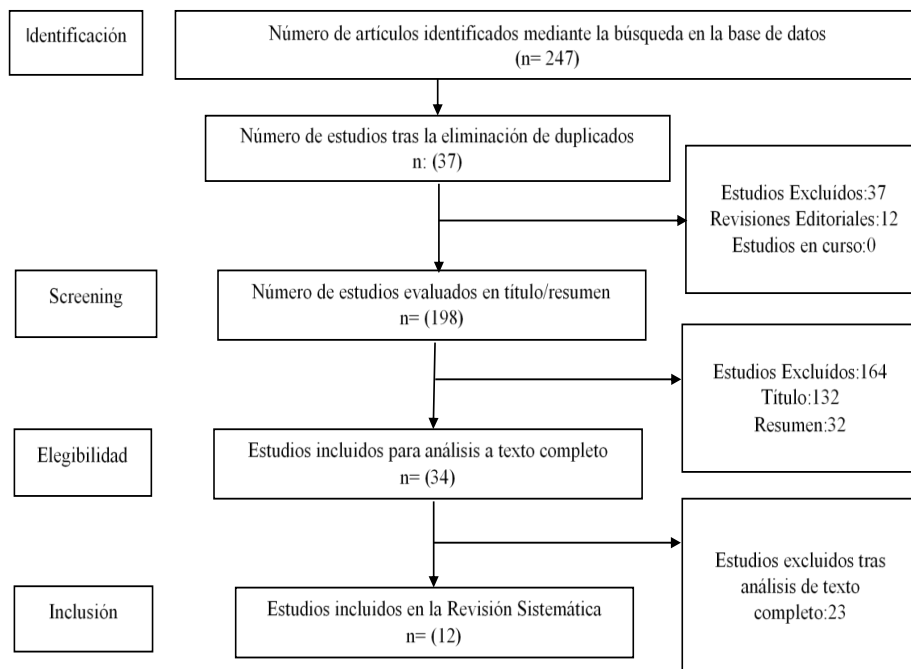


Figura 2. Flujograma de selección de información según la declaración PRISMA.

Fuente: Adaptado de Moher, et. al. <sup>26</sup>

## 5.5 Tabla de resultados.

La Tabla 4 presenta los resultados que contiene la descripción de los artículos analizados, de acuerdo con los criterios de elegibilidad que han sido planteados por el investigador para ser tomados en cuenta en esta revisión.

**Tabla 4. Resumen de trabajos de investigación relacionados con las simulaciones de tecnología digital de última generación utilizadas en la práctica preclínica de implantología dental**

<b>Artículo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Métodos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusiones</b>
<p>Evaluación de la colocación de implantes dentales utilizando sistema de navegación dinámica asistida por computadora en la formación de estudiantes</p>	<p>Evaluar el progreso del aprendizaje en la colocación de implantes dentales entre estudiantes de odontología que utilizan la navegación dinámica</p>	<p>Estudio prospectivo y aleatorizado, de estudiantes del último año, quienes colocaron al azar, implantes a través de 5 intentos a 3 maxilares o 4 implantes mandibulares, utilizando un sistema de guía dinámica Navident. Participaron catorce estudiantes, con una edad</p>	<p>Los estudiantes de sexo masculino eran ligeramente más rápidos que las hembras, tenían una proyección 3D ligeramente más bajo en relación con la angulación. Los operadores novatos mejoraron significativamente la velocidad y el dominio de la angulación dentro de los primeros tres intentos para colocar</p>	<p>Los sistemas de navegación de implantes dinámicos asistidos por computadora pueden mejorar formación quirúrgica en población principiante.</p>

<p>predoctorales: Un estudio piloto Golob, et.al.<sup>27</sup> (2019)</p>	<p>asistida por computadora como modelo de simulación.</p>	<p>media de 26,1 años e iguales hombres y mujeres.</p>	<p>implantes mediante navegación dinámica asistida por computadora, se evidencia una mejora significativa en su destreza quirúrgica.</p>	
<p>Simulación virtual versus simulación de mandíbula en la enseñanza de implantología: Un ensayo controlado Zhang, et. al. <sup>28</sup> (2020)</p>	<p>Investigar los métodos de evaluación de la enseñanza de cursos clínicos de implantes orales y estimar la efectividad de una plataforma</p>	<p>Se seleccionaron cuatro grupos incluyeron un grupo de control y tres grupos experimentales: (1) modelo de simulación de mandíbula como control (J), (2) simulación virtual (V), (3) combinación de sistema de realidad virtual y</p>	<p>No hubo diferencia significativa entre los cuatro grupos en el primer examen teórico (P&gt; 0.05); Los segundos puntajes teóricos del grupo que obtuvo inicialmente formación con la simulación virtual y luego con la simulación con mandíbula y el</p>	<p>La educación en simulación virtual, especialmente con un modelo de simulación de mandíbula, podría mejorar los logros y la formación en implantología. El estudio actual encontró que el grupo que recibió</p>

	de simulación virtual.	sistema de mandíbula virtual (V-J), (4) combinación de sistema de mandíbula virtual y sistema de realidad virtual(J-V). Participaron 166 estudiantes	grupo que tuvo la formación inicial con la simulación con mandíbula y luego simulación virtual fueron significativamente más altos que los primeros, mientras que no se encontraron diferencias entre los grupos simulación virtual y simulación de mandíbula. Por lo tanto, la combinación de simulación virtual y simulación de mandíbula fue eficaz para mejorar los puntajes teóricos de los estudiantes. Los grupos	formación inicialmente con simulación virtual y después simulación por mandíbula (V-J) puede tener un mejor desempeño que el Grupo que tuvo formación inicial de simulación con mandíbula y posteriormente simulación virtual en la enseñanza de implantes orales.
--	------------------------	---	--	--

			<p>que recibieron la formación combinada de simulación por mandíbula y simulación virtual obtuvieron puntuaciones más altas durante la evaluación en la operación y mostraron una mejor precisión del implante.</p>	
<p>Una herramienta educativa inmersiva para la colocación de implantes dentales: Un estudio sobre la</p>	<p>Proponer el sistema IMMPANT, que ha sido diseñado como herramienta educativa de realidad virtual</p>	<p>Se invitaron a 16 especialistas para la validación del sistema, 4 de rehabilitación oral, 2 en prostodoncia, 1 en implantología, 1 en endodoncia, 1 en periodoncia, 3 en cirugía</p>	<p>El estudio de aceptación de usuarios realizado reveló que IMMPANT constituye un dispositivo versátil, portátil y herramienta complementaria para ayudar al aprendizaje de la colocación de implantes, ya que promueve la visualización</p>	<p>IMMPANT es una prometedora herramienta de realidad virtual para ayudar al aprendizaje de los estudiantes y la visualización dental en 3D, durante la educación sobre la colocación de implantes.</p>

<p>aceptación del usuario</p> <p>Zorzal, et. al.<sup>29</sup> (2021)</p>	<p>para ayudar a la colocación de implantes.</p>	<p>oral y 4 en odontología general, con un rango de experiencia laboral entre 1-20 años. Quienes utilizaron el IMPLANT, posteriormente respondieron un cuestionario y entrevistas.</p>	<p>inmersiva y espacial manipulación de la anatomía dental 3D.</p>	<p>IMPLANT también se puede incorporar fácilmente a los programas de capacitación para profesionales.</p>
<p>¿Hay una curva de aprendizaje en la cirugía de implantes, usando un sistema estático</p>	<p>Evaluar la posibilidad de crear una curva de aprendizaje para el procedimiento</p>	<p>Se realizaron las tomografías computarizadas en el preoperatorio y el post operatorio, se evaluaron en las coronas: desviación</p>	<p>La presencia de una curva de aprendizaje requiere de un período de aprendizaje inicial, que permita obtener resultados predecibles en términos de precisión. Los</p>	<p>(1) s-CAS permite obtener resultados predecibles en términos de precisión; (2) s-CAS no permitió caracterizar una curva de aprendizaje típica.</p>

<p>asistido por ordenador, (s-CAS)?</p> <p>Un estudio clínico prospectivo</p> <p>Cassetta, et. al.<sup>30</sup> (2020)</p>	<p>de cirugía de implantes usando un sistema estático asistido por ordenador, (s-CAS).</p>	<p>apical y angular y el error de posicionamiento. Se utilizaron los datos de precisión para evaluar la curva de aprendizaje. Se insertaron cincuenta y seis implantes. Se seleccionaron 6 pacientes parcialmente desdentados y 6 totalmente desdentados, fueron tratados por dos cirujanos con experiencia en implantología, pero sin experiencia con el s-CAS</p>	<p>resultados del análisis de correlación entre los parámetros de desviación y el número de las cirugías confirmaron la ausencia de correlación en pacientes totalmente edéntulos, pero mostró una correlación estadísticamente significativa para desviación coronal, desviación angular, y error de posicionamiento en pacientes parcialmente edéntulos.</p>	<p>Se requiere de un mayor número de datos para poder obtener una curva de aprendizaje.</p>
--	--	---	--	---



<p>Navegación dinámica en implantología dental: Influencia de la experiencia quirúrgica sobre la precisión de colocación del implante y tiempo de funcionamiento. Un estudio in vitro Pellegrino,</p>	<p>El objetivo de este estudio in vitro fue probar si la precisión de la colocación del implante y el tiempo de funcionamiento puede verse influenciado por la experiencia del operador</p>	<p>Se diseñó un estudio aleatorizado in vitro. Las exploraciones CBCT (Cone Beam Computer Tomography) se realizaron con una herramienta de referencia colocada sobre ellas y los archivos DICOM se importaron al software del sistema de navegación. Se probaron procedimientos de implantología usando un sistema de navegación dinámico y los tiempos de</p>	<p>Tomando en cuenta las desviaciones coronales y apicales 3D, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro operadores (<math>p = 0,27</math>; <math>p = 0,06</math>). Algunos componentes vectoriales de la desviación en el punto apical y el angular muestran errores de algunos operadores, que difieren entre sí</p>	<p>Considerando las limitaciones de este estudio, la navegación dinámica puede considerarse una técnica confiable tanto para médicos experimentados como novatos.</p>
---	---	--	---	---

et. al. <sup>31</sup>  (2020)		funcionamiento y se midieron los tiempos de operación. Participaron 4 operadores con diferentes niveles de experiencia		
Representación háptica de diversos procedimientos con restricciones de contacto entre tejido y herramienta, durante la	Proponer un algoritmo renderizado háptico para la simulación de diversos contactos de herramienta-tejido, durante	Se propone un sistema de simulación de huesos alveolares que están diseñados con diferentes materiales, un modelo de dentaduras tomando en consideración diferentes formas, múltiples herramientas que se	Los expertos consideraron que la formación en cirugía virtual basada en tecnología háptica, muestran una buena representación del proceso, que el sistema puede simular las sensaciones de diferentes partes del hueso alveolar, durante los procedimientos de	Es útil para la simulación de los procedimientos preoperatorios, que son vitales para el éxito de las cirugías de implantes. Los métodos de simulación que pueden ser aplicados a la mayoría de los sistemas proporciona a los dentistas

<p>implantación dental</p> <p>Zhao, et. al.<sup>32</sup> (2020)</p>	<p>el implante dental</p>	<p>pueden emplear en la cirugía, el modelo de representación háptica, se simulan los procedimientos que corresponden con cada herramienta.</p>	<p>implante, el sistema también podría simular las limitaciones impuestas a varias herramientas por el hueso alveolar con gran realidad.</p>	<p>la oportunidad de familiarizarse con procedimientos de cirugía para implantes.</p>
<p>Un simulador de perforación háptica específico para el paciente-específico basado en realidad virtual para cirugía de</p>	<p>Proponer un simulador háptico para que los alumnos estudien y ensayen el rendimiento de la perforación</p>	<p>Se emplea el simulador de cirugía de implantes dentales (DISS) con un dispositivo háptico de retroalimentación de fuerza Omega.6, y algunas bibliotecas de software de código abierto gratuitas</p>	<p>Se presenta un simulador de perforación específico para el paciente basado en la realidad virtual para la cirugía de implantes dentales. La simulación de perforación escalonada, y se realizaron tres modelos específicos del</p>	<p>Los resultados obtenidos mostraron que el DISS de base háptica podría simular cirugías de implantología con diferentes diámetros y velocidades de perforación</p> <p>La evaluación del DISS demuestra su buen</p>

<p>implantes dentales</p> <p>Chen, et. al.<sup>33</sup></p> <p>(2018)</p>	<p>en la cirugía de implantes</p>	<p>como Computer Haptics and Active Interface (CHAI3D), Qt y Kit de herramientas de visualización. La operación de perforación se puede implementar en cualquier ubicación especificada del modelo.</p>	<p>paciente reconstruidos mediante datos de tomografía computarizada, empleado para ayudar a los novatos a encontrar el parámetro de perforación adecuado.</p>	<p>desempeño y podría proporcionar un método eficaz para mejorar las habilidades y experiencias de los alumnos.</p>
<p>Implementación de realidad aumentada en la enseñanza de la</p>	<p>Evaluar la eficacia de la realidad aumentada (RA) en la</p>	<p>Se prepararon modelos de cavidades AR para su uso con computadoras y dispositivos móviles. Cuarenta y un estudiantes</p>	<p>No se observaron diferencias significativas en el nivel de conocimiento antes, inmediatamente después o 6 meses después de la docencia</p>	<p>Las técnicas de RA favorecieron la adquisición de conocimientos y habilidades y fueron considerados como una</p>

<p>odontología operativa</p> <p>Llena, et. al. <sup>34</sup> (2017)</p>	<p>adquisición de conocimientos y habilidades entre los estudiantes de odontología en el diseño de preparaciones de cavidades y</p> <p>Analizar su grado de satisfacción.</p>	<p>se dividieron en dos grupos (enseñanza tradicional métodos vs AR). Se diseñaron cuestionarios para evaluar conocimientos y habilidades, con la administración de un cuestionario de satisfacción para los usuarios de RA.</p>	<p>entre los dos grupos (<math>p &gt; .05</math>).</p> <p>La experiencia fue calificada como favorable o muy favorable por el 100% de los participantes. Los estudiantes mostraron preferencia por las computadoras (60%) frente a los dispositivos móviles (10%).</p>	<p>herramienta útil por los estudiantes.</p>
<p>Realidad aumentada para</p>	<p>Evaluar la viabilidad de</p>	<p>Para la ubicación del implante, previamente</p>	<p>Las precisiones, utilizando este procedimiento, se evaluaron</p>	<p>A partir de los resultados de este estudio piloto, parece</p>

<p>implantología dental: un informe clínico piloto de dos casos Pellegrino, et. al.<sup>35</sup> (2019)</p>	<p>utilizar una pantalla virtual para la navegación dinámica a través de Realidad aumentada y como objetivo secundario: evaluar si el uso de esta tecnología podría afectar la precisión de la</p>	<p>analizado con estudios previos se empleó un sistema de navegación dinámico en gafas de realidad aumentada. Además, se usó la asistencia de imágenes guiado por computadora. Luego se usó un software para la superposición de superficies para ajustar la posición planificada del implante y la real obtenido del escaneo postoperatorio.</p>	<p>midiendo la desviación entre las posiciones reales y planificadas de los implantes. Para ambas cirugías fue posible proceder con la tecnología AR según lo planeado. Las desviaciones para el primer implante fueron 0,53 mm en el punto de entrada y 0,50 mm en el punto apical y para el segundo implante fueron 0,46 mm en el punto de entrada y 0,48 mm en el punto apical. El angular las desviaciones fueron</p>	<p>que la RA puede ser útil en implantología dental para mostrar sistemas de navegación dinámica. Si bien esta tecnología no pareció afectar notablemente la precisión del procedimiento, las aplicaciones de software específicas deberían optimizar aún más los resultados.</p>
---	--	---	---	---

	navegación dinámica.	Participaron 2 pacientes que requieren implantes en la zona del premolar superior	respectivamente 3, 05 ° y 2, 19 °.	
Comparación del feedback entre la interacción de facultad y el software virtual de evaluación para el desarrollo de la psicomotricidad	Determinar la efectividad del software de evaluación virtual como medio de retroalimentación inmediata para el curso preclínico de	Se entrenó a los estudiantes con el uso de scanners (Planmeca, Corp.) y el software de comparación (Planmeca (E4D Technologies). Para comprobar las habilidades se les solicitó preparar una corona para el diente N°. 46, se separaron en 3	El porcentaje de preparación inaceptable fue 44% interacción estudiante-facultad, 77% estudiantes-profesores-software en evaluación y 33% la interacción estudiantes-software. Aunque el número de los estudiantes era muy pequeño en este estudio, los estudiantes del	Estos datos sugieren que La retroalimentación a través del software de evaluación virtual puede ser tan efectiva como la de un cuerpo docente, en la instrucción para estudiantes de odontología en prostodoncia fija.

<p>en la preclínica de prostodoncia fija Sadid-Zadeh, et. al.<sup>36</sup> (2018)</p>	<p>prostodoncia fija</p>	<p>grupos: (a) interacción estudiante-facultad (SFI), (b) interacción estudiantes- software en evaluación (SCI) y (c) SFCl, estudiantes- profesores-software en evaluación. Los estudiantes se les asignaron los grupos de identificación que comenzaron con SFI, SCI o SFCl, dependiendo de su grupo asignado. Participaron 36 estudiantes</p>	<p>grupo interacción estudiantes- software (SCI) se desempeñaron mejor que los de los otros grupos. Por tanto, los resultados de este estudio sugieren que algunos estudiantes pueden beneficiarse del uso de software como un mecanismo de retroalimentación inmediata para desarrollar sus habilidades psicomotoras en ausencia de retroalimentación del profesorado.</p>	
---	------------------------------	---	---	--



<p>Tendencias innovadoras en entrenamiento en implantes dentales y Educación del odontólogo: una revisión narrativa</p> <p>Ferro, et.al.<sup>37</sup> (2019)</p>	<p>Conocer los métodos innovadores en la enseñanza de implantología.</p>	<p>Revisión bibliográfica de la literatura de los campos del aprendizaje activo, aprendizaje mixto, realidad aumentada, inteligencia artificial, háptica, y la realidad mixta se revisaron, se consideró la experiencia y opiniones de autores expertos. Se presentan los aspectos positivos y negativos de los métodos de aprendizaje.</p>	<p>El uso de diversas innovaciones tecnológicas en la enseñanza de la implantología hace que la "educación digital de la odontología" se vuelva inevitable. Se pronostica que los modelos tradicionales de educación serán sustituidos por la enseñanza en línea, con lo que usarán técnicas de Realidad aumentada, realidad virtual, simuladores hápticos e inteligencia artificial</p>	<p>Aunque no hay cambios en los objetivos fundamentales de la enseñanza y el aprendizaje, se puede ampliar el alcance de la enseñanza a más personas, por la introducción de nuevas metodologías que permiten integrar la experiencia de manera activa y virtual.</p>
--	--	---	--	---

<p>La aplicación de la realidad virtual y realidad aumentada en la cirugía maxilofacial y oral</p> <p>Ayoub, et.al.<sup>38</sup></p> <p>(2019)</p>	<p>Proporcionar una visión general de la literatura sobre la aplicación de la realidad virtual y aumentada en cirugía oral y maxilofacial</p>	<p>Se realizó una revisión de la literatura y la base de datos existente utilizando la búsqueda Ovid MEDLINE, Cochran Library y PubMed.</p> <p>Se incluyeron todos los estudios en literatura inglesa de los últimos 10 años, de 2009 a 2019.</p> <p>Identificaron 101 artículos</p>	<p>La implantología dental y la cirugía ortognática son las más frecuentes aplicaciones de realidad virtual y aumentada.</p> <p>La realidad virtual ha sido utilizada para mejorar la educación y la calidad de la formación en cirugía oral y maxilofacial. La retroalimentación háptica mejoró la destreza manual y mejorar la formación clínica.</p>	<p>La realidad virtual y aumentada ha contribuido en la preparación de cirugías maxilofaciales.</p> <p>Poca información de la importancia de esta tecnología para mejorar la calidad de atención a los pacientes. En estudios prospectivos aleatorizados, se compara el impacto de la realidad virtual con los métodos en la enseñanza.</p>
--	---	--	---	---

## 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con el objeto de Analizar la experiencia del uso de simulaciones con tecnología digital de última generación para práctica preclínica de implantología dental, a través del conocimiento científico desarrollado actualmente, se consideraron 12 artículos relacionados con la enseñanza de implantología, 10 de ellos hacen referencia a la experiencia en el uso de diferentes técnicas de simulación, bien sea a través de ensayos que comprueban la eficacia de la técnica o propuestas de tecnología innovadoras, 2 de los artículos seleccionados realizan una revisión bibliográfica del uso de estas técnicas.

