





# Digitalization in dental education

## La digitalización en la formación odontológica

ALLISON MICHEL ESCOBAR-TAIPÉ<sup>1</sup>, MILVIA RIVERA-MARCATINCO<sup>2</sup>, SELENE VELIZ-VICHARRA<sup>3</sup>, MANUEL ANTONIO MATTOS-VELA<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> Estudiante de pregrado. Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.  0000-0002-1100-3480
- <sup>2</sup> Estudiante de pregrado. Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.  0000-0003-0263-3189
- <sup>3</sup> Estudiante de pregrado. Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.  0000-0001-7433-2057
- <sup>4</sup> Doctor en Estomatología. Profesor asociado, Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.  0000-0002-5701-1961

### ABSTRACT

The implementation of technological tools in dental education over the years has allowed the student to improve their performance in the preclinical field of their training, developing fine motor skills, currently this issue has become relevant due to the health situation of COVID-19. The objective was to describe digitalization in dental training, the technological tools used and the students' perception of digital education in dentistry. An electronic review of the PubMed, SciELO, LILACS and ScienceDirect databases was carry out in search of articles published in English and Spanish in the period 2015 to 2022. One hundred fifty-six articles were reviewed, selecting 50 directly related to the subject of study. It is concluded that there are various digital tools that can be used in the training of professionals in dentistry; furthermore, exclusive online learning generates better results than traditional learning; and exclusive online learning, which was used during the COVID-19 pandemic lockdown, demonstrated a high degree of student dissatisfaction.

**Keywords:** dental education, dentistry, virtual reality, covid-19, education distance, simulation training.

### RESUMEN

La implementación de herramientas tecnológicas en la educación odontológica a lo largo de los años ha permitido al estudiante mejorar su desempeño en el ámbito preclínico de su formación, desarrollando habilidades motoras finas; en la actualidad este tema cobra relevancia debido a la coyuntura de salubridad del COVID-19. El objetivo de esta revisión fue describir la digitalización en la formación odontológica, las herramientas tecnológicas que se emplean y la percepción de estudiantes frente a la educación digital en Odontología. Se realizó una revisión electrónica en las bases de datos PubMed, SciELO, LILACS y ScienceDirect, en búsqueda de artículos publicados en inglés y español en el periodo 2015 al 2022. Se revisaron 156 artículos seleccionándose 50 directamente relacionados al tema de estudio. Se concluye que existen diversas herramientas digitales que pueden utilizarse en la formación de profesionales en Odontología; además, el aprendizaje mixto genera mejores resultados que el aprendizaje tradicional, y el aprendizaje en on-line, que fue utilizado durante el confinamiento por la pandemia de la COVID-19, demostró un alto grado de insatisfacción en los estudiantes.

**Palabras clave:** educación en odontología, odontología, realidad virtual, covid-19, educación a distancia, entrenamiento simulado.

**Recibido:** septiembre 7/2022 – **Aceptado:** febrero 1/2023



**Cómo citar este artículo:** Escobar-Taípe AM, Rivera-Marcatinco M, Veliz-Vicharra S, Mattos-Vela MA. Digitalization in dental education. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2023; 35(1). 62-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v35n1a5>

## INTRODUCCIÓN

La educación odontológica ha ido evolucionando a lo largo de los años y ha incorporado a su plan de estudios diversas herramientas tecnológicas para mejorar habilidades motoras finas en los estudiantes, permitiéndoles solucionar diversos problemas en el entorno clínico.<sup>1-3</sup> La implementación de herramientas tecnológicas, como el aprendizaje en línea, uso de simuladores, evaluación a distancia, utilización de páginas web, software de realidad virtual y realidad aumentada, son adoptadas por universidades para cumplir con las exigencias que, a nivel mundial, se requiere.<sup>4-6</sup> Es así que cada universidad implementa sus metodologías y herramientas para la educación digital odontológica a sus estudiantes. En este contexto, es importante señalar que el confinamiento que se generó por la COVID-19, hizo que se diera un cambio abrupto en la enseñanza odontológica migrando a las clases en línea, lo cual implicó una adecuación del sistema educativo buscando alternativas de solución ante esta coyuntura<sup>7</sup>. Muchos docentes y estudiantes tuvieron que adaptarse precipitadamente a estos cambios, que no habían experimentado antes, incluso las universidades que no contaban con un aula virtual, tuvieron que implementar herramientas como las clases sincrónicas y asincrónicas, que aunque permitieron la flexibilidad de horario y facilidades en la parte teórica, no permitían al estudiante desarrollar las habilidades preclínicas, fundamentales para la formación del profesional en Odontología,<sup>8-11</sup> por lo que el objetivo de esta revisión es describir la digitalización en la formación odontológica, las herramientas tecnológicas empleadas y la percepción de los estudiantes frente a la educación digital.

## MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica realizando una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, SciELO, LILACS y Science Direct. Se consideraron todos los artículos publicados en inglés y español en el periodo enero de 2015 a septiembre de 2022 de tipo original, revisiones sistemáticas y artículos de revisión que estaban centrados en el tema de investigación. Respecto a la sintaxis de la búsqueda se utilizaron términos como educación en odontología, odontología, realidad virtual educativa, COVID-19, aprendizaje en línea, entrenamiento simulado, así como sus similares en inglés, tales como *education in dentistry*, *dentistry*, *educational virtual reality*,

COVID-19, online learning, simulation training, tomados del MeSH. Se revisaron los títulos y resúmenes de 156 artículos, de los cuales se seleccionaron 50 para la lectura del texto completo y la elaboración de la presente revisión.

## RESULTADOS

### Educación en tres dimensiones para mejorar la capacidad espacial de los estudiantes

Un modelo de tres dimensiones (3D) puede ser una animación, impresión o ser parte de un sistema de simulación.<sup>12,13</sup> En la actualidad, se habla mucho del sistema educativo basado en la realidad virtual, que se basa en un método que replica o simula tridimensionalmente la realidad o el entorno, insertando al estudiante en un escenario muy cercano al real, permitiéndole además interactuar y comprender mejor dicho entorno.<sup>14-16</sup> Los sistemas de realidad virtual están divididos según el tipo de inmersión en tres grupos: los inmersos, semi-inmersos y los no inmersos; en la tecnología de realidad virtual inmersa, la experiencia psicofísica es estar completamente rodeado de un entorno virtual creado por una computadora, este nivel de inmersión es producida por aparatos ubicados en la cabeza del usuario que proporciona imágenes en 3D por medio de un proceso denominado estereoscopia. Por otra parte, en la realidad virtual semi-inmersa, el usuario se ubica en una habitación con paredes de proyección trasera y un suelo de proyección hacia abajo, donde el usuario logra verse a sí mismo; finalmente la tecnología virtual no inmersa, que es la menos costosa y la más utilizada en el ámbito médico entre las tres mencionadas, permite al usuario involucrarse en un entorno de 3D tan solo usando un monitor de pantalla, estéreo y gafas. Si bien estas tecnologías están muy adaptadas para el diseño y elaboración de aparatos odontológicos, la simulación para el desarrollo de habilidades en estudiantes de Odontología es muy poco conocida y por lo mismo no muy utilizada.<sup>1,17,18</sup>

En un enfoque tradicional basado en la atención a pacientes remitidos a las clínicas de las facultades, las prácticas con dientes de plástico y el reducido acceso a muestras humanas son las limitaciones de estas metodologías de enseñanza. El uso del modelo tridimensional virtual de los dientes y las encías mejora la calidad y reduce el tiempo de aprendizaje. El modelado y la simulación

dental para verificar diseños y tener un examen clínico más preciso es muy importante en la formación de futuros dentistas.<sup>19-21</sup>

Las tecnologías de impresión 3D son usadas actualmente en las diferentes facetas de la Odontología, dentro de ellas, las experimentales, clínicas y educativas, desde la perspectiva de las diferentes especialidades.<sup>15</sup> Poblete et al.<sup>14</sup> identificaron temas primordiales a desarrollar con la tecnología digital en 3D, tales como anatomía de las articulaciones temporomandibulares, anatomía detallada de la cabeza y el cuello, anestesiología dental, técnicas de habilidades clínicas dentales, oclusión dental y funcionamiento mandibular.

### **Aprendizaje mediante métodos digitales**

Alrededor del mundo existen muchas escuelas odontológicas que utilizan distintas herramientas para que sus futuros profesionales cumplan con las exigencias que el mundo requiere. Es así como adquieren nuevas herramientas de aprendizaje, como las tecnológicas y las digitales, el uso de simuladores (por computadora o maniqués), e-learning, visualización previa a clases de videos, clases virtuales, software de realidad virtual, realidad aumentada y más.<sup>22-28</sup>

Una de las herramientas más utilizadas actualmente es el e-learning (aprendizaje asistido por computadora) que permite al estudiante tener un material de visualización de fácil acceso, a cualquier hora y en cualquier lugar, siempre que se cuente con un dispositivo electrónico.<sup>22</sup> Es así como autores, Reissmann et al.,<sup>22</sup> Bains et al.,<sup>23</sup> Alves et al.,<sup>24</sup> y Liu et al.,<sup>29</sup> estimaron el efecto del aprendizaje combinado del e-learning y la educación tradicional, que abarca la asistencia a seminarios, conferencias y esquemas de cursos<sup>22</sup> en especialidades como odontología protésica, ortodoncia y clínica. Estas investigaciones dieron como resultado que el aprendizaje combinado tiene mejor resultado que el aprendizaje desarrollado sólo mediante el aprendizaje tradicional, incluso llegando a provocar mayor satisfacción en los estudiantes. Sin embargo, Liu et al.<sup>29</sup> consideran que se puede reemplazar la educación tradicional en la enseñanza mediante e-learning.

