







Percepción estudiantil de la Integración de simuladores hápticos en Odontología

Student's perception of the integration of haptic simulators in Dentistry

Giorgina Ferri-Sánchez^{1*} , Claudio Molina-Castillo¹ , Felipe Bravo-Bravo¹ , Macarena Venegas-Gómez¹ ,
Diego Rodríguez-Álvarez¹ , Marcelo Navia-Rubillard¹ 

Resumen

Introducción: La simulación háptica y las nuevas tecnologías pueden recrear situaciones clínicas reales y permitir el entrenamiento de habilidades sin la necesidad de un paciente. Este tipo de simulaciones favorecen la comprensión, aprendizaje y desarrollo de habilidades prácticas en un entorno atractivo para los estudiantes. **Objetivo:** Analizar la satisfacción del estudiantado sobre la progresión de ejercicios de simulación háptica y la integración de la tecnología en la formación de estudiantes de la carrera de Odontología del 4to semestre. **Método:** La investigación fue de carácter cuantitativa, transversal, no experimental, descriptiva; se utilizó una encuesta confeccionada por los investigadores, que comprendía 16 preguntas con una escala aditiva tipo Likert de cuatro puntos. **Resultados:** La percepción general del uso de simuladores hápticos fue buena; el 77,1% de los encuestados tuvo una percepción positiva del uso de simuladores hápticos indicando que favorecen la comprensión y el contenido de los aprendizajes ($p < 0,001$) y un 59,4% tuvo una percepción positiva indicando que favorecen el desarrollo de habilidades prácticas ($p = 0,009$). **Discusión:** La percepción del estudiantado acerca del uso de simuladores hápticos favorece la integración de los contenidos teóricos y prácticos; los docentes son esenciales para la creación de espacios de aprendizaje atractivos y seguros. Además, consideran que la simulación háptica es un aporte positivo a su formación profesional. **Conclusiones:** La incorporación formal de simuladores hápticos en la enseñanza odontológica permite que el estudiante entrene en un entorno seguro, desarrolle autonomía, incremente la capacidad de mejorar su comprensión y transferencias de aprendizajes en distintos entornos.

Palabras Clave: Habilidades clínicas; percepción háptica; preparaciones cavitarias; educación dental

Abstract

Introduction: Haptic simulation and new technologies can recreate real clinical situations, enabling skills training without a patient. These simulations help students understand, learn, and develop practical skills in an attractive, engaging way. **Objective:** To examine how satisfied students are with the haptic simulation exercises and how technology is utilized in the training of fourth-year dentistry students. **Method:** A quantitative, cross-sectional, non-experimental, and descriptive design was used. A 16-question survey with a four-point Likert scale was designed. **Results:** Most students favored the use of haptic simulators; 77.1% of respondents had a positive perception of their use, indicating that they promote understanding and learning of content ($p < 0.001$), and 59.4% had a positive perception, promoting the development of practical skills ($p = 0.009$). **Discussion:** Students like the idea of using haptic simulators to combine theory and practice, and teachers are key to creating interesting and supportive learning spaces. They also think haptic simulation is a great addition to their training. **Conclusions:** Using haptic simulators in dental education lets students train safely, develop autonomy, and improve their understanding and ability to transfer learning to different situations.

Keywords: Clinical skills; haptic perception; tooth preparation; dental education.

Fecha de envío: 22-09-2025 - Fecha de aceptación: 30-01-2026

Introducción

Buscando adaptarse al mundo actual, complejo y dinámico, la educación dental está usando simuladores hápticos para apoyar el desarrollo de habilidades y destrezas motrices; estos mejoran la

percepción táctil y el ejercicio de fuerzas y presión a través de un dispositivo háptico (Lee-Muñoz *et al.*, 2023). Con estos el usuario puede experimentar una sensación más realista de cortar/fresar tejido dentario, acceder a la cámara pulpar, aplicar presión y realizar

(1) Facultad de Odontología. Sede Bellavista. Universidad San Sebastián. Santiago. Chile
Autor de correspondencia: giorgina.ferri@uss.cl



maniobras quirúrgicas precisas, con retroalimentación inmediata (Escobar-Castillejos *et al.*, 2016; Ikeda-Artacho, 2025).

Los simuladores llegan a la institución en el año 2015, pero no fue hasta el año 2022, con la implementación de un plan de estudio renovado, que se logró incorporar la tecnología como parte formal del currículo de los estudiantes, aplicando un programa completo y progresivo entre un semestre y otro, con la intención de mejorar el desarrollo de habilidades psicomotoras y de comportamiento profesional, abarcando la totalidad de los estudiantes.

Este estudio tiene como objetivo analizar la satisfacción del estudiantado sobre la progresión de ejercicios de simulación háptica y la integración de la tecnología en la formación de estudiantes de Odontología. Esta información servirá de guía y apoyo para valorar el aprendizaje en los estudiantes y con una mirada innovadora y tecnológica para aumentar las oportunidades de aprendizaje y favorecer la formación de los futuros profesionales.

Objetivo

El objetivo general del trabajo fue analizar la satisfacción estudiantil sobre la progresión de ejercicios de simulación háptica y la integración de la tecnología en la formación de estudiantes de Odontología del cuarto semestre de la carrera. Como objetivos específicos en estos estudiantes se buscó determinar la satisfacción:

- a) En relación con los contenidos y la comprensión de aprendizajes abordados en el simulador háptico.
- b) Acerca del desarrollo de habilidades y el uso de la tecnología en la formación odontológica.