Para dar cumplimiento al objetivo general, se dará respuesta a los objetivos específicos planteados,

Para Identificar las diferentes tecnologías digitales de última generación empleadas como simuladores para la práctica preclínica de implantología, de acuerdo con la búsqueda seleccionada para el desarrollo de este trabajo, se considera la información suministrada por diversos autores, en este orden de ideas Ferro, et. al.<sup>37</sup> mencionan que en la enseñanza de la implantología se ha encontrado con diversas estrategias y herramientas tecnológicas innovadoras, como lo son: aprendizaje activo, aprendizaje mixto, inteligencia artificial, háptica, y realidad mixta.

En este sentido, expresan Ayoub, et. al.<sup>38</sup> consideran que la realidad aumentada y la realidad virtual, son las tecnologías que tienen un mayor campo en el entrenamiento de estudiantes en el área de implantología, dado que favorece la destreza manual y permite que el alumno tenga un desarrollo cognitivo apropiado para enfrentarse posteriormente a la clínica.

En relación con la realidad aumentada y la realidad virtual, señalan que son las tecnologías con un mayor campo de aplicación en la implantología, sobre todo en la formación de estudiantes, en el que se ha demostrado una mejora en la destreza manual de los mismos. Otra de las herramientas de simulación utilizadas es la navegación dinámica, al respecto Golob, et. al.<sup>27</sup> consideran que son muy útiles para mejorar la formación quirúrgica en la población principiante.

Por consiguiente, se puede señalar que las herramientas de simulación tecnológicas más utilizadas son: la realidad aumentada, la inteligencia artificial, la realidad mixta, la realidad virtual, la tecnología háptica y la navegación dinámica. Aunque hay otras tecnologías como es el caso de la robótica, como lo mencionan Wu, et. al.<sup>21</sup>, en el uso de la implantología se aplican más como auxiliares de la cirugía y no para la formación de estudiantes.

Cabe agregar, los comentarios en relación de las tecnologías más utilizadas lo señalado por Murbay et. al.<sup>39</sup> quien considera que el uso de la Realidad Virtual, mejora significativamente el desempeño de los alumnos, también se puede expresar lo señalado por Álvarez, et. al.<sup>13</sup> quien hace referencia a los simuladores hápticos que en combinación con la realidad virtual, se presenta como una propuesta tecnológica en la que los alumnos se adaptan muy bien y se logra una mejora en las calificaciones.

Luego, se procede a Describir las diversas técnicas de simulaciones con tecnología digital de última generación que se emplean durante el proceso de formación de implantología, una de las estrategias de simulación que se generan en los resultados es el planteado por Zhang, et. al.<sup>28</sup> quienes a través de su ensayo emplea una serie de combinaciones de estrategias de enseñanza, considera que la mandíbula virtual en combinación con un sistema de realidad virtual, permite comprobar que con el uso de ella se logra mejorar la precisión de los alumnos

al momento de realizar un implante, este simulador consiste en un dispositivo que simula una mandíbula, acoplado a un sistema de realidad virtual, que simula las sensaciones reales de trabajo. Respecto a la realidad virtual, se puede describir como tecnología apoyada en un software que procede de un ordenador<sup>40</sup>.

Por otro lado Zorzal, et. al.<sup>29</sup> emplearon un sistema de realidad virtual denominado IMMPLANT, que representa una herramienta para la colocación de los implantes, con una visualización dental 3D, diseñada para favorecer el aprendizaje de los estudiantes y fue considerado como un dispositivo versátil, portátil, que promueve la visualización inmersiva y espacial.

Otra de las técnicas de simulación que se emplean es la navegación dinámica, Pellegrino, et. al.<sup>31</sup>, propone el uso de ella y consiste en tomar estudios computarizados de pacientes reales, que son importados a un sistema de navegación dinámica, para posteriormente realizar unas operaciones propias de implantología considerando algunas características particulares de desviación coronal y apical, quienes reportaron esta técnica como confiable para cualquier nivel de experticia.

Respecto a la realidad aumentada, es una estrategia de simulación que incorpora objetos de gran tamaño, con fines académicos para poder comprender el funcionamiento fisiológico de algunos órganos, para el caso de las ciencias de salud. Sin embargo, tiene aplicación en diversos campos, tal como lo mencionan Kwon, et. al.<sup>41</sup>

Estos sistemas de realidad aumentada, se instalan en dispositivos que pueden ser el ordenador, tableta o dispositivo móvil, Llena et.al.<sup>34</sup> comprobó que los estudiantes prefieren el uso del ordenador como herramienta para ejecutar aplicativos en realidad virtual y

consideraron que el uso del móvil a pesar de ser de uso masivo, no resultaba muy práctico para desarrollar las destrezas apropiadas.

Otra experiencia de esta tecnología es la llevada a cabo por Pellegrino, et. al.<sup>35</sup>, en la que usa una pantalla para la navegación dinámica a través de realidad aumentada, considerando que la precisión de un procedimiento de cirugía no es afectado, por el uso de esta tecnología, sin embargo considera que las aplicaciones del software utilizado, se deben calibrar mejor para optimizar los resultados. Respecto a esta herramienta tecnológica, Ayoub, et. al.<sup>38</sup> plantea que es una tecnología que podrá en un futuro brindar una mejor atención a los pacientes de cirugías maxilofaciales, por lo cual considera que es necesaria en la formación de los estudiantes.

En relación con los simuladores hápticos, son sistemas que algunas veces se combinan con otras tecnologías, bien sea realidad virtual o realidad aumentada, en este sentido señalan Khalaf, et. al.<sup>14</sup> que es la tecnología más reciente e involucra en su funcionamiento una respuesta o sensación táctil, al interactuar con los equipos.

En relación con esta tecnología, se dispone del estudio realizado por Zhao, et.al. quien propone una simulación de los huesos alveolares y un sistema de modelaje de dientes, de diferentes formas, de manera que representen las situaciones de complejidad que con mayor frecuencia se puedan encontrar en la realidad, considera este autor que esta representación háptica sería muy útil para la práctica preclínica y para los procedimientos preoperatorios para logra la cirugía de implantes.

Otro ejemplo de un simulador háptico es el propuesto por Chen, et. al.<sup>33</sup> en el que se combinan un dispositivo háptico, con algunas bibliotecas de software de código abierto, para familiarizar al alumno con la realización de perforaciones en la cirugía de implantes, este

sistema parte de una base de datos alimentada por tomografías computarizadas, por lo cual el proceso de simulación es bastante cercano a lo que el alumno encontrará en la práctica profesional.

A lo antes expuesto, cabe agregar la investigación realizada por Casseta, et. al.<sup>30</sup>, que deben hacerse ensayos con un mayor número de datos para comprobar la curva de aprendizaje. Es importante mencionar que la curva de instrucción de los estudiantes mejora bastante cuando practicaban con los simuladores; por consiguiente se puede observar cómo durante la preparación del lugar del implante, los estudiantes progresan mejor y más rápidos con la asistencia de la tecnología, no obstante considera que la curva de aprendizaje siempre ayudará a determinar la tecnología que mejor apoya el proceso de enseñanza.

Luego, se procede a plantear una comparación el uso de simulaciones con tecnología digital de última generación, por los estudiantes de odontología, profesionales y académicos, durante la práctica preclínica para realizar actos básicos en la cirugía de implantes.

En este sentido, Pellegrino, et. al.<sup>31</sup> y Golob, et.al.<sup>27</sup>, han considerado que los sistemas de navegación dinámica, suelen ser de gran utilidad en la enseñanza de la implantología, sobre todo en los principiantes, cuyo uso fue comprobado a través de sus estudios, además que implica un sistema de bajo costo.

En relación con los simuladores hápticos, facilitan al proceso de enseñanza, menciona Coro-Montanet, et.al.<sup>10</sup> considera que estos modelos favorecen al estudiante, y permiten abordar procesos educativos complejos, además que permite hacer la evaluación de manera más objetiva.

En relación con el uso de los simuladores, la realidad aumentada y la realidad virtual, sugiere una autonomía en el estudiante para el uso de esta tecnología, de modo que no requerirán la

presencia de un docente para poder recibir formación, además que puede acceder a los software que estén dispuestos para ello, desde cualquier lugar<sup>17</sup>, con lo cual se pueden practicar perforaciones y otras técnicas aplicadas a la implantología.

Para el estudiante, aunque la simulación háptica proporciona la mejor formación en relación con la ergonomía y la posibilidad de practicar lo que puede ser su labor en la clínica, son unos dispositivos que suelen ser instalados en las instituciones a los que tendrá acceso al momento de acudir a ella. Sin embargo otras tecnologías, como la realidad aumentada y la virtual, les proporciona una mayor autonomía al momento de administrar el aprendizaje, dado que puede disponer de ella desde cualquier ordenador.

Por otra parte, el académico debe estar en continua formación en todas estas formas de tecnología, dado que cada vez más el sistema de enseñanza exigirá al mismo una serie de habilidades en materia tecnológica, con el objeto de facilitar su rol a un mayor número de estudiantes.

Respecto a la figura docente, para Sadid-Zadeh, et. al.<sup>36</sup> considera que el proceso de evaluación del alumno puede ser sustituido, por un software de evaluación, considera Coro-Montanet, et. al. que una de las ventajas de los hápticos es que pueden proporcionar un sistema de evaluación más objetivo, por consiguiente se considera que aunque la figura docente del académico siempre será necesario, porque es quien se hace cargo de la dirección de proceso instruccional, puede delegar en estos dispositivos electrónicos el proceso de evaluación.

En relación con la práctica profesional en la salud bucal, hay pocos registros en la aplicación de estos procesos de simulación, por cuanto Sadid-Zadeh, et. al.<sup>36</sup> comenta que aunque hay



información del uso de tecnologías en los estudiantes, no se reportan muchas experiencias en pacientes, como lo menciona.

Es importante destacar, que Ayoub<sup>38</sup> ha considerado en su revisión realizar estudios que involucren la preparación de una cirugía en pacientes, dado que esta situación no ha sido abordada aún, cuya experiencia permitiría abordar el uso de la realidad virtual y la realidad aumentada en la praxis ocupacional, lo que implicaría una gran herramienta de apoyo al momento de llevar a cabo una cirugía, con el objeto de incorporar implantes.

Finalmente, se considera que la experiencia de las diversas tecnologías de simulación en la práctica preclínica favorece en muchos aspectos tanto para mejorar las habilidades y destrezas que el alumno requiere para su posterior ejercicio profesional, sino que además le proporciona herramientas que favorece a la toma de decisiones, en el caso de los hápticos también generan enseñanzas con lo relacionado al principio de ergonomía de los trabajadores.

Por otra parte, estos sistemas tecnológicos proporcionan una visión global de lo que será la profesión de la odontología dentro de algunos años, por lo cual el estudiante y el docente deben estar preparados para adaptarse a todos los nuevos retos que se ofrezcan, bien sea desde cualquier rol: el de estudiante, el del docente, el del odontólogo especialista en implantología, entre otros.

## 7. CONCLUSIONES

Hay una creciente tendencia a la incorporación de tecnologías en la enseñanza de la implantología a través de este estudio se ha determinado que:

- Las técnicas de simulación de tecnología digital de última generación más usadas en la práctica preclínica de implantología son: la realidad aumentada, la realidad virtual, los simuladores hápticos y los sistemas de navegación dinámicos asistidos por computadora.
- Las simulaciones de realidad virtual y los simuladores hápticos logran una adecuada simulación incluso y ofrecen al operador una experiencia muy parecida a la cirugía real.
- La simulación empleando realidad virtual proporciona una experiencia en la cual se hace un uso más relacionado con la imagen que con el tacto.
- La simulación háptica proporciona una experiencia táctil entre el manejo de las herramientas y el tejido, al momento de la cirugía, en este sentido permite combinar varias tecnologías, lo que genera una buena experiencia de inmersión.
- Al comparar la usabilidad de estas simulaciones se encontró que la realidad virtual y la realidad aumentada son las tecnologías más accesibles, dado que es posible disponer de ellas 24/7.
- Los docentes requieren de formación adicional para ponerlas en práctica
- Se deben hacer más estudios que recojan el uso de estas tecnologías en el campo laboral en el campo profesional implantológico.
- Se recomienda analizar la curva de aprendizaje de los estudiantes frente a cada una de las diversas tecnologías empleadas.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez J. Donado. Cirugía Bucal: Patología Y Técnica. Quinta edición. Barcelona: Elsevier Health Sciences; 2019.
2. Corada E. «España es líder en implantología a nivel mundial». La Razón [Internet]. 2017 Jul 31 [cited 2021 Feb 28]; Available from: <https://www.larazon.es/atusalud/salud/espana-es-lider-en-implantologia-a-nivel-mundial-NC15711936/>
3. Castro Ó. Aumenta la demanda de los implantes dentales [Internet]. Redacción Médica. Profesionales Sanitarios. 2020 [cited 2021 Mar 17]. Available from: <https://www.redaccionmedica.com/secciones/otras-profesiones/los-implantes-dentales-entre-los-tratamientos-odontologicos-mas-demandados-6890>
4. Bravo M, Almerich J, Canorea E, Casals E, Cortés F, Expósito A, et al. Encuesta de Salud Oral en España 2020 . Rev del Ilus Cons Gen Colegios Odontólogos y Estomatólogos España | RCOE [Internet]. 2020 Nov [cited 2021 Feb 28];25(4). Available from: <https://rcoe.es/pdf.php?id=21&isrevista=1>
5. Salgado-Peralvo Á, Haidar A, García Á, Matos N, Ortiz I, Velasco E. Factores de Riesgo en Implantología Oral. Revisión de la Literatura. Rev Española Odontoestomatológica Implant [Internet]. 2018;22(1):1–8. Available from: <http://www.sociedadsei.com/wp-content/uploads/2018/02/Implantes.pdf>
6. Oliveira A, Garrido M, Guerra J, Ortega V. Planificación de tratamiento con software para cirugía guiada en implantología oral. Treatment planning with software for guided surgery in implant dentistry.

7. Casal M. La simulación como metodología para el aprendizaje de habilidades no técnicas en Enfermería. (Tesis Doctoral). [Internet]. [Valencia]: Universitat de Valencia; 2016 [cited 2021 Feb 28]. Available from:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/71059825.pdf>
8. Durá M. La Simulación Clínica Como Metodología de Aprendizaje y Adquisición de Competencias en Enfermería. [Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2013 [cited 2021 Feb 28]. Available from:  
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/22989/1/T34787.pdf>
9. Raspall G. Cirugía oral e implantología. 2da ed. Madrid: Médica Panamericana; 2007.
10. Coro-montanet G, Suárez A, Gómez M, Gómez F. Didáctica de la Introducción y uso de Simuladores Hápticos con entornos 3D en la Docencia Odontológica. In: XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Madrid; 2015. p. 1–8.
11. Coro Montanet G, Gómez Sánchez M, Suárez García A. Haptic simulators with virtual reality environments in dental education: A preliminary teaching diagnosis. @Tic Rev D’Innovació Educ. 2017;0(18).
12. Zambrano C, Coro-Montanet G, Gómez M, Tello J. Prebriefing, herramienta clave en el aprendizaje por simulación: concepto, evolución y consideraciones. Cient Dent [Internet]. 2019 May [cited 2021 Feb 28];16(2):149–54. Available from:  
<https://coem.org.es/pdf/publicaciones/cientifica/vol16num2/prebriefing.pdf>
13. Álvarez C, Coro-Montanet G, González E, de las Heras B, García M, García E. Las nuevas unidades de simulación complejas como garantía de una enseñanza de calidad. Gac Dent [Internet]. 2019;(309):76–85. Available from:  
[https://www.researchgate.net/publication/330682476\\_Las\\_nuevas\\_unidades\\_de\\_si](https://www.researchgate.net/publication/330682476_Las_nuevas_unidades_de_si)

mulacion\_complejas\_como\_garantia\_de\_una\_ensenanza\_de\_calidad

14. Khalaf K, El-Kishawi M, Mustafa S, Al Kawas S. Effectiveness of technology-enhanced teaching and assessment methods of undergraduate preclinical dental skills: A systematic review of randomized controlled clinical trials. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):1–13.
15. Vincent M, Joseph D, Amory C, Paoli N, Ambrosini P, Mortier É, et al. Contribution of Haptic Simulation to Analogic Training Environment in Restorative Dentistry. *J Dent Educ.* 2020;84(3):367–76.
16. Poblete P, McAleer S, Mason AG. 3D Technology Development and Dental Education: What Topics Are Best Suited for 3D Learning Resources? *Dent J.* 2020;8(3):35–40.
17. Joda T, Gallucci GO, Wismeijer D, Zitzmann NU. Augmented and virtual reality in dental medicine: A systematic review. *Comput Biol Med [Internet].* 2019;108(March):93–100. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2019.03.012>
18. Plessas A. Computerized Virtual Reality Simulation in Preclinical Dentistry: Can a Computerized Simulator Replace the Conventional Phantom Heads and Human Instruction? *Simul Healthc.* 2017;12(5):332–8.
19. Durham M, Engel B, Ferrill T, Halford J, Singh TP, Gladwell M. Digitally Augmented Learning in Implant Dentistry. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019;31(3):387–98.
20. Chander N. Augmented reality in prosthodontics. *J Indian Prosthodont Soc.* 2019;(19):281–2.
21. Wu Y, Wang F, Fan S, Chow JKF. Robotics in Dental Implantology. *Oral Maxillofac Surg*

- Clin North Am [Internet]. 2019;31(3):513–8. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.03.013>
22. Moreno B, Muñoz M, Cuellar J, Domancic S, Villanueva J. Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. Rev clínica periodoncia, Implant y Rehabil oral. 2018;11(3):184–6.
  23. Sobrido Prieto M, Rumbo-Prieto JM. La revisión sistemática: pluralidad de enfoques y metodologías. Enferm Clin. 2018 Nov 1;28(6):387–93.
  24. Codina L. Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. Rev ORL. 2020;11(2):139–53.
  25. Grijalva P, Cornejo G, Gómez R, Real K, Fernandez A. Herramientas colaborativas para revisiones sistemáticas. Rev Espac [Internet]. 2019 [cited 2021 Jan 3];40(25):9. Available from: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n25/a19v40n25p09.pdf>
  26. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D. Revista Española de Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics ORIGINAL. Rev Esp Nutr Hum Diet [Internet]. 2016 [cited 2021 Jan 17];18(3):172–81. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2174-51452016000200010](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452016000200010)
  27. Golob J, Bencharit S, Carrico CK, Lukic M, Hawkins D, Renner-Sitar K, et al. Exploring training dental implant placement using computer-guided implant navigation system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol [Internet]. 2019;128(1):e21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2019.02.248>
  28. Zhang B, Li S, Gao S, Hou M, Chen H, He L, et al. Virtual versus jaw simulation in Oral implant education: a randomized controlled trial. BMC Med Educ [Internet].

2020;20(1):272. Available from:

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed\\_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=32811485&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=32811485&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum)

29. Zorzal ER, Paulo SF, Rodrigues P, Mendes JJ, Lopes DS. An immersive educational tool for dental implant placement: A study on user acceptance. *Int J Med Inform.* 2021;146(May 2020).
30. Cassetta M, Altieri F, Giansanti M, Bellardini M, Brandetti G, Piccoli L. Is there a learning curve in static computer-assisted implant surgery? A prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg [Internet].* 2020;49(10):1335–42. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.03.007>
31. Pellegrino G, Bellini P, Cavallini PF, Ferri A, Zacchino A, Taraschi V, et al. Dynamic navigation in dental implantology: The influence of surgical experience on implant placement accuracy and operating time. An in vitro study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(6).
32. Zhao X, Zhu Z, Cong Y, Zhao Y, Zhang Y, Wang D. Haptic Rendering of Diverse Tool-Tissue Contact Constraints During Dental Implantation Procedures. *Front Robot AI.* 2020;7(March):1–14.
33. Chen X, Sun P, Liao D. A patient-specific haptic drilling simulator based on virtual reality for dental implant surgery. *Int J Comput Assist Radiol Surg [Internet].* 2018;13(11):1861–70. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11548-018-1845-0>
34. Llana C, Folguera S, Forner L, Rodríguez-Lozano FJ. Implementation of augmented

- reality in operative dentistry learning. *Eur J Dent Educ.* 2017;22(1):122–30.
35. Pellegrino G, Mangano C, Mangano R, Ferri A, Taraschi V, Marchetti C. Augmented reality for dental implantology: A pilot clinical report of two cases. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):1–8.
  36. Sadid-Zadeh R, D'Angelo EH, Gambacorta J. Comparing feedback from faculty interactions and virtual assessment software in the development of psychomotor skills in preclinical fixed prosthodontics. *Clin Exp Dent Res.* 2018;4(5):189–95.
  37. Ferro, Nicholson, Koka. Innovative Trends in Implant Dentistry Training and Education: A Narrative Review. *J Clin Med.* 2019;8(10):1618.
  38. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):1–8.
  39. Murbay S, Neelakantan P, Chang JWW, Yeung S. 'Evaluation of the introduction of a dental virtual simulator on the performance of undergraduate dental students in the pre-clinical operative dentistry course.' *Eur J Dent Educ.* 2020;24(1):5–16.
  40. Huang TK, Yang CH, Hsieh YH, Wang JC, Hung CC. Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018;34(4):243–8.
  41. Kwon HB, Park YS, Han JS. Augmented reality in dentistry: a current perspective. *Acta Odontol Scand* [Internet]. 2018;76(7):497–503. Available from: <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1441437>



1. Martínez J. Donado. Cirugía Bucal: Patología Y Técnica. Quinta edición. Barcelona: Elsevier Health Sciences; 2019.

## Capítulo

# 1

### Odontología en la Unión Europea. Plan de Bolonia. Especialidades odontológicas

J. M. Martínez-González y J. M. Suárez Quintanilla

#### OBJETIVOS

- Conocer la evolución histórica de la odontología en España.
- Identificar las instituciones y acuerdos más influyentes en el desarrollo de la odontología europea.
- Evaluar el alcance del desarrollo del Plan Bolonia.
- Comprender el papel social y sanitario de las especialidades odontológicas.
- Reconocer el papel desarrollado por la Sociedad Española de Cirugía Bucal.

