



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
UNIDAD DE POSGRADO**

**APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE
SIMULACIÓN HÁPTICOS Y FANTOMAS EN LA
DESTREZA MANUAL DE LOS ALUMNOS AL REALIZAR
PREPARACIONES CAVITARIAS CLASE I EN LA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD
PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**PRESENTADO POR
PAOLA ANTONELLA CAFFERATA MONTOYA**

**ASESOR
DR. CARLOS AUGUSTO ECHAIZ RODAS**

**TESIS
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA
EDUCATIVA**

**LIMA, PERÚ
2024**



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO**

**APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE SIMULACIÓN HÁPTICOS Y
FANTOMAS EN LA DESTREZA MANUAL DE LOS ALUMNOS AL
REALIZAR PREPARACIONES CAVITARIAS CLASE I EN LA ESCUELA
DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS
APLICADAS**

**TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN
INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

PRESENTADO POR:

PAOLA ANTONELLA CAFFERATA MONTOYA

ASESOR:

DR. CARLOS AUGUSTO ECHAIZ RODAS

LIMA, PERÚ

2024

**APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE SIMULACIÓN HÁPTICOS Y
FANTOMAS EN LA DESTREZA MANUAL DE LOS ALUMNOS AL
REALIZAR PREPARACIONES CAVITARIAS CLASE I EN LA ESCUELA
DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS
APLICADAS**

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR:

Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

PRESIDENTE DEL JURADO:

Dr. Oscar Ruben Silva Neyra

MIEMBROS DEL JURADO:

Dra. Alejandra Dulvina Romero Díaz

Dra. Lindomira Castro Llaja

DEDICATORIA

A toda mi familia por su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad San Martín de Porres por permitirme cursar estos estudios de nivel superior. A mi Tutor por su invaluable ayuda en todo el avance del trabajo de la misma manera a los docentes universitarios que ofrecieron soporte y ayuda para la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	7
1.1. Antecedentes de la Investigación	7
1.2. Bases Teóricas	14
1.3. Definición de Términos Básicos.....	42
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	45
2.1. Formulación de Hipótesis Principal y Derivadas	45
2.2. Variables y Definición Operacional	46
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.1. Diseño Metodológico	49
3.2. Diseño Muestral.....	51
3.3. Técnicas de Recolección de Datos.....	53
3.4. Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de Información	53
3.5. Aspectos Éticos	54
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	56
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
FUENTES DE INFORMACIÓN	68
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de la Variable Independiente	47
Tabla 1 Operacionalización de la Variable Dependiente	48
Tabla 3 Medidas Descriptivas de la Calidad del margen Cavo-superficial y la Conformación de la Cavidad de la Muestra	57
Tabla 4 Comparación de la Calidad del Margen Cavo-superficial entre el Grupo Control y Grupo Experimental.....	58
Tabla 5 Comparación de la Calidad de la Conformación de la Cavidad entre el Grupo Control y Grupo Experimental	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Simulador Fantoma con Mascara y Tipodont Ocluser. Marca Nissin	20
Figura 2 Simulador Fantoma Paciente/Cabeza	21
Figura 3 Simulador Háptico Simodont	23
Figura 4 Posición óptima del Operador durante el uso del Simulador Háptico Simodont	25
Figura 5 Grafica de la Comparación en la Conformación de la Cavidad entre Grupo Control (Fantoma) y Grupo Experimental (Háptico)	60
Figura 6 Instrumento de Medición Vernier Digital marca Mitutoyo®.....	78
Figura 7 Sonda Periodontal Milimetrada de la OMS.....	78
Figura 8 Microscopio Operatorio Global®.	79

RESUMEN

La tesis tuvo como objetivo evaluar la aplicación de dos instrumentos de enseñanza utilizados comúnmente, los simuladores hápticos y fantomas en el aprendizaje manual de los alumnos de cuarto ciclo de la carrera de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. El diseño de la investigación fue experimental, con un nivel cuasi experimental y enfoque cuantitativo. La población del estudio estuvo constituida por 33 alumnos, divididos en dos grupos: un grupo control (simulador con fantomas) y un grupo experimental (simulador háptico), conformado por 17 y 16 alumnos, respectivamente. Ambos grupos realizaron preparaciones clase I en molares permanentes con un istmo y profundidad de 2 mm. El grupo control llevó a cabo la primera práctica en fantomas, mientras que el grupo experimental lo hizo en el simulador háptico. Posteriormente, ambos grupos realizaron la preparación final en simulador con fantomas. Se utilizó una tabla de recolección de datos para evaluar las medidas del istmo y la profundidad de las preparaciones clase I en molares permanentes. Además, se evaluó la calidad del margen cavosuperficial con la ayuda del microscopio operatorio Global®. Los resultados indicaron que no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental, concluyendo que ambos métodos de enseñanza son válidos para reforzar la destreza manual del estudiante.

Palabras clave: Simulación clínica; simulador háptico; simulador con fantoma; adiestramiento manual; aprendizaje en odontología.

ABSTRACT

The thesis aimed to evaluate the application of two commonly used teaching instruments: haptic simulators and phantoms, in the manual learning of fourth-year dental students at the Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. The research design was experimental, with a quasi-experimental level and a quantitative approach. The study population consisted of 33 students, divided into two groups: a control group (simulator with phantoms) and an experimental group (haptic simulator), with 17 and 16 students, respectively. Both groups performed Class I preparations on permanent molars with an isthmus and depth of 2 mm. The control group conducted the first practice on phantoms, while the experimental group used the haptic simulator. Subsequently, both groups completed the final preparation using the simulator with phantoms. A data collection table was used to assess the isthmus measurements and the depth of Class I preparations on permanent molars. Additionally, the quality of the cavosurface margin was evaluated using the Global® operating microscope. The results indicated that no significant differences were found between the control group and the experimental group, concluding that both teaching methods are valid for enhancing students' manual skills.

Keywords: Clinical simulation; haptic simulator; phantom simulator; manual training; learning in dentistry.

NOMBRE DEL TRABAJO

**APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS D
E SIMULACIÓN HÁPTICOS Y FANTOMAS
EN LA DESTREZA MANUAL DE LOS ALU
MNO**

AUTOR

**PAOLA ANTONELLA CAFFERATA MONT
OYA**

RECUENTO DE PALABRAS

18815 Words

RECUENTO DE CARACTERES

109037 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

108 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.7MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 8, 2024 3:26 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 8, 2024 3:28 PM GMT-5

● 7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Material bibliográfico
- Material citado
- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Paola Antonella Cafferata Montoya, estudiante del instituto para la Calidad de la Educación USMP(Virtual) de la Universidad de San Martín de Porres DECLARO BAJO JURAMENTO que todos los datos e información que acompañan a la Tesis o Trabajo de Investigación titulado " Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas" :

1. Son de mi autoría
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados de la investigación son verídicos. No han sido falsificados, duplicados, copiados, ni adulterados.

De identificarse alguna de las irregularidades señaladas en la presente declaración jurada; asumo las consecuencias y las sanciones a que dieran lugar, sometiéndome a las autoridades pertinentes.

Santa Anita ,9 de setiembre del 2024



Firma y huella digital

DNI: 42585294

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “Comparación del adiestramiento manual del alumno al realizar preparaciones cavitarias clase I para resina compuesta utilizando dos instrumentos de simulación: hápticos y fantomas” permitió identificar debilidades comunes entre los estudiantes de odontología, tales como la falta de destreza manual, el desconocimiento de protocolos clínicos, la inseguridad en la realización de tratamientos, el temor de dañar al paciente, y el desconocimiento del instrumental y materiales odontológicos.

Estas debilidades pueden afectar negativamente la formación académica del estudiante y poner en riesgo la salud dental de los pacientes. Esto, a su vez, podría disminuir el prestigio de la universidad y reducir la cantidad de nuevos ingresos, impactando negativamente su estabilidad económica.

El área de simulación en la carrera de odontología ofrece una infraestructura y equipos esenciales para realizar diversos procedimientos clínicos. Para maximizar su efectividad, es fundamental contar con docentes capacitados en las especialidades

correspondientes y en el uso de simuladores hápticos y fantomas. Ambos tipos de simuladores, de última generación, favorecen el desarrollo de la destreza manual.

En la actualidad, la carrera de odontología utiliza prácticas preclínicas con apoyo tecnológico, empleando simuladores con fantomas o simuladores hápticos. Estos dispositivos ayudan a fortalecer las competencias de los estudiantes antes de enfrentarse a la atención dental real con pacientes. Las escuelas de odontología han reconocido la necesidad de reducir el riesgo asociado con la atención dental real al reforzar los conocimientos adquiridos en los cursos preclínicos mediante el uso de simuladores dentales, ya sean fantomas o simuladores más avanzados como los hápticos. Gracias a estos simuladores, los alumnos pueden sentirse más seguros durante su primera experiencia clínica, realizando tratamientos con confianza y sin riesgo para el paciente, al estar debidamente entrenados tanto manual como psicológicamente.

La incorporación de simuladores hápticos como herramienta de enseñanza en la simulación clínica representa una estrategia significativa dentro del método de enseñanza-aprendizaje. Permite a los estudiantes incrementar su destreza manual durante el proceso educativo, lo que motivó la pregunta central que sustentó el problema general de esta investigación:

¿En qué medida los simuladores hápticos y fantomas influyen en la destreza manual de los alumnos de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para realizar preparaciones clase I de resinas compuestas en el año 2020?.

En relación con el problema principal, se formuló el objetivo principal:

Evaluar la aplicación de los simuladores hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas al realizar preparaciones cavitarias clase I.

La hipótesis general fue:

Los simuladores hápticos y fantomas influyen significativamente en el adiestramiento manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas al realizar preparaciones cavitarias clase I para resina compuesta.

Según la literatura revisada, las herramientas virtuales se utilizan en diversas áreas de la educación para la adquisición de conocimiento. Sin embargo, la práctica con simuladores hápticos está poco desarrollada y estudiada como método de enseñanza en Perú, debido a la considerable inversión económica y tecnológica necesaria para adquirir estos equipos. Por esta razón, el presente estudio adquiere una importante relevancia pedagógica.