Método

El estudio fue de carácter cuantitativo, transversal, no experimental y descriptivo. Se aplicó una encuesta de satisfacción a estudiantes del cuarto semestre de la carrera de Odontología, año 2024. La muestra se obtuvo por un método de muestreo por conveniencia dada la facilidad de acceso a contestar el instrumento (Setia, 2016). Se excluyeron estudiantes que no habían completado el nivel y prerrequisitos directos, recursantes y aquellos que no aceptaron participar.

La encuesta fue confeccionada por los investigadores y comprendía 16 preguntas en total, con una escala aditiva tipo Likert de cuatro puntos. Se usó la escala de cuatro puntos para evitar respuestas intermedias que no apoyen el análisis estadístico (Ferrando *et al.*, 2025; Johnson & Morgan, 2016). Las categorías de respuestas fueron: totalmente de acuerdo (4 puntos), de acuerdo (3 puntos), en desacuerdo (2 puntos), totalmente en desacuerdo (1 punto). El instrumento buscó medir dos dimensiones:

- Contenido y comprensión de los aprendizajes (CCA): preguntas 1, 6, 11, 12, 13, 15, 16.
- Desarrollo de habilidades prácticas (DHP): preguntas 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 14

Se consideró que los estudiantes tenían percepción positiva cuando las respuestas a cada reactivo eran mayores o iguales a tres, y negativa cuando las respuestas eran menores a tres. En consecuencia, como percepción positiva para la dimensión CCA se estableció un puntaje de corte de 21 puntos, mientras que para la dimensión DHP, el puntaje de corte fue de 27 puntos.

Validación y pilotaje del instrumento

Previo a su aplicación, el instrumento fue revisado por tres expertos en el área, quienes evaluaron la construcción de preguntas verificando la suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia de todos los ítems del instrumento con relación a los objetivos general y específicos (Irwing & Hughes, 2018; Reyes-López & Moncada, 2021). Una vez incorporadas las modificaciones propuestas por los expertos, se realizó un pilotaje con un grupo de 49 estudiantes que ya habían usado los simuladores en el año 2023. Dado que los encuestados no manifestaron dudas ni observaciones al cuestionario, el contenido fue considerado comprensible. Se midió la consistencia interna del instrumento mediante alfa de Cronbach, considerando valores aceptables aquellos superiores a 0,7. La dimensión de CCA presentó un valor alfa de 0,875, mientras que el de la dimensión DHP fue 0,881.

Análisis

Los datos fueron tabulados y almacenados en una planilla de cálculo Excel® (Microsoft) previo al análisis; las respuestas fueron anonimizadas y exportadas a los programas de análisis estadístico. Se realizó un análisis descriptivo y comparativo de las respuestas usando Stata® v16.0 y Jamovi v2.6 (The Jamovi Project, 2024). Los valores de p menores a 0,05 se consideraron estadísticamente significativos.

Consideraciones éticas

Los instrumentos piloto y definitivo fueron revisados y aprobados por el Comité Ético Científico de la Universidad; la participación de los estudiantes fue voluntaria. Se explicó a los encuestados el objetivo de la investigación y se obtuvo su consentimiento de manera escrita.

Resultados

La muestra fue de 96 estudiantes, quienes cumplieron los requisitos de inclusión y completaron la encuesta en su totalidad. La percepción general del uso de simuladores hápticos fue buena, un 61,5% tuvo una percepción positiva en contraste con un 38,5% que lo valoró negativamente ($p=0,002$).

Dimensión contenido y comprensión de los aprendizajes (CCA)

Esta dimensión comprendía siete preguntas, con un puntaje mínimo de 7 y máximo de 28; se estimó un puntaje de corte de 21 puntos

para considerar que la percepción de la dimensión era positiva (Figura 1, Tabla 1). La mediana fue 23 y el recorrido intercuartil fue 6,25 (27,25 – 21). El 77,1% de los encuestados tuvo una percepción positiva del uso de simuladores hápticos, indicando que favorecen la comprensión y el contenido de los aprendizajes ($p < 0,001$) (Tabla 1).

Tabla 1: Medidas de resumen de las respuestas a la encuesta agrupadas por dimensión

Parámetro	CCA	DHP
Puntaje de corte	21	27
Igual o sobre puntaje corte (%)	74 (77,1)	57 (59,4)
Bajo puntaje de corte (%)	22 (22,9)	39 (40,6)
Mediana	23	28
Recorrido intercuartil (p75-p25)	6,25 (27,25 – 21)	13 (35 – 22)

Los puntajes de corte se establecieron en base al número de preguntas por dimensión. CCA: dimensión contenido y comprensión de los aprendizajes, DHP: dimensión desarrollo de habilidades prácticas. Fuente: elaboración propia.

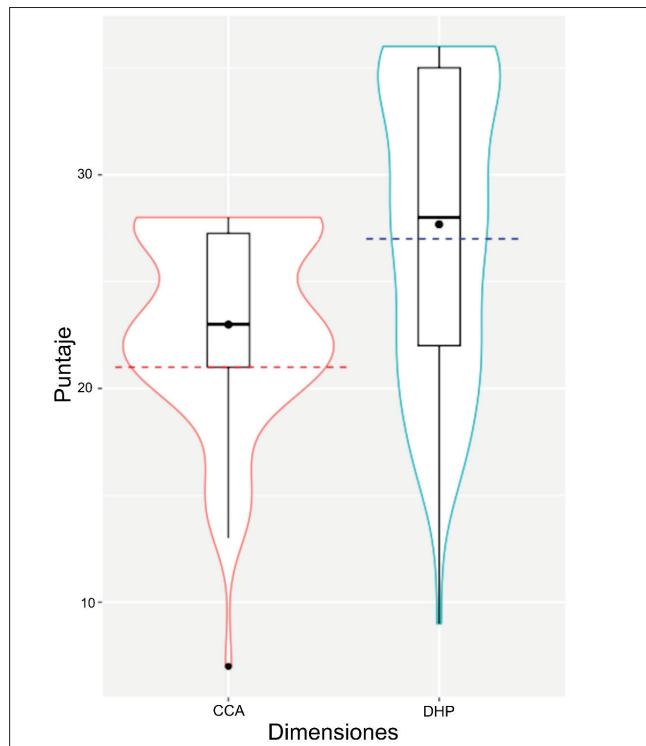


Figura 1: Distribución de respuestas agrupadas por dimensión

Las líneas punteadas indican el puntaje de corte para cada una de ellas, el círculo dentro de cada caja indica el promedio. CCA: contenido y comprensión de los aprendizajes, DHP: desarrollo de habilidades prácticas. Fuente: elaboración propia.