#### ODONTOLOGÍA EN LA UNIÓN EUROPEA

La odontología moderna tiene su inicio histórico con la creación de la primera facultad de odontología en 1840 en EE. UU. El desarrollo de un plan de estudios independiente para los odontólogos llega a Europa en 1859, siendo el Reino Unido el primero en incorporarlos. Posteriormente, países como Finlandia (1880), Suiza (1881) y Rusia (1891) crean sus respectivas facultades o escuelas incrementando las posibilidades de formación en este campo.

De igual forma, en nuestro país y gracias a Florestán Aguilar, se regula en 1901 la titulación de odontólogo, que comenzará a desarrollarse dentro del campus universitario de la actual Universidad Complutense de Madrid.

Esta incorporación generalizada de la odontología en los países europeos se interrumpe en España en 1944, dejándose de impartir dicha titulación para pasar a un sistema de formación especializada con estudios previos de medicina, constituyéndose así la especialidad médica de estomatología.

Durante este período, los médicos estomatólogos asumen la terapéutica de las enfermedades de la cavidad oral y territorios anejos equiparándose con algunos países europeos como Francia y Alemania en los que se desarrollan conjuntamente la odontología y la estomatología.

A pesar de ello, el resto de países continuaron evolucionando y unificando los estudios de licenciatura en Odontología y así, en 1970, se funda la Asociación Europea para la Educación en Odontología

(ADEE); en 1978, las Directivas Sanitarias Dentales Europeas establecen una formación mínima de 5 años para el odontólogo, independiente de los estudios de medicina.

La incorporación de España como miembro de pleno derecho de la Unión Europea trajo consigo, entre otras cosas, el restablecimiento de la profesión de odontólogo de acuerdo a los criterios vigentes en el resto de países.

A través del Real Decreto 970/1986, del 11 de abril, se estableció el título oficial de licenciado en Odontología y las directrices generales de los correspondientes planes de estudio que, aunque posteriormente fueron modificadas (RD 1497/1987), en esencia establecen que los odontólogos tienen capacidad profesional para «realizar la prevención, diagnóstico y tratamiento relativo a las anomalías y enfermedades de los dientes, boca, maxilares y tejidos anejos».

Así, y gracias a la labor realizada por el profesor Juan Pedro Moreno González, en el período académico 1986-1987, en la Universidad Complutense de Madrid comenzó a impartirse dicha licenciatura en sustitución de la estomatología, incorporándose progresivamente el resto de universidades españolas que, a lo largo de todos estos años, han colaborado para enmarcar la odontología española en unos niveles académicos, científicos y profesionales altamente competitivos.

El 18 de noviembre de 1988, se produce una nueva reforma en las titulaciones universitarias tras la reunión de los rectores de las universidades europeas en la ciudad de Bolonia quienes firman la Carta Magna de las Universidades (*Magna Charta Universitatum*) estableciendo los principios básicos de: libertad de investigación y enseñanza, selección de profesorado, garantías para el estudiante e intercambio entre universidades.

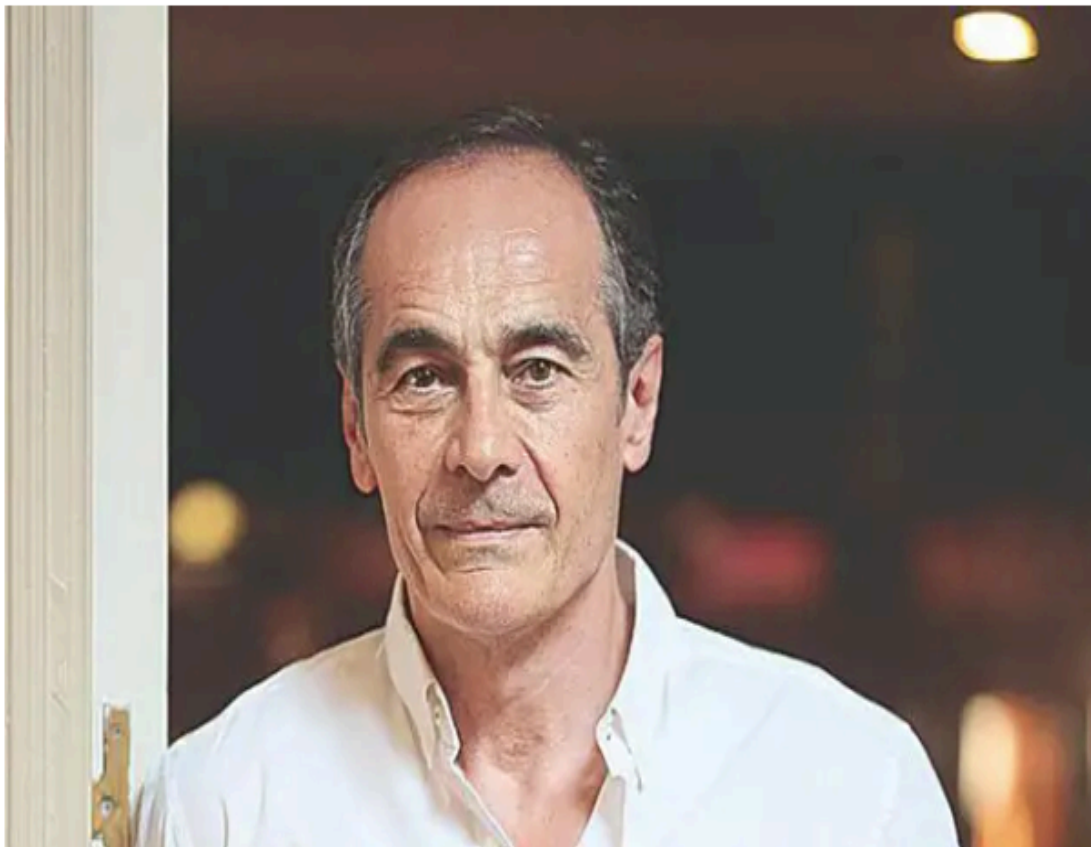
La plataforma utilizada para discutir y decidir sobre el contenido del programa de estudios a cursar por los estudiantes de odontología en la Unión Europea fue el Comité Consultivo sobre la Formación de Dentistas (ACTDP) constituido por universidades, ministerios de salud y asociaciones odontológicas de todos los estados miembros de la Unión Europea. Este comité publica en 1995 el documento sobre las aptitudes necesarias para poder ejercer como dentista en la Unión Europea.

En 1997, la Unión Europea financia el proyecto de la red temática «DentEd»; bajo la supervisión de la ADEE, desarrollan documentos de consenso y directrices curriculares que sientan las bases para un marco de referencia académico para la adaptación de los estudios de

2. Corada E. «España es líder en implantología a nivel mundial». La Razón [Internet]. 2017 Jul 31 [cited 2021 Feb 28]; Available from: <https://www.larazon.es/atusalud/salud/espana-es-lider-en-implantologia-a-nivel-mundial-NC15711936/>

# «España es líder en implantología a nivel mundial»

Alberto Sicilia / Pte. de la Asociación Europea de Osteointegración



▲ Alberto Sicilia / Pte. de la Asociación Europea de Osteointegración

3. Castro Ó. Aumenta la demanda de los implantes dentales [Internet]. Redacción Médica. Profesionales Sanitarios. 2020 [cited 2021 Mar 17]. Available from: <https://www.redaccionmedica.com/secciones/otras-profesiones/los-implantes-dentales-entre-los-tratamientos-odontologicos-mas-demandados-6890>



# Los implantes dentales, entre los tratamientos odontológicos más demandados

El Consejo General de Dentistas recuerda los cuidados específicos que se llevan a cabo tras la colocación



Óscar Castro, presidente del Consejo General de Dentistas.

## Encuesta de Salud Oral en España 2020

Braun Pérez M, Almerich J, Canorea E, Casals E, Cortés F, Expósito A, et al. Encuesta de Salud Oral en España 2020. Rev del Ilus Cons Gen Colegios Odontólogos y Estomatólogos España | RCOE [Internet]. 2020 Nov [cited 2021 Feb 28];25(4). Available from: <https://rcoe.es/pdf.php?id=21&isrevista=1>

## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS DEL ESTUDIO ORAL

AN: Número de dientes permanentes suaves.  
 ANM: Articulación temporomaxilar.  
 EFC: Número de dientes temporales primarios eructados.  
 CDO: Suma de dientes permanentes eructados, suaves y obturados.  
 CDO1: Suma de dientes permanentes con oler eructados.  
 CDO2: Suma de dientes permanentes con oler eructados.  
 EGOHDI: European Global Oral Health Indicators Development Project.  
 HIM: Infección bacteriana recidiva oral.  
 IPI: Índice periodontal comunitario.  
 IPI-N: Índice de restauración o dientes obturados (CDO/10).  
 IPI-D: Índice de restauración o dientes obturados (CDO/10).  
 IPI-S: Índice de restauración o dientes obturados (CDO/10).  
 SCS: Significat Cariés Index de Berrill. Es el índice CDO en el tercio con mayor CDO. Para su cálculo se ordenan los sujetos de menor a mayor CDO, se selecciona el tercio de sujetos con mayor CDO y a ese tercio se le calcula el CDO.

## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las encuestas nacionales sobre salud bucodental tienen como función básica el proporcionar un diagnóstico sobre salud y necesidades de tratamiento poblacional con el fin de vigilar la evolución de la prevalencia y algunos factores asociados. Nos permiten conocer:

- La media en que los servicios odontológicos existentes responden a las necesidades de la población.
- La naturaleza y cuantía de los servicios de prevención y restauración necesarios.
- Los recursos necesarios para implantar, mantener, aumentar o reducir el programa de salud bucodental, estimando las necesidades cuantitativas y el tipo de personal requerido.

En 1993, el Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España (denominado, actualmente, Consejo General de Dentistas de España) encargó la realización de una encuesta epidemiológica bucodental, siguiendo los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la ejecución de estudios transversales tipo *prevalencia*, que permitieran una muestra representativa de una población para unos grupos de edad predefinidos. Ese estudio, publicado en 1995 [1], se realizó una década después de haber, de nuevo, publicado en 1984 bajo supervisión de la OMS [2]. En los años 2000 [3], 2005 [4], 2010 [5] y 2015 [6] se realizaron las correspondientes encuestas, siempre financiadas por el Consejo General de Dentistas, transcurridos 5 años desde

entonces, la necesidad de monitorizar la situación oral de la población española es la principal justificación de este proyecto.

## INTRODUCCIÓN

## Estudios epidemiológicos sobre salud bucodental en España

En 1969, Gimeno de Sarda y cols. llevaron a cabo en nuestro país el primer estudio epidemiológico de salud oral desarrollado a nivel español. Aunque sus características técnicas no hacen sus datos comparables con los datos obtenidos en estudios posteriores, es importante resaltar su valor histórico [7].

No es hasta 1983 cuando la OMS, con el objetivo de realizar un informe sobre la salud bucodental en España, por encargo del Ministerio de Sanidad y Consumo, indicó la necesidad de realizar una segunda encuesta epidemiológica nacional. Algunos resultados de la misma fueron publicados por Cuervo Sicilia y cols. en 1986 [2]. Con muy poca diferencia de tiempo, Sicilia y cols. realizaron un tercer estudio estatal en 1987 que se publicó en 1990 [8,9].

El cuarto estudio epidemiológico fue desarrollado en 1993 por Noguerol y cols. a petición del entonces denominado Consejo General de Odontólogos y Estomatólogos de España [1] y publicado en 1995. A partir de esta fecha se han ido desarrollando encuestas a nivel estatal, promovidas por el Consejo General de Dentistas de España, cada cinco años, siguiendo los criterios establecidos por la OMS para los estudios transversales tipo *prevalencia*, manteniéndose en todas ellas un mismo diseño, tamaño muestral y aplicación de calibración de los exploradores, lo que nos permite valorar las tendencias de las enfermedades más prevalentes en España: caries y enfermedad periodontal. La quinta encuesta nacional con trabajo de campo desarrollado en 2007 fue llevada a cabo por Llorens Calvo y cols [3]. La sexta encuesta estatal fue implementada por Braun Pérez y cols. en 2005 [4]. La séptima encuesta, con trabajo de campo en 2009-2010, fue dirigida por Llorens Calvo [5]. En 2016 se publicó el octavo y hasta hoy último estudio de las distintas series transversales realizadas en España, con trabajo de campo realizado en 2015 [6].

## Tendencias en caries dental en España (1983-2015)

Grupo 12 años: El índice CDO experimentó un descenso desde 1984, cuando alcanzó un valor de 4,2, continuando con 3,5 en 1987, 2,32 en 1993, 1,2 en 2000, 1,33 en 2005, 1,12 en 2010 y 0,71 en 2015, consiguiéndose ya el objetivo de alcanzar un CDO inferior a 1,0 propuesto por la Sociedad Española de Epidemiología y Salud Pública Oral (SEPEO) para el año 2015-2020 [10].



A pesar de la clara tendencia descendente la supresión por varios autores [11-13], las diferencias metodológicas, particularmente, en el estudio de 1994 obligan a una lógica cautela. Diversas encuestas realizadas a nivel autonómico cercanas al estudio de 1996 permitieron valores intermedios: Cataluña 2,98 en el mismo año, Navarra 2,70 y País Vasco 2,27 en 1997 [14-16]. Estas cifras podían indicar que el valor a nivel nacional podría haber sido sobre-tenido a nivel español en 1996. El índice de restauración, en 1987 y 37,9% en 1993, se estabiliza en las tres encuestas posteriores tomando valores de 53% (2000), 52,9% (2005) y 52,7% (2010) y vuelve a ascender en 2015 hasta un 61,9%.

Grupo 35-44 años: El índice CDO ha experimentado un descenso más suave que la cohorte anterior, pero con altibajos. Partiendo de un valor de 11,5 en 1984, le siguió 10,9 en 1993, 8,48 en 2000, 5,89 en 2005, 6,75 en 2010 y julio un repunte en 2015 ascendiendo a un 8,43, valor similar al del año 2000, pero aun situado a España entre los países con un nivel de caries bajo según la OMS (CDO entre 5 y 8) [1]. El índice de restauración en los adultos jóvenes ha ido aumentando de forma progresiva su valor inicial desde 13% en la encuesta de 1984, a 27% en 1993, 49% en 2000, 54% en 2005, 65% en 2010 hasta descender por primera vez en 2015 hasta el 50,8 %, retornando a los valores sobreidos quince años atrás.

Grupo 65-74 años: Esta cohorte mostraba un descenso casi continuado del CDO, pasando de 21,6 en 1993 a 18,10 en 2000, 18,79 en 2005 y 14,66 en 2010, pero rompiendo la tendencia y sufriendo un ascenso hasta alcanzar un índice de 16,27 en 2015. El índice de restauración se ha multiplicado por 6 entre 1993 y 2015 pasando del 3,3% a un 18,4%.

## Tendencias en patología periodontal

No existe una tendencia clara en los datos relacionados con la salud periodontal. A los 12 años, el porcentaje de escolares periodontalmente sanos fue mejorado pasando de un 17% en 1983 a un 33% en 1993 y un 55% en 2000, pero experimentó descender a un 48,2% en 2015. En cambio, en la cohorte de 15 años, el porcentaje de jóvenes sanos disminuyó de un 34,5% en 2005, a un 22% en 2010, pero mejoró hasta un 46% en 2015.

En el grupo de 35-44 años, la prevalencia de bolsas periodontales mostró una tendencia descendente desde 1983 al 2010 con valores de 49% (1983) y 39% (2000), 24% (2005) y 16% (2010), no obstante sufrió una subida en 2015, batiendo un valor del 24%. El porcentaje de sujetos con bolsas severas fue descendente desde un 18% en 1983 a un

5. Salgado-Peralvo Á, Haidar A, García Á, Matos N, Ortiz I, Velasco E. Factores de Riesgo en Implantología Oral. Revisión de la Literatura. Rev Española Odontostomatológica Implant [Internet]. 2018;22(1):1-8. Available from: <http://www.sociedadsei.com/wp-content/uploads/2018/02/Implantes.pdf>

## FACTORES DE RIESGO EN IMPLANTOLOGÍA ORAL. REVISIÓN DE LA LITERATURA

---

### RISK FACTORS IN IMPLANT DENTISTRY. A REVIEW

---

ANGEL ORIÓN SALGADO-PERALVO, AHMAD HAIDAR WEHBE, ALVARO GARCÍA SÁNCHEZ,  
NUNO MATOS GARRIDO, IVÁN ORTIZ GARCÍA, EUGENIO VELASCO ORTEGA

**RESUMEN**

Los implantes dentales constituyen la opción terapéutica más predecible en la reposición total o parcial de dientes ausentes, sin embargo, pueden existir factores inherentes al paciente, a los implantes o a la técnica quirúrgica que pueden incrementar el riesgo de fracaso del tratamiento implantológico y que se deben de tener en consideración. El objetivo del presente artículo es realizar una revisión de la literatura actual con el fin de mostrar los factores de riesgo que pueden conducir a la pérdida de los implantes dentales y, por tanto, al fracaso del tratamiento implantológico. La complejidad del tratamiento con implantes dentales debido a la patología acumulada, a medicaciones asociadas y a diversos factores que pueden incrementar el riesgo de fracaso del tratamiento debe ser valorada. Por ello, es importante realizar un correcto diagnóstico con el fin de identificar factores de riesgo que puedan conducir al fracaso de los implantes con el fin de lograr reestablecer la salud, la estética y la función de nuestros pacientes por muchos años.

**Palabras claves:** Fracaso de implante dental; pérdida de implantes; factores de riesgo; implantes dentales, complicaciones de implantes.

**ABSTRACT**

Dental implants constitute the most predictable therapeutic option for partial or total restorations of missing teeth. However, several factor related with patients and implant treatment can increase the risk of implant failures. The aim of this paper is to present a review of risk factors related with the loss of dental implants. Is very important a comprehensive approach of systemic diseases (diabetes mellitus, cardiovascular diseases, osteoporosis, head and oral cancer), medications (bisphosphonates) and local risk factors (i.e. quality of bone, implant location, soft tissues, type of prostheses). There is a need of a correct diagnosis to identify the risk factors for improve the oral health of these patients with a long-term function and esthetics.

**Keywords:** Dental implant failure; loss dental implants; risk factors; dental implants, complications of implants.

Revisión de literatura

.....

Angel Orión Salgado-Peralvo (1)  
Ahmad Haidar Wehbe (2)  
Alvaro García Sánchez (2)  
Nuno Matos Garrido (3)  
Iván Ortiz García (3)  
Eugenio Velasco Ortega (4)

(1) Graduado en Odontología. Universidad Complutense de Madrid. Máster en Odontología Familiar y Comunitaria. Diploma de Especialización en Implantología Oral Clínica. Universidad de Sevilla.

(2) Graduado en Odontología. Universidad Complutense de Madrid. Diploma de Especialización en Implantología Oral Clínica. Universidad de Sevilla.

(3) Profesor del Master en Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

(4) Profesor Titular de Odontología Integrada de Adultos y Gerodontología. Director del Master en Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

**CORRESPONDENCIA:**  
Angel-Orión Salgado-Peralvo.  
Plaza Maruja Mallo 3, 2B. 36205,  
Vigo (Pontevedra).  
Email: orionsalgado@hotmail.com

6. Oliveira A, Garrido M, Guerra J, Ortega V. Planificación de tratamiento con software para cirugía guiada en implantología oral. Treatment planning with software for guided surgery in implant dentistry.