En la carrera de odontología, la práctica simulada permite a los estudiantes realizar diversos tratamientos clínicos que posteriormente aplicarán en pacientes reales, minimizando así el riesgo de iatrogenias. El uso de simuladores que replican situaciones reales contribuye a reducir el riesgo de mala praxis por parte de los alumnos, asegurando la efectividad del tratamiento dental. Por ello, la investigación también posee una notable importancia clínica.

La simulación clínica facilita que los alumnos evalúen riesgos y situaciones reales durante el tratamiento, sin que el docente experto tenga que intervenir para corregir posibles errores en un paciente real. Además, los estudiantes reciben retroalimentación visualizando su progreso y la mejora de sus habilidades clínicas, sin poner en riesgo a pacientes reales, lo que brinda una atención clínica de calidad. Por esta razón, la investigación tiene relevancia social.

La importancia del presente proyecto radicó en comparar dos instrumentos de simulación, el háptico y el fantoma, a través de un estudio comparativo en la práctica preclínica.

Una limitación principal del estudio fue la falta de investigaciones similares en las escuelas de odontología del Perú, dado que la adquisición de estos equipos requiere una inversión significativa. Esto impidió comparar los resultados obtenidos con estudios realizados en el país.

El diseño de la investigación fue experimental, con un enfoque cuasi experimental y enfoque cuantitativo. El estudio se realizó con alumnos de cuarto ciclo de la carrera de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, dividiéndolos en un grupo experimental y un grupo control, con una muestra de 17 y 16 alumnos, respectivamente. Ambos grupos llevaron a cabo preparaciones clase I en molares permanentes con un istmo y profundidad de 2 mm. El grupo control realizó la primera práctica en fantomas, mientras que el grupo experimental lo hizo en un simulador háptico. Posteriormente, ambos grupos realizaron la preparación final en simulador con fantomas. Se midieron el

istmo y la profundidad de la preparación, y se evaluó la conformación del margen cavosuperficial utilizando el índice de Quinn.

La simulación en medicina ha experimentado un notable impulso debido a varias variables clave:

Desarrollo de la bioética: Desde la Declaración de Helsinki en 1964, la bioética ha evolucionado significativamente para proteger a los individuos involucrados en la investigación médica, promoviendo el respeto a sus derechos y bienestar. Esta evolución ha llevado a un enfoque más centrado en los derechos de los pacientes, impulsando el uso de simulaciones como una alternativa ética a los estudios en sujetos humanos.

Avances en la educación en ciencias de la salud y medicina: La educación médica ha progresado con un enfoque creciente en la calidad y competencia. Los programas educativos ahora integran simulaciones para ofrecer a estudiantes y profesionales experiencias prácticas en un entorno controlado. Esto mejora la preparación y las habilidades clínicas sin exponer a los pacientes a riesgos innecesarios.

Preocupación por la seguridad del paciente: La seguridad del paciente ha emergido como una prioridad central en la medicina moderna. La simulación permite a los profesionales practicar procedimientos y tomar decisiones críticas sin riesgo para pacientes reales, lo que contribuye a reducir errores y mejorar la calidad de la atención.

Desarrollo tecnológico: Los avances tecnológicos han sido fundamentales para el progreso de la simulación médica. La tecnología ha permitido la creación de modelos y escenarios que replican con gran precisión aspectos de la realidad clínica, proporcionando herramientas de entrenamiento cada vez más realistas y efectivas.

Estas variables interrelacionadas han mejorado la calidad de la formación médica, la seguridad del paciente y la ética en la investigación, subrayando el papel crucial de la simulación en la medicina moderna.

Esta tesis se estructuró en cuatro áreas principales: marco teórico, proceso de investigación, resultados y conclusiones. Además, se incluyeron anexos que sirvieron como soportes para algunos temas mencionados a lo largo de los capítulos.

El marco teórico abordó los antecedentes de la simulación clínica, los tipos de simuladores en odontología y el aprendizaje de los estudiantes de esta profesión. Asimismo, se presentaron características detalladas de los simuladores hápticos, incluyendo sus ventajas, desventajas y la evolución que han experimentado con el tiempo.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

La simulación tiene sus raíces en la cibernética, una ciencia interdisciplinaria que estudia los sistemas de comunicación y control en organismos vivos, máquinas y organizaciones. Fue aplicada por primera vez por el físico y matemático Norbert Wiener (1894-1964) durante la Segunda Guerra Mundial, en sus investigaciones sobre técnicas de defensa antiaérea. Estas investigaciones le permitieron desarrollar la teoría de la retroalimentación o *feedback*.

1.1. Antecedentes de la Investigación

Mahmud et al. (2012), evaluaron la fidelidad de diversos aspectos del simulador dental háptico 3D Simodont® en su uso como herramienta para el entrenamiento dental preclínico y el desarrollo temprano de habilidades psicomotoras. Once miembros del personal académico de la Escuela de Odontología y Salud Oral (Universidad de Griffith) se ofrecieron voluntarios para participar en el estudio. El Simodont® es fabricado por Moog Industrial Group Amsterdam y permite realizar una variedad de procedimientos dentales operativos en un entorno virtual oral y dental con retroalimentación. Se solicitó

a los miembros del personal académico que completaran un cuestionario preexperimental, en el que se les preguntó si consideraban que el Simulador Simodont® ayudaría a mejorar las habilidades clínicas de los estudiantes, si la experiencia con el simulador se asemejaría a la experiencia real y cuán realistas eran los gráficos utilizados por el simulador. Tras completar el cuestionario postexperimental, los participantes fueron invitados a comentar sobre las ventajas, limitaciones y elementos faltantes del Simulador dental Simodont® a través de preguntas abiertas. Las conclusiones del personal académico fueron las siguientes: el simulador dental Simodont® fue aceptado como una nueva herramienta educativa. Se consideró que la mayoría de las ventajas del Simodont® eran educativas, mientras que las limitaciones reportadas y los elementos faltantes fueron de carácter técnico. La mayoría del personal académico opinó que la simulación háptica no puede reemplazar los métodos educativos tradicionales ni a un profesor o tutor humano. Se recomendaron más estudios para investigar el valor a corto y largo plazo del Simodont® en programas de odontología para estudiantes y para comparar la simulación tradicional con la simulación háptica en el desarrollo de nuevas habilidades.

Eve et al. (2012), evaluaron el desempeño de los estudiantes de odontología en comparación con los residentes de rehabilitación oral en un ejercicio simulado de eliminación de caries utilizando un simulador háptico. El objetivo del estudio fue proporcionar una evaluación inicial de la validez del simulador, definida en este experimento como la capacidad para detectar diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes de odontología novatos ($n = 12$) y los residentes de rehabilitación

oral considerados experimentados ($n = 14$). Ambos grupos recibieron entrenamiento de calibración en el simulador y repitieron el ejercicio de eliminación de caries tres veces. El rendimiento promedio de los sujetos novatos y experimentados difirió significativamente en el ejercicio de eliminación de caries, tanto en el porcentaje de lesión cariosa eliminada como en el volumen de estructura dental circundante eliminada ($p < 0.05$), lo que sugiere que el simulador tiene suficiente sensibilidad para distinguir entre usuarios de diferentes niveles de habilidad. En general, los sujetos experimentados realizaron mejor que los novatos, eliminando una mayor porción de lesión cariosa y un mayor volumen de estructura dental circundante. Las diferencias entre los dos grupos podrían atribuirse a factores como el enfoque del tratamiento, la sensibilidad del simulador, los patrones de perforación y la confianza del usuario. Por ejemplo, los residentes de rehabilitación podrían haber estado dispuestos a sacrificar más estructura dental para eliminar una mayor porción de caries, mientras que los alumnos novatos utilizaron fresas de baja velocidad, lo que explicaría la conservación de más tejido circundante a la lesión cariosa. El porcentaje de lesión cariosa eliminada mejoró significativamente en ambos grupos durante el experimento, lo que representa un primer paso para establecer la validez de este dispositivo.

Urbankova et al. (2013), evaluaron si el rendimiento en una variedad de ejercicios manuales de simulación háptica estaba asociado con el examen de odontología restauradora preclínica. Treinta y nueve alumnos de primer año realizaron tres ejercicios hápticos: línea recta, círculo y línea en X, cada uno dos veces. Los resultados de los ejercicios de precisión, tiempo y tasa de éxito se midieron utilizando un software

informático disponible en el mercado. No se encontraron correlaciones significativas entre el examen de odontología restauradora preclínica y las puntuaciones de los exámenes; sin embargo, se observaron correlaciones significativas entre las puntuaciones de los exámenes y los puntajes de tiempo y precisión en los ejercicios de círculo y línea en X. Estos resultados sugieren que los dispositivos hápticos pueden tener un papel potencial en la predicción del rendimiento en la educación dental preclínica. Los estudios futuros deberían enfocarse en desarrollar y validar estrategias de pruebas de diagnóstico para estudiantes de odontología y en evaluar la implementación de simuladores hápticos en el entorno educativo dental.