El 93,8% de los estudiantes consideró positivo el dominio demostrado por los docentes a cargo de las actividades (pregunta 16), siendo el reactivo mejor evaluado de la dimensión y del instrumento (Figura 2, Tabla 2). El 84,4% de los estudiantes consideró que el uso de simulación háptica les ayudó a asociar los contenidos teóricos con los prácticos (pregunta 1), resultando el segundo reactivo mejor evaluado de esta dimensión (Figura 2, Tabla 2). El ambiente generado en la sala de clases y la retroalimentación entregada por el docente fueron dos elementos relevantes y bien evaluados por los encuestados (preguntas 13 y 15) como se observa en la Figura 2 y la Tabla 2.

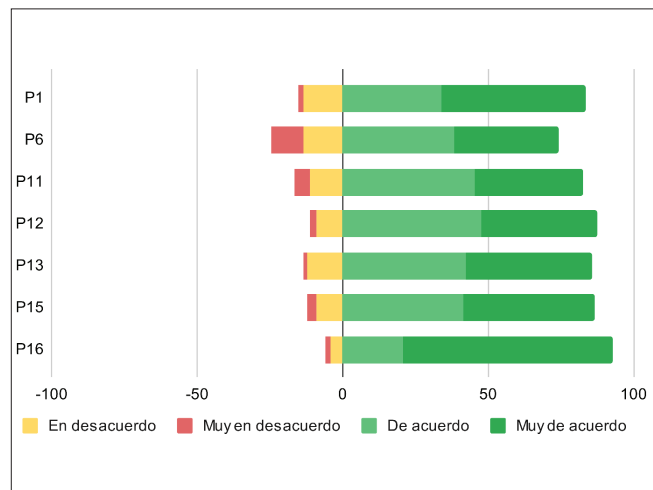


Figura 2: Distribución de las respuestas para la Dimensión Contenido y Comprensión de los Aprendizajes (CCA). Las áreas coloreadas muestran el porcentaje de respuestas sobre (tonos verdes) o bajo (amarillo y rojo) el puntaje de corte indicado con 0. Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, el 75% de los estudiantes estimó que los ejercicios realizados en el simulador le permitieron entender las distintas etapas para la confección de las preparaciones cavitarias (apertura, conformación de la cavidad y extirpación de tejidos deficientes)

evaluado en la pregunta 6. Aunque este fue el reactivo con menor percepción positiva por parte de los encuestados para esta dimensión, la percepción favorable es estadísticamente mayor que la desfavorable ($p < 0,001$) (Figura 2 y Tabla 2).

Tabla 2: Detalle de las respuestas por cada uno de los reactivos del instrumento

Dimensión [§]	Pregunta	Percepción positiva		Percepción negativa		p [†]
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	
CCA	1. El contenido de la asignatura le permitió a Ud. Poder asociar con más facilidad el contenido teórico con el práctico	50%	34,4%	13,5%	2,1%	*
	6. Los ejercicios realizados en el simulador háptico le permitieron entender las distintas etapas para la confección de las preparaciones cavitarias (apertura, conformación y extirpación de tejidos deficientes)	36,5%	38,5%	13,5%	11,5%	*
	11. El orden en que se realizaron los ejercicios favoreció su aprendizaje práctico	37,5%	45,8%	11,5%	5,2%	*
	12. Las guías de trabajo autónomo desarrolladas en la asignatura le permitieron comprender los contenidos abordados:	40,6%	47,9%	9,4%	2,1%	*
	13. El ambiente de aprendizaje que se generó en la sala de clases, le permitió desarrollar habilidades y actitudes propias de la profesión (bioseguridad, ergonomía, eliminación de lesión de caries, entre otras)	43,8%	42,7%	12,5%	1%	*
	15. El <i>feedback</i> que se entregó, le ayudó a mejorar sus habilidades y desempeño clínico	45,8%	41,7%	9,4%	3,1%	*
	16. ¿Su docente demostró dominio de los contenidos?	72,9%	20,8%	4,2%	2,1%	*
DHP	2. El contenido de la asignatura háptica experimentada en este año le permitió ampliar sus habilidades prácticas	41,7%	32,3%	17,7%	8,3%	*
	3. A medida que usted fue realizando las actividades sintió que la precisión de sus tallados fue mejorando gradualmente	39,6%	29,2%	22,9%	8,3%	*
	4. Los ejercicios en el simulador háptico favorecieron el desarrollo de las habilidades de trabajo con visión indirecta	36,5%	28,1%	13,5%	21,9%	*
	5. La progresión de los ejercicios realizados se fue complejizando a medida que avanzaba el semestre y Ud. lograba los objetivos planteados	34,4%	40,6%	18,8%	6,3%	*
	7. Los ejercicios realizados en el simulador háptico facilitaron su desempeño en el laboratorio de preclínico	33,3%	35,4%	12,5%	18,8%	*
	8. Considera que la ergonomía es uno de los conocimientos básicos que se logra desarrollar en las sesiones de simulación háptica	50%	33,3%	10,4%	6,3%	*
	9. Considera que los ejercicios ejecutados son importantes para su futuro desempeño como cirujano dentista	46,9%	37,5%	11,5%	4,2%	*
	10. La asignatura le permitió vincular los contenidos con las otras asignaturas cursadas hasta la fecha	36,5%	41,7%	15,6%	6,3%	*
	14. Durante las sesiones de simulación háptica se generó un espacio de aprendizaje que le aportó positivamente en conocimientos y habilidades prácticas	50%	37,5%	7,3%	5,2%	*