Alexandre Oliveira N, Matos Garrido N, España López A, Jiménez Guerra A, Ortiz García I, Velasco Ortega E.  
*Planificación de tratamiento con software para cirugía guiada en implantología oral*

## Planificación de tratamiento con software para cirugía guiada en implantología oral

### *Treatment planning with software for guided surgery in implant dentistry*

Alexandre Oliveira N\*, Matos Garrido N\*\*, España López A\*\*, Jiménez Guerra A\*\*, Ortiz García I\*\*, Velasco Ortega E\*\*\*

#### RESUMEN

La planificación preoperatoria de la posición de los implantes constituye una parte importante de la coordinación quirúrgica y protodóncica que se ha ido incrementando para conseguir resultados funcionales y estéticos. La cirugía guiada de implantes ha aumentado su popularidad, particularmente debido a los avances y a la utilización de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y a la planificación del tratamiento con implantes mediante programas informáticos 3D que valoran la localización del implante. De hecho, los pacientes edéntulos pueden ser diagnosticados con una CBCT y tratados con varios implantes por cirugía guiada y carga inmediata. La CBCT constituye un método no invasivo para describir las estructuras maxilofaciales evaluando la cantidad y calidad ósea de los rebordes alveolares. La incorporación de softwares específicos de implantología guiada puede mejorar la planificación virtual de la cirugía sin colgajo y los resultados de los implantes colocados con una férula quirúrgica guiada. En muchos casos, la carga inmediata optimiza el éxito de la técnica de cirugía guiada con muchos beneficios como la reducción del tiempo del tratamiento y el confort del paciente.

**PALABRAS CLAVE:** Implantología oral guiada, tomografía de haz cónico, programa informático, carga inmediata, implantes dentales.

#### ABSTRACT

Preoperative planning of the implant position as part of a coordinated prosthetic and surgical concept is becoming increasingly important regarding function and esthetics. Guided implant surgery is increasing in popularity, particularly due to advances and increased usage of cone beam computed tomography (CBCT) and dental implant treatment planning software allowing three-dimensional assessment of the implant site. In fact, edentulous patients can be diagnosed by a CBCT and treated with several implants for rehabilitation with guided surgery and immediate loading. The CBCT provides a noninvasive method to describe maxillofacial structures and assess bone volume and density of alveolar ridges. The introduction of specific softwares of guided implant dentistry can improve the virtual planning of flapless surgery and outcomes of dental implant placed in edentulous alveolar ridges by template guided surgery. In many cases, the immediate-loading protocol maximises the success of the guided surgery techniques with many benefits, such as short time and maximum patient comfort.

\* Licenciado en Odontología. Máster en Implantología Oral. Universidad de Sevilla. Práctica privada en Coimbra.

\*\* Profesor Colaborador Docente de Odontología Integrada de Adultos y Gerodontología. Facultad de Odontología. Profesor del Máster de Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

\*\*\* Profesor Titular de Odontología Integrada de Adultos y Gerodontología. Facultad de Odontología. Director del Máster de Implantología Oral. Universidad de Sevilla.

7. Casal M. La simulación como metodología para el aprendizaje de habilidades no técnicas en Enfermería. (Tesis Doctoral). [Internet]. [Valencia]: Universitat de Valencia; 2016 [cited 2021 Feb 28]. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/71059825.pdf>

FACULTAT D'INFERRERIA I PODOLOGIA 



VNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN ENFERMERÍA

Tesis Doctoral

**La simulación como metodología para el aprendizaje de  
habilidades no técnicas en Enfermería.**

Presentada por:

María del Carmen Casal Angulo

Dirigida por:

Dr. Julio Fernández Garrido

Dra. María Luisa Ballestar Tarín

Valencia, Abril 2016

8. Durá M. La Simulación Clínica Como Metodología de Aprendizaje y Adquisición de Competencias en Enfermería. [Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2013 [cited 2021 Feb 28]. Available from: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/22989/1/T34787.pdf>

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y  
PODOLOGÍA



LA SIMULACIÓN CLÍNICA COMO METODOLOGÍA DE  
APRENDIZAJE Y ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS EN  
ENFERMERÍA

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**María Jesús Durá Ros**

Bajo la dirección de los doctores

Alfonso Meneses Monroy  
Antonio M. González González

**Madrid, 2013**

Página 1 di 305

© María Jesús Durá Ros, 2013



9. Raspall G. Cirugía oral e implantología. 2da ed. Madrid: Médica Panamericana; 2007.

Capítulo 1	
<h1>Evaluación y manejo del paciente en cirugía oral</h1>	
<hr/> <p><b>INTRODUCCIÓN</b></p> <hr/> <p><b>FACTORES DE RIESGO EN EL PACIENTE QUIRÚRGICO</b></p> <p>Historia clínica          Parámetros fisiológicos              Alteraciones hidroelectrolíticas              Recuento de hematies              Malnutrición</p> <p>Infección          Prevención de las complicaciones          Educación del paciente              Consentimiento informado</p> <hr/> <p><b>EVALUACIÓN POR SISTEMAS</b></p> <p><b>Enfermedades cardiovasculares</b>              Hipertensión              Cardiopatía isquémica              Insuficiencia cardíaca congestiva              Patología valvular              Arritmias              Endocarditis bacteriana</p> <p><b>Enfermedades pulmonares crónicas</b>              Evaluación preoperatoria              Factores pulmonares de riesgo quirúrgico              Complicaciones postoperatorias              Manejo postoperatorio del paciente neumópata</p> <p><b>Enfermedades renales</b>              Diálisis renal              Paciente con trasplante renal              Complicaciones postoperatorias</p> <hr/> <p><b>INTRODUCCIÓN</b></p> <p>Una de las principales características de la cirugía oral y maxilofacial es que la mayor parte de procedimientos efectuados son de naturaleza electiva y se realizan sobre pacientes jóvenes y sanos. Ello no es óbice para un estudio preoperatorio minucioso del sujeto para valorar el riesgo quirúrgico. Este concepto supone la probabilidad de que en el período peroperatorio se produzcan daños o</p>	<p>Enfermedades hepáticas          Evaluación preoperatoria          Factores de riesgo quirúrgico</p> <p>Endocrinopatías              Diabetes mellitus              Hipertiroidismo              Gestación</p> <p>Enfermedades neurológicas              Epilepsia</p> <hr/> <p><b>LA HEMOSTASIA Y SUS ALTERACIONES</b></p> <p>Concepto          Factores de la coagulación          Evaluación preoperatoria de la hemostasia              Historia clínica              Exploración física              Pruebas complementarias</p> <p>Alteraciones de la hemostasia              Alteraciones de las plaquetas              Alteraciones de la función plaquetaria              Alteraciones de la pared de los vasos              Alteraciones de la coagulación de la sangre</p> <hr/> <p><b>MANEJO DE LA HEMORRAGIA DURANTE LA CIRUGÍA</b></p> <p>Procesos locales          Procesos sistémicos</p> <hr/> <p>intervención se deben considerar las posibles complicaciones y estimar la relación beneficio-riesgo.</p> <p>El riesgo quirúrgico puede clasificarse en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Riesgo asociado con el procedimiento.</i> Los procedimientos de cirugía oral se asocian con una tasa de mortalidad del 0,27%.</li> <li>2. <i>Riesgo relacionado con el profesional.</i> Derivados de las actitudes, experiencia y población atendida por el</li> </ol>

10. Coro-montanet G, Suárez A, Gómez M, Gómez F. Didáctica de la Introducción y uso de Simuladores Hápticos con entornos 3D en la Docencia Odontológica. In: XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Madrid; 2015. p. 1–8.

## **DIDÁCTICA DE LA INTRODUCCIÓN Y USO DE SIMULADORES HÁPTICOS CON ENTORNOS 3D EN LA DOCENCIA ODONTOLÓGICA**

**Coro Montanet, Gleyvis<sup>1</sup>. Suárez García, Ana<sup>2</sup>. Gómez Sánchez, Margarita<sup>3</sup>.  
Gómez Polo, Fernando<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Departamento de Odontología de Adultos. Facultad de Ciencias Biomédicas. Universidad Europea de Madrid. Dirección Postal: Avenida del Manzanares 152, Bajo A. Madrid. email: [gleyvis.coro@uem.es](mailto:gleyvis.coro@uem.es)

<sup>2</sup> Directora de Departamento de Odontología de Adultos. Facultad de Ciencias Biomédicas. Universidad Europea de Madrid. Dirección postal: email: [ana.suarez@uem.es](mailto:ana.suarez@uem.es)

<sup>3</sup> Directora de Departamento de Prótesis y Odontología Infantil. Facultad de Ciencias Biomédicas. Universidad Europea de Madrid. Dirección postal: email: [margarita.gomez2@uem.es](mailto:margarita.gomez2@uem.es)

<sup>4</sup> Departamento de Odontología de Adultos. Facultad de Ciencias Biomédicas. Universidad Europea de Madrid. Dirección postal: email: [fernando.gomez2@uem.es](mailto:fernando.gomez2@uem.es)

**Resumen.** Ante el reto de introducir simuladores de última generación, con tecnología háptica vinculada a entornos de realidad virtual en la docencia odontológica, se diseñó un proyecto transversal, por fases, para las asignaturas Odontopediatría I y II y Odontología Restauradora II, de la titulación donde, según criterio de expertos, el simulador podría tener mejor aprovechamiento educativo. Con base en la metodología de investigación acción, se llevó a cabo un estudio cualitativo, exploratorio y descriptivo, basado en la creación de una comunidad de prácticas, constituida por una muestra de 22 docentes, de una población de 45 profesores que aplicaban el entrenamiento simulado. La recogida de evidencias mediante observación, entrevistas en profundidad, diarios reflexivos, registros audiovisuales y la comparación, el contraste, el análisis y la sistematización de los datos aportados por la muestra, permitió elaborar el presente informe que reúne los resultados obtenidos en la fase inicial (de diagnóstico) en cuanto a los elementos didácticos que deben orientar el uso de la nueva tecnología.

**Palabras clave:** Interfaz háptica, Realidad virtual, Educación dental, Aprendizaje interactivo, Ergonomía, Didáctica

### **INTRODUCCIÓN**

El perfil de egresado en odontología, se corresponde con el de un profesional en diario desempeño quirúrgico, que debe desarrollar maniobras y protocolos invasivos, ejecutar acciones en campos operatorios reducidos, mal o poco iluminados, plagados de microorganismos –cepas de flora natural o no- con instrumentos punzantes, lacerantes, movidos a velocidades que llegan a alcanzar entre 100 000 y 500 000 rpm. Ante la diversidad y complejidad formativa descrita, la solución didáctica –e histórica- que encontraron las academias odontológicas para asegurar aprendizaje significativo del aprendiz y la mayor protección al paciente que en la fase clínica sería atendido por el aprendiz, fue la aplicación preclínica de métodos de ejercitación que recrearan la realidad mediante el entrenamiento con diversos tipos de técnicas de simulación (método del caso, juego de roles) y simuladores físicos instalados en espacios que imitaran a las clínicas (Núñez, Taleghani, Wathen & Abdellatif, 2012).

11. Coro Montanet G, Gómez Sánchez M, Suárez García A. Haptic simulators with virtual reality environments in dental education: A preliminary teaching diagnosis. @Tic Rev D'Innovació Educ. 2017;0(18).



Primavera (Enero-Junio 2017) Número 18. Págs. 8

## Haptic simulators with virtual reality environments in dental education: A preliminary teaching diagnosis.

### Gleyvis Coro Montanet

gleyvis.coro@universidadeuropea.es  
Universidad Europea

### Margarita Gómez Sánchez

margarita.gomez2@universidadeuropea.es  
Universidad Europea

### Ana Suárez García

ana.suarez@universidadeuropea.es  
Universidad Europea

Fecha presentación: 13/10/2016 | Aceptación: 10/04/2017 | Publicación: 23/06/2017

### Resumen

Se realizó un estudio descriptivo-exploratorio con una muestra de 22 profesores de odontología de la Universidad Europea con destacada trayectoria en simulación. Se integró una comunidad de prácticas de aprendizaje colaborativo con tres simuladores que combinaban interfaces hápticas y de realidad virtual, y se aplicó un cuestionario postexperimental para evaluar la acogida docente de los Simodont -desarrollados por Moog y Academic Centric for Dentistry Amsterdam, ACTA-, dispuestos para ser introducidos en la docencia de la titulación. Para el análisis de datos se utilizó un software SPSS V.21.0 y estadígrafos de media, desviación típica y correlación. Se elaboraron tablas, aplicando pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Kruskal-Wallis, con un nivel de significación de 95%. Se obtuvo como resultados que las aportaciones educativas de Simodont superaban las prestaciones técnicas. Se describió una relación inversa entre las variables edad y facilidad de manejo del simulador. Se evidenció que el manejo de la tecnología de vanguardia decrece a medida que aumenta la edad de los docentes, lo que indicó la necesidad de formar al profesorado en el manejo de la tecnología y en la introducción de métodos didácticos innovadores para el mejor aprovechamiento de las oportunidades básicas y adicionales que ofrece el simulador.

Palabras clave: realidad virtual; simulador háptico; educación dental; aprendizaje interactivo; ergonomía; simulador; 3D.

### Resum

Es va realitzar un estudi descriptiu-exploratori amb una mostra de 22 professors d'odontologia de la Universitat Europea amb una destacada trajectòria en simulació. Primer, es va crear una comunitat de pràctiques d'aprenentatge col·laboratiu amb tres simuladors que combinaven interfícies hàptiques i de realitat virtual, i es va aplicar un qüestionari post-experimental per avaluar l'acollida docent dels Simodont -desarrollados per Moog i Academic Centric for Dentistry Amsterdam (ACTA)-, disposats per ser introduïts en la docència de la titulació. Per a l'anàlisi de dades es va utilitzar un programari SPSS versió 21 i estadígrafs de mitjana, desviació típica i correlació dels resultats. Es van elaborar taules, aplicant proves de Kolmogorov-Smirnov i de Kruskal-Wallis, amb un nivell de significació de 95%. Es va obtenir com a resultats que les aportacions educatives de Simodont superaven les prestacions tècniques. Es va descriure una relació inversa entre les variables edat i facilitat de maneig del simulador. Es va evidenciar que el maneig de la tecnologia d'avantguarda comença a decreixre des de primerenques edats docents, el que va indicar la necessitat de formar el professorat en el maneig de la tecnologia i en la introducció de mètodes didàctics innovadors per al millor aprofitament de les oportunitats bàsiques i addicionals que ofereix el simulador.

Paraules clau: educació dental; ergonomia; simulador hàptic; aprenentatge interactiu; realitat virtual; 3D.

12. Zambrano C, Coro-Montanet G, Gómez M, Tello J. Prebriefing, herramienta clave en el aprendizaje por simulación: concepto, evolución y consideraciones. *Cient Dent* [Internet]. 2019 May [cited 2021 Feb 28];16(2):149–54. Available from: <https://coem.org.es/pdf/publicaciones/cientifica/vol16num2/prebriefing.pdf>



REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA

## PREBRIEFING, HERRAMIENTA CLAVE EN EL APRENDIZAJE POR SIMULACIÓN: CONCEPTO, EVOLUCIÓN Y CONSIDERACIONES

Zambrano Guzmán, C, Coro Montanet, G, Gómez Sánchez, M, Tello Martínez, JM  
Prebriefing, herramienta clave en el aprendizaje por simulación: concepto, evolución y consideraciones. *Cient. Dent.* 2019; 16; 2: 149-154



**Zambrano Guzmán, C**  
Profesora ayudante del Departamento de Odontología de la facultad de Ciencias Biomédicas de la Universidad Europea de Madrid (UEM). Máster en prótesis fija y prótesis sobre implantes (UEM)

**Coro Montanet, G**  
Profesora adjunta del departamento de odontología de la facultad de Ciencias Biomédicas de la Universidad Europea de Madrid (UEM). Coordinadora de simulación clínica en odontología de la Universidad Europea de Madrid (UEM)

**Gómez Sánchez, M**  
Directora del departamento de Odontología de la facultad de Ciencias Biomédicas de la Universidad Europea de Madrid (UEM). Vicedecana de Odontología de la Universidad Europea de Madrid (UEM)

**Tello Martínez, JM**  
Profesor ayudante del Departamento de Odontología de la facultad de ciencias Biomédicas de la Universidad Europea de Madrid (UEM). Licenciado de grado en Medicina y Cirugía por la UCM. Master universitario en Metodología de la Investigación (UEM)

Indexada en / Indexed in:  
- IME  
- IBECIS  
- LATINDEX  
- GOOGLE ACADÉMICO

### CORRESPONDENCIA:

Catalina Zambrano Guzmán  
Facultad de Ciencias de Biomédicas  
C/ Tajo s/n  
Universidad Europea de Madrid  
Villaviciosa de Odón, Madrid  
catalina.zambrano@universidadeu.es  
Tel: 690387312

Fecha de recepción: 8 de enero de 2019.  
Fecha de aceptación para su publicación:  
25 de junio de 2019.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión del concepto, y elementos del prebriefing como herramienta de aprendizaje basado en simulación, mediante criterios descritos en la literatura propuestos por expertos en simulación y con experiencia en la planificación de actividades y estrategias necesarias en el ámbito educativo.

La simulación es una herramienta fundamental en la educación de los profesionales de la salud. En odontología se justifica su desarrollo ya que permite que los estudiantes experimenten una situación real con el propósito de aprender y obtener conocimientos que les posibilita desenvolverse en un ambiente seguro.

Las experiencias de aprendizaje mediante simulación involucran tres etapas de aprendizaje: prebriefing (briefing/presimulación), participación (experiencia simulada/escenario) y debriefing (reflexión). La investigación proporciona evidencia de que el proceso de prebriefing es uno de los más importantes dentro de una experiencia de aprendizaje basado en la simulación (ABS) y se identifica como parte de una planificación que suele ser estimulada por un objetivo o conjunto de fines que se desea que los estudiantes logren. Sin embargo, en odontología existe falta de discusión basada en la evidencia respecto a su uso.

Según la literatura revisada podemos concluir que el concepto de prebriefing como fase de planificación ha evolucionado a lo largo de su aplicación, utilizando diferentes términos y elementos. Entre ellos los más usados, el briefing descrito como la orientación inmediatamente antes de la actividad y la presimulación las actividades planificadas que deben ser completadas por los alumnos antes de dar inicio a un ABS.

### PREBRIEFING, KEY TOOL IN LEARNING BY SIMULATION: CONCEPT, EVOLUTION AND CONSIDERATIONS

### ABSTRACT

The objective of this work is to review the concept and elements of prebriefing as a learning tool based on simulation, using criteria described in scientific literature and proposed by experts in simulation and with experience in planning activities and strategies required in the educational field.

Simulation is a fundamental tool for the education of professionals in the field of health. In dentistry, its development is justified since it allows students to experience a real situation with the purpose of learning and obtaining knowledge that allows them to gain skills in a safe environment.

The learning experience through simulation involve three stages of learning: prebriefing (briefing / presimulation), participation (simulated experience / scenario) and debriefing (reflection). The research provides evidence that the preparation process is one of the most important in a simulation-based learning experience (ABS) and is identified as part of a planning that is often stimulated by a goal or set of goals the students have to achieve. However, in dentistry there is a lack of discussion based on the evidence regarding its use.

According to the literature reviewed, we can conclude that the concept of prebriefing as a planning phase has evolved throughout its application using different terms and elements. Among them the most used, the briefing described as the orientation immediately before the activity and the presimulation of the



**Dra. Carmen Alvarez Quezada**  
 Doctora en Medicina y Cirugía. Especialista en Estomatología y Medicina del Trabajo. Catedrática de la Universidad Europea.  
**Dra. Glayvis Caro Montañet**  
 Doctora en Odontología. Coordinadora de Simulación Clínica en Odontología.  
 Máster en Calidad y Mejora de la Educación y Risco en Educación. Máster en Urgencias Estomatológicas. Profesora Universidad Europea.  
**Dra. Eva González Tocado**  
 Máster en Ortodoncia. Profesora Universidad Europea.  
**Dra. Blanca de las Heras Viverch**  
 Doctora en Odontología. Máster en Cirugía Implantar y Medicina Oral. Profesora Universidad Europea.  
**Dra. María Trinidad García Vázquez**  
 Doctora en Odontología. Experta en Medicina Oral. Profesora Universidad Europea.  
**Dra. Elna García Vázquez**  
 Máster en Periodoncia y Epitelio en Medicina Oral. Profesora Universidad Europea.

## LAS NUEVAS UNIDADES DE SIMULACIÓN COMPLEJAS COMO GARANTÍA DE UNA ENSEÑANZA DE CALIDAD

**RESUMEN**  
 Las nuevas unidades de simulación, aparecidas en el mercado no hace muchas años cuentan, gracias a los avances tecnológicos, con la capacidad de visualización y realización de ejercicios en 3D (tres dimensiones), además de poseer una gran versatilidad y adaptabilidad antropométrica.

Las nuevas unidades de simulación (Simodont) son simuladores complejos y están dotados de alta tecnología, interactúan con el estudiante, de forma que actúan como un simulador háptico (lo que les dota de las posibilidades de trabajo y de reproducción con alta fidelidad de sensaciones táctiles sobre los diferentes escenarios y casos clínicos) y, de esta manera, sirven al estudiante para incrementar sus competencias y adaptarse mejor cuando trabajen en situaciones reales.

**Palabras clave:** unidades de simulación complejas, Simodont.

**ABSTRACT**  
 The new simulation units that appeared on the mar-

ket not many years ago, account thanks to technological advances with the ability to visualize and perform exercises in 3D (three dimensions) as well as having great versatility and anthropometric adaptability.