Urbankova et al. (2014), evaluaron dos sistemas de simulación dental contemporáneos para mejorar la transición de los estudiantes de odontología del ciclo preclínico al clínico. El objetivo fue comparar la eficacia de una simulación asistida por computadora de realidad virtual (VR) con un sistema de simulación contemporáneo no asistido por computadora (CS). Se buscó determinar si había diferencias entre los dos sistemas en la calidad de las preparaciones cavitarias de los estudiantes de odontología y en la cantidad de tiempo de instrucción del profesorado. Los estudiantes participantes habían completado el primer año de la escuela de odontología y no tenían experiencia previa en la preparación cavitaria. Los alumnos fueron divididos en dos grupos: VR (n = 15) y CS (n = 13). Durante el verano, pasaron dos semanas (3 horas/día) realizando preparaciones de amalgama y corona en dientes de tipodont. Ambos grupos recibieron presentaciones sobre las preparaciones; sin embargo, los criterios de preparación estaban disponibles en la computadora para el grupo VR, mientras que el grupo CS

recibió folletos. Ambos grupos pudieron solicitar comentarios del docente, aunque el grupo VR también recibió información adicional a través de la computadora. Se mantuvo un registro de todas las interacciones estudiante-profesor (S-F). El análisis de datos indicó diferencias significativas entre los grupos en las siguientes variables: el número promedio de interacciones S-F fue de dieciséis para el grupo VR frente a cuarenta y dos para el grupo CS; y el tiempo promedio de interacciones S-F fue de 1.9 ± 2 minutos frente a 4.0 ± 3 minutos ($p < 0.001$) para VR y CS, respectivamente. El profesorado pasó 44.3 horas interactuando con veintiocho estudiantes, con un promedio de 0.5 horas por estudiante en VR y 2.8 horas por estudiante en CS. Por lo tanto, los estudiantes de CS recibieron cinco veces más tiempo de instrucción del profesorado que los estudiantes de VR. No se encontraron diferencias estadísticas en la calidad de las preparaciones. Aunque se necesitan más estudios para evaluar la tecnología de realidad virtual, la reducción del tiempo de instrucción en la facultad podría afectar el plan de estudios dental.

Koo et al. (2015), evaluaron la percepción de los estudiantes novatos sobre el entrenamiento de destreza manual basado en simulación háptica y analizaron el impacto a corto plazo del entrenamiento háptico en la fase temprana de la educación preclínica en odontología restauradora. Al inicio del estudio, los participantes realizaron una preparación cavitaria clase II para amalgama y una preparación clase III para resinas en dientes anteriores, ambas en maquetas. El grupo experimental realizó ejercicios en el módulo de destreza manual del software IDEA™ utilizando un simulador háptico. Los ejercicios requerían eliminar la mayor cantidad de formas geométricas tridimensionales

dentro de un ancho y profundidad predeterminados. Las preparaciones dentales se repitieron dos semanas después. Se realizó una encuesta para evaluar la evaluación subjetiva del ejercicio de simulación háptica. Las preparaciones dentales se calificaron en cuanto al contorno externo, la forma interna y la integridad del diente adyacente. La mejora en las puntuaciones generales de preparación dental después del uso del simulador háptico no fue estadísticamente significativa en comparación con los controles ($p > 0.05$). Sin embargo, los estudiantes encontraron que la característica del dispositivo háptico hizo que la experiencia de aprendizaje fuera más divertida e interesante. Los ejercicios hápticos con el software del módulo de destreza manual no demostraron ser superiores para mejorar la destreza de los estudiantes a corto plazo. Se recomendó investigar los beneficios de la facilidad de uso y la experiencia de aprendizaje en futuros estudios.

Iturra et al. (2016), compararon el simulador dental háptico Simodont® con La Loseta Learn-A-Prep en la detección temprana de habilidades psicomotoras en estudiantes sin entrenamiento preclínico. Iturra señaló que era importante reconocer tempranamente las habilidades psicomotoras del estudiante para identificar a aquellos que necesitaban reforzar su entrenamiento manual, con el fin de lograr nivelación académica y evitar reprobaciones. La Loseta de apresto Learn-A-Prep II® es una plantilla validada como herramienta para la detección y desarrollo de habilidades psicomotoras. Por otro lado, la simulación virtual háptica es una tecnología que se caracteriza por ser un método simple de aplicar. Sin embargo, no se habían encontrado estudios que validaran el Simulador virtual háptico Simodont® como herramienta para la detección de

habilidades psicomotoras. Iturra llevó a cabo un estudio descriptivo cuantitativo con estudiantes regulares de Odontología que cursaron el primer año en 2016. Se solicitó a cada participante realizar una prueba de habilidades psicomotoras con instrumental rotatorio en la Loseta de apresto Learn-A-Prep II® y otra en el Simulador virtual háptico Simodont®. Posteriormente, se compararon los desempeños obtenidos en cada prueba. No se encontraron diferencias significativas en la evaluación de la Loseta Learn-A-Prep II® y del Simodont® en cuanto al patrón de línea y profundidad; sin embargo, se observó un porcentaje de aprobación mayor del 10% en el Simodont®.

AL-Saud et al. (2017), evaluaron el efecto de los diferentes tipos de retroalimentación pedagógica (FB) en el entrenamiento, la transferencia y la retención en la destreza manual básica utilizando un simulador dental háptico de realidad virtual (VR). Sesenta y tres participantes, sin entrenamiento dental previo, fueron asignados aleatoriamente a uno de tres grupos (n = 21 cada uno). El Grupo 1 recibió retroalimentación únicamente del dispositivo durante la fase de entrenamiento, es decir, la visualización del simulador (DFB); el Grupo 2 recibió comentarios verbales de un instructor dental calificado (IFB); y el Grupo 3 recibió una combinación de comentarios del instructor y del dispositivo (IDFB). Los participantes completaron cuatro tareas durante las cuales se dio retroalimentación de acuerdo con la asignación del grupo, así como dos pruebas de transferencia de habilidades. La retención de habilidades se examinó inmediatamente después del entrenamiento, a una semana y a un mes después de la prueba. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos. Los resultados revelaron que el grupo IDFB mostró un rendimiento

sustancialmente mejor y con menos errores en comparación con los grupos DFB e IFB. Esta diferencia se tradujo en un mejor rendimiento en la retención de habilidades y en la generalización del conocimiento a tareas novedosas. Estos datos indicaron que la adquisición y retención de habilidades motoras dentales básicas se optimizan mejor mediante una combinación de retroalimentación dirigida por el instructor y la visualización en pantalla (VR). Los resultados tienen implicaciones para la utilidad e implementación de la tecnología háptica VR en la educación dental.

1.2. Bases Teóricas

Simulación Clínica

La simulación clínica es una estrategia de enseñanza y una herramienta didáctica diseñada para lograr competencias en un entorno que imita la realidad, pero no sustituye el aprendizaje clínico auténtico. Esta herramienta facilita a los alumnos la evaluación y prevención de diversas situaciones que pueden surgir en las actividades clínicas, actuando como un método auxiliar que mejora el desempeño clínico en escenarios simulados. De esta manera, los estudiantes desarrollan competencias como el pensamiento crítico, mejoran su destreza manual y su capacidad de interactuar psicológicamente con pacientes reales, promoviendo un aprendizaje significativo (Rodríguez et al., 2023).

Desde sus inicios, la simulación ha sido una parte esencial de la educación en odontología, utilizando múltiples metodologías para preparar a los estudiantes, dado que la atención a pacientes requiere un alto grado de destrezas clínicas. Por lo tanto, la

simulación es fundamental para la adquisición de habilidades psicomotoras durante la etapa preclínica de la profesión.

Esta metodología permite a los estudiantes experimentar situaciones análogas a las que enfrentarán en la práctica profesional. Facilita la consolidación de conocimientos teóricos aplicados correctamente al uso del instrumental dental. Además, el uso de simuladores en la docencia se ha expandido, ayudando a formar habilidades y a repetir entrenamientos en diversos ámbitos, lo que a su vez mejora la seguridad del paciente. El aprendizaje de habilidades psicomotoras finas representa un desafío tanto para estudiantes como para educadores. Los esfuerzos se enfocan en desarrollar nuevas tecnologías en simulación dental que apoyen a los alumnos antes de que estas habilidades se apliquen en pacientes reales.

La necesidad de realizar prácticas clínicas sin riesgos ha sido un tema constante en la formación de los estudiantes de áreas de salud. Esto ha llevado al desarrollo de sistemas de simulación para diversas acciones clínicas, dando lugar a simuladores de alta complejidad que buscan replicar situaciones clínicas reales, utilizando todos los sentidos de quienes participan. En odontología, los simuladores más comunes son los fantomas estáticos, clasificados en tipo 1, que tienen un bajo nivel de fidelidad y solo recrean situaciones ideales que no siempre corresponden a la práctica clínica real. Una desventaja adicional de estos simuladores es que solo permiten recrear un número limitado de actividades, favoreciendo un aprendizaje estandarizado sin capacidad de retroalimentación dinámica por parte del simulador.

La globalización, el poder de la comunicación y la llegada de estudiantes nativos digitales a las aulas universitarias han impulsado la inclusión de herramientas que fomenten el aprendizaje y capten la atención de individuos con altas exigencias tecnológicas. Se requieren recursos visuales de alta calidad y realidad virtual. En consecuencia, empresas especializadas en simulación háptica, como Moog, Dihaptic y Nissin, se han convertido en las principales promotoras de esta tecnología para la formación odontológica (Sánchez, 2018).

Simuladores Dentales

El cirujano dentista realiza maniobras quirúrgicas y tratamientos invasivos a diario. Estas tareas suelen ser complejas debido a las limitaciones del campo operatorio, que es reducido, con poca iluminación y utiliza instrumentos punzo-cortantes. Además, las piezas de mano, tanto de alta como de baja velocidad, pueden alcanzar entre 100,000 y 500,000 revoluciones por minuto (rpm). Para enfrentar estos desafíos, las escuelas de odontología han desarrollado soluciones didácticas que permiten a los estudiantes superar estas dificultades, facilitando aprendizajes significativos y aumentando la protección del paciente durante la fase clínica en la que el estudiante realiza el tratamiento.

La fase preclínica emplea métodos de simulación para recrear la realidad y entrenar a los estudiantes. Entre estos métodos se encuentran el método del caso, el juego de roles y el uso de simuladores físicos que imitan clínicas dentales. Inicialmente, se usaban dientes artificiales insertados en un tipodont, una herramienta que simula un

maxilar junto con el proceso alveolar. Aunque esta herramienta permite al estudiante mover el tipodont en cualquier dirección, no toma en cuenta las limitaciones de los tejidos circundantes ni la ergonomía del operador. Históricamente, también se han utilizado dientes naturales para prácticas preclínicas, así como modelos de yeso y dientes de plástico disponibles en el mercado. Sin embargo, estos métodos presentan riesgos en términos legales y de bioseguridad, y tienen limitaciones en cuanto a fidelidad y realismo, lo que genera una brecha entre la teoría y la práctica del estudiante (Gordon & Boynes, 2014).