Otra de las metodologías utilizadas es el uso de simuladores, que cuenta con una respuesta satisfactoria por parte de los estudiantes, puesto que combinan la realidad virtual y las clases teóricas para la mejora de habilidades motoras,<sup>25-27</sup> utilizando distintas herramientas como la combinación de clases presenciales y la realidad virtual mediante el uso de software y modelos de

mandíbula, que tuvieron resultados bastante favorables en China y Alemania, recomendando así el uso y establecimiento de estos simuladores en el currículo odontológico.<sup>27</sup>

Autores como Murbay et al.<sup>26</sup> presentaron los resultados obtenidos mediante la aplicación del software Moog Sim Odont Dental Trainer, en el entrenamiento de la preparación cavitaria para realizar restauraciones indicando que, si bien es cierto que en las universidades generalmente se utilizan cabezas fantasma de maniqués o maquetas de dentición hechas de acrílico, este software permite evaluar la profundidad y dirección de la preparación cavitaria realizando cortes en 3D mostrando así resultados más rápidos y permitiendo al estudiante su autoevaluación y mejora en situaciones específicas del procedimiento.

Estos estudios no plantean que la educación teórica deba ser reemplazada con la utilización de los simuladores, por el contrario, proponen el uso simultáneo de la metodología tradicional y la digital, incluso concuerdan que existen beneficios en utilizar estas estrategias de simulación tomando en cuenta factores como la repetición, pero sobre todo, recomiendan la realización de más investigaciones en otros países para obtener una visión global del efecto de esta combinación de metodologías.<sup>25-27,30,31</sup>

El uso de nuevas tecnologías en el aprendizaje de las distintas áreas en Odontología permite al estudiante adquirir mayores habilidades, permitiéndole repetir procedimientos para su perfeccionamiento, pero aún no hay suficiente evidencia que indique los beneficios que brinda la educación en Odontología con tecnologías de realidad virtual.<sup>31-34</sup>

En la tabla 1 se comparan los resultados de estudios realizados en diversos países respecto a algunas características de la investigación; especialmente, la herramienta tecnológica empleada (como simuladores hápticos, simuladores virtuales y escáneres digitales) y la metodología digital evaluada (principalmente e-learning), los cuales, a pesar de haberse analizado de manera diferente en cada estudio, permiten observar como resultado predominante los beneficios hacia la educación odontológica, permitiendo el desarrollo de habilidades y destrezas profesionales en los estudiantes de Odontología.

Tabla 1. Métodos y herramientas digitales en diferentes investigaciones

Autor/año	País	Objetivo	Muestra	Método digital evaluado	Herramienta tecnológica utilizada	Área odontológica	Conclusiones
Bains et al. 2011 <sup>23</sup>	Reino Unido	Evaluar el efecto de la combinación de la educación e-learning con el aprendizaje presencial en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes	157 estudiantes de la carrera de Odontología	E-learning	-	Ortodoncia	El aprendizaje combinado es más efectivo que el aprendizaje presencial o e-learning solo, para brindar educación cefalométrica
Murbay et al. 2020 <sup>26</sup>	China	Evaluar el desempeño de estudiantes de odontología de pregrado con la introducción de un simulador virtual dental dentro del plan de estudios preclínico	32 estudiantes de Odontología de segundo año	Moog Simodont dental trainer	Simulador virtual	Odontología operatoria	El uso del simulador virtual mejoró significativamente el desempeño de los estudiantes
Mirghani et al. 2016 <sup>48</sup>	Reino Unido	Comprender el valor de los simuladores hápticos de realidad virtual en la educación dental	377 estudiantes de pregrado de Odontología.	-	Simulador háptico	Odontología preclínica	La combinación del uso de realidad virtual y simuladores hápticos son eficaces para la enseñanza
Alves et al. 2018 <sup>24</sup>	Brasil	Evaluar el desempeño de estudiantes de Odontología en la detección de lesiones cariosas oclusales in vitro utilizando el Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries (ICDAS) con estrategias de aprendizaje electrónico y aprendizaje digital	64 estudiantes de Odontología de cuarto año	E-learning	-	Odontología clínica	Ambas estrategias de capacitación mejoran el desempeño de los estudiantes de Odontología
Lee et al. 2018 <sup>49</sup>	E.E.U.U.	Comparar la autoevaluación de los estudiantes de odontología con la evaluación del profesorado de la facultad, mediante la evaluación visual convencional y la evaluación digital de modelos 3D escaneados	69 estudiantes de Odontología de tercer año	-	Escáner digital	Odontología preclínica	La evaluación digital en comparación con la evaluación convencional permite que los estudiantes se autoevalúen de manera crítica en la odontología preclínica
Zhang et al. 2021 <sup>25</sup>	China	Explorar la efectividad de la combinación del uso de la realidad virtual y el modelo de mandíbula en el entrenamiento preclínico periodontal	60 estudiantes voluntarios de segundo y tercer año de la carrera de Estomatología	Modelo de mandíbula NISSIN Dental Products Inc- Sistema VR (UniDental)	Simulador virtual	Periodoncia	La combinación de simulación virtual y modelo de mandíbula en el entrenamiento preclínico periodontal mejora las habilidades profesionales de los estudiantes
Hakami et al. 2021 <sup>26</sup>	Arabia Saudita	Comparar los métodos de aprendizaje en línea y tradicional en relación con los conocimientos y habilidades de ortodoncia adquiridos en los cursos de pregrado	198 estudiantes de sexto año de Odontología, (clases tradicionales) y 92 estudiantes (clases virtuales)	E - learning	Plataforma Blackboard Collaborate™	Ortodoncia	El aprendizaje virtual puede servir como una alternativa eficaz al aprendizaje tradicional presencial para enseñar conocimientos y habilidades de ortodoncia
Liu et al. 2018 <sup>29</sup>	China	Evaluar la efectividad del entrenamiento preclínico en la preparación de coronas de cerámica utilizando un sistema de entrenamiento digital en comparación con el método de entrenamiento tradicional	66 estudiantes de Odontología	Sistema de revisión por pares en línea (OPRS) y Sistema de evaluación y capacitación dental en tiempo real (RDTEs)	-	Odontología protésica	El OPRS y el RDTEs han demostrado características prometedoras para la formación de los estudiantes en la preparación de coronas de cerámica
Hattori et al. 2021 <sup>50</sup>	Japón	Comparar las características del simulador háptico con un simulador de maniquí convencional mediante el análisis de la evaluación de productos preparados por estudiantes de Odontología	30 estudiantes de Odontología de sexto año	-	Simulador háptico, simulador de maniquí	Prostodoncia	Las características de la realidad virtual, como la sensación de corte y las imágenes tridimensionales simuladas, mejoran el desempeño de los operadores