[§] CCA: Dimensión contenido y comprensión de los aprendizajes, DHP: Dimensión desarrollo de habilidades prácticas. [†] Los valores de p corresponden a la comparación de proporciones entre percepción positiva y percepción negativa. *: $p < 0,001$. Fuente: elaboración propia.

Dimensión desarrollo de habilidades prácticas (DHP)

Esta dimensión comprendía nueve preguntas, con un puntaje mínimo de 9 y máximo de 36; se estimó un puntaje de corte de 27 puntos para considerar que la percepción era positiva (Figura 1, Tabla 1). La mediana de esta dimensión fue 28 y el recorrido intercuartil fue 13 (35 – 22). A diferencia de la dimensión CCA, sólo el 59,4% de los encuestados tuvo una percepción positiva del uso de simuladores hápticos, indicando que favorecen el desarrollo de habilidades prácticas (p= 0,009) (Tabla 1).

En esta dimensión, el 87,5% de los estudiantes consideró positivo el impacto del espacio de aprendizaje en los conocimientos y habilidades prácticas (pregunta 14), siendo el reactivo mejor evaluado de esta dimensión (Figura 3, Tabla 2). El 84,4 % consideró que los ejercicios son relevantes para su futuro desarrollo como profesionales y el 83,3 % indicó que la ergonomía es un conocimiento relevante que se desarrolla en las sesiones de háptica (preguntas 9 y 8 respectivamente) (Figura 3, Tabla 2).

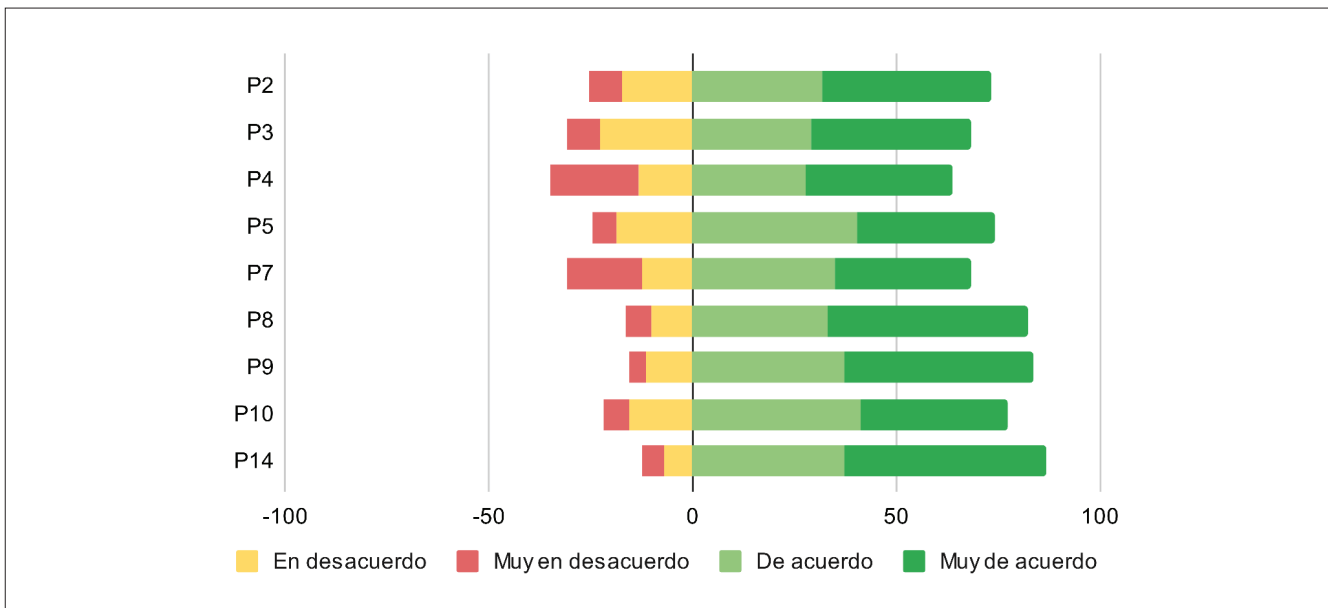


Figura 3: Distribución de las respuestas para la dimensión desarrollo de habilidades prácticas (DHP). Las áreas coloreadas muestran el porcentaje de respuestas sobre (tonos verdes) o bajo (amarillo y rojo) el puntaje de corte indicado con 0. Fuente: elaboración propia.

El 63,9% de los estudiantes estimó que los ejercicios realizados en el simulador le permitieron entrenar la capacidad de trabajar con visión indirecta, mientras que 68,7% indicó que los ejercicios realizados facilitaron su desempeño en el laboratorio de preclínico (preguntas 4 y 7 respectivamente). Estos fueron los reactivos con menor evaluación de esta dimensión y la pregunta 4 de la encuesta en general (Figura 3, Tabla 2).