En 2009, Cristian Luciano y Banerjee DeFanti compilaron los principales simuladores médicos y odontológicos que marcaron hitos en la tecnología y la enseñanza. Esta evolución abarca desde los simuladores de la marca KaVo, que implementaron módulos de presión de aire, agua y succión, hasta los primeros simuladores asistidos por computadora y los modelos hápticos de última generación. Los modelos hápticos ofrecen ventajas significativas, como la eliminación de la necesidad de material rotatorio físico, ya que estos componentes están integrados en el simulador. Además, pueden reproducir situaciones patológicas con alta fidelidad. Un simulador con interfaz háptica permite reproducir la sensación del tacto de manera realista, sin contacto físico con los elementos reales (Krupinski et al., 2008).

Entre los simuladores hápticos más conocidos se encuentran:

- Virtual Reality Dental Training System (VRDTS), desarrollado por Novint Technologies en colaboración con la Escuela de Medicina Dental de la

Universidad de Harvard. Este simulador utiliza un software para simular un molar con sus tejidos dentarios (esmalte, dentina, pulpa y tejido carioso) y cuenta con instrumentos dentales como micromotores, exploradores, excavadores y materiales como amalgama y cementos cavitarios.

- Iowa Dental Surgical Simulator (IDDSS), un proyecto conjunto entre la Facultad de Odontología de la Universidad de Iowa y GROK Lab, que permite sentir las características táctiles del esmalte, la dentina sana y cariada. Está diseñado para proporcionar una sensación táctil similar a la real durante el sondeo de caries, la perforación o el relleno de cavidades.
- Simulador dental hápticamente habilitado, desarrollado por Montgomery, Herbranson y Brown (2005), que utiliza dientes obtenidos mediante escaneo con micro-CT y fotografías de alta resolución para generar un diente en 3D que ofrece una sensación táctil cercana a la que se experimenta durante una preparación cavitaria.
- Simulador dental que combina modelado tridimensional con interacción háptica, desarrollado por Kim y Parque (2006). Este simulador está diseñado para el sondaje dental, el diagnóstico y la realización de preparaciones cavitarias, utilizando mallas poligonales para el modelado y tecnología háptica para la interacción.

Simuladores con Fantoma

La brecha entre el contenido teórico y la práctica clínica en odontología ha impulsado el uso de simulaciones como herramienta de aprendizaje en las universidades. Inicialmente, las facultades de odontología empleaban modelos inertes de resina o plástico que imitaban el maxilar superior e inferior. Posteriormente, estos modelos fueron integrados en maniqués de apariencia humana que adoptaban las posiciones comunes e ideales de un paciente real en el sillón dental.

Para mejorar la simulación y hacerla más realista, se incorporaron a los maniqués sistemas de aspiración, instrumental rotatorio, jeringas de agua y aire, y otros instrumentos dentales verdaderos. Esta integración mejoró significativamente la experiencia del alumno y lo preparó mejor para el desempeño clínico en situaciones reales. En la actualidad, se utilizan simuladores con fantomas, que constan de una cabeza móvil con torso superior, mejillas, lengua, y maxilares con piezas dentarias. Estos simuladores permiten abrir y cerrar la boca y se acoplan a un modelo de dentadura (tipodonto). Además, existen simuladores específicos para técnicas anestésicas y procedimientos quirúrgicos, que facilitan el análisis crítico posterior a la práctica y permiten reproducir diversas situaciones de rehabilitación oral, ayudando a evaluar el dominio alcanzado por los alumnos (Hayes et al., 2020).

Estos simuladores están compuestos por una máscara que simula el rostro del paciente y un articulador interno donde se colocan el maxilar superior e inferior con las piezas dentarias correspondientes.

Figura 1

Simulador Fantoma con Mascara y Tipodont Ocluser. Marca Nissin



Nota. Tomado de Simulador Dental, por Nissin Dental.

Las características de los simuladores con fantomas son:

- Construcción y almacenamiento robusto diseñado especialmente para estudiantes.
- Pieza de mano eléctrica, lámpara de polimerización, e instrumento ultrasónico controlados vía Touchpad.
- Alojamiento para técnicas de tratamiento para zurdos y diestros.
- Las funciones de la pieza de mano y de vacío están diseñadas para contener fugas.
- Acceso por la parte superior, facilita el mantenimiento y servicio.

Figura 2*Simulador Fantoma Paciente/Cabeza*

Nota. Tomado de Simulador Dental, por Nissin Dental.

Con el avance de la tecnología, se amplió la brecha entre el aprendizaje con modelos inertes y reproducciones sintéticas que no reflejaban con precisión los tejidos orales reales, lo que llevó a la necesidad de buscar alternativas más efectivas. El progreso en diferentes sistemas operativos, como tabletas, computadoras y teléfonos, facilitó que las nuevas generaciones se adaptaran al lenguaje digital, permitiendo a los alumnos interactuar de manera más eficiente con dispositivos electrónicos.

Simuladores Hápticos

Una generación avanzada de simuladores incorpora la realidad virtual háptica, combinando programas de realidad virtual con una interfaz de retroalimentación háptica. Estos dispositivos hápticos tridimensionales, similares a un lápiz, permiten al usuario experimentar una retroalimentación sensitiva realista al interactuar con objetos generados por ordenador. Desde septiembre de 2010, el Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA) ha utilizado estos modelos como parte de un estudio experimental iniciado un año antes, con la instalación de las primeras seis unidades en un laboratorio pequeño.

Los equipos actuales presentan un diseño avanzado que incluye una columna principal ergonómica, en la que la mitad superior alberga una interfaz háptica con elementos de uso manual y una pantalla de proyección en 3D. Estos componentes están situados en el lugar donde normalmente se ubica la cabeza del paciente. El entorno virtual en tercera dimensión (visor 3D) requiere el uso de gafas anaglíficas negras para que el operador perciba la profundidad de las imágenes (dientes, arcadas u objetos de ejercitación). El estudiante observa el campo visual en una bóveda de pantallas múltiples y experimenta sensaciones auditivas ajustables según el módulo acústico de cada persona, reproduciendo sonidos reales del instrumental rotatorio utilizado en diversos tratamientos. La sincronización entre la mano dominante y el control de pie es crucial para reflejar una situación real en la práctica clínica, que posteriormente se aplicará con pacientes reales.

Además, el uso de estos simuladores ofrece la ventaja de que el alumno no necesita material adicional, ya que todo está incorporado en el simulador, eliminando el gasto en fresas, agua y piezas de mano de alta y baja velocidad. El simulador háptico dispone de una pantalla táctil al lado derecho del operador, donde puede visualizar el progreso de la actividad clínica y recibir retroalimentación a través del programa del simulador.

Figura 3

Simulador Háptico Simodont



Nota. Tomado de The Use Of Virtual Reality In Teaching Students, por A. S. Smirnova, 2021.

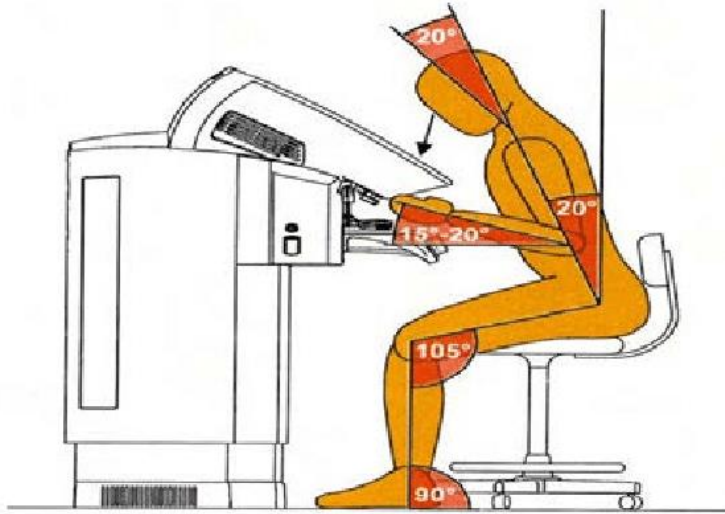
La pantalla del simulador no solo facilita la interacción entre el usuario y el dispositivo, sino que también permite evaluar al alumno mediante casos preinstalados en el sistema o creados por el docente. Este sistema proporciona retroalimentación instantánea al finalizar cada actividad, lo que ayuda a integrar los contenidos teóricos con la práctica.

Además, el programa permite controlar habilidades iniciales como la regulación de presión, el control muscular y la extensión de corte. Para ello, presenta figuras con áreas marcadas en marrón y verde. Las áreas marrones representan zonas de peligro que deben conservarse, mientras que las verdes están destinadas al desgaste. A medida que el alumno avanza en el desgaste de estas zonas, el programa proporciona una puntuación que evalúa la destreza manual. Estos ejercicios iniciales buscan imitar las sensaciones táctiles de los programas avanzados con mayor dificultad, permitiendo al alumno practicar principios de ergonomía esenciales para un desarrollo profesional adecuado desde etapas formativas tempranas.

Un aspecto clave de Simodont es su enfoque en el desarrollo de la ergonomía física. La máquina favorece la adaptación anatómica, antropométrica y biomecánica del usuario mediante una columna central ajustable en altura y un torso dinámico, así como una ubicación flexible de las interfaces virtual y háptica. Los conceptos modernos de simulación buscan combinar recursos tradicionales con tecnologías avanzadas para replicar de manera más fiel las situaciones reales. Según Diekmann (2009), todo entrenamiento simulado debe establecer un "contrato de ficción" entre el alumno, el docente y el simulador. Este contrato debe estar bien estudiado, perfeccionado y regulado, y toda práctica simulada moderna debe incluir las fases de aportación de información, práctica de simulación, debriefing y seguimiento.