Fuente: por los autores

## COVID-19 y educación virtual

Cuando se declaró la pandemia de la COVID-19, los gobiernos de los países y la Organización Mundial de la Salud (OMS), tomaron medidas como el distanciamiento social y el aislamiento para evitar los contagios por este virus, lo que implicó la suspensión y cierre temporal de las instituciones educativas, deteniendo así las actividades presenciales.<sup>35-38</sup> Para resolver este problema las instituciones aplicaron estrategias para trasladar los cursos a una modalidad virtual, llevando así a los docentes a transformar la enseñanza.<sup>7,23,36,39,40</sup>

Para la formación profesional de sus estudiantes, las facultades de Odontología requieren de conferencias, tutoriales e interacción del aprendizaje basado en problemas; cursos de capacitación simulados y capacitación en habilidades clínicas, este último requiere que los estudiantes tengan contacto directo con personas, por consiguiente, existe un riesgo de infección alto entre profesores, estudiantes y pacientes, ya que por su naturaleza implica que no se mantenga la distancia social que se recomienda para mitigar el contagio de la COVID-19.<sup>7,38</sup> Debido a esto, el aprendizaje virtual en la educación odontológica se convierte en un método adecuado para poder adaptarse a la distancia social y así evitar el contagio.<sup>35</sup>

El uso de herramientas tecnológicas para la educación implicaba el uso del e-learning, el cual se desarrolló por múltiples plataformas virtuales alrededor del mundo para impartir las clases virtuales, como Zoom, Microsoft Teams, Google Classroom, Perculus, Blackboard Collaborate, @prende 2.0, Webex Meetings, Cisco Systems, Dusseldorf, etc.<sup>8,40-42</sup> Esto derivó en cátedras virtuales en tiempo real y grabadas, videograbaciones y fotografías de resolución de casos clínicos y ejecución de procedimientos en sus horas de práctica, dependiendo del año en que se encontraban los estudiantes, esto les permitió desarrollar habilidades, como por ejemplo, el tallado de anatomía dental en cubos de cera, el doblado de alambres para la fabricación de aparatos, etc. Si bien la parte clínica nunca podrá ser reemplazada por la educación virtual, se puede ayudar a fomentar el criterio clínico de los estudiantes.<sup>8</sup> Por otro lado, se tuvo el B-learning en algunas instituciones, que combina el aprendizaje en línea y presencial, el cual tuvo mejor recepción por parte de los estudiantes, compensando así la parte práctica que es fundamental en la educación odontológica, pues la modalidad virtual impedía ello.<sup>35</sup> Chang et al.<sup>35</sup> encontraron mejores resultados con el uso

del B-learning, en términos de aprendizaje mixto, esta modalidad es posible que sea la tendencia futura para la educación en Odontología.