Discusión

De acuerdo con Monereo (2020), el estudiante percibe que aprende más y mejor cuando se le cede el protagonismo y se le acerca al conocimiento de forma experiencial, con sentido y contextualizado o vinculado fuertemente con el entorno (Monereo, 2020). De manera general, la percepción respecto de esta metodología apoya su implementación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en concordancia con lo expresado por otros autores (Ahmad et al., 2021; Al-Saud, 2021; Bandiaky et al., 2024; Fernández-Sagredo et al., 2020).

Como resultado global, nuestros hallazgos exhiben niveles de valoración positiva hacia la tecnología y actividades establecidas. Se programó una serie de ejercicios de complejidad creciente con la intención de ayudar al desarrollo paulatino de habilidades profesionales.

Con relación a la primera dimensión (CCA), la afirmación mejor valorada fue el dominio del docente de los contenidos odontológicos básicos que todo clínico debe poseer para el buen desempeño profesional, como son bioseguridad, ergonomía y de preparaciones cavitarias. Ehrmantraut y López (2022) plantean que las competencias de los docentes deben estar asociadas al nivel académico en que se encuentren los estudiantes, a la asignatura y carrera que cursan; además, deben ser facilitadores de información, tener un nivel académico apropiado para su labor, como un título de especialista o algún grado académico. Se destacan también otras habilidades como interacción social con los estudiantes, el seguimiento y apoyo de los aprendizajes, habilidades de investigación,

entre otras (Ehrmantraut & López, 2022). Es importante que el profesor sepa crear un entorno de aprendizaje en el que se eviten críticas y juicios de valor, y procure, mediante preguntas, que los propios estudiantes lleguen a resolver los problemas o situaciones que han planteado. El profesor debe respetar los pactos que establece con los alumnos: horarios, accesibilidad, plazos de corrección y retroalimentación (Monereo, 2020).

Otro resultado destacado fue la retroalimentación entregada por el docente, pues ayudaba a mejorar el desempeño y las habilidades del estudiantado. Diéguez Pérez y colaboradores enfatizan el beneficio que entrega la retroalimentación al aprendizaje en tiempo real; la adquisición y retención de habilidades motoras básicas en los estudiantes de odontología en los primeros años se optimiza gracias al feedback que se establece en los talleres con tecnología háptica dirigidos por un docente experimentado y que se lleva a cabo gracias a la visualización en una pantalla de actividad que desarrolla el estudiante (Diéguez Pérez *et al.*, 2024). Otros autores mencionan que la retroalimentación en tiempo real aumenta la autoevaluación inmediata del estudiante (Rodríguez *et al.*, 2023), esto además favorece la comprensión de los contenidos, desarrollo de habilidades y motivación para el aprendizaje (Leung *et al.*, 2022).

Los estudiantes percibieron con alta valoración que a través de los contenidos abordados en la asignatura pudieron asociar con más facilidad el contenido teórico con el práctico y vincular los contenidos con otras asignaturas. El aprendizaje basado en la experiencia facilita la comprensión más profunda y duradera de los conceptos y promueve la retención de conocimientos (Urrea Medina *et al.*, 2017). Investigadores comentan que los recursos de enseñanza son componentes activos en todo proceso dirigido al desarrollo de aprendizajes; de allí la importancia de la integración de equipos de simulación, herramientas, maniqués y recursos, que recrean situaciones clínicas con diferentes aproximaciones a la realidad para que los estudiantes practiquen habilidades y procedimientos en un entorno controlado (Gutiérrez Segura *et al.*, 2023).

La transferencia de información es esencial, por un lado, para ir en contra de la rápida obsolescencia de los conocimientos; y por el otro, para facilitar que los estudiantes adquieran, procesen y transfieran su capacidad cognitiva, desarrollada durante el proceso de enseñanza y aprendizaje (Fuenmayor Contreras & Fuenmayor Finol, 2022). Una revisión sobre estrategias de enseñanza y evaluación concluye que los simuladores hápticos demostraron ser particularmente efectivos para el desarrollo de habilidades iniciales, reportando mejoras en precisión de las preparaciones cavitarias (Ossa *et al.*, 2025). La integración temprana de esta tecnología mejora significativamente las habilidades, sobre todo las relacionadas al fresado (Bandiaky

et al., 2025). Esto fundamenta la valoración positiva en relación a las distintas etapas para la confección de preparaciones cavitarias (apertura, conformación y extirpación de tejidos deficientes), a su vez, el software permite que se pueda reiniciar el ejercicio si el tallado obtenido no cumple con las expectativas, o bien, modificar la secuencia de configuración permitiendo que el estudiante, de manera autónoma tome decisiones y acciones sin mayores daños o pérdidas de material; otras ventajas en esta etapa formativa son, que el simulador ofrecen mediciones objetivas, mecanismos de retroalimentación instantánea, autoevaluación y la posibilidad de que los estudiantes practiquen ejercicios repetidamente según sea necesario (Bandiaky *et al.*, 2025). Para este estudio se diseñó una progresión lógica y secuencial, pero al incorporar ejercicios más complejos, a un grupo de estudiantes se les dificultó la actividad, generando menor valoración a la hora de responder la encuesta.

