


# Simuladores hápticos: Una herramienta para la educación odontológica en tiempos de COVID-19

*Haptic simulators: A tool for dental education in times of COVID-19*

Andrea Verástegui Baldárrago<sup>1a</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5845-4695>

**Correspondencia:** [andrea\\_gis\\_4@hotmail.com](mailto:andrea_gis_4@hotmail.com)

## Resumen

Hoy en día, una nueva pandemia conocida como la COVID-19 ha venido a alterar la vida normal de todas las personas. Esta situación no evita paralizar el dictado de clases en diferentes universidades del mundo, incluidos los países en vías de desarrollo. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo determinar la importancia del uso de la simulación háptica como herramienta didáctica en el logro de competencias en estudiantes y docentes universitarios de pregrado a nivel mundial. La metodología empleada fue Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRISMA). Al respecto, se realizó una cadena de búsqueda: "haptic, AND simulator, AND education, AND teaching, AND dental" en bases de datos como Scopus y Google Académico. De un total de 41 artículos identificados, llegaron 18 a la fase final de PRISMA, considerando por ello que es una investigación exploratoria en el área de la odontología.

*Palabras clave:* simulación, enseñanza, educación, COVID-19

## Abstract

Today, the COVID-19 pandemic has disrupted the normal lives of all people. This situation does not avoid paralyzing the teaching of classes in different universities in the world, including developing countries. Therefore, the present article aims to determine the importance of the use of haptic simulation as a didactic tool in the achievement of competencies in undergraduate university students and teachers worldwide. The methodology used was Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (PRISMA). In this regard, a search string "haptic, AND simulator, AND education, AND teaching, AND dental" was carried out in databases such as Scopus and Google Scholar. Of a total of 41 articles identified, 18 reached the final phase of PRISMA, considering therefore that it is an exploratory research in the area of dentistry.

*Keywords:* simulation, teaching, education, COVID-19

<sup>1</sup> Investigador independiente. Tacna, Perú

<sup>a</sup> Maestro en Odontoestomatología

## Introducción

Debido a la pandemia, las actividades académicas en las universidades han sido afectadas; la suspensión obligatoria del servicio educativo universitario regulado por la SUNEDU priorizó la salud de los estudiantes y docentes, emitiendo diversos lineamientos para la continuidad de las clases bajo la modalidad virtual.<sup>1</sup> Frente a la situación de aislamiento, una de las primeras medidas dadas por los gobiernos de diferentes países fue que los programas de enseñanza presencial se suspendieran por completo, dejando así solo la enseñanza virtual como única alternativa.<sup>2,3</sup>

Las facultades de odontología iniciaron el uso de simuladores utilizando resina y plástico, que imitaban a los maxilares; luego se insertaron los maniqués de apariencia humana que adoptaban posiciones similares a la de los pacientes. Posteriormente, a estos maniqués se les acopló un instrumental rotatorio y sistemas de aspiración e instrumental dental.<sup>4</sup> La evolución tecnológica de los simuladores odontológicos ha marcado relevancia desde los modelos DSEplus (comercializados por KaVo), implementados por sistemas neumáticos, hasta por el DentSim (desarrollado por DenX Ltd), que son asistidos por un ordenador y conformados por un maniquí conectado a dos computadoras, terminando con los modelos hápticos, considerándolos la última generación.<sup>5</sup>

En los últimos 50 años, la tecnología ha aportado con la creación y uso de simuladores virtuales hápticos con amplia evidencia en el campo de la salud.<sup>6</sup> En la educación odontológica, la investigación del uso de estos simuladores es muy escasa, sobre todo en su uso como una metodología didáctica capaz de mejorar las habilidades cognitivas, motoras y actitudinales del estudiante.

El uso de esta nueva herramienta metodológica, en el área de la salud, ha implicado una tarea de gran dificultad para los docentes, quienes requieren de una preparación especializada, con una capacitación por parte de las universidades, no tan solo en las diferentes especialidades de la profesión, sino también en las distintas metodologías de enseñanza-aprendizaje que se deben aplicar para desarrollar competencias en los estudiantes. Los mayores desafíos se han presentado, especialmente, en países en vías de desarrollo, como el Perú, donde el acceso a internet es desigual y los docentes de Odontología no están capacitados para realizar el aprendizaje a distancia.

El uso de simuladores hápticos posibilita, al estudiante y al docente, realizar prácticas clínicas y preclínicas relacionadas a la profesión, interactuando en un entorno que simula la realidad. En la actualidad, estas herramientas están disponibles para todos los niveles educativos y se tiene evidencia disponible respecto a su validez y relevancia en la formación de habilidades prácticas; sin embargo, no hay mucha información en América Latina, por lo que se necesita más estudios que puedan respaldar su utilización en el Perú.<sup>7,8</sup> Los resultados obtenidos en la revisión sistemática permiten comprobar que son pocos los estudios de investigación que se refieren al diseño, desarrollo e implementación de esta herramienta en la educación universitaria de Perú.