Figura 4

Posición óptima del Operador durante el uso del Simulador Háptico Simodont



Nota. Tomado de Didáctica de la introducción y uso de simuladores hápticos con entornos 3D en la docencia odontológica, por Coro-Montanet et al., 2015.

La realidad virtual háptica presenta varias ventajas sobre los métodos tradicionales de simulación en odontología:

- Realismo mejorado: la tecnología háptica permite diferenciar con precisión entre el esmalte, la dentina y el tejido cariado, haciendo que la experiencia virtual sea más realista y reduciendo la brecha entre el trabajo clínico virtual y el real.
- Reducción de costos: a largo plazo, el uso de simuladores hápticos disminuye los costos asociados con la pieza de mano, instrumental, fresas,

agua y dientes plásticos, ya que estos recursos no se consumen ni requieren reemplazo continuo.

- **Desarrollo de habilidades:** los simuladores hápticos son beneficiosos para la educación, ya que permiten una mejor retroalimentación sobre el desempeño del estudiante y fomentan el desarrollo de habilidades motoras iniciales, como el control muscular, la regulación de presión y la extensión de corte.
- **Curva de aprendizaje acelerada:** los estudios han demostrado que los alumnos tienen una curva de aprendizaje más rápida con simuladores virtuales en comparación con la simulación tradicional.
- **Registro y evaluación:** los simuladores permiten registrar y almacenar las puntuaciones de los estudiantes, así como caracterizar movimientos como angulaciones, fuerza, velocidad y distancia recorrida durante la simulación. Esto facilita la revisión y evaluación continua del progreso de los estudiantes.
- **Creación de casos clínicos:** permiten generar cualquier escenario dental, incluidos casos clínicos de patologías poco comunes, lo que amplía las oportunidades de aprendizaje.
- **Repetición sin costos adicionales:** los procedimientos pueden repetirse tantas veces como sea necesario sin gastos adicionales en material, ya que

solo se requiere un clic para reiniciar el ejercicio. Esto permite a los estudiantes aprender de sus errores.

- Retroalimentación inmediata: proporcionan retroalimentación detallada e inmediata sobre el trabajo realizado, favoreciendo el aprendizaje autónomo sin la necesidad de la presencia constante de un docente.
- Evaluación imparcial: ofrecen un método de evaluación objetivo e imparcial, ya que las evaluaciones son realizadas por software con retroalimentación inmediata.

Sin embargo, también presentan algunos inconvenientes:

- Etapa experimental: muchos simuladores virtuales aún se encuentran en fase experimental, y faltan estudios suficientes que demuestren su validez en la formación de estudiantes de odontología.
- Costo inicial elevado: el costo inicial de la tecnología, la instalación y la contratación de profesionales capacitados para manejar estos instrumentos y participar en la formación de los estudiantes puede ser elevado.
- Costo de mantenimiento: existe un costo constante asociado a actualizaciones y soporte técnico especializado.

Proceso de Enseñanza con Simulación Clínica

La principal diferencia entre la enseñanza tradicional en las carreras de salud y la basada en métodos de simulación radica en el entorno de aprendizaje. En el entrenamiento clínico con pacientes reales, el alumno debe estar acompañado en todo momento por el docente para corregir errores de inmediato y garantizar la seguridad del paciente. En contraste, durante la simulación, el docente observa los errores y el alumno aprende de las consecuencias de estos errores, pudiendo rectificar y repetir el procedimiento tantas veces como sea necesario para reforzar sus conocimientos. La enseñanza con simuladores fomenta la participación activa del estudiante y permite aplicar el conocimiento adquirido en situaciones cercanas a la realidad.

Estos conceptos se fundamentan en cuatro características básicas de la simulación: la observación del mundo real, su representación física o simbólica, la acción sobre esta representación y los efectos de esa acción en el aprendizaje humano (Rosen et al., 2020). Para que la simulación clínica sea efectiva, es esencial realizar prácticas suficientes y evaluar los resultados. La simulación acelera el proceso de aprendizaje y mejora la calidad del conocimiento adquirido mediante la práctica y repetición de procedimientos (Crispín, 2023).

En odontología, el uso de simuladores permite a los estudiantes desarrollar habilidades en un entorno virtual con alto grado de realismo, sin reemplazar la práctica

clínica real ni eliminar la necesidad de pacientes reales. La simulación prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones clínicas reales, generando memoria visual, manual y sensorial a través de un proceso repetitivo y sistematizado. Esto ayuda a evitar errores que pueden corregirse durante el entrenamiento, mejora la seguridad del alumno frente al paciente y permite realizar tratamientos clínicos en menor tiempo.

La simulación es una herramienta educativa valiosa que proporciona un entorno seguro y controlado para evaluar el desempeño de los estudiantes de odontología, simulando condiciones clínicas reales. Su objetivo es desarrollar profesionales competentes y dedicados capaces de ofrecer la mejor atención y seguridad a sus pacientes. En los últimos años, la simulación ha ganado prominencia, con avances tecnológicos significativos en su inclusión en los programas educativos de ciencias de la salud. Esta metodología contribuye al mejoramiento continuo en la calidad de atención, enfocándose en las habilidades y técnicas de los estudiantes para fortalecer una atención segura y adecuada para los pacientes.

La Simulación como Método de Aprendizaje Ético y Seguro

La definición de seguridad del paciente proporcionada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) subraya la importancia de minimizar los riesgos asociados con la atención sanitaria. Según la OMS, la seguridad del paciente implica la ausencia o reducción de riesgos a un nivel mínimo aceptable, con el objetivo de prevenir daños innecesarios durante el cuidado médico.

Este concepto de "nivel mínimo aceptable" es crucial y se refiere a varios factores clave:

- Conocimiento actual: se basa en el estado actual de la ciencia y la medicina, lo que significa que lo que se considera seguro puede cambiar con el avance del conocimiento.
- Recursos disponibles: se refiere a las capacidades y herramientas que una institución o sistema de salud tiene para garantizar la seguridad. Las limitaciones en los recursos pueden influir en lo que se considera un nivel aceptable de riesgo.
- Contexto de la atención: incluye el entorno específico en el que se brinda la atención, como la urgencia de la situación, la condición del paciente y las alternativas disponibles.

El equilibrio entre estos elementos determina lo que se considera un riesgo aceptable en cada situación, siempre comparando con el riesgo de no tratar al paciente o de optar por un tratamiento diferente.

La formación médica es, de hecho, un proceso integral de socialización que busca impartir conocimientos técnicos y desarrollar habilidades prácticas, además de fomentar actitudes y valores fundamentales para el ejercicio ético y responsable de la medicina. Este proceso de socialización es continuo y evoluciona a lo largo de toda la carrera del profesional de la salud, desde la formación de pregrado hasta el posgrado y la formación

continua. El desafío es mantenerse actualizado frente a los constantes cambios en el conocimiento científico y en las prácticas médicas.

La creciente complejidad de las organizaciones sanitarias y de los procesos de salud ha impulsado la necesidad de adoptar nuevos modelos de entrenamiento para los profesionales de la salud. Este enfoque es esencial para garantizar tanto la calidad de los cuidados como la seguridad de los pacientes.

La OMS ha reconocido la importancia de la educación en seguridad del paciente y ha desarrollado una herramienta clave para abordar este aspecto crítico en la formación de futuros profesionales de la salud. La OMS presentó la versión multiprofesional de la Guía Curricular sobre Seguridad del Paciente, que está diseñada para formar a estudiantes y profesionales en esta área esencial cumpliendo los siguientes criterios:

- Enfoque multiprofesional: la guía está destinada a un amplio espectro de disciplinas dentro de las ciencias de la salud, incluyendo medicina, enfermería, obstetricia, odontología y farmacia. Esto refleja la necesidad de que todos los profesionales de la salud comprendan y apliquen principios de seguridad del paciente en su práctica diaria, independientemente de su especialización.
- Educación en seguridad del paciente: la guía enfatiza la integración de la educación en seguridad del paciente como parte fundamental del currículum en universidades y escuelas de salud. Busca mejorar la calidad

de la atención sanitaria al reducir errores y aumentar la seguridad de los pacientes.

- Herramienta para universidades y escuelas de salud: proporciona un marco y directrices claras que ayudan a las instituciones educativas a incorporar la seguridad del paciente en sus programas de formación. Incluye la enseñanza de pautas y prácticas recomendadas que los estudiantes deben seguir para garantizar la seguridad en la atención sanitaria.
- Capacitación en conceptos prioritarios: la guía no solo se centra en la enseñanza teórica, sino también en la capacitación práctica en conceptos prioritarios de la seguridad del paciente, como la gestión de riesgos, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la cultura de seguridad.
- Mejora del aprendizaje y la práctica: promueve una comprensión profunda de los principios de seguridad del paciente y apoya el desarrollo de habilidades prácticas y actitudes esenciales para la mejora continua en la calidad de la atención sanitaria.

La Guía Curricular sobre Seguridad del Paciente de la OMS es una herramienta crucial que apoya la formación de profesionales de la salud capacitados para enfrentar los desafíos de la seguridad en la atención sanitaria. Al fomentar una cultura de seguridad desde la formación académica, la guía contribuye a crear un entorno de atención más seguro y efectivo para los pacientes.

La simulación clínica se ha establecido como un método de aprendizaje ético y seguro en la formación de estudiantes y profesionales sanitarios, ofreciendo una forma eficaz de desarrollar competencias sin los riesgos asociados con la práctica en pacientes reales. No solo mejora la calidad de la formación sanitaria al proporcionar un entorno libre de riesgos para los pacientes, sino que también fortalece la competencia profesional y resuelve los dilemas éticos inherentes a la formación práctica en medicina. Esta herramienta ha demostrado ser esencial para mejorar la seguridad y calidad de la atención sanitaria.