Con relación a la segunda dimensión (DHP), la valoración del espacio de aprendizaje para aumentar el conocimiento y las habilidades prácticas fue positiva. La capacidad de aprendizaje de los estudiantes está influenciada por el ambiente en el cual se desarrolla este proceso (Prashanti & Ramnarayan, 2020). Los espacios clínicos, son percibidos como un ambiente menos seguro de aprendizaje, subrayando la importancia del acompañamiento y la creación de espacios seguros por parte del docente (Serrano *et al.*, 2021) como en el caso de los espacios de simulación. Los estudiantes consideraron los ejercicios significativos para su desarrollo y que dan espacio para comprender la importancia de aprender conceptos como ergonomía y bioseguridad. Estos conceptos fomentan destrezas y habilidades que facilitan el manejo de los equipos, sillines, instrumental rotatorio, entre otros, y evitar futuras lesiones o enfermedades laborales (Hashem *et al.*, 2025). Además, el entender estos conceptos favorece el rendimiento y la eficiencia del trabajo, lo que debería ser parte de la cultura preventiva desde el inicio de la carrera hasta los últimos años para disminuir trastornos musculoesqueléticos y posturas inadecuadas durante el ejercicio profesional (Córdor Panchi *et al.*, 2023).

Un hallazgo interesante fue la valoración que le otorgaron a los ejercicios con visión indirecta, a pesar de percibir que aumentaba el desafío. El espejo es un instrumento de vital importancia para los odontólogos, permite visualizar zonas de la cavidad oral no accesibles con la visión directa, además, favorece el cumplimiento de los principios ergonómicos y el desarrollo del aprendizaje tridimensional de geometría (Cunuhay-Taco *et al.*, 2015). La visión indirecta requiere de la coordinación mano-ojo, reconocimiento del espacio y orientación. El desarrollo de esta habilidad puede impactar en la autopercepción de las habilidades psicomotrices, aprendizaje y motivación (Soto-Faúndez *et al.*, 2023).

Los estudiantes comparaban el brazo háptico con la experiencia de trabajar con instrumental rotatorio en fantasmas tradicionales, no percibiendo que la precisión mejorase a medida que avanzaban sus actividades. En el momento de la implementación de la investigación, se detectaron fallas de calibración del brazo que dificultaron la secuencia y aumentaron el tiempo de trabajo de algunos estudiantes, lo que se consideró como una limitación de esta investigación. Un estudio del 2020 indica que los simuladores pueden desarrollarse aún en su equipamiento haciendo que la experiencia sea más real, se menciona la mejora de posibilidades de orientación espacial en 3D, mejor sensación táctil de la pieza de mano (Fernández-Sagredo *et al.*, 2020). Li y colaboradores (2021), realizaron una investigación en la que se presentaron las limitaciones de la tecnología y desventajas de hardware y software que dificultan ser un recurso de enseñanza-aprendizaje más comunes dentro de las escuelas de odontología, además sugieren que deben trabajar en mejorar la fidelidad de la retroalimentación de fuerza (Li *et al.*, 2021).

Los resultados de este estudio entregan más argumentos para la incorporación formal de simuladores hápticos en la enseñanza odontológica, porque el estudiante entrena en un entorno seguro, desarrolla autonomía y la capacidad de poder mejorar su comprensión y transferencias de aprendizajes en distintos entornos. Al igual que en otras investigaciones, la experiencia resulta positiva, concluyendo que la tecnología beneficia la enseñanza y aprendizaje de algunos procedimientos dentales (Al-Saud, 2021; Bandiaky *et al.*, 2024; Fernández-Sagredo *et al.*, 2020).

Además, se evidencia que los ejercicios con simuladores hápticos en los primeros años de la carrera favorecen el aprendizaje y desarrollo de múltiples habilidades, lo que, en conjunto con el intercambio de experiencias docentes, proporciona un sustrato valioso para el desarrollo de programas de estudios óptimos en la evolución de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Higgins *et al.*, 2020). Por otro lado, no hay consenso en que combinar la simulación háptica con la realidad virtual sea bien valorada por los docentes y estudiantes (Koolivand *et al.*, 2024; Serrano *et al.*, 2023). La simple inserción de las herramientas tecnológicas no garantiza su eficacia educativa. Por lo tanto, el proceso de implementación de la tecnología debe ir acompañado de la inmersión de los docentes en la nueva estrategia didáctica, implicando el uso de la tecnología desde periodos tempranos de formación y fases preclínicas. Con el afán de lograr una mejor transición entre la teoría y la práctica, reduciendo el estrés en el estudiante en formación, logrando así mejores resultados de aprendizaje en un entorno más seguro para el paciente (Quenta Silva, 2019).

Las limitaciones de este trabajo dada la naturaleza de la selección de muestra y la población de interés son que sus resultados son mayormente aplicables al entorno local; sin embargo, al tratarse de una muestra homogénea, sus resultados son más generalizables que una muestra por conveniencia convencional (Jager *et al.*, 2017; Lu & Lemeshow, 2018). Los resultados evidencian una acogida favorable al uso de tecnologías hápticas; sin embargo, no queda claro si esta percepción tiene una asociación directa con el rendimiento académico, tampoco si estos resultados se reflejan en cambios de comportamiento y aplicabilidad en los entornos de trabajo y finalmente, el impacto de esta intervención en la institución formadora (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2016). Esto último revela la importancia de la articulación curricular de la carrera con la política educativa de la universidad.

Se considera interesante poder avanzar en la investigación y consultar a los estudiantes y docentes como las actividades prácticas desarrolladas con los simuladores aportan en su desempeño clínico, tomando en cuenta que el segundo nivel del modelo de Kirkpatrick, que está relacionado con los cambios de actitudes, percepciones, conocimientos y aptitudes (Miranda *et al.*, 2025) y el tercer nivel en el que pueden demostrar la naturaleza efectiva del programa de entrenamiento, basada en el desempeño de los participantes en un ambiente real (Figueroa-Gómez *et al.*, 2021).

