



**Somos calidad,
somos USC**

Efectividad de la simulación háptica frente al método convencional en el desarrollo de habilidades clínicas odontológicas

Autor

**Jean Kevin Vallecilla Hernandez
Jhan Piere Córdoba Meza
Julissa Fernanda Bolivar Salas**

Título por el que opta: Odontólogo

Director

**Dr. Jaime Andres Mosquera Gonzales
Dra. Beatriz Elena Arana**

Grupo de Investigación

BEO (Grupo de investigación en biomateriales y biotecnología)

Línea de Investigación

Propiedades físicas, mecánicas y biológicas de los biomateriales

**Facultad de salud
Programa de odontología
Universidad Santiago de Cali
Santiago de Cali - Colombia
Año 2026**

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCION	5
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	7
2. JUSTIFICACION	9
3. OBJETIVOS	11
3.1. Objetivo general.....	11
3.2. Objetivos específicos	11
4. MARCOS DE REFERENCIA.....	12
4.1. Marco teórico	12
4.1.1 Antecedentes internacionales	12
4.1.2 Antecedentes nacionales	13
4.2 Marco conceptual	14
4.2.1 Háptico:	14
4.2.2 Simulador háptico:.....	14
4.2.3 Realidad virtual	16
4.2.4 Odontología restauradora:	16
4.3 Marco contextual	16
4.4. Marco ético-legal	17
5. METODOLOGÍA.....	21
5.1 Tipo de estudio	21
5.2 Población	21
5.3 Muestra.....	21
5.4 Criterios de selección.....	21
5.5 Variables.....	21

5.6 Instrumento.....	22
5.7 Lugar del estudio	22
5.6 Aplicación de las intervenciones	23
5.6.1 Calibración de los investigadores.....	23
5.6.2 Inducción a los participantes	24
5.6.2 Ejecución del procedimiento	25
5.7 Consideraciones éticas	26
6. RESULTADOS.....	28
7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	35
8. CONCLUSIONES.....	37
9. RECOMENDACIONES	38
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de selección.....	21
Tabla 2. Variables	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Simulador háptico Virteasy Dental.....	15
Figura 2. Simodont Dental Trainer.....	15

Figura 3. Universidad Santiago de Cali, toma frontal calle 5	17
Figura 4. Uso de simulador VirtEasy Classic en el laboratorio de simulación háptica	17
Figura 5. Familiarización con el entorno virtual	23
Figura 6. Selección del módulo restaurativo.....	24
Figura 7. Ejecución de practica en entorno simulado con el paciente	24
Figura 8. Simulador de realidad háptica Virteasy Dental.....	25
Figura 9. Práctica de familiarización en el simulador Virteasy Dental	25
Figura 10. Practica de preparación cavitaria clase I en el simulador háptico Virteasy Dental.....	26
Figura 11. Confianza en realizar los procedimientos en ambas prácticas	29
Figura 12. Mejora en la precisión durante la practica en simulador háptico	29
Figura 13. utilidad de la práctica en relación a las habilidades clínicas.....	30
Figura 14. Comparación del tiempo promedio de ejecución entre el laboratorio análogo y el simulador háptico	31
Figura 15. Comparación del porcentaje de precisión técnica adecuada entre el laboratorio análogo y el simulador háptico.	32
Figura 16. Percepción de los estudiantes sobre la utilidad del simulador háptico	33
Figura 17. Percepción de los estudiantes sobre precisión en la ejecución de procedimientos clínicos	33
Figura 18. Percepción de los estudiantes sobre integración obligatoria de la simulación háptica en la formación odontológica	34

INTRODUCCION

La formación del entrenamiento preclínico en el programa de odontología, requiere una preparación rigurosa debido a la complejidad técnica que implica los diferentes tratamientos a los que se van a enfrentar en un futuro los estudiantes;(1) durante los primeros semestres, los estudiantes desarrollan habilidades mediante prácticas en simuladores y piezas dentales, aprendiendo procedimientos fundamentales; sin embargo, la cantidad de pasos y la dificultad técnica suelen generar errores y dificultades en el aprendizaje. Ante esta situación, se hace necesaria la implementación de talleres preclínicos complementarios que fortalezcan las competencias técnicas e incorporen el uso de sistemas mecanizados, con el fin de optimizar el desempeño y la seguridad en la práctica clínica. (2)

Al iniciar las prácticas con pacientes reales, los estudiantes se enfrentan a condiciones clínicas diversas que pueden superar la experiencia adquirida en el entorno preclínico, lo que puede llegar a desencadenar situaciones de estrés e inseguridad. En este contexto, el aprendizaje basado en simulación emerge como una herramienta fundamental, ya que permite recrear escenarios clínicos en un ambiente seguro y controlado; este método de trabajo, favorece no solo la práctica de técnicas apropiadas, sino también el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones en tratamientos, además de promover la autoevaluación sobre los errores antes del ejercicio clínico real. (3)

El uso de la simulación en la educación odontológica ha sido un tema de constante análisis y actualización, con el objetivo de optimizar la preparación de los estudiantes antes de su contacto directo con los pacientes, esta herramienta que evoluciona cada día desde modelos convencionales de plástico y yeso hacia la incorporación de tecnologías innovadoras, como la simulación virtual háptica y la realidad aumentada, no solo fortalece las competencias técnicas en un entorno seguro y controlado, sino que también promueve el desarrollo de habilidades como

la toma de decisiones, el manejo del estrés y la formación integral del futuro profesional.(4)

En el presente estudio, se establecieron parámetros de evaluación comparables entre el laboratorio análogo y el laboratorio de simulación háptica. En el entorno convencional, los investigadores valoraron el cumplimiento de criterios técnicos de la preparación cavitaria clase I, es decir, que se consideraron aspectos como forma, profundidad, extensión y acabado de paredes, de acuerdo con los lineamientos académicos del curso de operatoria. Por otro lado, en el simulador háptico, además del cumplimiento morfológico de la cavidad, se tuvo en cuenta la precisión, el tiempo de ejecución y la confianza que tuvo el estudiante, por lo que, al llevar a cabo la comparación, permitió analizar el desempeño de los estudiantes en ambos escenarios. En consecuencia, esta investigación, correspondió a un diseño cuantitativo, cuasiexperimental, de corte transversal comparativo, el cual tuvo como objetivo evaluar el impacto de la realidad háptica en el desarrollo de habilidades clínicas en estudiantes de odontología de la Universidad Santiago de Cali, comparando el desempeño la práctica en simuladores hápticos con métodos tradicionales de enseñanza, para determinar su efectividad en la formación odontológica.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

La odontología, se puede caracterizar por ser una disciplina que integra conocimientos teóricos, razonamiento clínico y habilidades psicomotoras, lo que conlleva a desarrollar destreza manual y capacidad cognitiva. (5) Dentro de las prácticas preclínicas, los estudiantes realizan sus entrenamientos en modelos educativos tradicionales, lo que les permite desarrollar competencias básicas, actualmente enfrentan limitaciones relacionadas con recursos y estandarización, por lo que se ha creado una brecha entre la práctica simulada y la realidad clínica; estas dificultades evidencian la necesidad de innovaciones pedagógicas que articulen de manera más efectiva la teoría con la práctica clínica. (6)

No obstante, a pesar de sus ventajas, autores como Romero, et al 2023 refieren que la simulación en odontología también presenta limitaciones, entre ellas se encuentran el alto costo de implementación, la imposibilidad de reproducir todas las situaciones clínicas reales y ciertas restricciones técnicas en algunos procedimientos, además, el feedback háptico puede diferir de la experiencia clínica y la retroalimentación del software suele ser limitada, por lo que requiere el acompañamiento constante del docente o guía experto, por otro lado, su manejo implica un entrenamiento tanto para estudiantes como para profesores, lo que refuerza su carácter complementario y no sustitutivo de la práctica clínica real. (7)