Ventajas y Desventajas del Proceso de Simulación

La simulación clínica se ha consolidado como una metodología eficaz en la formación de profesionales de la salud, permitiendo a los estudiantes enfrentarse a desafíos reales en un entorno seguro y controlado. A continuación, se detallan tanto las ventajas como las limitaciones de esta herramienta educativa, basándose en estudios recientes y revisiones de expertos en el campo.

Ventajas de la Simulación Clínica:

- Repetición y consolidación del aprendizaje: la simulación permite a los estudiantes repetir procedimientos y técnicas tantas veces como sea necesario para consolidar su aprendizaje, asegurando que el conocimiento y las habilidades se afiancen antes de su aplicación en situaciones reales.

- **Transferencia de habilidades:** las habilidades técnicas y clínicas adquiridas en un entorno de simulación se transfieren eficazmente a la práctica clínica real, preparando a los estudiantes para aplicar lo aprendido de manera efectiva.
- **Aprendizaje a través del error:** la simulación ofrece un entorno seguro para experimentar con errores sin riesgo para los pacientes, promoviendo la reflexión y el aprendizaje a partir de estos errores.
- **Diversidad de escenarios clínicos:** permite recrear una amplia gama de situaciones clínicas, desde las más simples hasta las más complejas, adaptándose a las necesidades de aprendizaje del estudiante.
- **Retroalimentación en tiempo real:** los estudiantes reciben retroalimentación inmediata durante las sesiones de simulación, lo que les permite identificar y corregir errores, mejorando así la calidad de su aprendizaje.
- **Aprendizaje significativo:** la experiencia de simulación se percibe como relevante y significativa, aumentando la motivación y el compromiso de los estudiantes.
- **Desarrollo integral de habilidades:** además de habilidades técnicas, la simulación fomenta habilidades blandas como la comunicación, el trabajo en equipo y la toma de decisiones en situaciones complejas (Godínez, 2021).

Desventajas de la Simulación Clínica:

- Dependencia del profesor: la eficacia de la simulación depende en gran medida de la habilidad del profesor para adaptar su enfoque pedagógico y capacitarse en nuevas metodologías de enseñanza. Esto puede requerir un cambio significativo en los métodos tradicionales de enseñanza y evaluación.
- Limitaciones técnicas: los recursos disponibles para la simulación pueden ser limitados, lo que puede restringir la variedad y calidad de las experiencias ofrecidas a los estudiantes.
- Imitación, no reproducción exacta de la realidad: aunque la simulación imita situaciones clínicas, no puede reproducir completamente la complejidad de la vida real. Esta limitación debe ser considerada por estudiantes y educadores, ya que algunos aspectos de la realidad pueden no ser completamente simulables.
- Transferencia de habilidades cognitivas: la transferencia de habilidades cognitivas a la práctica clínica real es menos clara. Existe el riesgo de que los estudiantes desarrollen un exceso de confianza basado únicamente en su experiencia en simulaciones, lo que podría generar problemas en la práctica clínica real (López et al., 2013).

La simulación clínica ofrece numerosas ventajas en la formación de profesionales de la salud, permitiendo la adquisición segura y controlada de habilidades técnicas y blandas. Sin embargo, es crucial reconocer y abordar sus limitaciones, como la

necesidad de adaptar métodos de enseñanza, las restricciones técnicas, y las diferencias entre simulación y realidad. Al equilibrar estas ventajas y desventajas, la simulación puede integrarse de manera efectiva en la educación médica moderna.

Proceso de Aprendizaje en Odontología

En la actualidad, los estudiantes están expuestos a la tecnología desde etapas tempranas de su formación. Los alumnos que ingresan a los programas de pregrado son nativos digitales, mientras que los docentes a menudo se enfrentan como inmigrantes digitales. Esta disparidad exige una “alfabetización digital” que representa un desafío considerable tanto para los docentes como para las instituciones educativas. La simple incorporación de herramientas tecnológicas no garantiza su eficacia educativa; por ello, el proceso de implementación debe ir acompañado de la capacitación docente en las nuevas estrategias didácticas que implican el uso de estas tecnologías. Esto es particularmente importante en las etapas iniciales de formación y en las fases preclínicas, con el objetivo de mejorar la transición entre teoría y práctica, reducir el estrés en los estudiantes y lograr mejores resultados de aprendizaje en un entorno seguro tanto para los estudiantes como para los pacientes (Montero & Leite, 2021).

El equipo docente en formación reconoce que la simulación tiene múltiples ventajas que hacen el aprendizaje más eficiente, seguro y respetuoso con el medio ambiente. En odontología, la simulación es crucial para desarrollar habilidades manuales esenciales desde los niveles básicos hasta los más avanzados en posgrado. La tecnología de simulación permite una evaluación objetiva y en tiempo real de cada procedimiento, lo que facilita a los estudiantes la corrección inmediata de su práctica.

Esta retroalimentación continua es fundamental para explorar la evolución de la habilidad en diferentes niveles y perspectivas didácticas, y para mejorar continuamente los procesos de enseñanza (Gordon et al., 2009).

Desde una perspectiva didáctica, se ha demostrado que incorporar múltiples sentidos en la experiencia de aprendizaje mejora significativamente la retención de información. La simulación, al ofrecer un contexto de alto realismo, añade un componente de emoción que es ideal para el aprendizaje "haciendo" en un entorno seguro.

Las habilidades psicomotoras, definidas como el desempeño adecuado de actividades tras un período de práctica, coordinan la información sensorial con la actividad muscular. Cada individuo tiene su propio ritmo y estilo para adquirir estas habilidades, influenciados por sus capacidades innatas, conocimientos previos y el tiempo dedicado a la práctica. Es fundamental que los estudiantes sigan una curva de aprendizaje donde el número de errores y el tiempo requerido para una respuesta disminuyan con la práctica (Ericsson et al., 1993).

Diversos estudios sugieren que la identificación temprana de estudiantes con bajo rendimiento, antes de las evaluaciones preclínicas, es crucial. La remediación temprana mejora el interés, promueve un aprendizaje positivo y permite a los alumnos avanzar en su curva de aprendizaje. Los cursos remediales o de nivelación pueden reducir la reprobación y deserción, ayudando a los estudiantes a superar sus dificultades y mejorar sus calificaciones (Schmidt & Rikers, 2007).

Por lo tanto, es esencial aplicar pruebas de detección de habilidades psicomotoras finas para identificar a los estudiantes que necesiten más práctica o tutoría. Estas pruebas permiten realizar intervenciones preventivas, guiando a los estudiantes en la correcta adquisición de habilidades psicomotoras. A pesar de la utilidad de diversas actividades para el desarrollo de estas habilidades, como tallar tiza o fabricar dientes de cera, su capacidad para predecir el rendimiento en destrezas manuales ha sido cuestionada debido a estudios controversiales y resultados mixtos (Fitzgerald & O'Leary, 2016).

Adiestramiento Manual

El adiestramiento manual es una habilidad fundamental para los estudiantes de odontología. Según la Real Academia Española, la palabra "destreza", que proviene de "diestro", se refiere a la habilidad, arte o capacidad para realizar una tarea. La destreza manual implica la capacidad de realizar tareas que requieren rapidez y precisión en los movimientos de las manos y los dedos. La mano permite funciones como palpar, discriminar texturas, y ejecutar una variedad de acciones como agarrar, asegurar, golpear, rayar, interceptar, buscar, lanzar, tirar y empujar. Problemas con el sentido del tacto pueden dificultar la capacidad para distinguir texturas, formas, temperaturas y cambios de presión.

La destreza manual ha sido crucial para la evolución del cerebro. Las manos se especializaron en funciones distintas: una en la iniciativa y otra en el soporte. Las habilidades de motricidad fina se desarrollan con el tiempo, a través de la experiencia y el conocimiento, y requieren estimulación para planificar y ejecutar tareas con la fuerza

muscular, coordinación y sensibilidad adecuadas. Las actividades motrices están condicionadas por factores cuantitativos, como fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad, y factores cualitativos, que aseguran la precisión del gesto mediante la coordinación y el ajuste de los movimientos al objetivo de la acción.

Un odontólogo debe poseer habilidades superiores de destreza manual debido a la necesidad de trabajar con precisión en un espacio extremadamente pequeño. Un dentista debe controlar el motor fino y tener una excelente coordinación manual, visual y emocional. En el presente estudio, evaluamos el adiestramiento con dos componentes: uno cualitativo, que analiza la calidad del margen gingival, y otro cuantitativo, que mide la conformación de las preparaciones cavitarias.

Los estudiantes de Odontología necesitan adquirir tanto conocimiento científico como habilidades manuales precisas para realizar con éxito las actividades clínicas diarias de la profesión. Por ello, la psicomotricidad, especialmente la motricidad fina, que involucra el desarrollo y control de los músculos pequeños de las manos, dedos y muñeca, debe ser trabajada durante la práctica preclínica y clínica. Al principio, los alumnos pueden no tener desarrollada esta habilidad, pero la práctica y la repetición les permiten adquirir y perfeccionar estas competencias, facilitando la ejecución de tareas que antes les resultaban difíciles (Ramon & Mallqui, 2020).

Preparación Cavitaria

La preparación cavitaria es el proceso de conformar la forma interna de un diente para permitir su reconstrucción con materiales y técnicas que restauren su función

masticatoria. La preparación cavitaria de Clase I se realiza en las fosas y fisuras de la zona oclusal de molares y premolares. Su objetivo es diseñar las paredes externas de la cavidad con una profundidad específica que permita acceder a la estructura dental sana, prevenir fracturas del diente o de la restauración debido a fuerzas masticatorias, y retener el material restaurador en el diente.