## Materiales y métodos

Se revisaron trabajos de investigación publicados, y de la misma línea de investigación, empleando el método PRISMA en la cadena de búsqueda “haptic, AND simulator, AND education, AND teaching, AND dental” y en la base de datos de Scopus y también en Google Académico; de donde se obtuvo en total 41 artículos, de los cuales, 18 se eligieron para revisión completa, y se estableció su valorización en seis preguntas:

1. ¿Se describen claramente los objetivos del uso de los simuladores hápticos como metodología de enseñanza-aprendizaje a estudiantes y docentes de las ciencias odontológicas?

2. ¿Se identifica la funcionalidad y se justifica su implementación?
3. ¿Se aprecian resultados positivos en su utilización?
4. ¿Se puede emplear la solución a través de diferentes escenarios en las áreas de odontología?
5. ¿La solución propuesta tiene experiencias anteriores?
6. ¿Hay alguna limitante en el desarrollo o implementación de la solución propuesta?

Los criterios de inclusión requerían que los artículos estuvieran en idioma inglés o español, que hayan sido publicados entre los años 2001 y 2021 y que se hayan desarrollado en el nivel de instrucción superior.

## Resultados

De los 41 artículos ([https://docs.google.com/document/d/1QWZ5MCiNzC1kB811KgkawfUjxTOEW4J\\_/edit?usp=sharing&oid=117976256282378006104&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1QWZ5MCiNzC1kB811KgkawfUjxTOEW4J_/edit?usp=sharing&oid=117976256282378006104&rtpof=true&sd=true)) solo se incluyeron 18 en la revisión final. Los hallazgos indicaron que ante lo complejo que es la realización de la práctica dental en tiempos de COVID-19, la solución didáctica que encontraron las carreras odontológicas para asegurar el aprendizaje y la mayor protección al paciente fue la aplicación de métodos que recrean la realidad mediante la manipulación de diversos tipos de técnicas de simuladores instalados en áreas que imiten las actividades tanto teóricas como prácticas.<sup>9,10</sup>

Los simuladores hápticos son dispositivos con los cuales el individuo hace uso del sentido del tacto, aplicando fuerzas y movimientos con la interacción del ordenador.<sup>11</sup> También combina y coordina la actividad visual con las motoras, lo que equivale a un gran desarrollo para las competencias clínicas en odontología.<sup>12</sup>

La ventaja de estos simuladores, en comparación con otros de realidad virtual, es que permiten, al estudiante, experimentar, de manera táctil, lo más cercano posible de lo real en los tejidos de la cavidad oral; con esto, el estudiante puede aprender el manejo de ciertos instrumentales odontológicos y tratamientos sin que llegue a existir las dificultades que un procedimiento real experimenta, como el estrés al atender a un paciente o el poco espacio en la cavidad oral.<sup>13</sup>

Hoy en día, el Moog Simodont Dental Trainer (Simodont) es uno de los simuladores hápticos más actuales y utilizados; su mejora constante ha evolucionado hasta lograr una mejor ergonomía para el usuario. En la mitad superior presenta un campo háptico (interfaz háptica) de uso manual y, sobre este, un campo con pantalla de proyección 3D, ambos ubicados en el lugar donde normalmente se ubica la cabeza del paciente (Figura 1).<sup>14</sup>

### Figura 1

*Posición óptima del operador con el uso del Simodont*



En el campo básico de la odontología, la educación virtual podría ser más factible aplicarla; sin embargo, resulta complejo cuando los procesos de enseñanza formativa están relacionados con especialidades vinculadas a la parte clínica.<sup>15</sup> Una alternativa que podría ayudar a afrontar este desafío es el uso de simuladores hápticos. Se ha encontrado evidencia, cuya práctica se puede imitar; tal es el caso de universidades como Northampton y Oxford en Reino Unido, en donde se viene aplicando, desde hace un tiempo, el uso de un sistema de realidad virtual en 3D y la utilización de simuladores hápticos, donde los estudiantes realizan exámenes clínicos y practican diversas intervenciones quirúrgicas usando unas cabinas con sistemas hardware y software especializados mientras los docentes los monitorean y evalúan. Este modelo de educación odontológica permite no detener su aprendizaje y aplicar tecnología inteligente y novedosa para la educación odontológica futura.<sup>17</sup>

Las publicaciones existentes hasta la fecha, para evaluar la validez de los simuladores hápticos, se basan en hacer comparaciones con otras herramientas metodológicas de acuerdo al nivel de rendimiento<sup>18</sup> o diferenciando su validez; como lo hizo LeBlanc VR et al.,<sup>19</sup> quienes obtuvieron en su investigación que el grupo de estudiantes que usó el simulador háptico mejoró sus puntajes en sus prácticas clínicas, significativamente, en relación al grupo control. Así como, Rhienmora P. et al.<sup>20</sup> demostraron que el simulador háptico actúa como una herramienta eficaz en los tratamientos operatorios dentales y genera retroalimentación.