Los desafíos en la educación odontológica, enfatizando el aprendizaje virtual el cual es parte integral del futuro de la enseñanza odontológica, se deben enfrentar utilizando nuevas herramientas tecnológicas para poder llegar a la formación de capacidades de los estudiantes y por ende el sistema educativo debe actualizarse y adaptarse a diferentes condiciones.<sup>35</sup>

### **Aceptación de la educación digital**

La implementación de tecnologías en el ámbito de la Odontología va en constante avance, lo cual requiere que estas sean implementadas en el currículo para estar a la vanguardia y se puedan desarrollar las habilidades requeridas en los estudiantes; entonces, el hecho de cumplir con los estándares que requieren los nuevos tiempos implica cambios en la educación.<sup>35,37,43</sup> Así, el hecho de que estos cambios sean aceptados o rechazados influye directamente en la formación del futuro profesional odontólogo.

Autores como Sarialioglu et al.<sup>39</sup>, Schlenz et al.<sup>40</sup> y Shrivastava et al.<sup>44</sup> de Turquía, Alemania e India respectivamente, concuerdan en que los estudiantes de odontología de universidades privadas y estatales que utilizaron e-learning no se encontraron satisfechos con este, ni con la interrupción de sus clases presenciales debido al aislamiento provocado por la COVID-19, ya que percibieron que las clases en línea no fueron tan efectivas como las presenciales, sobre todo en la parte clínica, en la cual sintieron que se desarrollaba de manera incompleta. Manifestaron, por ejemplo, que no podían concentrarse debido a distintos factores como distracciones, mala calidad de internet, periodos largos de clases, entre otros.<sup>39</sup> Algunas de estas percepciones negativas están relacionadas con la parte socioeconómica de los estudiantes, respecto al acceso de estos recursos digitales, los cuales son más limitados en los países subdesarrollados.<sup>38</sup>

La aceptación de la educación digital es analizada de diferentes formas; por un lado, se evalúa su impacto en el aprendizaje, tal es el caso del estudio realizado por Reissman et al.<sup>22</sup> que analiza el nivel de satisfacción del uso de herramientas tecnológicas en la formación profesional, entendida como educación digital, que incluye presentación de videos ilustrativos (e-learning) de dientes,



toma de impresiones dentales, realización de encerados y fabricación de modelos, y obtiene resultados favorables para su futura implementación.<sup>22,42,45</sup> Por otro lado, el estudio realizado por Zafar et al.<sup>46</sup> analiza la percepción de la formación odontológica pediátrica preclínica con simuladores hápticos Simodont®, y registra que a más del 50% de los estudiantes encuestados le ayudó y facilitó la comprensión de las diferentes actividades realizadas en el campo de preclínica pediátrica, indicando que es necesario su uso como complemento en la formación de estudiantes de pregrado.

CAD/CAM es un software de diseño asistido por computadora que permite la fabricación de restauraciones mediante escáneres intraorales, que permite al operador realizar y diseñar la fabricación de diversas herramientas como modelos de restauración, desde piezas dentarias hasta la dentición completa. Este software es ampliamente utilizado por los profesionales de Odontología por lo que su enseñanza en la etapa de pregrado se ha hecho necesaria. En E.E.U.U., Canadá y Alemania, se realizaron estudios para conocer la percepción que tenían los estudiantes frente a la enseñanza de este software, observándose que existe una respuesta satisfactoria, refiriendo que se sienten seguros y motivados al realizar estos procesos.<sup>9,37,47</sup> Sin embargo, aún existen escuelas que, aunque cuentan con los equipos de escaneo digital, no utilizan estos equipos por falta de capacitación de su personal docente o por falta de implementación de ambientes, afectando directamente a la formación de sus estudiantes.<sup>9</sup>

La tabla 2 presenta los resultados de investigaciones sobre la percepción de los estudiantes de odontología respecto a la aplicación de instrumentos y plataformas digitales en la educación odontológica, observándose, en general, una buena aceptación de parte de ellos.

**Tabla 2.** Percepción de estudiantes frente a la educación digital en odontología

Autor/año	País	Objetivo	Muestra	Método digital evaluado	Herramienta tecnológica utilizada	Área odontológica	Conclusiones
Reissmann et al. 2015 <sup>22</sup>	Alemania	Evaluar el uso del aprendizaje combinado entre herramientas en línea y los métodos de aprendizaje tradicional en un curso preclínico	71 estudiantes del curso de preclínico en odontología protésica	E-learning	-	Odontología protésica	Los estudiantes apreciaron que las herramientas tecnológicas se pueden implementar con éxito al método de aprendizaje tradicional
Liebermann et al. 2020 <sup>27</sup>	Alemania	Examinar la aceptación de estudiantes preclínicos para el aprendizaje de morfologías dentales en realidad virtual	63 estudiantes del Departamento de Odontología Protésica	Realidad virtual	Software Unity 2019.1.7f1	Odontología protésica	El aprendizaje dental, por medio de la realidad virtual, mostró un alto nivel de aceptación entre los estudiantes