Para llevar a cabo una preparación cavitaria adecuada, se deben seguir los siguientes principios:

- **Contorno:** define la superficie que abarcará la restauración. La forma del contorno debe ser la mínima necesaria para eliminar la lesión cariosa, evitando extensiones preventivas innecesarias, ya que existen métodos más conservadores disponibles.
- **Resistencia:** se refiere a la configuración de la estructura dental para evitar fracturas del diente y/o del material restaurador bajo fuerzas masticatorias o por la interacción entre el diente y el material.
- **Retención:** se diseña la cavidad para prevenir el desplazamiento y la caída del material restaurador debido a las fuerzas aplicadas al diente. La retención se logra mediante la disposición convergente de las paredes hacia la oclusal. Este principio es especialmente importante para la retención de amalgamas, el único material restaurador no adhesivo utilizado actualmente. Para otros materiales restauradores, no es necesario proporcionar retenciones mecánicas, ya que se adhieren a los tejidos

dentarios mediante adhesión, ya sea por acción micromecánica o específica.

- Acceso o Conveniencia: implica la eliminación de tejido dentario para asegurar una adecuada visibilidad que permita la remoción completa de la lesión cariosa y una correcta inserción del material restaurador.
- Eliminación de tejido cariado: se realiza utilizando instrumentos de mano, como curetas, o fresas de carburo en una pieza de mano de baja velocidad.
- Terminación interna: se lleva a cabo con instrumentos de mano. Los ángulos internos de la preparación deben ser redondeados y el fondo de la cavidad debe estar libre de irregularidades.

Calidad de las Preparaciones Cavitarias

En 1973, Tronstad e Ingar evaluaron la calidad del margen gingival en preparaciones de Clase I realizadas en premolares inferiores extraídos por motivos ortodónticos. Tras finalizar las preparaciones, examinaron las muestras con un microscopio estereoscópico y clasificaron la calidad del margen gingival utilizando una escala cualitativa del 0 al 3. En esta escala:

- El valor 0 indicaba un margen gingival perfecto.
- El valor 1 correspondía a un margen aceptable, con muy pocas lascas de esmalte.

- El valor 2 calificaba un margen imperfecto, con zonas irregulares en el esmalte.
- El valor 3 se consideraba un margen inaceptable, con numerosas lascas de esmalte e incluso fracturas continuas en el borde del esmalte.

Posteriormente, Quinn y colaboradores adoptaron esta escala cualitativa para comparar la calidad del margen gingival en dientes artificiales utilizando simuladores dentales (fantomas) y simuladores con computadora. A diferencia del estudio de Tronstad, que empleó dientes naturales, Quinn y su equipo utilizaron dientes artificiales de la pieza 36. Además, añadieron un cuarto valor a la escala original de Tronstad: el código 4, que indicaba un margen aberrante, es decir, que la pieza requería un tratamiento diferente al inicialmente planteado o no podía ser rehabilitada.

1.3. Definición de Términos Básicos

Aprendizaje

El aprendizaje es el proceso de adquirir conocimientos a través del estudio, la práctica o la experiencia. Este proceso es fundamental para adquirir las habilidades y competencias necesarias para dominar un arte, una profesión o cualquier disciplina específica (Huamán et al.,2024).

Destreza Manual

La destreza manual es la capacidad relacionada con la habilidad para realizar tareas que implican la manipulación de objetos, especialmente utilizando las manos. Esta habilidad es fundamental para ejecutar movimientos precisos y efectivos en una variedad

de actividades que requieren coordinación y control de las manos y los dedos (Ramon & Mallqui, 2020).

Fantoma Dental

Es una herramienta que simula la cavidad oral con características similares a las del organismo humano. Es ideal para la formación y el entrenamiento cualificado en procedimientos dentales, permitiendo a los estudiantes y profesionales practicar técnicas en un entorno controlado y realista (García, 2023)

Istmo

Es el ancho de la preparación cavitaria, mínimo 2mm (Clavera et al., 2016)

Margen Cavosuperficial

El margen cavosuperficial es el área donde las paredes cavitarias de una preparación se encuentran con la superficie externa del diente. Este margen marca el límite externo de la cavidad y es fundamental para la adaptación y el sellado del material restaurador (Pachas et al., 2008)

Oclusal

La superficie oclusal es la superficie masticatoria de los molares y premolares. Es la parte del diente que entra en contacto con los dientes opuestos durante la masticación y desempeña un papel crucial en la trituración y molienda de los alimentos.

Profundidad Cavitaria

Es la medida desde el ángulo cavosuperficial hasta el piso de la cavidad.

Preparación Cavitaria Clase I

Es aquella que se realiza en fosas y fisuras en zona oclusal de molares y premolares sin tocar las paredes proximales (Zarza, 2018)

Simulador

Es un aparato, por lo general informático, que permite la reproducción de un sistema. Los simuladores reproducen sensaciones y experiencias que en la realidad pueden llegar a suceder (Universidad de Pamplona, s.f)

Simuladores Hápticos

Utilizan tecnología háptica avanzada, comúnmente empleada en simuladores de aviación, adaptada y personalizada para la simulación dental. Proporcionan un entorno de aprendizaje seguro en el que los estudiantes pueden experimentar y practicar escenarios clínicos del mundo real (Cayo-Rojas et al.,2022).

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de Hipótesis Principal y Derivadas

Hipótesis General

Los simuladores hápticos y fantomas influyen significativamente en el adiestramiento manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas al realizar preparaciones cavitarias clase I para resina compuesta.

Hipótesis Derivadas

Los simuladores hápticos mejoran significativamente la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

La conformación de la preparación cavitaria clase I mejora significativamente con el uso del simulador háptico en los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

2.2. Variables y Definición Operacional

Variable Independiente:

Simulador dental: Herramienta didáctica de aprendizaje.

- Simulador fantoma: equipo simulador que consiste en una cabeza articulable con una multiposición del torso con cráneo, rostro duro y blando que son anatómicamente correctos con arcos dentales y dientes de ivorine.
- Simulador háptico: equipo simulador de realidad virtual que brinda la capacidad háptica, incorporando a la experiencia la característica de poder tocar lo que se ve en 3D.

Variable dependiente:

Destreza manual: es la capacidad relacionada con la habilidad que sustenta una tarea en la que se manipula un objeto relativamente grande, sobre todo con las manos. La destreza manual será evaluada por medio de dos subvariables:

- Calidad del margen cavosuperficial: se observó el margen cavosuperficial con ayuda del Microscopio operatorio Global®. Se utilizó una rúbrica diseñada en el artículo de Quinn (0 = margen perfecto, 1 = margen aceptable, 2 = margen imperfecto, 3 = margen inaceptable, 4 = margen aberrante).
- Conformación de la cavidad: se midió el ancho o istmo oclusal de 2mm con la ayuda del Vernier digital marca Mitutoyo®. Se midió la profundidad de la caja oclusal con una sonda periodontal milimetrada.

Tabla 1*Operacionalización de la Variable Independiente*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones (sub variables contenidas en la variable de estudio)	Definición Operacional	Indicadores	Valores
Simulador dental (Variable independiente)	Herramienta didáctica de aprendizaje	Fantoma	Cabeza articulable con una multiposición del torso con cráneo, rostro duro y blando que son anatómicamente correctos con arcos dentales y dientes de ivorine.	Alumnos expuestos al uso del fantoma	-----
		Háptico	Simulador de realidad virtual que brinda la capacidad háptica, incorporando a la experiencia la característica de poder tocar lo que se ve en 3D.	Alumnos expuestos o no al uso del háptico	-----

Tabla 2

Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable	Definición conceptual	Dimensiones (sub variables contenidas en la variable de estudio)	Definición Operacional	Indicadores	Valores
Destreza manual (Variable dependiente)	Capacidad relacionada con la habilidad que sustenta tarea en la que se manipula objeto relativamente grande, sobre todo las manos	Calidad del margen cavosuperficial	Calidad de la preparación cavitaria clase I realizada por los alumnos a través de la evaluación del margen externo	Rúbrica diseñada en el artículo de Quinn Microscopio operatorio Global®.	0 = margen perfecto. 1 = margen aceptable. 2 = margen imperfecto. 3 = margen inaceptable 4 = margen aberrante.
		Conformación de la cavidad	Cavidad clase I conformada por una caja oclusal y un istmo	Vernier digital marca Mitutoyo®. Sonda periodontal milimetrada	2 mm de ancho o istmo oclusal y 2mm de profundidad en la caja oclusal.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño Metodológico

Enfoque

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, caracterizado por un análisis secuencial y probatorio. Según Hernández et al. (2014), este enfoque implica la recolección de datos para probar hipótesis mediante mediciones numéricas y análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y poner a prueba las hipótesis (p. 35).

Nivel

El estudio fue de un nivel cuasi experimental, ya que se realizaron intervenciones y se observaron sus efectos en un entorno controlado, pero sin la asignación aleatoria de participantes (Hernández et al., 2014).

Diseño

El diseño del trabajo de investigación fue experimental (Hernández et al., 2014).

Se realizaron las coordinaciones pertinentes con la Escuela de Odontología de la UPC y la Clínica Docente de la UPC para solicitar los permisos necesarios para el uso de la sala de laboratorio de simulación, así como el préstamo del microscopio operatorio Global® y la donación de los dientes de ivorina marca Frasaco® utilizados en el estudio. Asimismo, se solicitó a la Facultad de Ingeniería de la UPC el préstamo del vernier digital utilizado para la medición del istmo de las preparaciones cavitarias realizadas en el estudio.

La población del estudio estuvo compuesta por 33 alumnos, quienes se dividieron en dos grupos: grupo experimental y grupo control. Ambos grupos recibieron clases teóricas previas a la realización de la preparación cavitaria Clase I. Las prácticas se llevaron a cabo en 8 sesiones de 3 horas cada una, con un intervalo de una semana entre sesión y sesión. En las clases teóricas, los estudiantes aprendieron a reconocer el instrumental manual y rotatorio, identificar lesiones cariosas, conocer la nomenclatura de las cavidades y aplicar la técnica de preparación cavitaria Clase I.