La evidencia de evaluación a corto plazo indica la utilidad de los simuladores hápticos en la formación odontológica; complementando a los simuladores convencionales existentes.<sup>21</sup> Permite, además, una evaluación basada en criterios objetivos, teniendo en cuenta el ahorro de tiempo de supervisión y docencia,<sup>22</sup> en cuanto los profesores informaron que el uso del sistema digital no aumentó significativamente su carga de trabajo y reforzó el proceso de aprendizaje.<sup>23</sup>

En algunas universidades privadas de Latinoamérica ya se ha implementado, en el Área de Odontología, el uso de simuladores hápticos con realidad virtual.<sup>14</sup> En el Perú no se cuenta con mucha información de cómo se inició formalmente el uso de la simulación y tan solo se encuentra información de quiénes iniciaron y cuándo sucedió. Las publicaciones encontradas en la Web de julio del 2009 nos indica que la Universidad Peruana de Ciencias (UPC) fue la primera que inauguró su Centro de Simulación Clínica en el Perú. A partir del año 2016 la Facultad de Odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) ha sido la primera en adquirir estos simuladores hápticos. A fines del año anterior, otras universidades privadas ya cuentan con estos dispositivos;<sup>24</sup> sin embargo, no hay, hasta el momento, en América del Sur, y en el Perú, suficientes estudios que respalden los resultados que se obtienen por su uso.

Todo este nuevo cambio ha sido una tarea de gran dificultad para los docentes que siguen requiriendo de una ardua preparación por parte de las universidades, no solo en las diversas disciplinas de la profesión, sino, también, en nuevas metodologías de enseñanza como los simuladores que se deben desarrollar, hoy en día, bajo esta coyuntura sanitaria, centradas en el desarrollo de las competencias por el estudiante.<sup>25</sup>

Estos equipos están evolucionando de manera significativa, en donde la industria de la simulación en 3D ha mostrado una útil alternativa ante un problema global como es la pandemia, al generar equipos que a futuro los puedan adquirir los estudiantes, ya sea en sus centros de estudios u hogares. Los que amamos las sensaciones reales y la interacción humana con los estudiantes, docentes y pacientes, estamos deseando volver a encontrarnos, pero la realidad es que las nuevas tecnologías 3D hápticas han llegado para quedarse y ayudar a que nuestros universitarios desarrollen sus competencias.<sup>26</sup> Aún se necesita más investigación empírica para investigar el impacto a largo plazo ante esta nueva modalidad de clases virtuales.

## Conclusiones

De los 18 autores, 13 de ellos concuerdan con que el uso de simuladores hápticos son una herramienta alternativa importante que ya se está aplicando en el sistema educativo de muchas universidades y que se están incorporando en el plan de estudios de algunas universidades y facultades de odontología, ya que han mostrado resultados favorables en el desarrollo de habilidades teóricas y prácticas de los estudiantes en los últimos años y como complemento, también, de otros programas virtuales ya existentes que nos ayudan en la educación universitaria. Tan solo 05 artículos indicaron que, si bien los simuladores hápticos nos ofrecen variados recursos para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, es necesario llevar a cabo una etapa presencial, ya que no sustituyen la práctica clínica, pero sí mejoran la capacidad del estudiante de manera cognitiva, procedimental y actitudinal.

Como recomendación es importante que las autoridades de universidades públicas y privadas gestionen la implementación, a corto plazo, de herramientas didácticas, no solo de plataformas virtuales en internet, sino de simuladores hápticos con sistema de realidad virtual.