De la misma forma, Li Yanning, et al 2021, mencionan que la aplicación de simuladores dentales en la enseñanza puede compensar la deficiencia de los métodos de enseñanza tradicionales y reducir la carga docente, mejorando la comodidad tanto para profesores como para estudiantes. Sin embargo, Las restricciones tecnológicas de la realidad virtual y de la retroalimentación de fuerza, así como las deficiencias de hardware y software, impiden que estos sistemas sustituyan por completo a los simuladores convencionales o a la práctica clínica directa. En consecuencia, su uso debe entenderse como un recurso de apoyo

dentro del proceso formativo y no como el método principal de entrenamiento de habilidades. (8)

Teniendo en cuenta los anterior antecedentes, y en el contexto de la formación odontológica, es necesario analizar de manera objetiva el desarrollo de habilidades clínicas para garantizar un desempeño adecuado de los futuros profesionales, por lo anteriormente dicho se planteó un estudio que diera respuesta a la siguiente pregunta problema: ¿En qué medida el uso de simuladores hápticos influye en el desarrollo de habilidades clínicas en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza en estudiantes de odontología de la Universidad Santiago de Cali?

2. JUSTIFICACION

Este estudio es relevante para el ámbito académico y clínico debido a la necesidad de mejorar la enseñanza práctica en odontología. La odontología es una profesión eminentemente técnica, donde el dominio de habilidades clínicas es fundamental para el éxito profesional y, más importante aún, para la seguridad y bienestar de los pacientes. Sin embargo, las limitaciones de los métodos de enseñanza tradicionales han planteado un desafío para asegurar que los estudiantes adquieran estas competencias de manera óptima.

En este contexto, la realidad háptica emerge como una solución innovadora, ofreciendo un entorno simulado que proporciona retroalimentación táctil y la oportunidad de practicar de manera segura y repetitiva, sin los riesgos que implica la interacción directa con pacientes.

La investigación es pertinente porque aborda una problemática actual en la educación odontológica: la necesidad de métodos más efectivos para desarrollar habilidades clínicas. Con la creciente integración de la tecnología en la enseñanza, evaluar el impacto de herramientas como los simuladores hápticos es necesario para determinar si representan una ventaja real sobre los métodos convencionales.

Este estudio contribuirá al área de estudio aportando datos que comparan el desempeño de estudiantes expuestos y no expuestos a la realidad háptica. Esto permitirá no solo evaluar su efectividad en el aprendizaje, sino también determinar si la implementación de esta tecnología en los programas de odontología puede mejorar la formación de los futuros odontólogos.

Además, el trabajo beneficiará a varios grupos. En primer lugar, los estudiantes de odontología de la Universidad Santiago de Cali serán los principales beneficiarios. La investigación ofrecerá información sobre las herramientas que pueden optimizar su proceso de aprendizaje, permitiéndoles desarrollar habilidades clínicas de manera más eficiente y precisa. Al tener acceso a simuladores hápticos, podrán

practicar procedimientos de forma segura y adquirir mayor confianza antes de enfrentarse a pacientes reales.

En segundo lugar, el cuerpo docente y los programas académicos se verán beneficiados al contar con datos que les permitan adaptar y mejorar los planes de estudio, integrando tecnologías que potencien la formación práctica de los estudiantes. Esto, a su vez, repercutirá en la calidad de la educación que ofrece la universidad, posicionándola como una institución que emplea recursos de vanguardia para formar profesionales competentes.

Finalmente, los pacientes serán también beneficiarios indirectos de esta investigación. Al mejorar las habilidades clínicas de los estudiantes, se reducirá el riesgo de errores en la práctica odontológica y se incrementará la seguridad en los procedimientos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de la realidad háptica en el desarrollo de habilidades clínicas en estudiantes de odontología de la Universidad Santiago de Cali, comparando el desempeño la práctica en simuladores hápticos con métodos tradicionales de enseñanza, para determinar su efectividad en la formación odontológica.

3.2. Objetivos específicos

- Comparar el desempeño en la ejecución de procedimientos clínicos entre estudiantes de odontología expuestos a simuladores hápticos y métodos tradicionales de enseñanza, utilizando un indicador estándar de habilidad técnica
- Identificar las diferencias en el tiempo de aprendizaje y precisión técnica en la realización de un procedimiento odontológico comparando los dos métodos de práctica
- Evaluar la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de los simuladores hápticos en el desarrollo de habilidades clínicas a través de una encuesta.

4. MARCOS DE REFERENCIA

4.1. Marco teórico

4.1.1 Antecedentes internacionales

Mengting Duan, et al 2024 realizaron un estudio en China, que tuvo como objetivo evaluar el efecto de los dientes impresos en 3D y el sistema de simulación virtual en el entrenamiento preclínico de preparación de cavidades de acceso de estudiantes universitarios de odontología, los dientes impresos en 3D se fabricaron basándose en los datos de micro-CT de un primer molar inferior extraído, participaron 98 estudiantes de odontología, posterior al procedimiento, se enviaron dos cuestionarios a los estudiantes para evaluar más a fondo los sentimientos y la secuencia óptima de entrenamiento, en los resultados, no se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones de los dientes impresos en plástico y en 3D, mientras que la simulación virtual logró una relación de eliminación de área válida/no válida del 96,86%, el 71,42% de los estudiantes consideró que la formación de simulación virtual debería incorporarse en la formación; los autores concluyen el estudio reportaron que se podría esperar que los dientes impresos en 3D reemplacen a los dientes de plástico para el entrenamiento preclínico de preparación de cavidades de acceso.(9)

Vikas Singh, et al 2024, realizaron un estudio en la India, que tuvo como objetivo evaluar el impacto del entrenamiento de simulación basado en realidad virtual en las habilidades clínicas y la confianza de los estudiantes de odontología, se realizó un ensayo controlado aleatorio con 60 estudiantes de odontología, asignados aleatoriamente a un grupo de entrenamiento de simulación basado en realidad virtual y formación tradicional, las habilidades clínicas se evaluaron mediante una lista de verificación estandarizada y la confianza de los estudiantes se midió mediante un cuestionario validado antes y después de la capacitación, en los resultados se logró observar que el grupo de simulación basada en realidad virtual

demonstró una mejora significativa en las habilidades clínicas, con un aumento promedio de la puntuación del 65% al 85% en comparación con el grupo control, que mostró un aumento del 64% al 72%. Los autores concluyen reportando que la práctica simuladora tiene el potencial de complementar la formación convencional, proporcionando una experiencia de aprendizaje más eficaz y atractiva. (10)

Abeer, et al 2022, realizaron un estudio en Egipto, que tuvo como objetivo evaluar el impacto de la simulación de realidad virtual háptica (HVRS) en la adquisición de habilidades psicomotoras de los estudiantes de odontología' en odontología operatoria preclínica, participaron 21 estudiantes de odontología novatos que realizaron preparaciones de cavidades (CP) de clase I al inicio del estudio con dientes de plástico. Se registró la duración de la CP y se evaluaron y calificaron las características de la cavidad, en los resultados se observó que hubo un cambio en el desempeño de los estudiantes' en el CP mostró una mejora estadísticamente significativa después del entrenamiento HVRS en la suavidad del piso pulpar, los autores concluyen reportando que podría ser beneficioso incorporar la capacitación en simulación háptica en las primeras etapas de los cursos de odontología operatoria preclínica como complemento al entrenamiento convencional con cabeza fantasma.(20)