Chopra et al. 2020 <sup>42</sup>	India	Analizar la percepción de los estudiantes de Odontología hacia las clases en línea	100 estudiantes de Odontología	E-learning	Sitios web, podcasts, aplicaciones móviles, blogs, foros de discusión, foros de Internet, tutoriales interactivos en línea, videoconferencia y sistemas de gestión de aprendizaje virtual	-	Los estudiantes prefieren las clases tradicionales a las clases en línea
Zafar et al. 2020 <sup>46</sup>	Australia	Comparar la percepción de los estudiantes sobre la formación en Odontología pediátrica preclínica obtenida en Simodont® y el entorno de simulación convencional	100 estudiantes de Odontología	-	Simodont y simulador convencional	Odontología pediátrica	La gran mayoría de estudiantes están de acuerdo con el uso del Simodont®, como un complemento, antes de la simulación convencional
Schlenz et al. 2020 <sup>40</sup>	Alemania	Evaluar la perspectiva de los estudiantes y profesores sobre la implementación del aprendizaje en línea en la educación dental debido al SARS-CoV-2 (COVID-19)	299 estudiantes de odontología y 47 profesores	Clases virtuales	Sistema de videoconferencia en línea (Webex Meetings, Cisco Systems, Dusseldorf). Plataformas en línea Knowledge-Based Medical Education (k-MED) y Stud.IP de JLU	-	El uso de distintas plataformas digitales para las clases en línea tuvo una percepción positiva en docentes y estudiantes
Alfallaj et al. 2021 <sup>41</sup>	Arabia Saudita	Evaluar las percepciones de los profesores y los estudiantes sobre las clases virtuales en línea y las conferencias grabadas en comparación con las clases tradicionales impartidas	149 estudiantes de odontología y 31 profesores	Clases virtuales	Plataforma Blackboard, Collaborate, cabeza fantasma	Ortodoncia	Los estudiantes aceptaron más la tecnología que los profesores como sustituto de la enseñanza tradicional en el aula

Fuente: por los autores

## CONCLUSIONES

Se concluye que la digitalización en Odontología constituye una necesidad para el aprendizaje y formación de los estudiantes de Odontología. Las distintas herramientas digitales que se ofrecen otorgan a los estudiantes la capacidad de desarrollar distintas habilidades, aunque existen ciertas limitaciones. Asimismo, existen temas clave a desarrollar con las distintas herramientas digitales, haciendo más fácil y detallado su aprendizaje.

El aprendizaje mixto, que combina las herramientas digitales y las clases tradicionales, se muestra como una alternativa eficaz para un óptimo aprendizaje, esta combinación fortalece la formación profesional; por otro lado, cuando se optó solo por las clases virtuales, como las que se dieron durante el confinamiento por la COVID-19, se demostró un alto grado de insatisfacción en los estudiantes, por esta única metodología de aprendizaje.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## AUTOR DE CORRESPONDENCIA

Manuel Antonio Mattos-Vela

mmattosv@unmsm.edu.pe

Calle Germán Amézaga 375

(+51) 990770787

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología

Lima, Perú

## REFERENCIAS

1. Al-Mussawi RMA, Farid F. Computer-based technologies in dentistry: types and applications. *J Dent (Tehran)*. 2016;13(3): 215-22.
2. Uoshima K, Akiba N, Nagasawa M. Technical skill training and assessment in dental education. *Jpn Dent Sci Rev*. 2021; 57: 160-3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2021.08.004>
3. Wang D, Li T, Zhang Y, Hou J. Survey on multisensory feedback virtual reality dental training systems. *Eur J Dent Educ*. 2016; 20(4): 248-60. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12173>
4. Zitzmann NU, Matthisson L, Ohla H, Joda T. Digital undergraduate education in dentistry: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(9): 3269. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093269>
5. Serrano CM, Wesselink PR, Vervoorn JM. First experiences with patient-centered training in virtual reality. *J Dent Educ*. 2020; 84(5): 607-14. DOI: <https://doi.org/10.1002/jdd.12037>
6. Li Y, Ye H, Ye F, Liu Y, Lv L, Zhang P, et al. The current situation and future prospects of simulators in dental education. *J Med Internet Res*. 2021; 23(4): e23635. DOI: <https://doi.org/10.2196/23635>
7. Iyer P, Aziz K, Ojcius DM. Impact of COVID-19 on dental education in the United States. *J Dent Educ*. 2020; 84(6): 718-22. DOI: <https://doi.org/10.1002/jdd.12163>
8. Tiol-Carrillo A. Aplicación de las tecnologías en la educación en odontología durante la pandemia por COVID-19. *Rev Asoc Dent Mex*. 2021; 78(3): 155-61. DOI: <https://dx.doi.org/10.35366/100073>
9. Prager MC, Liss H. Assessment of digital workflow in predoctoral education and patient care in North American dental schools. *J Dent Educ*. 2020; 84(3): 350-7. DOI: <https://doi.org/10.21815/JDE.019.177>
10. Blanco-García LE, Blanco-Muñoz S, Vicuña-Huaqui LA, López AM, Oseda-Gago D. Herramientas digitales en el proceso de aprendizaje semipresencial en la Educación Dental Peruana durante la Pandemia COVID-19. *Rev Estomatológica Hered*. 2022; 32(3): 319-28. DOI: <https://doi.org/10.20453/reh.v32i3.4291>
11. Singal A, Bansal A, Chaudhary P, Singh H, Patra A. Anatomy education of medical and dental students during COVID-19 pandemic: a reality check. *Surg Radiol Anat*. 2021; 43(4): 515-21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02615-3>