## Referencias

1. SUNEDU. Resolución del Consejo Directivo. (2020) N° 039-2020. 2020 Marzo 27..
2. Ferguson N, Laydon D, Nedjati-Gilani G, Imai N,AK, Baguelin , Ghani AC. Report 9: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID19 mortality and healthcare demand. Imperial College London. 2020; 10(77482): p. 491-497.
3. Desai BK. Clinical implications of the COVID-19 pandemic on dental education. Journal of Dental Education. 2020; 84(5): p. 512.
4. Hung D. Theories of learning and computer-mediated instructional technologies. Educational Media International. 2001; 38(4): p. 281-287.
5. Luciano C,BP&DT. Haptics-based virtual reality periodontal training simulator. Virtual reality. 2009; 13(2): p. 69-85.
6. Makransky G BMWJWJHMCPea. Simulation based virtual learning environment in medical genetics counseling: an example of bridging the gap between theory and practice in medical education. BMC Med Educ. 2016; 16(98).
7. Bakr M MWAH. Students' evaluation of a 3DVR haptic device (Simodont). Does early exposure to haptic feedback during preclinical dental education enhance the development of psychomotor skills? International Journal of Dental Clinics. 2014; 6: p. 1-7.
8. Steinberg AD,BPG,DJ,AS,&ZM. Assessment of Faculty Perception of Content Validity of PerioSim©, a Haptic-3D Virtual Reality Dental Training Simulator. Journal of dental education. 2007; 71(12): p. 1574-1582.
9. Núñez DW,TM,WWF&AHM. Typodont versus live patient: Predicting Dental Students' Clinical Performance. J Dent Educ. 2012; 76(4): p. 407-413.
10. Carbonel Alta GZ. Educación virtual de prótesis dental en tiempos de pandemia-COVID-19. Revista arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales. 2021.
11. Suebnukarn S CMKTRP. Construct validity and expert benchmarking of the haptic virtual reality dental simulator. J Dent Educ. 2014; 78(14): p. 42-50.
12. Zúñiga-Mogollones Mario FSGBZC. Evaluación de la motivación académica tras implementar simulación háptica en estudiantes de primer año de la Universidad San Sebastián, en Santiago de Chile. FEM: Revista de la Fundación Educación Médica. 2018; 21(3): p. 137-141.
13. Fernández EN EABR. Interacción pseudoháptica en el simulador de entrenamiento APSiDeTH. In In Granada: Simposio Interacción; 2005.

14. Coro Montanet G,SGA,GSM,&GPF. Didáctica de la introducción y uso de simuladores hápticos con entornos 3D en la docencia odontológica. 2015.
15. Cayo-Rojas CF,&ARRDLC. Desafíos de la educación virtual en Odontología en tiempos de pandemia COVID-19. Revista Cubana de Estomatología. 2020; 57(3).
16. Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. Future healthcare journal. 2019; 6(3): p. 181.
17. Chang TY,HG,PC,PP,CWJ,SYS,&HML(IodedC1p. Journal of Dental Sciences. ; 16(1): p. 15-20.
18. Sohmura T HHNMWKNMLSea.2, 33:740-50.. Prototype of simulation of orthognathic surgery using a virtual reality haptic device. nternational journal of oral and maxillofacial surgery. 2004; 33(8): p. 740-750.
19. LeBlanc VR UAHFLR. A preliminary study in using virtual reality to train dental students. J Dental Educ. 2004; 68(3): p. 78-83.
20. Rhienmora P HPSSDM. Intelligent dental training simulator with objective skill assessment and feedback. Artificial intelligence in medicine. 2011 ; 52(2): p. 115-121.
21. Al□Saud LM. The utility of haptic simulation in early restorative dental training: A scoping review. Journal of Dental Education. 2021; 85(5): p. 704-721.
22. Vincent M,JD,AC,PN,AP,MÉ,&TN. Contribution of haptic simulation to analogic training environment in restorative dentistry. Journal of dental education. 2020; 84(3): p. 367-376.
23. Tang L,CY,LZ,QK,LY,LY,&ZY. Improving the quality of preclinical simulation training for dental students using a new digital real□time evaluation system. European Journal of Dental Education. 2021; 25(1): p. 100-107.
24. Malca Casavilca M. Simulación en Educación Médica. Manual teórico práctico. In Educación Idlse. Álvaro Prialé Zevallos. Perú: Asociación Peruana de Facultades de Medicina - © ASPEFAM; 2020. p. 83-96.
25. Durán-Ojeda G. Educación en odontología para las asignaturas de simulación preclínica en tiempos de Pandemia por COVID-19. Odovtos International Journal of Dental Sciences. 2020; 22(2): p. 10-13.
26. Carrasco DG. Las TICs y las nuevas tecnologías 3D hápticas aplicadas en la docencia de las ciencias de la salud en estado de alarma por Covid19. Medicina balear. 2020; 35(2): p. 9-11.

- 
- **Conflicto de intereses:** La presente investigación no presenta conflicto de intereses entre los investigadores.
  - **Fuente de financiamiento:** La presente investigación fue financiada por los investigadores.