4.1.2 Antecedentes nacionales

Dorado Cerón, et al 2024, realizaron un estudio en Cali, Colombia, que tuvo como objetivo analizar el impacto de estas tecnologías en la adquisición de habilidades preclínicas y en la confianza de los estudiantes, en el desarrollo de la investigación, se seleccionaron artículos publicados entre 2018 y 2024 que abordaran el uso de simuladores hápticos y realidad virtual en la formación odontológica. Los estudios seleccionados fueron evaluados en función de su relevancia, tipo de estudio y resultados, en los resultados se lograron seleccionar 18 estudios que demostraron una mejora significativa en la adquisición de habilidades motoras, la precisión en los

procedimientos clínicos y la reducción del tiempo de trabajo. Además, se observó un aumento en la autoeficacia y la motivación de los estudiantes. Los autores concluyen reportando que el uso de simuladores hápticos y la realidad virtual ha transformado la formación preclínica en odontología, mejorando tanto las habilidades técnicas como la confianza de los estudiantes. (11)

Rey Henao, et al 2023, realizaron un estudio en Villavicencio, Colombia que tuvo como objetivo determinar el efecto de las estrategias digitales para el aprendizaje de preparaciones dentales en el área de prótesis fija, se realizó una revisión sistemática soportada con evidencia científica, durante los años 2015-2023, se incluyeron 31 estudios que reportaron la RA (Realidad aumentada), RV (Realidad virtual) y RM (Realidad Mixta) como la herramienta digital más utilizada en el acompañamiento de educación preclínica para la realización de las preparaciones dentales; adicionalmente, se evidenciaron otras herramientas de apoyo digital educativo como: la tecnología digital 3D, videotutoriales, TIC, Aplicaciones móviles y microscopio digital, que son importantes para apoyar la enseñanza en prótesis fija, los autores concluyen reportando que es necesario una mayor evidencia científica, ya que no tiene relevancia significativa respecto a mejoras de aprendizaje como apoyo digital educativo.(12)

4.2 Marco conceptual

4.2.1 Háptico: práctica que simula situaciones reales sin exponer a los pacientes a posibles riesgos, tiene un sistema de retroalimentación que brinda una evaluación más estandarizada y permite al estudiante tener un adiestramiento más independiente. (13)

4.2.2 Simulador háptico: Es una herramienta educativa que estimula el auto entrenamiento a través de la retroalimentación táctil aprovechando el sentido del usuario al contacto, por la aplicación de fuerzas o vibraciones, entre otras. (14)

4.2.2.1 *Simulador háptico Virteasy Dental*: permite la práctica de procedimientos restaurativos, ofrece retroalimentación táctil en tiempo real, evaluación automática del desempeño, se utiliza principalmente en formación preclínica. (16)

Figura 1. Simulador háptico Virteasy Dental



Fuente: pagina oficial de Virteasy. Disponible en: <https://virteasy.com/simulator/>

4.2.2.2 *Simodont Dental Trainer*: permite realizar preparaciones cavitarias, procedimientos de diagnostico y entrenamiento de destrezas manuales, es reconocido por su capacidad de medir precisión, tiempo operatorio y conservación de la estructura dental. (17)

Figura 2. Simodont Dental Trainer



Fuente: pagina oficial de simodont. Disponible en: <https://www.simodontdentaltrainer.com/>

4.2.3 Realidad virtual: se refiere a la simulación de tipo sensorial dentro de un mundo digital y sintético, que incluye entradas auditivas y similares de origen artificial. (6)

4.2.4 Odontología restauradora: consiste en reemplazar una parte enferma de la estructura del diente seguido de una restauración, desarrollando así la competencia restauradora practicando características geométricas estándar para la preparación de la cavidad seguida de la colocación adecuada de los materiales restauradores. (15)

4.3 Marco contextual

La investigación se desarrolló en Laboratorio Odontológico de Simulación Háptica con doble pieza de mano de la Universidad Santiago de Cali, ubicado en un área de 46 m², en donde albergan diez simuladores VirtEasy Classic Full Inmersion, conocidos por su diseño modular y calidad de origen francés. Cada simulador está

equipado con visores Meta Quest que ofrecen una experiencia completa de realidad virtual, crucial para la formación en odontología moderna permitiendo a los estudiantes imágenes de alta calidad e interacciones realistas con diversos escenarios clínicos y patologías.

Figura 3. Universidad Santiago de Cali, toma frontal calle 5



Fuente: Página oficial del periódico El país, Disponible en:

<https://www.elpais.com.co/especiales/educacion-superior/usc.html>

Figura 4. Uso de simulador VirtEasy Classic en el laboratorio de simulación háptica



Fuente: pagina oficial Universidad Santiago de Cali, Disponible en: <https://www.usc.edu.co/la-usc-inaugura-el-primer-laboratorio-odontologico-de-simulacion-haptica-con-doble-pieza-de-mano-en-latinoamerica/>

4.4. Marco ético-legal

El marco ético legal relacionado con la evaluación del impacto de la realidad háptica en el desarrollo de habilidades clínicas en estudiantes de odontología haciendo una

comparación entre grupos expuestos y no expuestos a simuladores hápticos en la Universidad Santiago de Cali, se basa en los siguientes principios bioéticos.

- Principio de autonomía. Cada paciente que vaya a participar en este estudio, tiene derecho a tomar decisiones sobre su voluntad de participar o no, incluyendo la decisión sobre la realización de cualquier prueba diagnóstica.
- Principio de beneficencia. Los médicos tienen la obligación de actuar en el mejor interés de sus pacientes.
- Principio de no maleficencia. Los médicos tienen la obligación de evitar causar daño a sus pacientes.
- Principio de justicia. Los pacientes deben ser tratados de manera justa e imparcial, independientemente de su raza, religión, sexo u otros factores. (21)

En el presente estudio, se evaluará el desarrollo de habilidades clínicas en estudiantes de odontología de la Universidad Santiago de Cali, comparando el desempeño entre aquellos expuestos a simuladores hápticos y aquellos que no lo están. Se analizará su precisión, destreza técnica y aprendizaje en la ejecución de procedimientos simulados, buscando determinar el impacto de la realidad háptica en su formación.

Por lo tanto, será necesario obtener el consentimiento informado de los participantes antes de realizar cualquier evaluación de sus habilidades, para proteger su privacidad.

Una ley relevante para esta investigación es la Ley 23 de 1981, la cual establece que los investigadores deben respetar la propiedad intelectual de terceros. En este caso, los investigadores deben obtener la autorización administrativa de la Universidad Santiago de Cali. Esto implica obtener el visto bueno de la Facultad de

Odontología, garantizando que el estudio se alinee con los objetivos educativos y los recursos disponibles en la institución.

Por lo tanto, para realizar esta investigación es necesario obtener permiso del Comité de Ética de la Universidad Santiago de Cali, quien revisará y aprobará la metodología y los procedimientos a implementar para asegurar el bienestar y los derechos de los estudiantes participantes. Además, es necesario contar con el consentimiento informado de los estudiantes, quienes deben aceptar participar en la investigación tras ser informados de los objetivos, métodos y posibles beneficios y riesgos del estudio.

El marco ético legal relacionado con este estudio, se basa en las siguientes leyes y regulaciones:

- **Ley 23 de 1981.** Esta ley establece las normas en materia de ética médica y declara los lineamientos y principios que constituyen el fundamento esencial para el desarrollo de las normas sobre Ética Médica. (22)
- **Ley 35 de 1989, Código de Ética del Odontólogo Colombiano.** Esta ley es un documento importante que ayuda a garantizar que los odontólogos en Colombia brinden atención dental de alta calidad y ética. (23)
- **Resolución 8430 de 1993, Ministerio de Salud.** Esta resolución establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. (24)

Esta investigación se ajusta a las Normas Científicas, Técnicas y Administrativas para la Investigación según la Ley 23 de 1981 y de acuerdo con el artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993, la categoría de riesgo que ofrece este estudio se clasifica como “sin riesgo” y en lo relacionado con el posible impacto, sea este directo o colateral al medio ambiente, se declara que, por la naturaleza de la investigación, la tesis no tendrá ningún efecto negativo sobre el medio ambiente.