12. Kato A, Ziegler A, Utsumi M, Ohno K, Takeichi T. Three-dimensional imaging of internal tooth structures: applications in dental education. *J Oral Biosci.* 2016; 58(3): 100-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.job.2016.05.004>
13. Olarte-Sarmiento JM, Castro-Osorno S. Odontología digital. *CES Odontol.* 2021; 34(2): 1-2. DOI: <https://doi.org/10.21615/cesodon.6539>
14. 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): 95. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj8030095>
15. Oberoi G, Nitsch S, Edelmayr M, Janjić K, Müller AS, Agis H. 3D Printing—Encompassing the Facets of Dentistry. *Front Bioeng Biotechnol.* 2018; 6: 172. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2018.00172>
16. Ahmed N, Abbasi MS, Zuberi F, Qamar W, Halim MSB, Maqsood A, et al. Artificial intelligence techniques: analysis, application, and outcome in dentistry: a systematic review. *BioMed Res Int.* 2021; 2021: e9751564. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/9751564>
17. Roy E, Bakr MM, George R. The need for virtual reality simulators in dental education: a review. *Saudi Dent J.* 2017; 29(2): 41-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.02.001>
18. Plessas A. Computerized virtual reality simulation in preclinical dentistry: can a computerized simulator replace the conventional phantom heads and human instruction? *Simul Healthc J Soc Simul Healthc.* 2017; 12(5): 332-8. DOI: <https://doi.org/10.1097/SIH.000000000000250>
19. Koopaie M, Kolahdouz S. Three-dimensional simulation of human teeth and its application in dental education and research. *Med J Islam Repub Iran.* 2016; 30: 461.
20. Oviedo-Quirós J, Campos-Zumbado J, Hernández-Montoya D, Lines-Gutiérrez MF. Impresión 3D de modelos estereolitográficos con protocolo abierto. *Odovtos Int J Dent Sci.* 2021; 23(2): 126-36. DOI: <https://doi.org/10.15517/ijds.2020.43185>
21. Velasco I, Ramos H, Vahdani S. Manejo quirúrgico de tumor mandibular asistido con la tecnología de impresión tridimensional: nota técnica y reporte de caso. *Rev Chil Cir.* 2017; 69(4): 332-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rchic.2016.09.007>
22. Reissmann DR, Sierwald I, Berger F, Heydecke G. A model of blended learning in a preclinical course in prosthetic dentistry. *J Dent Educ.* 2015; 79(2): 157-65.
23. Bains M, Reynolds PA, McDonald F, Sherriff M. Effectiveness and acceptability of face-to-face, blended and e-learning: a randomised trial of orthodontic undergraduates. *Eur J Dent Educ Off J Assoc Dent Educ Eur.* 2011; 15(2): 110-7. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2010.00651.x>
24. Alves LS, de Oliveira RS, Nora ÂD, Cuozzo Lemos LF, Rodrigues JA, Zenkner JEA. Dental students' performance in detecting in vitro occlusal carious lesions using ICDAS with E-Learning and digital learning strategies. *J Dent Educ.* 2018; 82(10): 1077-83. DOI: <https://doi.org/10.21815/JDE.018.100>
25. Zhang J, Xing J, Zheng M, Sheng J, Zhang K, Zhang B. Effectiveness of virtual simulation and jaw model for undergraduate periodontal teaching. *BMC Med Educ.* 2021; 21(1): 616. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-021-03064-1>
26. 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. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12453>
27. Liebermann A, Erdelt K. Virtual education: dental morphologies in a virtual teaching environment. *J Dent Educ.* 2020; 84(10): 1143-50. DOI: <https://doi.org/10.1002/jdd.12235>

28. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1): 238. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0937-8>
29. Liu L, Li J, Yuan S, Wang T, Chu F, Lu X, et al. Evaluating the effectiveness of a preclinical practice of tooth preparation using digital training system: a randomised controlled trial. *Eur J Dent Educ Off J Assoc Dent Educ Eur*. 2018; c22(4): e679-86. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12378>
30. Nassar HM, Tekian A. Computer simulation and virtual reality in undergraduate operative and restorative dental education: a critical review. *J Dent Educ*. 2020; 84(7): 812-29. DOI: <https://doi.org/10.1002/jdd.12138>
31. Joda T, Gallucci GO, Wismeijer D, Zitzmann NU. Augmented and virtual reality in dental medicine: a systematic review. *Comput Biol Med*. 2019; 108: 93-100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2019.03.012>
32. Perry S, Bridges SM, Burrow MF. A review of the use of simulation in dental education. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc*. 2015; 10(1): 31-7. DOI: <https://doi.org/10.1097/SIH.000000000000059>
33. Muñoz F, Matus O, Pérez C, Fasce E. Blended learning y predisposición al aprendizaje autodirigido en un programa de especialización dental. *Educ Médica*. 2020; 21(4): 230-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.08.006>
34. Cantarutti C, Véliz C, Mellado B, García-Huidobro R, Ortuño D, Rivera S. Evaluación de la implementación de talleres con metodología de aprendizaje basado en casos en un curso de Salud Pública de estudiantes de Odontología. *Educ Médica*. 2022; 23(2): 100727. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.100727>
35. Chang TY, Hsu ML, Kwon JS, Kusdhany MFLS, Hong G. Effect of online learning for dental education in asia during the pandemic of COVID-19. *J Dent Sci*. 2021; 16(4): 1095-101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.06.006>
36. Hakami Z. Comparison between virtual and traditional learning methods for orthodontic knowledge and skills in dental students: a quasi-experimental study. *Healthcare*. 2021; 9(9): 1092. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare9091092>
37. Schlenz MA, Michel K, Wegner K, Schmidt A, Rehmann P, Wöstmann B. Undergraduate dental students' perspective on the implementation of digital dentistry in the preclinical curriculum: a questionnaire survey. *BMC Oral Health*. 2020; 20(1): 78. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01071-0>
38. Costa ED, Brasil DM, Santaella GM, Cascante-Sequeira D, Ludovichetti FS, Freitas DQ. Digital technology in dental education during COVID-19 pandemic: worldwide experience of professors and students. *Odvotos Int J Dent Sci*. 2021; 23(3): 179-208. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.2021.47770>
39. Sarialioglu Gungor A, Sesen Uslu Y, Donmez N. Perceptions of dental students towards online education during the COVID-19 pandemic. *Eur Oral Res*. 55(3): 124-32. DOI: <https://doi.org/10.26650/eor.2021869185>
40. Schlenz MA, Schmidt A, Wöstmann B, Krämer N, Schulz-Weidner N. Students' and lecturers' perspective on the implementation of online learning in dental education due to SARS-CoV-2 (COVID-19): a cross-sectional study. *BMC Med Educ*. 2020; 20(1): 354. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02266-3>
41. Alfallaj HA, Alkadhi RM, Alfuriji SN, Alfadley AA, Aleksejūnienė J. Dental Students and Faculty Perceptions of Teaching Methods: Traditional Classes, Online Virtual Classes, and Recorded Lectures. *Open Dent J*. 2021; 15(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/1874210602115010348>
42. Chopra A, Somasundaram J. Perception of dental students towards online classes. *Eur J Mol Clin Med*. 2020; 7(1): 1506-19.
43. Mühlemann S, Sandrini G, Ioannidis A, Jung RE, Hämmerle CHF. The use of digital technologies in dental practices in Switzerland: a cross-sectional survey. *Swiss Dent J*. 2019; 129(9): 700-7.

44. Shrivastava KJ, Nahar R, Parlani S, Murthy VJ. A cross-sectional virtual survey to evaluate the outcome of online dental education system among undergraduate dental students across India amid COVID-19 pandemic. *Eur J Dent Educ.* 2022; 26(1): 123-30. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12679>
45. Moussa R, Alghazaly A, Althagafi N, Eshky R, Borzangy S. Effectiveness of virtual reality and interactive simulators on dental education outcomes: systematic review. *Eur J Dent.* 2022; 16(1): 14-31. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731837>
46. Zafar S, Lai Y, Sexton C, Siddiqi A. Virtual reality as a novel educational tool in pre-clinical paediatric dentistry training: students' perceptions. *Int J Paediatr Dent.* 2020; 30(6): 791-7. DOI: <https://doi.org/10.1111/ipd.12648>
47. Park JC, Kwon HJE, Chung CW. Innovative digital tools for new trends in teaching and assessment methods in medical and dental education. *J Educ Eval Health Prof.* 2021; 18(1): 13. DOI: <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.13>
48. Mirghani I, Mushtaq F, Allsop MJ, Al-Saud LM, Tickhill N, Potter C, et al. Capturing differences in dental training using a virtual reality simulator. *Eur J Dent Educ.* 2018; 22(1): 67-71. DOI: <https://doi.org/10.1111/eje.12245>
49. Lee C, Kobayashi H, Lee S, Ohyama H. The role of digital 3D scanned models in dental students' self-assessments in preclinical operative dentistry. *J Dent Educ.* 2018; 82(4): 399-405. DOI: <https://doi.org/10.21815/JDE.018.046>
50. Hattori A, Tonami K, Tsuruta J, Hideshima M, Kimura Y, Nitta H, et al. Effect of the haptic 3D virtual reality dental training simulator on assessment of tooth preparation. *J Dent Sci.* 2022; 17(1): 514-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.06.022>