Conclusiones

Los estudiantes valoraron positivamente el uso de simuladores hápticos como estrategia de aprendizaje, facilitándoles la integración de conocimientos y el desarrollo de habilidades profesionales. Consideraron positivo el uso de tecnologías para la internalización de actitudes clínicas, como la ergonomía, la capacidad del docente para generar espacios de aprendizaje de trabajo protegidos y confortables, junto con un dominio de conceptos. La incorporación formal de simuladores hápticos en la enseñanza odontológica permite que el estudiante entrene en un entorno seguro, desarrolle autonomía y mejore la comprensión y la transferencia del aprendizaje a otros entornos.

Reconocimientos

Fuentes de financiamiento: Sin fuentes externas de financiamiento

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribuciones declaradas por los autores: Giorgina Ferri-Sánchez: Conceptualización, Metodología, Validación, Análisis formal, Redacción, Revisión, Administración proyecto. Claudio Molina-Castillo: Metodología, Validación, Análisis formal, Redacción, Revisión, Visualización. Felipe Bravo-Bravo: Metodología, Redacción, Revisión. Macarena Venegas-Gómez: Investigación, Recursos, Revisión. Diego Rodríguez-Álvarez: Investigación, Revisión. Marcelo Navia-Rubillard: Investigación, Revisión

Referencias

Ahmad, P., Alam, M. K., Aldajani, A., Alahmari, A., Alanazi, A., Stoddart, M., & Sghaireen, M. G. (2021). Dental robotics: A disruptive technology. *Sensors*, *21*(10), Article 3308. <https://doi.org/10.3390/s21103308>

Al-Saud, L. M. (2021). The utility of haptic simulation in early restorative dental training: A scoping review. *Journal of Dental Education*, *85*(5), 704–721. <https://doi.org/10.1002/jdd.12518>

Bandiaky, O. N., Loison, V., Lopez, S., Pirolli, F., Volteau, C., Hamon, L., Soueidan, A., & Le Guehennec, L. (2025). Predicting novice dental students' performances in conventional simulation: A prospective pilot study using haptic exercises. *Journal of Dental Sciences*, *20*(2), 943–952. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2024.10.023>

Bandiaky, O. N., Lopez, S., Hamon, L., Clouet, R., Soueidan, A., & Le Guehennec, L. (2024). Impact of haptic simulators in preclinical dental education: A systematic review. *Journal of Dental Education*, *88*(3), 366–379. <https://doi.org/10.1002/jdd.13426>

Cóndor Panchi, F. X., Pacheco Consuegra, Y., Romero Fernández, A. J., & Fiallos Sánchez, J. E. (2023). Evaluación del tratamiento de la ergonomía en estudiantes de odontología. *Conrado*, *19*, 113–120.

Cunuhay-Taco, B., Romero, R., Tintín-Gómez, J., Sánchez-Guevara, A., Guevara, O., & Armas, A. (2015). Habilidad manual preclínica con visión indirecta en estudiantes de odontología. *Kiru*, *12*(1), 13–18.

Diéguez Pérez, M., Cerdán Gómez, F., & Bartolomé Villar, B. (2024). La metodología háptica al servicio del aprendizaje en el grado de odontología desde la perspectiva del alumnado. En *Pluma y Arroba: Innovación Educativa 2023. STEAM, aulas del futuro, sostenibilidad, metaverso, IA*. McGraw-Hill Aula Magna. <http://hdl.handle.net/11268/13442>

Ehrmantraut, N. M., & López, I. B. (2022). Características ideales de los docentes clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile: Visión de estudiantes y docentes. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, *19*(1), 22–26. <https://recs.udec.cl/ediciones/vol19-nro1-2022/artinv19122d.pdf>

Escobar-Castillejos, D., Noguez, J., Neri, L., Magaña, A., & Benes, B. (2016). A review of simulators with haptic devices for medical training. *Journal of Medical Systems*, *40*(4), Article 104. <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0459-8>

Fernández-Sagredo, M., Barrios-Penna, C., Torres-Martínez, P., Sáez-Espinoza, R., & Fonseca-Molina, J. (2020). Percepción de la utilidad de los simuladores virtuales hápticos en educación odontológica. *Revista de la Fundación Educación Médica*, *23*(2), 89. <https://doi.org/10.33588/fem.232.1045>

Ferrando, P. J., Morales-Vives, F., Casas, J. M., & Muñoz, J. (2025). Likert scales: A practical guide to design, construction and use. *Psicothema*, *37*(4), 1–15. <https://doi.org/10.70478/psicothema.2025.37.24>

Figueroa-Gómez, L. I., Bustos-Toledo, H. S., Plaza-Garrido, A. V., & Erpel-Norambuena, J. M. (2021). Evaluación Kirkpatrick de un programa de simulación clínica. *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica*, *3*(2), 47–54. <https://doi.org/10.35366/101427>

Fuenmayor Contreras, Y. C., & Fuenmayor Finol, M. G. (2022). Transferencia de conocimientos centrada en los estilos de aprendizaje en ciencias de la salud. *Perspectivas*, *10*(19), 64–70. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8859341.pdf>

Gutiérrez Segura, M., González Sánchez, M., & Martínez Pupo, J. R. (2023). Consideraciones sobre tecnología educativa y educación en el trabajo. *Correo Científico Médico*, *27*(2). <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/4853>

Hashem, D., Farag, A., Algarni, A. A., Mubarak, R. Z., Hassan, N. N., Alqussier, A., & Saleh, S. A. (2025). Integrating haptic simulation in dentistry: Faculty insights and future directions. *Frontiers in Oral Health*, *6*, Article 1592095. <https://doi.org/10.3389/froh.2025.1592095>

Higgins, D., Hayes, M., Taylor, J., & Wallace, J. (2020). A scoping review of simulation-based dental education. *MedEdPublish*, *9*, Article 36. <https://doi.org/10.15694/mep.2020.000036.1>

Ikeda-Artacho, M. C. (2025). Aplicación de la simulación háptica en la educación odontológica. *Revista Methodo*, *10*(1), 12–14. [https://methodo.ucc.edu.ar/files/vol10/num1/ART.%2003%20\(20\).pdf](https://methodo.ucc.edu.ar/files/vol10/num1/ART.%2003%20(20).pdf)

Irwing, P., & Hughes, D. J. (2018). Test development. En P. Irwing, T. Booth, & D. J. Hughes (Eds.), *The Wiley handbook of psychometric testing* (Vol. 1, pp. 3–47). Wiley-Blackwell.