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio

Diseño cuantitativo, cuasi experimental, de corte transversal comparativo.

5.2 Población

La población del estudio está compuesta por los estudiantes de cuarto semestre de odontología de la Universidad Santiago de Cali, que pertenecían al curso de operatoria.

5.3 Muestra

La muestra estuvo constituida por 46 estudiantes seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que se trabajó con el grupo académico disponible y accedió a participar de forma voluntaria dentro del calendario institucional.

5.4 Criterios de selección

Tabla 1. Criterios de selección

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudiantes matriculados en cuarto semestre	Estudiantes de otro semestre y de otra universidad
Estudiantes que aceptaran participar de manera voluntaria y firmaran su consentimiento informado y fotográfico	Estudiantes que no completaran alguna de las dos modalidades de la práctica
Estudiantes de la Universidad Santiago de Cali	Registros incompletos en el instrumento evaluador

Fuente: elaboración propia

5.5 Variables

Tabla 2. Variables

Variable	Tipo de variable	Naturaleza	Nivel de medición	Definición	Indicadores
	Independiente	Cualitativa	Nominal		Método convencional en

Modalidad de entrenamiento clínico				Medio de ejecución para la práctica clínica	laboratorio vs Simulador de realidad háptica
Desempeño clínico	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Calificación obtenida por el estudiante de acuerdo a los criterios del instrumento evaluador	Precisión técnica, calidad del acabado, cumplimiento de criterios anatómicos
Tiempo de ejecución	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Tiempo transcurrido desde el inicio hasta la finalización de cada práctica	Minutos empleados en cada práctica
Nivel de confianza percibida	Dependiente	Cualitativa	ordinal	Grado de confianza manifestado por el estudiante tras la realización de la práctica.	Desarrollo de encuesta
Nivel de satisfacción	Dependiente	Cualitativa	ordinal	Percepción del estudiante respecto a utilidad y experiencia con la práctica	Desarrollo de encuesta

Fuente: elaboración propia

5.6 Instrumento

Se llevó a cabo un instrumento de evaluación de habilidades clínicas en donde se abordaron ítems relacionados a: precisión técnica, tiempo de ejecución y calidad del procedimiento. (ver anexo 1)

Adicionalmente, se contaron con herramientas durante los procedimientos como el cronometro, y cámara para el registro fotográfico. (ver anexo 2)

5.7 Lugar del estudio

El desarrollo de las prácticas del estudio investigativo se llevó a cabo en el laboratorio de preclínica II de la facultad de odontología de la Universidad Santiago

de Cali para la modalidad convencional y en el laboratorio de simulación háptica de la misma institución, en donde se capacitó primeramente a los investigadores en relación a los espacios y equipos de los laboratorios.

5.6 Aplicación de las intervenciones

5.6.1 Calibración de los investigadores

Previo a la implementación de las intervenciones, fue necesaria una sesión de calibración dirigida a los investigadores del estudio, con el fin de estandarizar el manejo del simulador háptico y los protocolos de entrenamiento, se relacionaron con el software, los parámetros de configuración y las funciones operativas del equipo; los investigadores exploraron las distintas categorías disponibles y funciones del sistema, esta fase tuvo como propósito principal garantizar una adecuada orientación por parte de los investigadores a los estudiantes previo a la práctica. (ver figura 5,6 y 7)

Figura 5. Familiarización con el entorno virtual



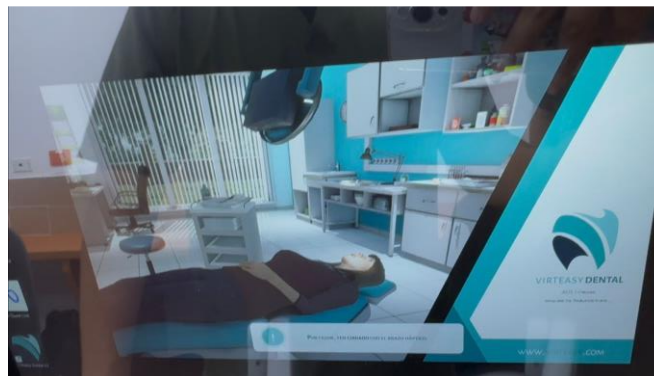
Fuente: tomada por el autor

Figura 6. Selección del módulo restaurativo



Fuente: tomada por el autor

Figura 7. Ejecución de practica en entorno simulado con el paciente



Fuente: tomada por el autor

5.6.2 Inducción a los participantes

Se llevó a cabo una inducción corta antes de la práctica en realización de modelos de yeso en metodología convencional y en realidad háptica, los estudiantes recibieron una familiarización sobre el manejo del simulador háptico. Esta sesión tuvo como objetivo estandarizar el conocimiento básico del dispositivo, así como reducir el sesgo asociado a la falta de experiencia previa con el simulador.

Durante esta etapa, se realizó una demostración del funcionamiento del dispositivo háptico Virteasy Dental, (ver figura 8), posteriormente, los estudiantes desarrollaron una práctica corta de familiarización enfocada en la manipulación del instrumental digital y el control de movimientos dentro del entorno virtual. (ver figura 9)

Figura 8. Simulador de realidad háptica Virteasy Dental



Fuente: tomada por el autor

Figura 9. Práctica de familiarización en el simulador Virteasy Dental



Fuente: tomada por el autor

5.6.2 Ejecución del procedimiento

Al finalizar la fase de familiarización, los estudiantes procedieron a realizar la preparación cavitaria clase I en el simulador háptico Virteasy Dental, teniendo en cuenta los criterios establecidos para la evaluación de la precisión técnica. (ver figura 10) Al finalizar, se lograron comparar los resultados obtenidos con los alcanzaos en el laboratorio análogo tradicional.

Figura 10. Practica de preparación cavitaria clase I en el simulador háptico Virteasy Dental



Fuente: tomada por el autor

5.7 Consideraciones éticas

El presente estudio se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, garantizando el respeto por la dignidad, los derechos y el bienestar de los participantes.

De acuerdo con la normativa colombiana vigente, específicamente la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, esta investigación se clasifica como investigación sin riesgo, dado que no se realizaron intervenciones que modificaran variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los participantes, y las actividades desarrolladas corresponden a prácticas académicas propias del proceso formativo.

- En el desarrollo del estudio se garantizó:

- ✓ Participación voluntaria.
- ✓ Firma de consentimiento informado previo al inicio del estudio.
- ✓ Confidencialidad y anonimato de la información recolectada.
- ✓ Uso exclusivo de los datos con fines académicos e investigativos.
- ✓ Derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin repercusiones académicas.

Asimismo, el proyecto fue presentado para su evaluación y aprobación ante el Comité de Ética en Investigación de la institución correspondiente.

6. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la investigación, los cuales tuvieron como objetivo general: Evaluar el impacto de la realidad háptica en el desarrollo de habilidades clínicas en estudiantes de odontología de la Universidad Santiago de Cali, comparando el desempeño la práctica en simuladores hápticos con métodos tradicionales de enseñanza, para determinar su efectividad en la formación odontológica.