The new simulation units (Simodont) are complex simulators and are equipped with high technology, interact with the student, so that they act as a haptic simulator (which gives them the possibilities of work and reproduction with high fidelity of tactile sensation on the different examples and clinical cases) and in this way they serve the student to increase their competences, and adapt better when they work in real situations.

**Key Words:** complex simulation units, Simodont.

**INTRODUCCIÓN**  
 La enseñanza y el aprendizaje en la universidad ha ido evolucionando a pasos agigantados en los últimos años, así como en las facultades de Odontología se han ido realizando modificaciones de manera progresiva para adaptarse a la situación actual.

La enseñanza y el aprendizaje no es solo una transmisión del conocimiento en la universidad por medio de los profesores, sino que es también una actividad que se realiza en la vida y la innovación social. Este nuevo proceso educativo de enseñanza y aprendizaje presenta dos factores:

- El profesor, cuyo papel es de facilitador –guía el aprendizaje del alumno y adecua todo lo que es pertinente para llegar a la obtención de las competencias y habilidades necesarias para el desarrollo integral del estudiante.

- El alumno como centro del proceso educativo, el cual debe llegar a conseguir unas competencias profesionales adecuadas para integrarse en el mercado social y laboral del momento actual que estamos viviendo.

Los alumnos practican desde su inicio en laboratorios de Odontología, que se han ido dotando poco a poco con nuevas unidades de simulación, tanto preclínicas como de laboratorio tecnológico.

Estas unidades preclínicas de simulación, asentadas en todas las universidades, cuentan con un ma-

niquí o fantasma donde los alumnos ubican sus tipos dentales para realizar sus trabajos simulados en las condiciones más realistas posibles, aprendiendo la utilización de los instrumentos rotatorios en diámetros artificiales, el uso y el manejo de los materiales y equipamientos, así como las técnicas y tratamientos odontológicos que realizarán en los pacientes en un periodo de formación posterior (4, 3) (Figura 1).

A medida que los estudiantes van desarrollando sus destrezas y aumentando sus conocimientos y habilidades consiguen aumentar sus aptitudes e incrementan sus actitudes, sobre todo si se sienten reforzadas, estimuladas y guiadas por el docente, y adquieren un sentimiento de positividad en su proceso de formación.

La calidad del aprendizaje marca la calidad de la enseñanza. Las nuevas unidades de simulación aparecidas en el mercado no hace muchos años cuentan, gracias a los avances tecnológicos, con la capacidad de visualización y realización de ejercicios en 3D, además de poseer una gran versatilidad y adaptabilidad antropométrica (Figura 2).



Figura 1. Laboratorio preclínico.



Figura 2. Laboratorio de simulación Simodont.

14. Khalaf K, El-Kishawi M, Mustafa S, Al Kawas S. Effectiveness of technology-enhanced teaching and assessment methods of undergraduate preclinical dental skills: A systematic review of randomized controlled clinical trials. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):1–13.

Khalaf et al. *BMC Medical Education* (2020) 20:286  
<https://doi.org/10.1186/s12909-020-02211-4>

BMC Medical Education

RESEARCH ARTICLE Open Access



# Effectiveness of technology-enhanced teaching and assessment methods of undergraduate preclinical dental skills: a systematic review of randomized controlled clinical trials

Khaled Khalaf, Mohamed El-Kishawi<sup>\*</sup>, Shahd Mustafa and Sausan Al Kawas

**Abstract**

**Background:** To investigate the effectiveness of technology-enhanced teaching and assessment methods of undergraduate preclinical skills in comparison to conventional methods.

**Methods:** A comprehensive search strategy was implemented using both manual and electronic search methods, including PubMed, Wiley, ScienceDirect, SCOPUS, and the Cochrane Central Register of Controlled Trials. The search and selection of articles that met the inclusion criteria were carried out in duplicates. A Cochrane data extraction form for RCTs was used to extract the relevant information from all included articles. Risk of bias of all included articles was assessed independently by two authors using the Cochrane risk of bias tool.

**Results:** A total of 19 randomized controlled clinical trials met the inclusion criteria and were included in this review. The majority of the studies included in this review have a high risk of bias mainly due to incomplete data, lack of blinding of the examiners, and due to other biases, such as small sample sizes, not accounting for additional hours of training, and the lack of calibration of examiners grading the preparations. Conflicting results were reported in the included studies with regards to whether there were differences between the intervention and control groups in the outcome measure of quality of students' performance. A meta-analysis could not be done for this study due to the heterogeneity among the included studies.

**Conclusions:** Technology-enhanced teaching and assessment tools used in preclinical skills training of undergraduate dental students have the potential to improve students' performance. However, due to the conflicting outcomes reported in the 19 studies included in this systematic review and their high risk of bias, better quality studies are required to find a definitive answer to the research question of this systematic review.

**Keywords:** Effectiveness, Technology-enhanced, Teaching, Assessment, Undergraduate, Dental preclinical skills, RCT, Review

---

<sup>\*</sup> Correspondence: [mekishawi@shajha.ac.ae](mailto:mekishawi@shajha.ac.ae)  
Department of Preventive and Restorative Dentistry, College of Dental Medicine, University of Sharjah, Sharjah, United Arab Emirates

 © The Author(s) 2020 **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

15. Vincent M, Joseph D, Amory C, Paoli N, Ambrosini P, Mortier É, et al. Contribution of Haptic Simulation to Analogic Training Environment in Restorative Dentistry. *J Dent Educ.* 2020;84(3):367–76.

# Contribution of Haptic Simulation to Analogic Training Environment in Restorative Dentistry

Marin Vincent <sup>1</sup>, David Joseph <sup>2</sup>, Christophe Amory <sup>1</sup>, Nathalie Paoli <sup>2</sup>, Pascal Ambrosini <sup>2</sup>,  
Éric Mortier <sup>1</sup>, Nguyen Tran <sup>3</sup>

Affiliations + expand

PMID: 32176342 DOI: [10.21815/JDE.019.187](https://doi.org/10.21815/JDE.019.187)

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the contribution of virtual reality to the conventional analogic training environment and show the complementarity of conventional techniques and virtual reality in the learning of dental students. All 88 first-year dental students at a dental school in France in early 2019 were randomly assigned to one of two groups: group 1 (n = 45) was assigned to cavity preparations on a haptic simulator (Virteasy) and group 2 (n = 43) was assigned to conventional practical work on plastic analogue teeth (Kavo). Following three training sessions, the students in group 1 took a final exam on the same plastic analogue teeth exercise. The results showed improvement in the drilling skill of both groups. The simulator-trained group (group 1) had similar results to the plastic analogue-trained group (group 2) in the final test on a plastic analogue tooth. In this study, virtual reality allowed an assessment based on objective criteria and reduced the subjectivity of evaluations conducted on plastic analogue teeth. Considering the saving of supervision and teaching time as well as the material gain offered by virtual reality, the learning methods of haptic simulators are educational options that should be considered by dental educators.

**Keywords:** dental education; educational technology; haptics; preclinical skills; restorative dentistry; simulation.

16. Poblete P, McAleer S, Mason AG. 3D Technology Development and Dental Education: What Topics Are Best Suited for 3D Learning Resources? *Dent J.* 2020;8(3):35–40.

Article

## 3D Technology Development and Dental Education: What Topics Are Best Suited for 3D Learning Resources?

Paulina Poblete <sup>1,2,\*</sup>, Sean McAleer <sup>3</sup> and Andrew G Mason <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Odontología, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Providencia 2422, Chile

<sup>2</sup> Dundee Dental School, University of Dundee, Scotland DD1 4HR, UK; a.g.mason@dundee.ac.uk

<sup>3</sup> Centre for Medical Education, University of Dundee, Scotland DD2 4BF, UK; j.p.g.mcaleer@dundee.ac.uk

\* Correspondence: p.pobletepacheco@dundee.ac.uk or paulina.poblete@umayor.cl

Received: 25 June 2020; Accepted: 30 July 2020; Published: 1 September 2020



**Abstract:** The aim of this study is to identify topics (knowledge and skills) from the dental curricula that would benefit from having a 3D learning resource using an exploratory sequential design method. The first phase targeted stakeholders from a Scottish dental school. Seven focus groups and three interviews disclosed 97 suitable topics for 3D technology development. These results were used to construct a survey that was sent to final year dental students, newly dental graduates and academics from three Scottish universities. The survey asked participants to rank each item based on the perceived benefit that a 3D learning resource would have for dental education. Results revealed that detailed anatomy of the temporomandibular joint, dental anaesthesiology, dental clinical skills techniques, dental occlusion and mandibular functioning were top priorities. Gender differences only appeared in relation to ‘Extraction techniques: movements and force’ ( $p < 0.05$ ), this topic was considered to be more beneficial by females than by males. No statistical difference was found when comparing results of graduates with undergraduates. These results serve as a starting point when developing a new 3D technology tool for dental education, considering users demands and perceived needs has the potential to benefit dental students and dental education directly.

**Keywords:** three dimensional; educational technology; dental education; needs assessment

### 1. Introduction

The arrival of social media, mobile devices, personal computers, clinical technologies and visual technologies have modified how and where education occurs. These technological resources allow students to access information easily [1], to re-use learning materials [2], to study at a distance [3,4], and simulate training environments [5,6]. While limitations still exist, mainly because of the costs involved in the acquisition of this technology, dental education has now incorporated technology-based resources into its training and one key example is 3D technology [7]. Moreover, current curricular trends in dentistry consider simulation-based learning as an essential part of training [8]. Therefore, the development of technological resources is in high demand.

Several health science education publications describe the development of new resources using 3D technology [9–18]. Dentistry is not the exception and 3D technology has gained importance in the last 20 years. For example, a search in Scopus including the terms “3D” and “dental education” reveals only one paper in the year 2000 containing those terms; while 14 appeared in the year 2019 and 11 have been published so far in 2020. A review of the literature shows that 20 papers describe new software or novel uses of 3D technology for dental education [19–34] and 10 focus on students’ perception of the use of 3D tools [19,30,35–40]. However, only eight were comparative studies [35,38,40–43]. Recently,



17. Joda T, Gallucci GO, Wismeijer D, Zitzmann NU. Augmented and virtual reality in dental medicine: A systematic review. *Comput Biol Med* [Internet]. 2019;108(March):93–100. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2019.03.012>

# Augmented and virtual reality in dental medicine: A systematic review

T Joda <sup>1</sup>, G O Gallucci <sup>2</sup>, D Wismeijer <sup>3</sup>, N U Zitzmann <sup>4</sup>

Affiliations + expand

PMID: 31003184 DOI: [10.1016/j.combiomed.2019.03.012](https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2019.03.012)

## Abstract

**Background:** The aim of this systematic review was to provide an update on the contemporary knowledge and scientific development of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) in dental medicine, and to identify future research needs to accomplish its clinical translation.

**Method:** A modified PICO-strategy was performed using an electronic (MEDLINE, EMBASE, CENTRAL) plus manual search up to 12/2018 exploring AR/VR in dentistry in the last 5 years. Inclusion criteria were limited to human studies focusing on the clinical application of AR/VR and associated field of interest in dental medicine.

**Results:** The systematic search identified 315 titles, whereas 87 abstracts and successively 32 full-texts were selected for review, resulting in 16 studies for final inclusion. AR/VR-technologies were predominantly used for educational motor skill training (n = 9 studies), clinical testing of maxillofacial surgical protocols (n = 5), investigation of human anatomy (n = 1), and the treatment of patients with dental phobia (n = 1). Due to the heterogeneity of the included studies, meta-analyses could not be performed.

**Conclusions:** The overall number of includable studies was low; and scientifically proven recommendations for clinical protocols could not be given at this time. However, AR/VR-applications are of increasing interest and importance in dental under- and postgraduate education offering interactive learning concepts with 24/7-access and objective evaluation. In maxillofacial surgery, AR/VR-technology is a promising tool for complex procedures and can help to deliver predictable and safe therapy outcomes. Future research should focus on establishing technological standards with high data quality and developing approved applications for dental AR/VR-devices for clinical routine.

18. Plessas A. Computerized Virtual Reality Simulation in Preclinical Dentistry: Can a Computerized Simulator Replace the Conventional Phantom Heads and Human Instruction? *Simul Healthc.* 2017;12(5):332–8.

University of Plymouth

PEARL

<https://pearl.plymouth.ac.uk>

01 University of Plymouth Research Outputs

University of Plymouth Research Outputs

2017-10

## Computerized Virtual Reality Simulation in Preclinical Dentistry: Can a Computerized Simulator Replace the Conventional Phantom Heads and Human Instruction?

Plessas, A

<http://hdl.handle.net/10026.1/11267>

10.1097/SIH.0000000000000250

Simul Healthc

*All content in PEARL is protected by copyright law. Author manuscripts are made available in accordance with publisher policies. Please cite only the published version using the details provided on the item record or document. In the absence of an open licence (e.g. Creative Commons), permissions for further reuse of content should be sought from the publisher or author.*

19. Durham M, Engel B, Ferrill T, Halford J, Singh TP, Gladwell M. Digitally Augmented Learning in Implant Dentistry. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019;31(3):387–98.

# Digitally Augmented Learning in Implant Dentistry




Mark Durham, DMD<sup>a,\*</sup>, Benjamin Engel<sup>b</sup>,  
Thomas Ferrill, MPA<sup>c</sup>, Jaron Halford, MHA, MBA, MPH, MPP<sup>d</sup>,  
Tejinder P. Singh, BDS, MDS, MPH<sup>e</sup>,  
Michael Gladwell, DMD, MD<sup>f</sup>

## KEYWORDS

• Virtual reality • Online learning • Mixed reality • Augmented reality

## KEY POINTS

- The high costs involved in dental education will lead dental schools to innovate solutions to lower the costs of dental education.
- Virtual reality, combined with online learning, will allow dental schools to lower educational costs.
- A use case from a school in the United States and a use case from a school in India are presented, wherein virtual reality and online learning were used to explore the value of innovative solutions to the high costs in dental education.

 Video content accompanies this article at <http://www.oralmaxsurgery.theclinics.com>.

## PROBLEM

The average debt reported by the American Dental Education Association (ADEA) for dental school graduates from the 2017 class was \$287,000 per indebted student, a 165% increase from the 2002 class, which had an average debt of \$108,000.<sup>1–3</sup> During this same period, there has been a 20% increase in the number of dental schools, with most of the growth coming in the private sector.<sup>4</sup> Given the market growth (ie, new

entrants) and the continuing increase in prospective students willing to pay for this education, begs a relatively simple question: is this market in a bubble, or is dental education still a sound investment?

One component to answering this question is looking at the return on investment (ROI) for this activity. Fig. 1 represents the relationship between the average dental graduate debt relative to the income graduates will be receiving. Although this is

Disclosure Statement: All authors are employees of the University of Utah, which provides education through virtual reality and online learning. The non-profit organization "Oral and Maxillofacial Research Foundation" donated equipment to the University to build the technology running this work. M. Gladwell and M. Durham are on these companies' board and M. Durham consults for them.

<sup>a</sup> Section Head of Prosthodontics, School of Dentistry, University of Utah, 530 Wakara Way, Salt Lake City, UT 84108, USA; <sup>b</sup> School of Dentistry, University of Utah, 530 Wakara Way, Salt Lake City, UT 84108, USA;

<sup>c</sup> Marriott Library, University of Utah, 295 South 1500 East, Salt Lake City, UT 84112-0868, USA; <sup>d</sup> Clinical Operations and Performance, School of Dentistry, University of Utah, 530 Wakara Way, Salt Lake City, UT 84108, USA; <sup>e</sup> Family and Preventative Medicine, University of Utah, 530 Wakara Way, Salt Lake City, UT 84108, USA;

<sup>f</sup> Oral & Maxillofacial Surgery, University of Utah, 530 Wakara Way, Salt Lake City, UT 84108, USA

\* Corresponding author.

E-mail address: [mark.durham@hsc.utah.edu](mailto:mark.durham@hsc.utah.edu)

*Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 31 (2019) 387–398  
<https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.03.003>  
1042-3699/19/© 2019 Elsevier Inc. All rights reserved.

## Editorial

## Augmented reality in prosthodontics



The availability of clinical education is decreasing over the days.<sup>[1]</sup> The need and demand for the same is required for better specialized services.<sup>[2,3]</sup> The development of clinical skills requires extensive knowledge and ability. Recently, the requirement is substituted by simulated training obtained through artificial intelligence (AI) – virtual reality (VR) and augmented reality (AR). The VR is creating a simulated environment, whereas AR is a division of the same, but it augments sensory perception and replicates real environment in virtual world.<sup>[4,5]</sup>

The AR system combines virtual and real objects in single realistic environment. It can register both virtual and real objects reciprocally. It runs interactively in real time. AR superimposes a computer-generated image on an operator's view of the real world, thus providing a composite view. The invention of augmented reality has simplified many of the prosthetic treatment processes and meets the patient's expectations easily.<sup>[6]</sup>

AR has diverse applications. It is used as a guide to enhance the understanding. AR technology is used for smart learning, interactive tutoring, diagnosis, and treatment planning. AR is widely used in digital radiographs, dental scans, computer-aided design–computer-aided manufacturing (CAD-CAM) restorations, orthodontic aligners, oral surgery, and implantology. The information obtained from wider sources are stored and computed, and the algorithm is created by AR to support the dental or prosthodontic needs. The significant advantage of these machines with AR is the extended working time, and it completes the tasks without human fatigue.<sup>[8]</sup>

Preclinical and clinical training has witnessed a significant transformation with the use of AR technology for training and evaluation. The use of AR draws more attention and imparts quality training, and on the longer run, it decreases cost. The technology enables and simplifies the training for advanced clinical situations. The technology has been used successfully in many dental schools, and in few, integrations of these systems and technology into the dental curriculum have been done to enhance the training quality.<sup>[4,9]</sup>

The significant application of AR in prosthodontics is used in CAD-CAM restorations, implantology, and esthetic planning. It aids in designing the restoration and mills a restoration with great precision that offers superior function and esthetics. In addition, the concepts are employed in obtaining other craniofacial prosthesis which shall be a reality in the near future.<sup>[6,10]</sup>

The communication and visualization of esthetic planning and smile designing is always challenging. The developed software such as digital smile design, digital smile system, Trios smile design, and Smile pro aids in better conception and interaction. In addition to the present software technologies, these systems integrate the programs of facial recognition technology and automatic picture-based strategy (APBS) and enhanced mirror strategy (EMS) of AI technology. Facial recognition identifies the person with digital images using extraoral facial reference line and by mathematical algorithms. APBS and EMS use the intelligence technology to aid in designing, planning, communication, and education. Although these systems are widely used, still more advancements are required in quality of image construction, flexibility of the software, and easy integration in daily dental office. Most of the present-generation technologies are of two dimensional, partially immersive, or partly computer assisted. More evolution required for three-dimensional conception, video analysis, functional movement evaluation, and designing are required. These features are complex that requires extensive research and development for future.<sup>[7]</sup>

The use of dental robots, especially in prosthodontics, can be realistic future. The robotic trials are done in fabrication of removable partial denture, complete denture, and implant prosthesis. The data input of experienced personnel is coded to robots which can aid in productive prosthodontic actions. Extensive studies have been done in Canada on CRS robots for complete denture tooth arrangement. MOTOMAN UP6 robot, 50DOF multimanipulator tooth-arrangement robot system, 84DOF multimanipulator tooth-arrangement robot, and miniature Cartesian robot are some of robotic prosthodontic systems that are in

22. Moreno B, Muñoz M, Cuellar J, Domancic S, Villanueva J. Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. Rev clínica periodoncia, Implant y Rehabil oral. 2018;11(3):184–6.

METODOLOGÍA



## Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas

### Systematic Reviews: definition and basic notions.

Begoña Moreno<sup>2,3</sup>, Maximiliano Muñoz<sup>3</sup>, Javier Cuellar<sup>3</sup>, Stefan Domancic<sup>1,2</sup>, Julio Villanueva<sup>1,2,3\*</sup>

1. Departamento de Cirugía y Traumatología Bucal y Maxilofacial, Facultad de Odontología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.  
2. Unidad de Odontología Basada en Evidencia, Centro Cochrane, Santiago, Chile  
3. Unidad de Cirugía Maxilofacial, Hospital Clínico San Borja Arriarán, Santiago, Chile

\* Correspondencia autor: Julio Villanueva | E-mail: javm@uchile.cl | Teléfono: +56 2 2978 1841 | Dirección: Sergio Livingstone P 943 Independencia (8380492). Santiago de Chile  
Trabajo recibido el 12/02/2018.  
Aprobado para su publicación el 11/10/2018

#### RESUMEN

El desarrollo de la Odontología Basada en Evidencia ha generado la necesidad constante de actualización e información por parte de los profesionales<sup>(1)</sup>. Ante esto, los artículos actualizados que sintetizan información y poseen altos estándares, son las mejores fuentes de evidencia, siendo para ello las revisiones sistemáticas las mejores herramientas<sup>(2)</sup>. Éstas, corresponden a resúmenes claros y estructurados de la información disponible orientada a responder una pregunta clínica específica<sup>(3)</sup>. Poseen un proceso de elaboración estructurado que comienza con el planteamiento de una pregunta clínica específica, con los cuales se realizará la búsqueda en las bases de datos. Una vez obtenida la información se deben seleccionar los artículos y, a partir de los seleccionados, se obtendrán los datos y se realizarán los análisis críticos y estadísticos de la información, finalmente exponiendo los resultados del trabajo.