Jager, J., Putnick, D. L., & Bornstein, M. H. (2017). More than just convenient: The scientific merits of homogeneous convenience samples. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *82*(2), 13–30. <https://doi.org/10.1111/mono.12296>

- Johnson, R. L., & Morgan, G. B. (2016). Development of response scales. En R. L. Johnson & G. B. Morgan (Eds.), *Survey scales* (pp. 70–89). Guilford Press.
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2016). *Kirkpatrick's four levels of training evaluation*. ATD Press.
- Koolivand, H., Shooreshi, M. M., Safari-Faramani, R., Borji, M., Mansoori, M. S., Moradpoor, H., Bahrami, M., & Azizi, S. M. (2024). Effectiveness of virtual reality-based education in dental education. *BMC Medical Education*, 24(1), Article 8. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04954-2>
- Lee-Muñoz, X., Vergara-Núñez, C., Mejía-Díaz, V., Garrido-Varela, S., Álvarez-Bustamante, S., & Díaz-Pollak, S. (2023). Efecto de la simulación háptica en la autoeficacia académica. *International Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 16(1), 30–33. <https://doi.org/10.4067/S2452-55882023000100030>
- Leung, A., Fine, P. D., Blizard, R., Tonni, I., Ilhan, D., & Louca, C. (2022). Teacher feedback and student learning: The students' perspective. *Journal of Dentistry*, 125, Article 104242. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104242>
- Li, Y., Ye, H., Ye, F., Liu, Y., Lv, L., Zhang, P., Zhang, X., & Zhou, Y. (2021). Simulators in dental education: Current situation and future prospects. *Journal of Medical Internet Research*, 23(4), e23635. <https://doi.org/10.2196/23635>
- Lu, B., & Lemeshow, S. (2018). Survey sampling and propensity score matching. En P. Irwing, T. Booth, & D. J. Hughes (Eds.), *The Wiley handbook of psychometric testing* (Vol. 1, pp. 95–111). Wiley-Blackwell.
- Miranda, F. M. D., Santos, B. V. D., Kristman, V. L., & Mininel, V. A. (2025). Evaluación de la formación en enfermería mediante el modelo de Kirkpatrick. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 33, e4431. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.7250.4430>
- Monereo, C. (2020). Enseñar y aprender en la educación superior. En M. Turull i Rubinat (Ed.), *Manual de docencia universitaria* (pp. 75–97). Octaedro.
- Ossa, G., Jelacic-Alcalde, M., Ramos-Salinas, E., Vidal, F., & Bäuml, R. (2025). Estrategias didácticas para habilidades psicomotrices en odontología: Scoping review. *Revista Española de Educación Médica*, 6(2). <https://doi.org/10.6018/edumed.653081>
- Prashanti, E., & Ramnarayan, K. (2020). Ten maxims for creating a safe learning environment. *Advances in Physiology Education*, 44(4), 550–553. <https://doi.org/10.1152/advan.00085.2020>
- Quenta Silva, E. (2019). Simulación clínica y realidad virtual háptica en estomatología. *Revista Estomatológica Herediana*, 29(2), 105–106. <https://doi.org/10.20453/reh.v29i2.3526>
- Reyes-López, O., & Moncada, M. D. C. H. (2021). Validación de contenido por juicio de expertos. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.26812.36486>
- Rodrigues, P., Nicolau, F., Norte, M., Zorzal, E., Botelho, J., Machado, V., Proença, L., Alves, R., Zagalo, C., Lopes, D. S., & Mendes, J. J. (2023). Preclinical dental students' self-assessment of a virtual reality simulator with haptic feedback. *Scientific Reports*, 13(1), Article 2823. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29537-5>
- Serrano, C. M., Bakker, D. R., Zamani, M., de Boer, I. R., Koopman, P., Wesselink, P. R., Berkhout, E., & Vervoorn, J. M. (2023). Virtual reality and haptics in dental education. *European Journal of Dental Education*, 27, 833–840. <https://doi.org/10.1111/eje.12873>
- Serrano, C. M., Lagerweij, M. D., de Boer, I. R., Bakker, D. R., Koopman, P., Wesselink, P. R., & Vervoorn, J. M. (2021). Students' learning environment perception in dentistry. *European Journal of Dental Education*, 25, 829–836. <https://doi.org/10.1111/eje.12662>
- Setia, M. S. (2016). Sampling strategies. *Indian Journal of Dermatology*, 61, 505–509. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.190118>
- Soto-Faúndez, N., Orsini, C., Rojas, J., Núñez, J., & Henríquez, M. (2023). Desarrollo de la psicomotricidad en estudiantes de odontología durante COVID-19. *International Journal of Odontostomatology*, 17, 400–408. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2023000400400>
- The jamovi project. (2024). *Jamovi* (Version 2.6) [Software]. <https://www.jamovi.org>
- Urra Medina, E., Sandoval Barrientos, S., & Irribarren Navarro, F. (2017). Simulación como estrategia de enseñanza en enfermería. *Investigación en Educación Médica*, 6, 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.01.147>