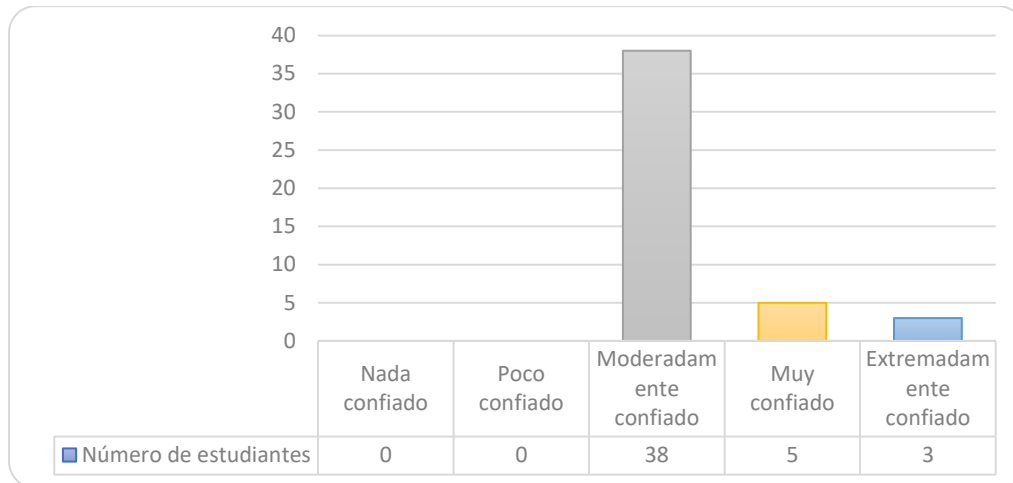
Se puede observar en la figura 11, 12, y 13, los resultados del primer objetivo específico: Comparar el desempeño en la ejecución de procedimientos clínicos entre estudiantes de odontología expuestos a simuladores hápticos y métodos tradicionales de enseñanza, utilizando un indicador estándar de habilidad técnica.

Se tuvo en cuenta para la calificación una autoevaluación en donde se les pregunto:

1. ¿Qué tan confiado se sintió al realizar el procedimiento?
2. ¿Cree que su precisión mejoró con la práctica en simulador háptico?
3. ¿Qué tan útil considera este método de práctica para mejorar sus habilidades clínicas?

Se observa en la figura 11, que la mayoría de los estudiantes (n=38) de (n=46) se ubicaron en “moderadamente confiado”, lo que representa una tendencia central fuerte hacia una autopercepción positiva, del desempeño.

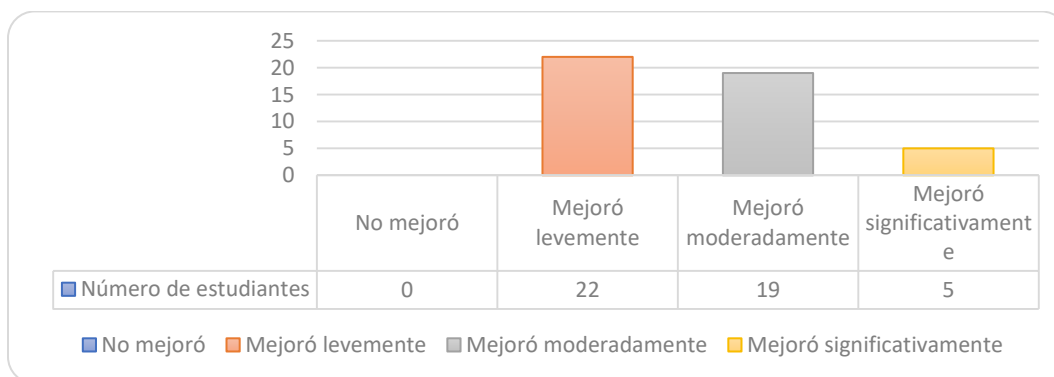
Figura 11. Confianza en realizar los procedimientos en ambas prácticas



Fuente: elaboración propia

En la figura 12, se observa que, en relación con la percepción de mejora en la precisión tras el uso del simulador háptico, se observó que el 47,8% de los estudiantes (n=22) manifestó que su precisión mejoró levemente, mientras que el 41,3% (n=19) indicó una mejora moderada y el 10,9% (n=5) reportó una mejora significativa. Ningún participante señaló que no hubiera mejoría. Estos resultados evidencian una tendencia positiva hacia la percepción de impacto del simulador háptico en el desarrollo de la precisión técnica, predominando niveles de mejora leve a moderada.

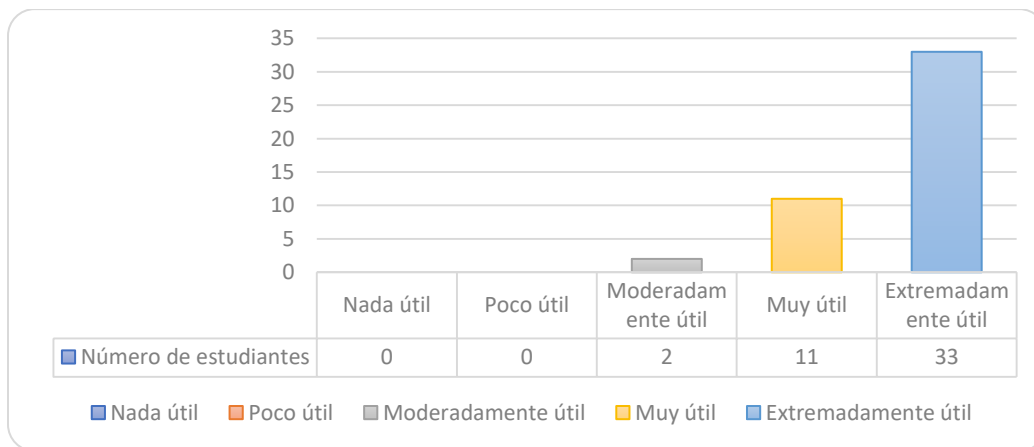
Figura 12. Mejora en la precisión durante la practica en simulador háptico



Fuente: elaboración propia

En la figura 13, se observa que, en relación con el nivel de utilidad que auto perciben los estudiantes frente al desarrollo de habilidades clínicas en la práctica, la mayoría califico extremadamente útil (n=33), seguido de muy útil (n=11) y solo dos participantes de los (n=46) calificaron moderadamente útil.

Figura 13. utilidad de la práctica en relación a las habilidades clínicas



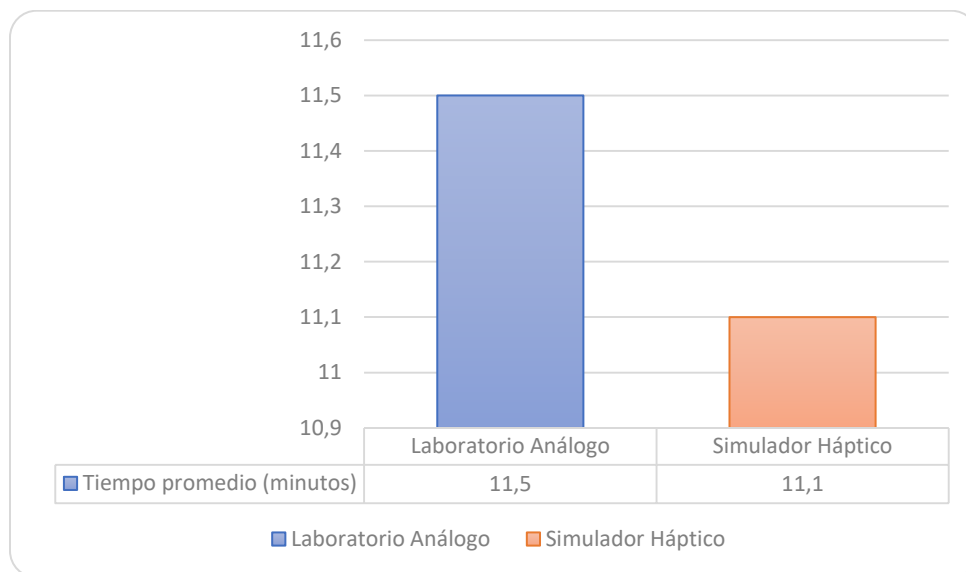
Fuente: elaboración propia

De manera contigua, se observa en la figura 14, las respuestas al segundo objetivo específico: Identificar las diferencias en el tiempo de aprendizaje y precisión técnica en la realización de un procedimiento odontológico comparando los dos métodos de práctica, inicialmente se puede observar la comparación del promedio de ejecución de lo realizado en el laboratorio análogo y el simulador háptico, puede verse que en laboratorio análogo hubo un promedio estimado de 11.5 minutos, mientras que el simulador háptico se registró un promedio de 11.1 minutos.