#### PALABRAS CLAVE:

Revisión sistemática; Odontología Basada en evidencias; Práctica clínica basada en evidencia.

Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol. 11(3); 184-186, 2018.

#### ABSTRACT

The development of Evidence Based Dentistry has generated the constant need for updating and information from professionals<sup>(1)</sup>. Given this, updated articles synthesizing information and with high standards are the best sources of evidence, being systematic reviews the best tools<sup>(2)</sup>. Systematic reviews are clear and structured summaries of the available information aimed at answering a specific clinical question<sup>(3)</sup>. They have a structured elaboration process that begins with the presentation of a specific clinical question, which will be used for the search in the databases. Once the information has been obtained, the articles must be selected and, starting from the selected ones, the data will be obtained and the critical and statistical analysis of the information will be carried out. Finally, the results of the work will be exposed.

#### KEY WORDS:

Systematic review; Dentistry-based evidence; Evidence-Based Practice.

Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol. 11(3); 184-186, 2018.

#### INTRODUCCIÓN

El mundo actual y su proceso de globalización han generado la aparición creciente y constante de nueva información, plasmada en múltiples artículos y publicaciones. Esta realidad también ha involucrado a las ciencias biomédicas que han observado en los últimos años un aumento de artículos que acreditan el uso de terapias y tratamientos, avalando sus usos. Es por esto que los profesionales de la salud, dentro de los que se incluye a los odontólogos, deben estar informados y permanecer constantemente actualizados a través de las fuentes de información disponibles y sus usos, para lo cual nace la Odontología basada en evidencia (OBE). La OBE es definida por la Asociación Dental Americana como "una aproximación a la salud oral que requiere la integración juiciosa de evaluaciones sistemáticas de evidencia científica clínicamente relevante, en relación al estado e historia médica y odontológica del paciente, considerando la experiencia clínica del dentista y las necesidades y preferencias del paciente"<sup>(1)</sup>.

Dado el gran número de artículos y publicaciones, la manera más sencilla y completa de dar uso a dicha información es mediante una compilación de la información. Para poder responder dicha necesidad, es que se desarrollan las revisiones sistemáticas, cuyo fin último es ser una herramienta práctica en la toma de decisiones clínicas<sup>(2)</sup>.

#### Qué es una revisión sistemática

Las revisiones sistemáticas son resúmenes claros y estructurados de la información disponible orientada a responder una pregunta clínica específica<sup>(3)</sup>. Dado que están constituidas por múltiples artículos y fuentes de información, representan el más alto nivel de evidencia dentro de la jerarquía de la evidencia (Figura 1).

Las revisiones sistemáticas se caracterizan por tener y describir el proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible con respecto a la efectividad de un tratamiento, diagnóstico, pronóstico, etc.<sup>(4)</sup>

Como se ha mencionado, las revisiones sistemáticas pueden responder preguntas de tratamiento, diagnóstico o pronóstico, donde la diferencia radica principalmente en los estudios primarios que serán incluidos y evaluados. Dentro del universo de preguntas, la mayoría corresponde a preguntas de tratamiento por lo que nos enfocaremos principalmente a ellas<sup>(5)</sup>.

#### Cómo elaborar una revisión sistemática

El proceso de confección de una revisión sistemática comienza con el planteamiento de una pregunta clínica específica y estructurada que determinará los términos que serán utilizados en la búsqueda en las bases de datos y el tipo de artículos útiles para responder dicha pregunta.

23. Sobrido Prieto M, Rumbo-Prieto JM. La revisión sistemática: pluralidad de enfoques y metodologías. *Enferm Clin.* 2018 Nov 1;28(6):387–93.

*Enferm Clin.* 2018;28(6):387–393



# Enfermería Clínica

[www.elsevier.es/enfermeriaclinica](http://www.elsevier.es/enfermeriaclinica)



ARTÍCULO ESPECIAL

## La revisión sistemática: pluralidad de enfoques y metodologías



María Sobrido Prieto <sup>a,b</sup> y José María Rumbo-Prieto <sup>c,d,\*</sup>

<sup>a</sup> *Facultad de Enfermería y Podología, Universidad de A Coruña, Ferrol, A Coruña, España*

<sup>b</sup> *Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad de A Coruña, A Coruña, España*

<sup>c</sup> *Unidad de Calidad, Complejo Hospitalario Universitario de Ferrol, Ferrol, A Coruña, España*

<sup>d</sup> *Comité Científico del Centro Español para los Cuidados de salud Basados en la Evidencia (CECBE), España*

Recibido el 18 de enero de 2018; aceptado el 25 de agosto de 2018

Disponible en Internet el 28 de octubre de 2018

### PALABRAS CLAVE

Revisión;  
Revisión sistemática;  
Literatura de Revisión  
como asunto

### KEYWORDS

Review;  
Systematic review;  
Review Literature as  
Topic

**Resumen** Una revisión sistemática se considera un tipo «especial» de artículo o documento científico que, sin llegar a ser original, resume el estado actual de la investigación sobre un tema en particular, mediante un proceso sistemático riguroso y reproducible. Surgió con el fin de ofrecer una visión y comprensión más profunda de un fenómeno específico de la realidad, tomando como base los resultados de otras investigaciones para consolidar el conocimiento existente e identificar problemas no resueltos. Esto facilitaría la toma de decisiones según la evidencia. Sin embargo, bajo el término genérico «revisión sistemática» se engloba muchos sinónimos que, por desconocimiento o mal uso, pueden confundirse. Este artículo explora cuáles son las diferentes tipologías de revisiones sistemáticas que podemos encontrar publicadas, en función de la organización de su enfoque y la metodología de síntesis del conocimiento empleada.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### The systematic review: Plurality of approaches and methodologies

**Abstract** A systematic review is considered a "special" type of scientific article that, without being original, summarizes the current state of research on a particular topic, through a rigorous and reproducible systematic process. It emerged in order to offer a deeper insight and to understand a specific phenomenon of reality, based on the results of other research to consolidate existing knowledge and identify unresolved problems. This could facilitate decision-making according to the evidence. However, many synonyms are included under the generic

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jmrumbo@gmail.com](mailto:jmrumbo@gmail.com) (J.M. Rumbo-Prieto).

<https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2018.08.008>

1130-8621/© 2018 Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

eISSN 2444-7986

DOI: <https://doi.org/10.14201/orl.22977>

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### CÓMO HACER REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS TRADICIONALES O SISTEMÁTICAS UTILIZANDO BASES DE DATOS ACADÉMICAS

#### *How to do traditional or systematic bibliographic reviews using academic databases*

Lluís CODINA

*Universidad Pompeu Fabra. Departamento de Comunicación. Barcelona. España.*

*Correspondencia: lluis.codina@upf.edu*

Fecha de recepción: 27 de abril de 2020

Fecha de aceptación: 29 de abril de 2020

Fecha de publicación: 17 de mayo de 2020

Fecha de publicación del fascículo: 1 de junio de 2020

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)

Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

**RESUMEN:** Introducción y objetivos: Las bases de datos académicas permiten llevar a cabo revisiones bibliográficas que estén libres de sesgos y que a la vez tengan la máxima transparencia y trazabilidad.

**Método:** Presentamos, mediante preguntas y respuestas, las claves principales que conectan el uso de bases de datos académicas con las revisiones bibliográficas, sistemáticas o tradicionales.


**Resultados:** En cada apartado se presentan enlaces a entradas relacionadas donde se amplían los temas tratados para quienes deseen profundizar en ellos.

Al final se presenta una bibliografía recomendada y se destacan las dos importantes obras en las que hemos basado principalmente este y otros trabajos anteriores sobre el mismo tema.

**Conclusiones:** Hemos presentado, en un sistema de preguntas y respuestas, los elementos esenciales de la relación entre bases de datos académicas y revisiones bibliográficas. Para entender esta relación hemos presentado previamente las funciones de las revisiones bibliográficas y sus productos principales. También hemos discutido con cierto detalle las características de la principal dicotomía que existe en las revisiones bibliográficas, a saber, las tradicionales y las sistemáticas, con su alternativa para Ciencias Sociales y Humanidades, que no siempre trabajan sobre intervenciones o sobre resultados de investigación, que son las aproximaciones sistemáticas.

25. Grijalva P, Cornejo G, Gómez R, Real K, Fernandez A. Herramientas colaborativas para revisiones sistemáticas. Rev Espac [Internet]. 2019 [cited 2021 Jan 3];40(25):9. Available from: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n25/a19v40n25p09.pdf>

ISSN 0798 1015

REVISTA  ESPACIOS

HOME Revista ESPACIOS ▼ ÍNDICES / Index ▼ A LOS AUTORES / To the AUTORS ▼

Vol. 40 (Nº 25) Año 2019. Pág. 9

## Herramientas colaborativas para revisiones sistemáticas

### Collaborative tools for systematic revisions

GRIJALVA, Paola K. 1; CORNEJO, Galo E. 2; GÓMEZ, Raquel R. 3; REAL, Karina P. 4 y FERNANDEZ, Alejandro 5

Recibido: 16/02/2019 • Aprobado: 11/07/2019 • Publicado 22/07/2019

#### Contenido

- 1. Introducción
- 2. Objetivo y Metodología
- 3. Resultados y Discusión
- 4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

<p><b>RESUMEN:</b></p> <p>En una Revisión Sistemática (RS), se sintetiza y analiza la información recopilada de diversas fuentes, siguiendo un proceso o protocolo. El objetivo de la investigación fue describir cómo las diferentes herramientas de software, utilizadas por los investigadores, se adaptan al protocolo para una revisión sistemática y cómo apoyan al trabajo colaborativo. Se realizó una búsqueda de las principales herramientas, analizando sus características y cumplimiento al protocolo, evaluando el trabajo colaborativo de RevMan que cumplió con el protocolo completo de RS.</p> <p><b>Palabras clave:</b> revisión sistemática, protocolo para revisión sistemática, herramienta colaborativa</p>	<p><b>ABSTRACT:</b></p> <p>The objective of the Systematic Review (RS) is to synthesize the information gathered from different sources, organize it and validate it to optimize time. This article seeks to describe how different software tools support the research process, how they adapt to the protocol for carrying out systematic reviews, and how they contribute to collaborative work. An exhaustive research about the main tools was made, analyzing each of their characteristics and protocol compliance, evaluating Revman collaborative work, which fulfilled RS's complete protocol.</p> <p><b>Keywords:</b> systematic review/revision, revision protocol, collaborative tool.</p>
---	---

## 1. Introducción

La realización de una Revisión Sistemática (RS) constituye la tarea inicial de un proceso investigativo (Moher et al., 2015), que permite obtener conocimiento científico mediante información relevante, de estudios o experimentos realizados que contengan la información necesaria sobre una pregunta de investigación y tema específico.

Los investigadores invierten tiempo en la realización de este proceso de revisión, sumergidos en gran cantidad de información, la cual día a día se incrementa de manera exponencial, por lo que la tarea de leer, analizar, clasificar y evaluar si es necesaria para incorporarla en su trabajo investigativo, se ha vuelto una complicada tarea.

La RS es una herramienta que colabora con la interpretación de los significados que los individuos o grupos le asignan a un problema, cómo y por qué funcionan las opciones, y los puntos de vista y las experiencias de las partes interesadas relacionados con las opciones en particular. (Arturo Arévalo Barea et al., 2010)

Así mismo presentan una serie de limitaciones, como la falta de coincidencia entre los términos utilizados entre autores y los interesados en la información, la poca existencia de herramientas automatizadas que permitan realizar el proceso para una revisión sistemática, o herramientas sesgadas a una base de datos o tipo de información en particular, haciendo casi imposible la revisión de todos los artículos que respondan al tema de investigación. Uno de los tipos de revisión más recientes es la revisión de alcance (Peters et al., 2015), que se usan comúnmente para aclarar las definiciones de trabajo y los límites conceptuales de un tema o campo; son útiles cuando un cuerpo de literatura aún no ha sido revisado exhaustivamente.

Para la realización de una revisión sistemática, los investigadores siguen una metodología y protocolo



26. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D. Revista Española de Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics ORIGINAL. Rev Esp Nutr Hum Diet [Internet]. 2016 [cited 2021 Jan 17];18(3):172–81. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2174-51452016000200010](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452016000200010)

ISSN: 2173-1292

Revista Española de  
**Nutrición Humana  
y Dietética** // Spanish Journal of  
Human Nutrition and Dietetics

VOLUMEN 22    NÚMERO 2    Abril - Junio 2018

**EDITORIAL**  
Decisiones editoriales: destacando el papel de las revisiones sistemáticas


**INVESTIGACIONES**  
Contenido de azúcar, grasa y sodio en alimentos comercializados en Honduras, según el etiquetado nutricional: prueba para la regulación de alimentos procesados y ultraprocesados  
Diseño de software para validación dietética de menús nutritivos  
Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina)  
Adherencia a la Dieta Mediterránea en estudiantes universitarios del sur de España según factores sociales, académicos y religiosos  
Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile


**REVISIONES**  
Does microbiota influence the risk of childhood obesity?  
Estrategias para la disminución del consumo de bebidas endulzadas


Scimago Journal Rank (SJR): 0.133

Página 1 di 81

VOLUMEN 22 • NÚMERO 2 • Abril / Junio 2018 • Págs. 305 - 379

 **CGD-NE**  
Consejo General de  
Dietistas-Nutricionistas  
de España

 **ACADEMIA  
ESPAÑOLA DE  
NUTRICIÓN  
Y DIETÉTICA**

 **OPEN ACCESS**

[www.renhyd.org](http://www.renhyd.org)

27. Golob J, Bencharit S, Carrico CK, Lukic M, Hawkins D, Rener-Sitar K, et al. Exploring training dental implant placement using computer-guided implant navigation system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2019;128(1):e21

## Exploring training dental implant placement using computer-guided implant navigation system for predoctoral students: A pilot study

Janina Golob Deeb<sup>1</sup>, Sompop Bencharit<sup>2,3</sup>, Caroline K Carrico<sup>4</sup>, Marija Lukic<sup>5</sup>, Daniel Hawkins<sup>6</sup>, Ksenija Rener-Sitar<sup>5,7</sup>, George R Deeb<sup>6</sup>

Affiliations [+](#) expand

PMID: 31141291 DOI: [10.1111/eje.12447](https://doi.org/10.1111/eje.12447)

### Abstract

**Introduction:** Recent computer-guided dynamic navigation systems promise a novel training approach for implant surgery. This study aimed to examine learning progress in placement of dental implants among dental students using dynamic navigation on a simulation model.

**Materials and methods:** Senior students with no implant placement experience were randomly assigned five implant placement attempts involving either three maxillary or four mandibular implants distributed in the anterior/posterior, and left/right segments. Implant placement was planned using a Navident Dynamic Guidance system. Surgical time was recorded. Horizontal, vertical and angulation discrepancies between the planned and placed implant positions were measured using superimposed CBCT scans. Data were analysed with repeated measures regression with Tukey's adjusted pairwise comparisons ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** Fourteen students participated, with a mean age of 26.1 years and equal males and females.

28. Zhang B, Li S, Gao S, Hou M, Chen H, He L, et al. Virtual versus jaw simulation in Oral implant education: a randomized controlled trial. BMC Med Educ [Internet]. 2020;20(1):272

Zhang et al. BMC Medical Education (2020) 20:272  
https://doi.org/10.1186/s12909-020-02152-y


BMC Medical Education

RESEARCH ARTICLE

Open Access

# Virtual versus jaw simulation in Oral implant education: a randomized controlled trial



Baoping Zhang<sup>1†</sup>, Sihong Li<sup>1†</sup>, Shuting Gao<sup>1†</sup>, Mingfang Hou<sup>2</sup>, Hong Chen<sup>1</sup>, Lulu He<sup>1</sup>, Yiting Li<sup>1</sup>, Yumeng Guo<sup>1</sup>, Errui Wang<sup>1</sup>, Rui Cao<sup>1</sup>, Jingyang Cheng<sup>1</sup>, Ruiping Li<sup>1</sup> and Kailiang Zhang<sup>1,3\*</sup> 

## Abstract

**Background:** This research aims to investigate the evaluation methods of teaching oral implant clinical courses and estimate the effectiveness of a virtual simulation platform.

**Methods:** Eighty second- and third-year undergraduates in Lanzhou University were recruited and randomized to either three experimental groups or one control group. The subjects undertook theoretical examinations to test their basic level of knowledge after training in similarly unified knowledge courses. Each student group then participated in an eight-hour operating training session. An operation test on pig mandible was conducted, followed by a second theoretical examination. The assessment consists of three distinct parts: a subjective operating score by a clinical senior teacher, an implant accuracy analysis in cone-beam computed tomography (angular, apical, and entrance deviation), and comparison of the two theoretical examinations. Finally, students completed a questionnaire gauging their understanding of the virtual simulation.

**Results:** There was no significant difference between the four groups in first theoretical examination ( $P > 0.05$ ); the second theoretical scores of the V-J and J-V group ( $62.90 \pm 3.70$ ,  $60.05 \pm 2.73$ ) were significantly higher than the first time ( $57.05 \pm 3.92$ ,  $P < 0.05$ ), while no difference between the V ( $57.10 \pm 3.66$ ) and J ( $56.89 \pm 2.67$ ) groups was found. Thus, the combination of V-J was effective in improving students' theoretical scores. The V-J and J-V groups had higher scores on operation ( $73.98 \pm 4.58$ ,  $71.85 \pm 4.67$ ) and showed better implant precision.

**Conclusion:** Virtual simulation education, especially with a jaw simulation model, could improve students' implantology achievements and training. Currently study found that the V-J group may performed better than the J-V group in oral implant teaching.

**Keywords:** Dental education, Theoretical knowledge grade, Implant accuracy examination, Virtual reality model, Preclinical implant training

\* Correspondence: [zhangklzu@163.com](mailto:zhangklzu@163.com)

<sup>†</sup>Baoping Zhang, Sihong Li and Shuting Gao are Co-first Author

<sup>1</sup>School of Stomatology Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

<sup>3</sup>Hospital of Stomatology, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s). 2020 **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

## 29. Una herramienta educativa inmersiva para la colocación de implantes dentales: Un estudio sobre la aceptación del usuario Zorzal, et. al. (2021)

International Journal of Medical Informatics  
Journal homepage: www.elsevier.com

### An immersive educational tool for dental implant placement: A study on user acceptance

Esquivel Roberto Zorzal<sup>a, b, \*</sup>, Soraila Higuieredo Paula<sup>b</sup>, Pedro Rodríguez<sup>c</sup>, José Isidro Mendes<sup>c</sup>, Daniel Simões Lopes<sup>b</sup>

<sup>a</sup> KET/UNIBR, Av. Itália, 300, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil  
<sup>b</sup> Centro de Desenvolvimento de Tecnologias de Informação e Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil  
<sup>c</sup> Centro de Desenvolvimento de Tecnologias de Informação e Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

#### ARTICLE INFO

**Keywords:**  
Immersive  
Virtual reality  
Handheld device  
User acceptance

#### ABSTRACT

**Background:** Tools for training and education of dental students can improve their ability to perform technical procedures such as dental implant placement. However, it remains unclear if virtual reality (VR) educational programs can improve performance during the procedure, resulting in better surgical precision and, consequently, better patient outcomes. **Objective:** We designed and developed IMPLANT, a virtual reality educational tool to assist implant placement training, which allows users to freely manipulate 3D dental models (e.g., a simulated patient's model) and interact with the dominant hand while operating a non-invasive handheld device to assist 3D model manipulation. **Methods:** The proposed virtual reality tool contains an immersive head-mounted display, a small hand tracking device and a manipulator that are connected to a laptop. The operator's actions are tracked by a quality motion capture system. The system is designed to assist implant placement training and to provide a user-friendly and a non-invasive educational tool to assist implant placement training. **Results:** We evaluated IMPLANT's usability and acceptance during training sessions with 10 dental professionals. **Conclusion:** The conducted user acceptance study revealed that IMPLANT contains a versatile, portable, and comfortable interface for implant placement training. **Conclusions:** IMPLANT is a promising immersive VR training and spatial manipulation tool for dental implant placement training. IMPLANT may also be easily incorporated into existing programs for dental students.

#### 1. Introduction

Proper dental implant placement is essential to ensure successful oral surgery outcomes, which greatly influences subsequent prosthetic stages. Due to the anatomical complexity of both the maxilla and mandible, as well as the risk of damaging existing vital structures (e.g., maxillary sinus, arteries, infraorbital foramen and nerves), precise 3D visualization of the patient's anatomy is essential for implant placement. Computer tomography (CT) is the standard imaging modality for dental diagnosis and oral implant procedures. From CT data, 3D views and volume rendering images of the maxilla and mandible are generated [1]. However, the available dental image workstation are composed of 2D screens, mouse and keyboard input devices, which users operate to interact with the digital content through Windows/Unix-like systems (WIMP) interfaces. Such interfaces are often full to be effective in the execution of tasks related to 3D orientation and manipulation [4].