Aunque los valores de los registros fueron similares, la distribución del tiempo evidencio diferencias en el desempeño de la práctica, es decir, la mayoría de los estudiantes (n=31) concentro su ejecución en el rango de 11 a 15 minutos; en contraste, en el simulador háptico se identificó que algunos estudiantes (n=33)

lograron tiempos reducidos de 5 a 8 minutos y otros con tiempos más prolongados de 12 a 18 minutos, lo que podría sugerir una mayor variabilidad en la adaptación al entorno digital.

Figura 14. Comparación del tiempo promedio de ejecución entre el laboratorio análogo y el simulador háptico

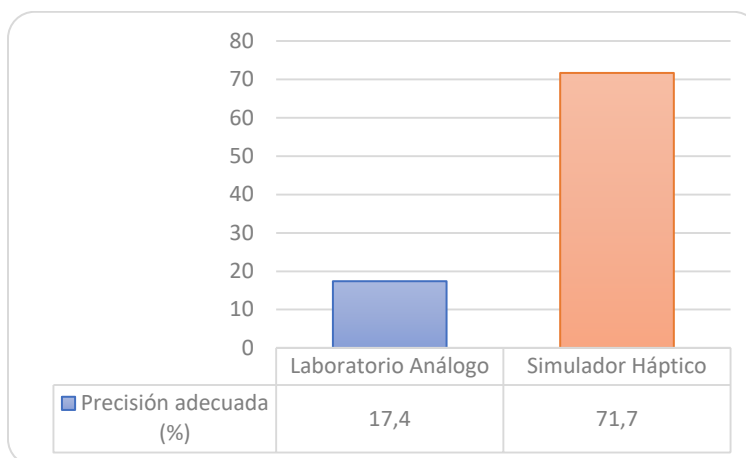


Fuente: elaboración propia

En la figura 15, como parte de la respuesta al segundo objetivo específico, se puede observar la precisión técnica, se evidencia una diferencia marcada entre ambos métodos de práctica. En el laboratorio análogo se logra observar que el 17.4% (n=8) de los (n=46) estudiantes logró mantener la preparación cavitaria dentro de los parámetros correspondientes a una clase I, es decir que se respetaron cúspides, crestas marginales y delimitación anatómica en el modelo de yeso realizado; en contraste, en el simulador háptico, el 71.7% (n=33) de los participantes alcanzó un nivel de precisión superior al 60%, considerando como desempeño adecuado los criterios del sistema del simulador en la evaluación digital.

Los resultados observados en la figura 15, reportan un mayor control técnico y delimitación estructural en el entrenamiento mediado por simulación háptica.

Figura 15. Comparación del porcentaje de precisión técnica adecuada entre el laboratorio análogo y el simulador háptico.



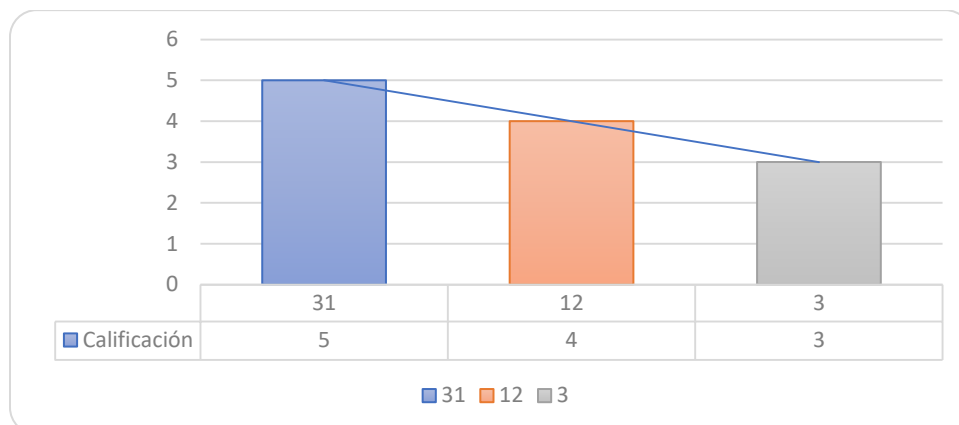
Fuente: elaboración propia

En la figura 16, 17 y 18 se encuentran los resultados relacionados al tercer objetivo específico: evaluar la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de los simuladores hápticos en el desarrollo de habilidades clínicas a través de una encuesta, en donde se abordaron 3 preguntas:

1. ¿Qué tan útil considera el uso de simuladores hápticos para desarrollar habilidades clínicas?
2. ¿Considera que la práctica con simuladores hápticos mejora la precisión en la ejecución de procedimientos clínicos?
3. ¿Cree que el uso de simuladores hápticos debería integrarse de manera obligatoria en la formación odontológica?

Se observa en la figura 16, que, en relación con la utilidad del simulador háptico para el desarrollo de habilidades clínicas, el 67,4% (n=31) de los estudiantes otorgó la calificación máxima (5 puntos), el 26.1% (n=12) lo calificó con (4 puntos) y el 6.5% (n=3) con (3 puntos); estos resultados conllevan a que no hay reporte de valoraciones negativas, es predominante la percepción positiva del papel del simulado como herramienta formativa en el desarrollo de habilidades clínicas.

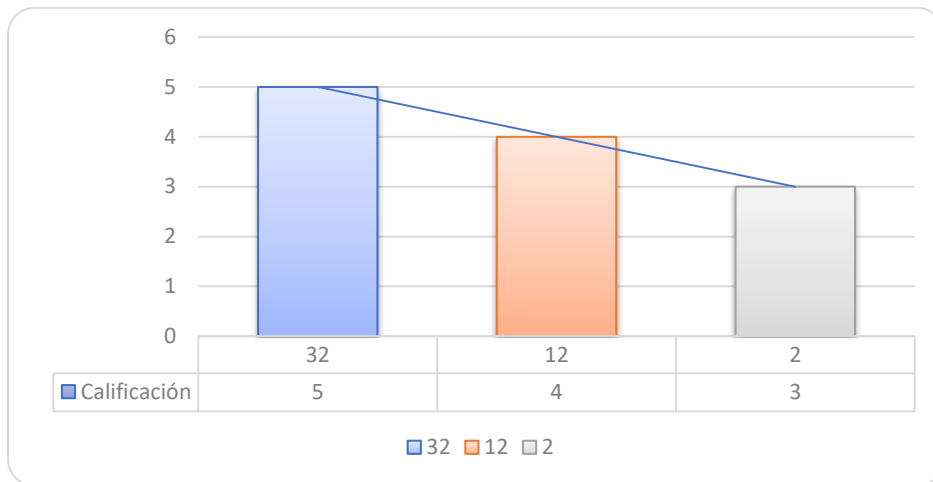
Figura 16. Percepción de los estudiantes sobre la utilidad del simulador háptico



Fuente: elaboración propia

En la figura 17, se encuentran los resultados a la segunda pregunta que hacen parte de la respuesta del tercer objetivo específico, se puede observar que, en relación con la percepción clínica mediante el uso de simuladores hápticos, el 69.6% (n=32) de los estudiantes le dio una puntuación de (5 puntos-excelente), mientras que el 26.1% (n=12) la calificó como (buena-4 puntos) y el 4.3% (n=2) calificó (3 puntos-aceptable). No hubo un registro de calificación deficiente o regular, por lo que se puede decir que hay una percepción positiva por parte de los estudiantes en relación al impacto del simulador en el desarrollo de habilidades técnicas.