#### 2. Materials and methods

**2.1. Immersive system overview**  
IMPLANT consists of a touch probe that generates a VR hand-mounted display, a small hand tracking device placed in the front side of the VR headset and a manipulator, all connected to a laptop (Fig. 1). User interaction follows a 3-manual approach [18] where the free (dominant) hand directly manipulates all 6 of 5-degrees of freedom (dominant) hand operates a mouse/trackball for more fine-tuned manipulation.

Fig. 1. User interaction with IMPLANT, an immersive program that combines a VR headset, a small hand tracking device and a manipulator. Green rectangle and arrows are positioned with the user's free (dominant) hand, while blue arrows are positioned on the manipulator's mechanism. Green rectangle, the user interacts with a patient-specific 3D model, a virtual object and manipulation, which is more effective.

#### 2.2. 3D image data

A single dental Cone-Beam Computer Tomography (CBCT) dataset was used, provided by our clinical partners from Corro de Imagem Hospital, Belo Horizonte, Brazil.

#### 2.3. Spatial user interface

The virtual scene consists of a manipulable 3D background (to avoid distraction) populated with the following 3D graphical elements: a floating 2D white mandible mesh, a virtual implant, a green cylinder attached to the implant posterior side, the latter attached to a red cylinder behind the virtual mandible interface (Fig. 2). The virtual mandible is a 1 × 1 × 1 hand-drawn blue *Free Manipulation manager* (Fig. 2). Once the implant is attached, the virtual manipulator's interface splits in a 2 × 1 layout with the top and lower sections for selecting translation or rotation input modes, respectively. After selecting either mode, the user has access to directional pads to perform finer adjustments upon implant's position and inclination. To apply constrained manipulations, a translation or rotation widget with color-coded guides (x - red, z - blue, y - green) appear attached to the implant's spatial reference system.

For precise implant placement and inclination, a set of directional arrows are manipulable on the manipulator screen. The toolbarzen is divided into top and bottom sections to support the 6-degrees of freedom (DOF) and rotation (ROT) and 3-degrees of freedom (DOF) and rotation (ROT) back provided to the user in the form of a manipulator vibration, confirming the implant was placed successfully.

Visual aids were added to promote precise adjustment of the implant with directional pads (Fig. 3b–3j). For successful implant planning and to prevent further pose/rotate complexities, it is crucial to visualize the spatial relation between anatomical structures and to be aware of relative distances between the implant and vital structures (e.g., inferior alveolar nerve and surrounding vessels). Therefore, visual feedback on implant collision with such structures is necessary (Figs. 3k–3l).

To this end, the implant is embedded within a safety cylinder with a radius of 10 mm. The cylinder is semi-transparent and semi-transparent. These values are sensitive and ensure safety distances from the inferior alveolar nerve and neighboring vessels. If the implant collides with a vital structure, then the safety cylinder turns red.

#### 2.4. Free hand and handheld device interaction

With their free (dominant) hand, users can directly manipulate all 6 degrees of freedom of either the mandible or implant. The 6-degrees of freedom of the users hand are mapped to the mandible or implant base reference system. Free manipulation is performed with an opened hand while pressing and

\* Corresponding author at: KET/UNIBR, Av. Itália, 300, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.  
E-mail addresses: zorzal@ket.unibr.br, zorzal@unibr.br (R. Zorzal).

30. Cassetta M, Altieri F, Giansanti M, Bellardini M, Brandetti G, Piccoli L. Is there a learning curve in static computer-assisted implant surgery? A prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2020;49(10):1335–42.

## Is there a learning curve in static computer-assisted implant surgery? A prospective clinical study

M Cassetta<sup>1</sup>, F Altieri<sup>2</sup>, M Giansanti<sup>2</sup>, M Bellardini<sup>2</sup>, G Brandetti<sup>2</sup>, L Piccoli<sup>2</sup>

Affiliations + expand

PMID: 32217033 DOI: [10.1016/j.ijom.2020.03.007](https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.03.007)

### Abstract

Static computer-assisted surgery (s-CAS) has been introduced to improve the results of implantology. A prospective cohort study was conducted following the STROBE guidelines to determine the presence of a learning curve in s-CAS. Six partially and six totally edentulous patients were treated by two surgeons experienced in implantology but completely inexperienced in s-CAS. Preoperative and postoperative computed tomography scans were matched to assess coronal, apical, and angular deviation and the positioning error. The accuracy data were used to evaluate the learning curve. Fifty-six implants were inserted. In partially and totally edentulous patients, the mean (range; standard deviation) coronal deviation was 0.87 (0.34-1.27; 0.35) and 1.24 (0.72-2.67; 0.79); the mean apical deviation was 1.13 (0.48-1.63; 0.39) and 1.52 (0.88-3.84; 1.15); the mean angular deviation was 2.63 (1.89-4.50; 0.98) and 3.59 (1.69-6.30; 1.65); and the mean positioning error was 0.80 (0.32-1.25; 0.35) and 1.14 (0.35-2.56; 0.77), respectively. A typical 'learning curve' effect was not identified for s-CAS.

**Keywords:** accuracy; computer-aided implant surgery; computer-aided implantology; computer-guided implantology; dental implant; learning curve; static computer-assisted surgery.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32217033/#similar>

© International Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

## 31. Realidad aumentada para implantología dental: un informe clínico piloto de dos casos Pellegrino, et. al. (2019)



International Journal of  
*Environmental Research  
and Public Health*



Article

# Dynamic Navigation in Dental Implantology: The Influence of Surgical Experience on Implant Placement Accuracy and Operating Time. An in Vitro Study

Gerardo Pellegrino <sup>1</sup>, Pierantonio Bellini <sup>2</sup>, Pier Francesco Cavallini <sup>2</sup>, Agnese Ferri <sup>1</sup>, Andrea Zacchino <sup>1</sup>, Valerio Taraschi <sup>1</sup>, Claudio Marchetti <sup>1</sup> and Ugo Consolo <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Oral and Maxillofacial Surgery Division, DIBINEM, University of Bologna, 40125 Bologna, Italy; gerardo.p@libero.it (G.P.); agnese.ferri@ymail.com (A.F.); andrea.zacco@hotmail.it (A.Z.); v.taraschi@bresmedical.com (V.T.); claudio.marchetti@unibo.it (C.M.)

<sup>2</sup> Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Dental Clinic, University of Modena and Reggio Emilia, 41125 Modena, Italy; pierantonio.bellini@unimore.it (P.B.); pfcavallini@yahoo.it (P.F.C.)

\* Correspondence: ugo.consolo@unimore.it; Tel.: +39-059-422-49-12

Received: 27 February 2020; Accepted: 22 March 2020; Published: 24 March 2020



**Abstract:** Aim: the aim of this in vitro study was to test whether the implant placement accuracy and the operating time can be influenced by the operator's experience. Materials and methods: sixteen models underwent a (Cone Beam Computer Tomography) CBCT and implant positioning was digitally planned on this. The models were randomly assigned to four operators with different levels of surgical experience. One hundred and twelve implant sites were drilled using a dynamic navigation system and operating times were measured. Based on postoperative CBCTs, dental implants were virtually inserted and superimposed over the planned ones. Two-dimensional and 3D deviations between planned and virtually inserted implants were measured at the entry point and at the apical point. Angular and vertical errors were also calculated. Results: considering coronal and apical 3D deviations, no statistically significant differences were found between the four operators ( $p = 0.27$ ;  $p = 0.06$ ). Some vectorial components of the deviation at the apical point and the angular errors of some operators differed from each other. Conclusions: within the limitations of this study, dynamic navigation can be considered a reliable technique both for experienced and novice clinicians.

**Keywords:** dynamic navigation; image-guided surgery; dental implants; computer-guided implantology

## 1. Introduction

Computer-guided surgery is a technique that allows for the positioning of dental implants based on a virtual preoperative plan. With respect to conventional free-hand implant placement, computer-guided implantology brings many advantages, like prosthetic-driven implant placement, the simplification of some surgical procedures, keeping them minimally invasive, the reduction in operative times and, mainly, a more accurate implant placement [1–4]. Computer-guided surgery can be divided into two techniques: the static one, using surgical templates, and dynamic navigation. Dynamic navigation makes use of systems working with a camera recording the position of the patient and the surgical instruments, and a screen displaying the position of the drills onto Cone Beam Computer Tomography (CBCT) images in real-time during surgery [5]. Both techniques have good accuracy values reported in the literature [3,6,7], but the majority of the studies involved skilled operators or failed in reporting their level of experience. Some model-based studies investigated



# Haptic Rendering of Diverse Tool-Tissue Contact Constraints During Dental Implantation Procedures

Xiaohan Zhao<sup>1</sup>, Zhuoli Zhu<sup>2</sup>, Yu Cong<sup>1</sup>, Yongtao Zhao<sup>1</sup>, Yuru Zhang<sup>3,4</sup> and Dangxiao Wang<sup>3,4,5\*</sup>

<sup>1</sup> Beijing Unidraw Virtual Reality Technology Research Institute Co. Ltd., Beijing, China, <sup>2</sup> State Key Laboratory of Oral Disease, National Clinical Research Center for Oral Diseases, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu, China, <sup>3</sup> State Key Laboratory of Virtual Reality Technology and Systems, Beihang University, Beijing, China, <sup>4</sup> Beijing Advanced Innovation Center for Biomedical Engineering, Beihang University, Beijing, China, <sup>5</sup> Peng Cheng Laboratory, Shenzhen, China

## OPEN ACCESS

### Edited by:

Xiaojun Chen,  
Shanghai Jiao Tong University, China

### Reviewed by:

Pheng Ann Heng,  
The Chinese University of  
Hong Kong, China  
Jianxia Hou,  
Peking University Hospital of  
Stomatology, China  
Aiguo Song,  
Southeast University, China  
Hui Chen,  
Institute of Software (CAS), China

### \*Correspondence:

Dangxiao Wang  
hapticwang@163.com

### Specialty section:

This article was submitted to  
Virtual Environments,  
a section of the journal  
*Frontiers in Robotics and AI*

**Received:** 16 October 2019

**Accepted:** 28 February 2020

**Published:** 20 March 2020

### Citation:

Zhao X, Zhu Z, Cong Y, Zhao Y,  
Zhang Y and Wang D (2020) Haptic  
Rendering of Diverse Tool-Tissue  
Contact Constraints During Dental  
Implantation Procedures.  
*Front. Robot. AI* 7:35.  
doi: 10.3389/frobt.2020.00035

Motor skill learning of dental implantation surgery is difficult for novices because it involves fine manipulation of different dental tools to fulfill a strictly pre-defined procedure. Haptics-enabled virtual reality training systems provide a promising tool for surgical skill learning. In this paper, we introduce a haptic rendering algorithm for simulating diverse tool-tissue contact constraints during dental implantation. Motion forms of an implant tool can be summarized as the high degree of freedom (H-DoF) motion and the low degree of freedom (L-DoF) motion. During the H-DoF state, the tool can move freely on bone surface and in free space with 6 DoF. While during the L-DoF state, the motion degrees are restrained due to the constraints imposed by the implant bed. We propose a state switching framework to simplify the simulation workload by rendering the H-DoF motion state and the L-DoF motion state separately, and seamless switch between the two states by defining an implant criteria as the switching judgment. We also propose the virtual constraint method to render the L-DoF motion, which are different from ordinary drilling procedures as the tools should obey different axial constraint forms including sliding, drilling, screwing and perforating. The virtual constraint method shows efficiency and accuracy in adapting to different kinds of constraint forms, and consists of three core steps, including defining the movement axis, projecting the configuration difference, and deriving the movement control ratio. The H-DoF motion on bone surface and in free space is simulated through the previously proposed virtual coupling method. Experimental results illustrated that the proposed method could simulate the 16 different phases of the complete implant procedures of the Straumann® Bone Level(BL) Implants  $\Phi$ 4.8–L12mm. According to the output force curve, different contact constraints could be rendered with steady and continuous output force during the operation procedures.

**Keywords:** haptic rendering, dental implantation procedures, surgery simulation, contact constraints, state switching

33. Chen X, Sun P, Liao D. A patient-specific haptic drilling simulator based on virtual reality for dental implant surgery. *Int J Comput Assist Radiol Surg* [Internet]. 2018;13(11):1861–70. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11548-018-1845-0>

International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (2018) 13:1861–1870  
<https://doi.org/10.1007/s11548-018-1845-0>

ORIGINAL ARTICLE



## A patient-specific haptic drilling simulator based on virtual reality for dental implant surgery

Xiaojun Chen<sup>1</sup> · Pengjie Sun<sup>1</sup> · Denghong Liao<sup>1</sup>

Received: 11 January 2018 / Accepted: 3 August 2018 / Published online: 10 August 2018  
© CARS 2018

### Abstract

**Purpose** In the dental implant surgery, there are inevitable risks due to the anatomically complex operation in the cranio-maxillofacial region. Therefore, there is a trend to use computer-aided technology to simulate the process of the implant surgery. In this study, we present a haptic simulator for trainees to study and rehearse the drilling performance of dental implant surgery.

**Materials and methods** The dental implant surgery simulator (DISS) is developed based on the haptic force-feedback device Omega.6, and some free open-source software libraries such as Computer Haptics and Active Interface (CHAI3D), Qt and Visualization Toolkit. To achieve the desired effects of drilling, the meshes are subdivided with a recursive algorithm which breaks down a triangular patch into 4 sub-triangles. The drilling operation can be implemented at any specified location of the model. Once the drilling direction is determined, the position and rotation of the haptic device tool are constrained to the orientation through a dimension reduction algorithm. The driller diameter and drill speed are tunable to implement stepwise drilling for the patient-specific models.

**Results** A patient-specific drilling simulator based on virtual reality for dental implant surgery is presented. The simulation of stepwise drilling was conducted, and three patient-specific models reconstructed by Computed Tomography data were employed to help the novices to find the suitable drilling parameter.

**Conclusion** The obtained results showed that the haptic-based DISS could simulate various dental implant surgeries with different driller diameter and drill speed which takes patient-specific models as input. The evaluation of the DISS proves its good performance and it could provide an effective method to improve the skills and experiences of trainees.

**Keywords** Haptic · Patient-specific · Drilling · Simulation · Dental implant surgery

### Introduction

Recently, dental implant surgery has been considered as one of the most important treatment methods in oral medicine due to the benefits it offers over fixed bridges. Because it has only little damage to the structure of the face or jaw-bone when implement the dental implant surgery. Therefore, dental implants have become the preferred alternative plan to replace the missing teeth, as they provide a longer-term and effective solution. However, dental implant surgery is also risky, and it is difficult to know precisely the bone con-

dition of each individual and to decide the optimal position of the implant insertion due to the anatomically complication of the cranio-maxillofacial anatomy. Furthermore, the sophisticated surgical techniques are required from lots of experience for the dental implant surgery [1, 2].

There are several computer-aided surgical systems using which sufficient information can be obtained for determining the position of oral implants. Verstreken et al. developed a preoperative planning system for oral implant surgery based on CT images of patients [3]. A technique was proposed for scanning and visualizing an eventual existing removable prosthesis together with the bone structures. Zheng et al. presented a computer assisted system for dental implantology in which an infrared light camera was utilized to locate the precise position of the surgical instruments [4]. While they allow a surgeon to search for better implant placement positions and to navigate drilling operations, they could not present

✉ Xiaojun Chen  
[xiaojunchen@sjtu.edu.cn](mailto:xiaojunchen@sjtu.edu.cn)

<sup>1</sup> School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Dongchuan Road 800, Minhang District, Room 805, Shanghai 200240, China



## 34. Ayoub A, Puljajla Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. BMC Oral Health. 2019;19(1):1–8.

Accepted: 19 February 2017  
DOI: 10.1111/ore.12369

ORIGINAL ARTICLE

WILEY

### Implementation of augmented reality in operative dentistry learning

C. Lena<sup>1</sup> | S. Folguera<sup>1</sup> | L. Forner<sup>1</sup> | F. J. Rodríguez-Lozano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Stomatology, Universidad de Valencia, Valencia, Spain  
<sup>2</sup>Faculty of Medicine, University of Murcia, Murcia, Spain

**Correspondence:** Carmen Lena, Department of Stomatology, Universidad de Valencia, Valencia, Spain.  
Email: lenac@uv.es

**Abstract**  
**Objective:** To evaluate the efficacy of augmented reality (AR) in the gaining of knowledge and skills amongst dental students in the design of cavity preparations and analyse their degree of satisfaction.  
**Material and methods:** AR cavity models were prepared for use with computers and mobile devices. Forty-one students were divided into two groups (traditional teaching methods vs AR). Questionnaires were designed to evaluate knowledge and skills, with the administration of a satisfaction questionnaire for those using AR. The degree of compliance with the standards in cavity design was assessed. The Mann-Whitney U-test was used to compare knowledge and skills between the two groups, and the Wilcoxon test was applied to compare intragroup differences. The chi-square test in turn was used to compare the qualitative parameters of the cavity designers between the groups. Statistical significance was considered for  $P < 0.05$  in all cases.  
**Results:** No significant differences were observed in level of knowledge before, immediately after or 6 months after teaching between the two groups ( $P > 0.05$ ). Although the results corresponding to most of the studied skills parameters were better in the experimental group, significant differences ( $P < 0.05$ ) were only founded for cavity depth and extent for Class I and divergence of the buccal and lingual walls for the Class II. The experience was rated as favourable or very favourable by 100% of the participants. The students showed preference for computers (60%) vs mobile devices (10%).  
**Conclusions:** The AR techniques favoured the gaining of knowledge and skills and were regarded as a useful tool by the students.

**KEYWORDS**  
augmented reality, cavity design, new technology, teaching innovation

**1 | INTRODUCTION**

One of the main challenges in the teaching of dentistry is to effectively prepare the students for clinical practice with patients,<sup>1</sup> in this respect, adequate teaching resources must be used to allow students to develop their knowledge and skills in order to reach the highest levels of quality possible.

A range of means are used in our university to transmit such skills in the field of operative dentistry, including lectures, schematic representations, multimedia, videos, digital platforms with self-correcting tools and large-scale three-dimensional models of the different types of cavity preparations.

A series of new technologies are currently available that might be useful in transmitting knowledge and facilitating the acquisition of skills, and which are more attractive to the new generations of students, who are increasingly familiarised with digital technology. One of these new techniques is augmented reality (AR), which allows the superposition of virtual objects over the real-world scenario. This concept was first used by Caudell in 1992.<sup>2</sup> However, no official definition was established until the year 1997, when Azuma described AR as a variant of virtual reality (VR), with three main characteristics:<sup>3</sup> the combination of reality and virtual reality, real-time interactivity, and rigidity in three dimensions (3D). Augmented reality experiences are possible thanks to the combination of different technological elements that allow the fusion of reality and virtual reality.

A number of studies stress the importance of developing projects designed to introduce this new technology in dental schools,<sup>4</sup> and some authors have even evaluated student acceptance of these new tools.<sup>5</sup> Their use in training hygienists and dental prosthetists has been described,<sup>6</sup> from the clinical perspective, AR has been used in maxillofacial surgery, orthognathic surgery, oral surgery and implant surgery.<sup>7–12</sup> Likewise, in orthodontics, AR has been used for placing brackets,<sup>13</sup> whilst in endodontics, an optimised video tool has been used to detect orifices for accessing root canals, with a view to automatically classifying teeth according to the number of canals they contain.<sup>14</sup>

In the University of Valencia (Valencia, Spain), we have introduced AR in the teaching of operative dentistry. In this setting, one of the objectives of pre-clinical practices is teaching how to prepare Black Class I and Class II treatment cavities. A number of requirements must be met in cavity preparation to guarantee adequate resistance, retention and support for the material used, and in this regard, the understanding of cavity design is closely related to the development of spatial-visual perception and the calculation of dimensions. This scenario is therefore a good starting point for the use of AR as a teaching tool in operative dentistry. On the other hand, AR is a new technology that might be attractive for students and which can serve as a source of study motivation.

The objective of the present study is to compare AR with the conventional methods used for transmitting knowledge and skills to students of operative dentistry in designing Black Class I and Class II treatment cavities and to analyse student satisfaction with this new methodology. Our null hypothesis is that AR performs similarly to the conventional methods as regards the gaining of knowledge and skills amongst students.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

### 2.1 | Creation of the physical models

The first step was to create physical models of Black Class I and Class II cavities using resin teeth. Two resin permanent mandibular first molars (Franco AC 3, Grenville, USA) were used. A single Class I cavity was prepared in one tooth, whilst a composite (occlusal-distal) Class II cavity was prepared in the other. The cavities were prepared following the ideal silver amalgam cavity preparation criteria.<sup>15</sup> With the purpose of more clearly showing convergence of the buccal and lingual walls towards the occlusal side and divergence of the mesial and distal walls towards the occlusal side, Digitflex silicone impressions of the teeth were obtained (Protechno, Vilanova, Gerona, Spain) with the prepared cavity, followed by the obtention of Mafalt type IV plaster casts (Protechno, Vilanova, Gerona, Spain). The two models thus obtained were resliced—once mesio-distally and the other bucco-lingually—until the desired characteristics were displayed.

### 2.2 | Creation of the virtual models

The next step was to digitise the physical models in order to obtain the virtual models. The teeth with the prepared cavities were captured with Canon eye Scan-Spray (Digibent GmbH, Hanau, Germany)—an anti-reflectant spray—and were scanned using a CAD system (Digital Scanner, Ceramtec, DS 900, Protechno, Vilanova, Gerona, Spain). A grid of points was obtained and triangulated to yield three-dimensional objects which were then exported to STL format files, followed by conversion to dxf type files using Google SketchUp 8 (Trimble, CA, USA) for recognition by the AR creation software.

### 2.3 | Generation of augmented reality models

Once the virtual models were obtained, the next step was to make them visible in AR. As one of the aims of our study was to be able to visualise the models with both computers and mobile devices, we had to use two different AR content-generating software applications: Aumentity Author 1.24 (Aumentity, Viewar (Bentec, Valencia, Spain) for computer-based AR and Aument app (Aument, Paris, France) for mobile devices. The former application uses marker recognition technology to position the virtual contents three dimensionally in space.

The marker library of the program was used to assign a marker to each 3D model created. The scene relating the marker and the 3D object was entered in an .arx file and exported to the Aumentity Viewer (viewing program, .arx file) that must be installed on the computer system to activate the camera, so that on positioning the marker, it is recognised and the corresponding 3D model can be visualised.

In this way, we obtained AR models visible from any perspective when the marker corresponding to each of them is placed in front of the computer camera and moved in any direction. Model 1: Class I cavity in a permanent mandibular first molar. Model 2: Bucco-lingual section of a Class I cavity in a permanent mandibular first molar, with explanatory text indicating certain parts of the cavity: buccal wall, lingual wall and cavo-surface margin. Model 3: Medio-distal section of a Class I cavity in a permanent mandibular first molar with explanatory text indicating certain parts of the cavity: mesial wall, distal wall, pulp floor and proximal-pulp angle. Model 4: Occlusal-distal Class II cavity in a permanent mandibular first molar, without explanatory text. Model 5: Occlusal-distal Class II cavity in a permanent mandibular first molar, with explanatory text indicating certain parts of the cavity: occlusal floor, gingival floor, mesial wall of the occlusal box, buccal wall of the proximal box, lingual wall of the proximal box, axial wall, axial-pulp angle and gingival cavo-surface margin. Model 6: Occlusal-distal Class II cavity in a permanent mandibular first molar with differentiation of the cavities (occlusal and proximal) and isthmus. In models 2, 3, 5 and 6, we used a colour code to facilitate differentiation amongst the different cavity elements: green for the wall, blue for the angles and margins, orange for the floors and red for the cavities.

In order to obtain the AR models to be visualised with mobile devices, the Aument application was used. To generate the models with Aument, a .zip folder with the 3D model is created (compatible formats: .dxf, .obj, .stl) and the folder is loaded in a web application,

© 2017 John Wiley & Sons, Ltd.  
Published by John Wiley & Sons, Ltd.

www.interscience.wiley.com/journal/ore  
Eur J Dent Educ. 2017;1-9.

35. Representación háptica de diversos procedimientos con restricciones de contacto entre tejido y herramienta, durante la implantación dental. Zhao, et. al. (2020)

Pellegrino et al. *BMC Oral Health* (2019) 19:158  
<https://doi.org/10.1186/s12903-019-0853-y>

BMC Oral Health

CASE REPORT

Open Access

## Augmented reality for dental implantology: a pilot clinical report of two cases



Gerardo Pellegrino<sup>1\*</sup>, Carlo Mangano<sup>2</sup>, Roberto Mangano<sup>3</sup>, Agnese Ferri<sup>1</sup>, Valerio Taraschi<sup>4</sup> and Claudio Marchetti<sup>5</sup>

### Abstract

**Background:** Despite the limited number of articles dedicated to its use, augmented reality (AR) is an emerging technology that has shown to have increasing applications in multiple different medical sectors. These include, but are not limited to, the Maxillo-facial and Dentistry disciplines of medicine. In these medical specialties, the focus of AR technology is to achieve a more visible surgical field during an operation. Currently, this goal is brought about by an accurate display of either static or dynamic diagnostic images via the use of a visor or specific glasses. The objective of this study is to evaluate the feasibility of using a virtual display for dynamic navigation via AR. The secondary outcome is to evaluate if the use of this technology could affect the accuracy of dynamic navigation.

**Case presentation:** Two patients, both needing implant rehabilitation in the upper premolar area, were treated with flapless surgery. Prior to the procedure itself, the position of the implant was virtually planned and placed for each of the patients using their previous scans. This placement preparation contributed to a dynamic navigation system that was displayed on AR glasses. This, in turn, allowed for the use of a computer-aided/image-guided procedure to occur. Dedicated software for surface superimposition was then used to match the planned position of the implant and the real one obtained from the postoperative scan. Accuracies, using this procedure were evaluated by way of measuring the deviation between real and planned positions of the implants. For both surgeries it was possible to proceed using the AR technology as planned. The deviations for the first implant were 0.53 mm at the entry point and 0.50 mm at the apical point and for the second implant were 0.46 mm at the entry point and 0.48 mm at the apical point. The angular deviations were respectively 3.05° and 2.19°.

**Conclusions:** From the results of this pilot study, it seems that AR can be useful in dental implantology for displaying dynamic navigation systems. While this technology did not seem to noticeably affect the accuracy of the procedure, specific software applications should further optimize the results.

**Keywords:** Computer-assisted surgery, Image-guided surgery, Implantology, Navigation system, Real-time tracking, Implant placement accuracy

### Background

Computer-assisted procedures are becoming more and more integrated into different fields of dentistry [1]. This is particularly evident in the increasing use of processes such as 3D printing and CAD-CAM methods in the manufacturing of dental implantology. This has not only allowed for a more accurate and diverse manufacturing capability but also dramatically expands on the production surgical templates often made in-house.

Currently, the examination of static guided surgery as a means of creating surgical templates to accurately position implants is ample. The conclusion drawn from this research is that should the implant be inserted with a margin of error of approximately 1 mm, the implant rehabilitation process will be mostly successful [2]. However, the working time for planning and producing the surgical template do not encourage or justify an ordinary use of this method [3]. Another method for computer-assisted surgery in dental implantology is image-guided surgery through dynamic navigation. Such surgical techniques are already largely used in major Neurosurgery, Maxillo-facial surgery, ORL, and Orthopedic surgeries and is quickly becoming popular in Implantology. Some

\* Correspondence: [gerardo.pellegrino2@unibo.it](mailto:gerardo.pellegrino2@unibo.it)

<sup>1</sup>Oral and Maxillofacial Surgery Unit, DIBINEM, University of Bologna, 125, Via San Vitale 59, 40125 Bologna, Italy

Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s). 2019 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

36 .Sadid-Zadeh R, D'Angelo EH, Gambacorta J. Comparing feedback from faculty interactions and virtual assessment software in the development of psychomotor skills in preclinical fixed prosthodontics. *Clin Exp Dent Res*. 2018;4(5):189–95.



Received: 6 March 2018 | Revised: 31 May 2018 | Accepted: 7 June 2018  
DOI: 10.1002/cre2.129

ORIGINAL ARTICLE

WILEY Clinical and Experimental Dental Research

## Comparing feedback from faculty interactions and virtual assessment software in the development of psychomotor skills in preclinical fixed prosthodontics

Ramtin Sadid-Zadeh | Elizabeth H. D'Angelo | Joseph Gambacorta

Department of Restorative Dentistry,  
University at Buffalo School of Dental  
Medicine, New York

### Correspondence

Ramtin Sadid-Zadeh, University at Buffalo,  
School of Dental Medicine, 3435 Main Street,  
215K Squire Hall, Buffalo, NY 14214.  
Email: rsadidza@buffalo.edu

### Abstract

The purpose of this study was to determine the effectiveness of virtual assessment software as a means of immediate feedback for preclinical fixed prosthodontics course. The subjects of the study were second year dental students with no previous training in fixed prosthodontics. Nine students participated in the study. Participants completed 2 days of didactic training focused on the principles of tooth preparation and the use of intraoral scanners and virtual assessment software. Didactic training was followed by 12 sessions of practical exercises. Students were randomly assigned to one of three groups for training in the preparation of tooth no. 46 for a complete cast crown. Students received feedback from (a) faculty interaction only; (b) interactions with both faculty and virtual assessment software; or (c) interactions with only virtual assessment software. During Sessions 5, 10, and 12, students prepared tooth no. 46 for complete cast crown independently and without any immediate feedback to simulate a practical exam. Prepared teeth were collected at Sessions 5, 10, and 12, and two blinded faculty members assessed the teeth following an established rubric. Results from Session 12 showed that preparations that one of three students and two of three students respectively for student–faculty interaction and student–faculty–Compare software interaction groups did not meet acceptable standards. However, the students in student–Compare software interaction group generated acceptable preparations at week 12. These data suggest that immediate feedback via virtual assessment software may be as effective as one-on-one faculty instruction for dental students in fixed prosthodontics.

### KEYWORDS

Compare software, dental education, fixed prosthodontics, immediate feedback, virtual assessment software

## 1 | INTRODUCTION

Preclinical dental instruction is conducted in a simulated clinical environment in which students develop psychomotor skills by practicing

on a dental mannequin. The goal of this simulated environment is to create a clinic-like setting for students to prepare teeth. Preclinical teaching environments can be divided into four types: (a) laboratories with mannequin heads mounted on metal rods, (b) contemporary

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

©2018 The Authors. *Clinical and Experimental Dental Research* published by John Wiley & Sons Ltd.

37. Ferro, Nicholson, Koka. Innovative Trends in Implant Dentistry Training and Education: A Narrative Review. *J Clin Med.* 2019;8(10):1618.



Review

## Innovative Trends in Implant Dentistry Training and Education: A Narrative Review

Ana Santos Ferro <sup>1,2</sup>, Ken Nicholson <sup>3,4</sup> and Sreenivas Koka <sup>5,6,7,8,\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Oral Surgery, Malo Clinic, 1600-042 Lisbon, Portugal; anapestanaferro@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Periodontology, Lisbon Dental University, 1649-003 Lisbon, Portugal

<sup>3</sup> ProfiVision Inc., Criagavon BT67 0QW, UK; ken.nicholson5@btinternet.com

<sup>4</sup> Surgical Based Dentistry & Blended Learning, University of Central Lancashire, Preston PR1 2HE, UK

<sup>5</sup> Advanced Prosthodontics, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, CA 92350, USA

<sup>6</sup> Koka Dental Corporation, San Diego, CA 92111, USA

<sup>7</sup> Advanced Prosthodontics, University of California Los Angeles School of Dentistry, Los Angeles, CA 90095, USA

<sup>8</sup> Career Design in Dentistry, San Diego, CA 92111, USA

\* Correspondence: skoka66@gmail.com; Tel.: +1-858-268-5020

Received: 26 August 2019; Accepted: 30 September 2019; Published: 4 October 2019



**Abstract:** Background: The field of implant dentistry education is rapidly evolving as new technologies permit innovative methods to teach the fundamentals of implant dentistry. Methods: Literature from the fields of active learning, blended learning, augmented reality, artificial intelligence, haptics, and mixed reality were reviewed and combined with the experience and opinions of expert authors. Both positive and negative aspects of the learning methods are presented. Results and Conclusion: The fundamental objectives of teaching and learning remain unchanged, yet the opportunities to reach larger audiences and integrate their learning into active experiences are evolving due to the introduction of new teaching and learning methodologies. The ability to reach a global audience has never been more apparent. Nevertheless, as much as new technology can be alluring, each new method comes with unique limitations.

**Keywords:** implant dentistry education; blended learning; virtual reality; augmented reality; haptics; online learning; mixed reality

### 1. Introduction

Advances in technologies that are changing the way that dentistry is practised require a change in what is taught to dental students and dentists seeking professional education after formal university training has ended. In parallel, advances in technology offer exciting opportunities to improve the way that dentistry is taught, both as a result of new learning methodologies available and new learning methodologies being required for an evolving student population. The challenge is upon us as educators to address a fundamental choice. We can either choose to insist that traditional methods are the way forward, or we can embrace the opportunity presented by the learning styles of today's students and the new capabilities afforded by innovative technologies.

Thinking back to traditional professional education, universities were knowledge-discoverers and knowledge-sharers; a student had to listen to the professor who would share her/his knowledge, and a student could only know what the professor was willing to share. Under the umbrella of "knowledge is power", one element of Universities' power was in their role as gatekeepers of knowledge sharing. In dentistry, the concept of problem-based learning introduced 15–20 years ago was the first shift away from students being limited by their professors' knowledge [1]. Today, access to the world wide

38. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1–8.

Ayoub and Pulijala *BMC Oral Health* (2019) 19:238  
<https://doi.org/10.1186/s12903-019-0937-8>

BMC Oral Health

RESEARCH ARTICLE

Open Access

# The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery



Ashraf Ayoub\* and Yeshwanth Pulijala

## Abstract

**Background:** Virtual reality is the science of creating a virtual environment for the assessment of various anatomical regions of the body for the diagnosis, planning and surgical training. Augmented reality is the superimposition of a 3D real environment specific to individual patient onto the surgical field using semi-transparent glasses to augment the virtual scene. The aim of this study is to provide an overview of the literature on the application of virtual and augmented reality in oral & maxillofacial surgery.

**Methods:** We reviewed the literature and the existing database using Ovid MEDLINE search, Cochran Library and PubMed. All the studies in the English literature in the last 10 years, from 2009 to 2019 were included.

**Results:** We identified 101 articles related to the broad application of virtual reality in oral & maxillofacial surgery. These included the following: Eight systematic reviews, 4 expert reviews, 9 case reports, 5 retrospective surveys, 2 historical perspectives, 13 manuscripts on virtual education and training, 5 on haptic technology, 4 on augmented reality, 10 on image fusion, 41 articles on the prediction planning for orthognathic surgery and maxillofacial reconstruction. Dental implantology and orthognathic surgery are the most frequent applications of virtual reality and augmented reality. Virtual planning improved the accuracy of inserting dental implants using either a statistic guidance or dynamic navigation. In orthognathic surgery, prediction planning and intraoperative navigation are the main applications of virtual reality. Virtual reality has been utilised to improve the delivery of education and the quality of training in oral & maxillofacial surgery by creating a virtual environment of the surgical procedure. Haptic feedback provided an additional immersive reality to improve manual dexterity and improve clinical training.

**Conclusion:** Virtual and augmented reality have contributed to the planning of maxillofacial procedures and surgery training. Few articles highlighted the importance of this technology in improving the quality of patients' care. There are limited prospective randomized studies comparing the impact of virtual reality with the standard methods in delivering oral surgery education.

**Keywords:** Virtual reality, Augment reality, Haptic, Navigation, Oral surgery

\* Correspondence: [ashraf.ayoub@glasgow.ac.uk](mailto:ashraf.ayoub@glasgow.ac.uk)  
Scottish Craniofacial Research Group, Glasgow University MVL College,  
School of Medicine, Dentistry and Nursing, Glasgow University Dental  
School, 378 Sauchiehall Street, Glasgow G2 3JZ, UK



© The Author(s). 2019 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

39. Murbay S, Neelakantan P, Chang JWW, Yeung S. 'Evaluation of the introduction of a dental virtual simulator on the performance of undergraduate dental students in the pre-clinical operative dentistry course.' Eur J Dent Educ. 2020;24(1):5–16.

ARTICOLO ORIGINALE

## Valutazione dell'introduzione di un simulatore dentale virtuale sulla performance degli studenti universitari di odontoiatria nel corso di odontoiatria operativa preclinica

Sukhdeep Murbay✉, Jeffrey Wen Wei Chang, Shadow Yeung, Prasanna Neelakantan

Prima pubblicazione: 06 luglio 2019 | <https://doi.org/10.1111/eje.12453> | Citazioni: 11

[Leggi il testo completo >](#)

 PDF  UTENSILI  CONDIVIDERE

### Astratto

#### introduzione

Le piattaforme basate sulla realtà virtuale stanno diventando sempre più popolari nell'istruzione. Lo scopo di questo studio era valutare le prestazioni degli studenti universitari di odontoiatria con l'introduzione del trainer dentale Moog Simodont (VR) all'interno del curriculum preclinico nel modulo di restauro diretto del corso di odontoiatria operativa utilizzando metodi manuali e digitali.

#### Metodi

Trentadue studenti universitari del secondo anno selezionati casualmente sono stati divisi in due gruppi: gruppo 1, esposto al trainer dentale Moog Simodont (VR) e gruppo 2, nessuna esposizione a VR. Tutti gli studenti sono stati quindi valutati nello svolgimento di una preparazione di Classe I in un unico cieco. Tutti i preparativi sono stati valutati da tre valutatori utilizzando un approccio manuale tradizionale e un software digitale. L'analisi statistica dei dati è stata eseguita utilizzando il test chi-quadrato ( $\alpha = 0,05$ ).

40. Huang TK, Yang CH, Hsieh YH, Wang JC, Hung CC. Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018;34(4):243–8.

Kaohsiung Journal of Medical Sciences (2018) 34, 243–248

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

**ScienceDirect**

journal homepage: <http://www.kjms-online.com>

The Kaohsiung Journal of Medical Sciences  
**KJMS**  
Established in 1985

Journal of Medical Sciences

Review Article

**Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry**

Ta-Ko Huang<sup>a</sup>, Chi-Hsun Yang<sup>b</sup>, Yu-Hsin Hsieh<sup>c,d</sup>, Jen-Chyan Wang<sup>e,f</sup>, Chun-Cheng Hung<sup>e,f,\*</sup>

<sup>a</sup> School of Dentistry, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan  
<sup>b</sup> Department of Biomedical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan City, Taiwan  
<sup>c</sup> Department of Business Administration, University of North Carolina at Greensboro, Greensboro, USA  
<sup>d</sup> Department of Engineering Science and Ocean Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan  
<sup>e</sup> Department of Prosthodontics, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung, Taiwan  
<sup>f</sup> School of Dentistry, College of Dental Medicine, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan

Received 7 November 2017; accepted 12 January 2018

**KEYWORDS**  
OSCE;  
Dental simulator;  
Augmented reality;  
Virtual reality;  
Dentistry

**Abstract** The OSCE is a reliable evaluation method to estimate the preclinical examination of dental students. The most ideal assessment for OSCE is used the augmented reality simulator to evaluate. This literature review investigated a recently developed in virtual reality (VR) and augmented reality (AR) starting of the dental history to the progress of the dental skill. As result of the lacking of technology, it needs to depend on other device increasing the success rate and decreasing the risk of the surgery. The development of tracking unit changed the surgical and educational way. Clinical surgery is based on mature education. VR and AR simultaneously affected the skill of the training lesson and navigation system. Widely, the VR and AR not only applied in the dental training lesson and surgery, but also improved all field in our life.  
Copyright © 2018, Kaohsiung Medical University. Published by Elsevier Taiwan LLC. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Conflicts of interest: All authors declare no conflicts of interests.  
\* Corresponding author. 100, Shih-Chuan 1st Road, Kaohsiung, 80708, Taiwan.  
E-mail address: [chuchh@kmu.edu.tw](mailto:chuchh@kmu.edu.tw) (C.-C. Hung).

<https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.009>  
1607-551X/ Copyright © 2018, Kaohsiung Medical University. Published by Elsevier Taiwan LLC. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

41. Kwon HB, Park YS, Han JS. Augmented reality in dentistry: a current perspective. *Acta Odontol Scand* [Internet]. 2018;76(7):497–503. Available from: <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1441437>

Review Article

# Augmented reality in dentistry: a current perspective

Ho-Beom Kwon, Young-Seok Park  & Jung-Suk Han 

Pages 497-503 | Received 12 Nov 2017, Accepted 09 Feb 2018, Published online: 21 Feb 2018

 Download citation  <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1441437>



 Full Article  Figures & data  References  Citations  Metrics  Reprints & Permissions

## Abstract

Augmentation reality technology offers virtual information in addition to that of the real environment and thus opens new possibilities in various fields. The medical applications of augmentation reality are generally concentrated on surgery types, including neurosurgery, laparoscopic surgery and plastic surgery. Augmentation reality technology is also widely used in medical education and training. In dentistry, oral and maxillofacial surgery is the primary area of use, where dental implant placement and orthognathic surgery are the most frequent applications. Recent technological advancements are enabling new applications of restorative dentistry, orthodontics and endodontics. This review briefly summarizes the history, definitions, features, and components of augmented reality technology and discusses its applications and future perspectives in dentistry.