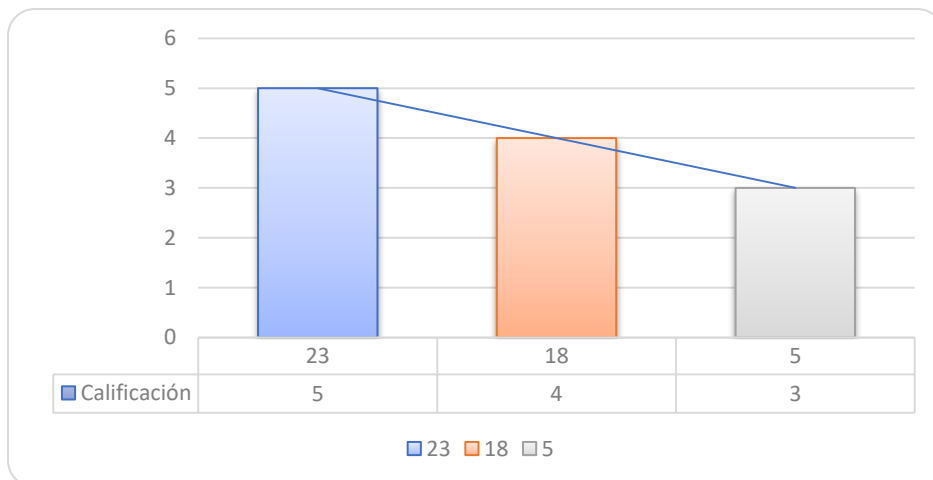
Figura 17. Percepción de los estudiantes sobre precisión en la ejecución de procedimientos clínicos



Fuente: elaboración propia

En la figura 18, se observan las respuestas a la tercera pregunta, en donde se puede ver que de los (n=46) participantes del estudio, el 50% (n=23) califico 5 puntos en relación a la integración obligatoria de la simulación háptica en la formación odontológica, mientras que el 39.1% (n=18) califico con 4 puntos y el 10.9% (n=5) estudiantes calificó 3 puntos, lo que indica una alta aceptación de la incorporación formal de la simulación háptica en el pensum académico.

Figura 18. Percepción de los estudiantes sobre integración obligatoria de la simulación háptica en la formación odontológica



Fuente: elaboración propia

7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el desarrollo de la investigación se lograron obtener las experiencias de los (n=46) participantes que aceptaron participar de manera voluntaria, desarrollando una encuesta que dio respuesta a las vivencias durante cada práctica, inicialmente se abordaron ítems relacionados a la confianza, utilidad y precisión comparando la práctica del laboratorio análogo con la de la realidad háptica, en donde se logró observar que los estudiantes reportaron un nivel de confianza favorable y una percepción de mejora entre una práctica y otra, evidenciando una valoración positiva del uso de la simulación háptica frente al método tradicional, estos resultados muestran concordancia con lo reportado por Rodríguez, et al, 2023, en un estudio realizado en Portugal con 21 estudiantes de odontología preclínica, donde manifestó que la evaluación de procedimientos en modelos plásticos podría ser resultado de una apreciación subjetiva, contribuyendo a mejorar la enseñanza tradicional, incrementando el interés por la simulación háptica y optimizando la percepción manual de la fuerza aplicada sobre la turbina así como la comprensión de las dimensiones espaciales de las cavidades dentales.(18) Sin embargo, Shugen et al, 2025, en su investigación en China, menciona que pueden haber variaciones por parte de los estudiantes frente a la capacidad de percepción al ver las profundidades, lo que puede afectar el rendimiento durante los procedimientos, por lo que es necesario un mayor desarrollo y familiarización de las herramientas para poder tener una efectividad de la simulación clínica.(6)

De manera similar, Alaa Daud, et al 2023, realizaron un estudio en Qatar, en donde se evaluó el impacto de la simulación háptica en odontología, con la participación de 23 estudiantes, la mayoría de los estudiantes no considero que la simulación háptica tuviera el potencial para remplazar completamente el laboratorio análogo, lo cual puede relacionarse con los hallazgos del presente estudio, en el que se evidenció una mejora significativa en la precisión técnica y una percepción positiva

del simulador, reconociendo su valor como estrategia complementaria y no como sustituto absoluto del modelo tradicional.(19)

En cuanto a la percepción estudiantil, la mayoría calificó como excelente la mejora en las habilidades y precisión clínica, de igual forma, se evidenció una aceptación respecto a la integración del simulador de manera obligatoria en el pensum académico, lo cual refleja disposición y reconocimiento de su valor formativo dentro de la formación académica, este resultado concuerda con los reportes del estudio de Mengting Duan et al, 2024 de China, donde mencionan que la simulación virtual puede servir como entrenamiento previo a la práctica clínica real, logrando un ambiente seguro y repetible sin consumo de materiales.(9)

Frente a la necesidad de integrar la simulación háptica en el programa de odontología, Abeer, et al 2021, quienes, evidenciaron un mejor desempeño psicomotor en 21 estudiantes de odontología, tras el entrenamiento con simulación háptica, observando mejores puntajes de preparación cavitaria y menor tiempo de ejecución.(20) lo que respalda los resultados del presente estudio donde el 71.7% de los participantes alcanzó un nivel adecuado durante la práctica del simulador háptico, en comparación con el laboratorio análogo, esta diferencia sugiere que la simulación háptica no solo mejora el desempeño técnico, sino que puede favorecer una mayor exactitud en la ejecución de procedimientos clínicos.

En lo que respecta a las limitaciones de la investigación, radica en el tamaño de la muestra, limitado a 46 estudiantes de una misma institución, lo que puede generalizar los resultados a otros contextos académicos; por otro lado, la evaluación de la percepción estudiantil se basó en una encuesta de auto reporte, lo cual puede estar influenciado por sesgos relacionados al entusiasmo de la innovación tecnológica, por último, el estudio se desarrolló en corto periodo de tiempo, lo que impide evaluar un impacto longitudinal del uso del simulador versus desempeño clínico en pacientes reales.

Dentro de las fortalezas del estudio se puede destacar la comparación directa entre el método tradicional del laboratorio análogo y el simulador háptico bajo condiciones similares, lo que permitió que los estudiantes se autoanalizaran frente a diferencias de precisión y tiempo de ejecución viendo sus propias falencias, así mismo, la inclusión de la percepción estudiantil proporciona una visión innovadora integral para futuros estudiantes interesados en la temática; finalmente, la investigación aporta evidencia local sobre la necesidad de implementar nuevas bases tecnológicas en la formación odontológica, lo que puede ser de gran peso para el fortalecimiento del contexto académico.

8. CONCLUSIONES

Según los resultados, se evidenció que el simulador háptico favorece un mejor desempeño técnico en comparación con el laboratorio análogo, el 71.7% de los estudiantes alcanzo el nivel de precisión adecuado durante la simulación háptica, mientras que el 17.4% lo logró de manera tradicional. Estos hallazgos permiten concluir que la tecnología del simulador háptico contribuye de manera significativa en el fortalecimiento de la habilidad técnica durante diferentes procedimientos odontológicos.

En relación con el tiempo promedio de la ejecución de las prácticas, no hubo evidencia de diferencias relevantes entre el laboratorio análogo y el de simulación háptica, sin embargo, aunque el tiempo fue similar, la precisión técnica fue considerablemente mayor en el grupo que utilizó simulación háptica, estos datos, permiten concluir que el simulador ayuda en la mejora de la calidad del desempeño sin incrementar tiempo de trabajo, lo que conlleva a que los estudiantes puedan tener una mayor eficiencia en el proceso de aprendizaje.

Para finalizar, los estudiantes manifestaron una percepción positiva frente al uso del simulador háptico, calificando como excelente su utilidad en la mejora de la precisión y el desarrollo de habilidades clínicas, de igual forma, se observó una aceptación respecto a la integración obligatoria en el pensum académico, estos resultados conllevan a que la simulación háptica impacta tanto desempeño técnico como confianza por parte de los estudiantes en el proceso formativo

9. RECOMENDACIONES

Es recomendable que la integración del uso del simulador háptico sea de manera progresiva como complemento de la formación preclínica en el programa de odontología, pasando por un proceso de aprendizaje de acuerdo a las capacidades y habilidades de cada estudiante.

Se sugiere que futuros investigadores interesados en la temática puedan llevar a cabo una investigación que evalúe el impacto del simulador háptico en el desempeño clínico real y en el desarrollo de habilidades de los estudiantes luego de un tiempo de práctica

Finalmente, se recomienda llevar a cabo un estudio que pueda medir el nivel de estrés previo y posterior a la experiencia digital frente a un procedimiento clínico para ayudar a comprender la manera de aprendizaje por parte de los estudiantes.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García-Huidobro Rosario, Claudia Véliz, Cynthia Cantarutti¹, Beatriz Mellado. Transición entre Cursos Preclínicos y Clínicos de Odontología: Análisis de las Dificultades y Recomendaciones. Vol. 16. 2022;16(1):132-9.
2. Montesdeoca Breilh Maria Leonor, Dra. Jenny Guerrero Ferreccio. Importancia de preparación preclínica previo al uso de sistemas mecanizados por alumnos de pregrado para evitar fracturas. Vol. 14. 2018;14(61):28-34.
3. Ramírez Forero Diego Andres. La simulación como puente: facilitadores y barreras en la transición preclínica a clínica en la educación odontológica. Una revisión sistemática [Internet]. [Bogotá]: Universidad del Rosario; 2023. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/cbd60c46-495c-4378-87b2-300bcc8d65ec/content>
4. Miquel Matias. Impacto de la simulación clínica en la educación en odontología: Una reflexión actualizada. Vol. 49. 2024;49(4):74-7. doi:<https://doi.org/10.11565/arsmed.v49i4.2096>
5. Leguizamo Vacca Claudia. La integración curricular de la Realidad Extendida en la práctica odontológica. Un Estado del Arte [Internet]. [Bogotá]: Universidad de San Buenaventura; 2022. Disponible en: <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/173720.pdf>
6. Shuheng Huang, Yang Qu, Sol de Yutong, Sishi Chen, Lisha Gu. Aplicación y desarrollo de inteligencia artificial y tecnologías inmersivas en la educación odontológica: una revisión de alcance. Vol. 89. 2025;89(1):11-26. doi:<https://doi.org/10.1186/s12909-025-08420-z>
7. Romero Javier. CARACTERÍSTICAS, AVANCES Y PROBLEMAS DEL SIMODONT DENTAL TRAINER [Internet]. [España]: Universidad Europea; 2023. Disponible en: https://titula.universidadeuropea.com/bitstream/handle/20.500.12880/6237/TFG_Javier%20Romero%20Gonzalez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Li Yaning Hongqiang Ye, Fan Ye, Liu Yunsong, Longwe, Ping Zhang, Xiao Zhang, Yongsheng Zhou¹. La situación actual y las perspectivas futuras de los simuladores en la educación dental. Vol. 4. 2021;4:23-4.
9. Mengting Duan, Silei Lv, Fanático de Bing, Fanático de Wei. Efecto de los dientes impresos en 3D y el sistema de simulación virtual en la formación preclínica en preparación de cavidades de acceso de estudiantes universitarios de odontología. Vol. 24. 2024;24:9-13.

10. Vikas Singh, B Vidya², Reshma contra Jameela³, Liya N Bipinchandra⁴, Pratiksha Bordoloi⁵, Monika Srivastav. El impacto de la formación en simulación basada en realidad virtual en las habilidades clínicas y la confianza de los estudiantes de odontología. Vol. 16. 2024;16(4):740-2. doi:https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1218_24

11. Dorado Cerón Yurany, Ingrid Lorena Puchana Vergara. Impacto del Uso de Simuladores Hápticos y Realidad Virtual en la Formación de Habilidades Preclínicas en Odontología [Internet]. Santiago de Cali; 2024. Disponible en: <https://repositorio.usc.edu.co/server/api/core/bitstreams/230d5ce7-ad64-4457-825d-39c596b2d1ba/content>

12. Rey Henao* Paula Andrea, Estefanía Herrera Barreto*, Juan David Cortes, Rodríguez** y Claudia Liliana Cabrera Arango. ESTRATEGIAS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE PREPARACIONES DENTALES PARA PRÓTESIS FIJA, revisión sistemática. [Internet]. [Colombia]: Universidad Cooperativa De Colombia; 2023. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b488dbec-1a63-4e4a-801f-1bc1dba66d3d/content>

13. Chávez-Alayo Pablo, a, b , Mary Fukuhara-Nakama¹, a, c , Leila Fernández-Jacinto. Práctica previa odontológica de un caso clínico en simulación háptica antes del tratamiento en el paciente. Vol. 34. 2024;34(2):191-194.

14. Lee-Muñoz, Ximena, Vergara-Núñez, Cristian, Mejía-Díaz, Vilma, Garrido-Varela, Sergio, Álvarez-Bustamante, Sebastián, & Díaz-Pollak, Sebastián. Efecto de la simulación háptica en la autoeficacia académica de odontólogos en formación. Vol. 16. 2023;16(1):30-3.

15. Eisha Imran. Importancia de la simulación háptica y de realidad virtual (VRS) en la educación dental: una revisión de la literatura. Vol. 11. 2021;11(21):96-101. doi:<https://doi.org/10.3390/app112110196>

16. Virteasy. Equipos simuladores [Internet]. 2024. Virteasy Dental Pro. Disponible en: <https://virteasy.com/simulator/>

17. Simodont dental. The Simodont dental trainer [Internet]. 2024. Simodont models. Disponible en: <https://www.simodontdentaltrainer.com/>

18. Rodrigues Pedro, Francisco Nicolau, Martim Norte, Ezequiel Zorzal, João Botelho, Vanessa Machado, Luís Proença, Ricardo Alves, Carlos Zagalo, Daniel Simões Lopes, José João Mendes, Autoevaluación de estudiantes de odontología preclínica de un simulador de realidad virtual de odontología operatoria mejorado con retroalimentación háptica. Vol. 13. 2023;13:23-8.
19. Alaa Daud, Manal Matoug-Elwerfelli, Hanin Daas, Daniel Zahra, Kamran Ali⁴. Mejorar las experiencias de aprendizaje en odontología restaurativa preclínica: el impacto de los simuladores hápticos de realidad virtual. Vol. 3. 2023;3:9-48.
20. Abeer Farag, Danya Hashem. Impacto del Simulador de Realidad Virtual Háptica en Estudiantes de Odontología' Habilidades Psicomotoras en Odontología Operativa Preclínica. Vol. 12. 2021;12(1):17-26. doi:<https://doi.org/10.3390/clinpract12010003>
21. Carrillo-González Stefany, Jaime Lorduy-Gómez**, Ruby Muñoz-Baldiris. Profesional de instrumentación quirúrgica frente a la aplicación de los principios y valores bioéticos de acuerdo con la Ley de talento humano en salud en Colombia. Vol. 22. 2018;22(1):134-47. doi:[DOI:%2010.5294/pebi.2018.22.1.10](https://doi.org/10.5294/pebi.2018.22.1.10)
22. Congreso de Colombia. LEY 23 DE 1981 [Internet]. 1981. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=154130>
23. Congreso de Colombia. Ley 35 de 1989 , CODIGO DE ETICA DEL ODONTOLOGO COLOMBIANO [Internet]. 2023. Disponible en: http://www.saludcapital.gov.co/Normo/jur/Ley_35_de_1989.pdf
24. MINISTERIO DE SALUD. RESOLUCION 8430 [Internet]. 1993. Disponible en: https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_8430_de_1993.aspx#/