La estructura fue la siguiente:

GE01 X 02
GC01 X 02

Grupo control: En este grupo, se realizaron preparaciones cavitarias Clase I en el simulador con fantomas. Las preparaciones cavitarias Clase I se confeccionaron en el primer molar inferior izquierdo (pieza 36), utilizando piezas de alta y baja velocidad, equipo de examen (espejo bucal, explorador, pinza), y una sonda periodontal milimetrada Hu-Friedy® para controlar las medidas de las preparaciones cavitarias. Para la

preparación cavitaria se emplearon las siguientes fresas: redondas de 0.9 mm y periforme de 1.2 mm. Los estudiantes iniciaron la práctica realizando aislamiento absoluto del tercer cuadrante, desde el segundo molar hasta el canino de dicho cuadrante. El docente especialista en odontología restauradora y estética indicó las dimensiones de las cavidades: 2 mm de ancho vestíbulo lingual (istmo) y 2 mm de profundidad en la caja oclusal. Una vez terminadas las preparaciones, se recolectaron los dientes y se midió la profundidad con la sonda periodontal milimetrada Hu-Friedy® y el istmo con el vernier digital marca Mitutoyo®, CD 8 CS, N°. 02066756. Además, se evaluó la calidad del margen cavosuperficial con ayuda del microscopio operatorio marca Global®, utilizando el índice cualitativo descrito en los artículos de Tronstad y Quinn.

Grupo experimental: En este grupo, se realizaron preparaciones cavitarias en un simulador háptico, para luego pasar al simulador con fantoma, donde se confeccionaron las preparaciones cavitarias Clase I siguiendo las mismas indicaciones y medidas que el grupo control. Para evaluar las preparaciones, se utilizaron los mismos instrumentos que en el grupo control.

3.2. Diseño Muestral

El tipo de muestreo utilizado fue el muestreo simple aleatorio. La población objeto estuvo conformada por los alumnos que cursaban el cuarto ciclo de la carrera de odontología en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, con un total de 33 estudiantes. El muestreo se realizó entre los alumnos disponibles para las prácticas, de acuerdo con la asistencia.

La distribución de los grupos fue la siguiente:

Grupo Experimental: estuvo compuesto por alumnos de pregrado sin adiestramiento manual previo, pertenecientes al cuarto ciclo de la Escuela de Odontología de la UPC. Este grupo trabajó con simuladores dentales en dos sesiones de aproximadamente 3 horas cada una: en la primera sesión utilizaron simuladores hápticos, y en la segunda, simuladores con fantomas.

Grupo Control: estuvo conformado por alumnos de pregrado sin adiestramiento manual previo, también del cuarto ciclo de la Escuela de Odontología de la UPC. Este grupo trabajó con simuladores dentales en dos sesiones de aproximadamente 3 horas cada una, utilizando simuladores con fantomas en ambas sesiones.

Criterios de inclusión:

- Alumnos de pregrado de la Escuela de Odontología de la UPC sin adiestramiento manual previo.
- Alumnos de ambos sexos.

Criterios de exclusión:

- Alumnos repitentes.
- Alumnos que no hayan firmado el consentimiento informado.
- Alumnos con experiencia previa en el uso de simuladores dentales o con algún tipo de adiestramiento manual, como el caso de técnicos dentales.

3.3. Técnicas de Recolección de Datos

Según los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación se evaluó la calidad de las preparaciones cavitarias a través de un índice cualitativo descrito en los artículos de Tronstad y Quinn, los cuales aplicaron los siguientes criterios para determinar la calidad: forma de contorno, forma de retención, alisado, profundidad de la cavidad, angulación de la pared cavitaria; a través de valores que van de 0 al 4. En este estudio se observó el margen cavosuperficial de las preparaciones cavitarias con un microscopio operatorio marca Global® por el docente experto para evitar el posible sesgo en la recolección de datos, utilizando la siguiente escala 0 = margen perfecto, 1 = margen aceptable, 2 = margen imperfecto, 3 = margen inaceptable, 4 = margen aberrante.

Para evaluación de las medias de la conformación de la caja oclusal clase I, se utilizó un vernier digital para el istmo oclusal y para la profundidad oclusal una sonda milimetrada, todas estas mediciones se verificaron con el docente experto. Los datos fueron colocados en tablas en el programa EXCEL.

3.4. Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de Información

Se realizaron medidas descriptivas para las variables cualitativas (grupos, calidad de márgenes y piso), reportándose frecuencias absolutas y relativas. Para las variables cuantitativas (tamaño del istmo y profundidad), se reportaron medias como medidas de resumen y desviaciones estándar como medidas de dispersión, dado que se mostró una distribución normal según la prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0.05$).

Para las comparaciones entre los grupos (experimental y control) con respecto a la calidad de márgenes y piso, se reportaron frecuencias absolutas y relativas, y se utilizó la prueba exacta de Fisher para establecer diferencias estadísticamente significativas. Para las comparaciones entre los grupos (experimental y control) en cuanto al tamaño del istmo y la profundidad, se realizó la prueba t de Student para muestras independientes, ya que las variables mostraron una distribución normal en cada categoría y homogeneidad de varianzas. Adicionalmente, se efectuó una prueba t de Student para muestras independientes comparando cada grupo (experimental y control) con la media ideal de 2 mm en el istmo y la profundidad. Todos los análisis incluyeron un nivel de confianza del 95% y se consideraron estadísticamente significativos aquellos con un valor de $p < 0.05$.

3.5. Aspectos Éticos

En el presente trabajo, se consideraron las citas y referencias de acuerdo con las normas APA 7ª edición y el Manual de Investigación 2022 de la USMP.

Se tuvieron en cuenta los siguientes principios éticos en salud:

Autonomía: Este principio exigió que los individuos tuvieran la capacidad de tomar decisiones informadas sobre los procedimientos a los que serían sometidos, conociendo su propósito, riesgos, beneficios y alternativas. Se garantizó que los participantes pudieran hacer cualquier pregunta sobre los procedimientos y que tuvieran el derecho de abandonarlos en cualquier momento. De este principio se derivó la práctica del consentimiento informado.

Beneficencia: Las investigaciones desarrolladas debieron tener siempre el propósito de beneficiar a los participantes o a los futuros pacientes.

No Maleficencia: Se consideró importante minimizar los posibles daños a los participantes en las investigaciones o a los pacientes.

Justicia: Se buscó distribuir los bienes y servicios para proporcionar el mejor cuidado de la salud según las necesidades y promover el interés público.

Confidencialidad: El principio ético de confidencialidad se basó en la idea de confianza, en la cual los participantes confiaron en que los investigadores respetarían la sensibilidad de su información y la protegerían de divulgaciones no autorizadas.

Respeto por las personas: Este principio incluyó al menos dos principios éticos fundamentales: a) La autonomía, que exigió el respeto por la capacidad de autodeterminación de las personas que pudieran deliberar sobre sus metas personales. b) La protección de las personas cuya autonomía estuviera menoscabada o disminuida, lo que requirió proteger a quienes fueran dependientes o vulnerables contra daños o abusos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Los sujetos de la muestra fueron estudiantes del cuarto ciclo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. La muestra se seleccionó a partir de los estudiantes del curso Práctica Preclínica 1 que estaban presentes al inicio del semestre, según la asistencia registrada. La muestra estuvo compuesta por 33 participantes, de los cuales 16 fueron asignados al grupo experimental (simulador virtual háptico) y 17 al grupo control (simulador dental fantoma). A cada alumno se le entregó un diente para el simulador en fantoma y se le asignó un número del 1 al 17 para el registro de datos. La tesis se llevó a cabo durante un período de 4 semanas.

Tabla 3

Medidas Descriptivas de la Calidad del margen Cavo-superficial y la Conformación de la Cavity de la Muestra

	Muestra n=33	
	n	%
<i>Calidad del margen cavo-superficial</i>		
Margen perfecto	3	9.09
Margen aceptable	19	57.58
Margen imperfecto	9	27.27
Margen inaceptable	2	6.06
<i>Calidad del piso</i>		
Perfecto	11	33.33
Parcialmente irregular	14	42.42
Imperfecto	8	24.24
<i>Conformación de la cavity</i>		
Istmo	2.05	0.32
Profundidad	1.97	0.35

Nota. *Se presenta medias y desviación estándar.

En la tabla 3 se presentan las medidas descriptivas de ambos grupos. Se observó que el 57.58% del total de los alumnos alcanzó un margen cavo-superficial aceptable, mientras que solo el 6.06% presentó un margen inaceptable. La calidad del piso de la preparación cavitaria se clasificó mayoritariamente como parcialmente irregular, correspondiente al 42.42% del total de la muestra. En cuanto a la conformación de la cavity, la profundidad de las preparaciones mostró una media de 1.97 mm y el istmo presentó una media de 2.05 mm.

Tabla 4

Comparación de la Calidad del Margen Cavo-superficial entre el Grupo Control y Grupo Experimental

	Experimental		Control		Valor de-p*
	n=16		n=17		
	n	%	n	%	
<i>Calidad del margen cavo-superficial</i>					0.451
Margen perfecto	-	-	3	17.6p0	
Margen aceptable	10	62.50	9	52.94	
Margen imperfecto	5	31.25	4	23.53	
Margen inaceptable	1	6.25	1	5.88	
<i>Calidad del piso</i>					0.085
Perfecto	3	18.75	8	47.06	
Parcialmente irregular	10	62.50	4	23.53	
Imperfecto	3	18.75	5	29.41	

Nota. *Se realizó una prueba exacta de Fisher.

En la tabla 4 se presentan las comparaciones entre el grupo experimental y el grupo control. Se observó que, en relación con la calidad del margen cavo-superficial, tanto el grupo experimental como el grupo control mostraron una mayor prevalencia de márgenes aceptables (62.50% y 52.94%, respectivamente), y solo se registró un margen perfecto en el grupo control. No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. En relación a la calidad del piso, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.085$) pero se encontró que hubo una mayor proporción de un piso perfecto en el grupo control (47.06%), comparado al grupo

experimental (18.75%). Por otro lado, en el grupo experimental hubo una mayor proporción de un piso parcialmente irregular (62.50%).

Tabla 5

Comparación de la Calidad de la Conformación de la Cavidad entre el Grupo Control y Grupo Experimental

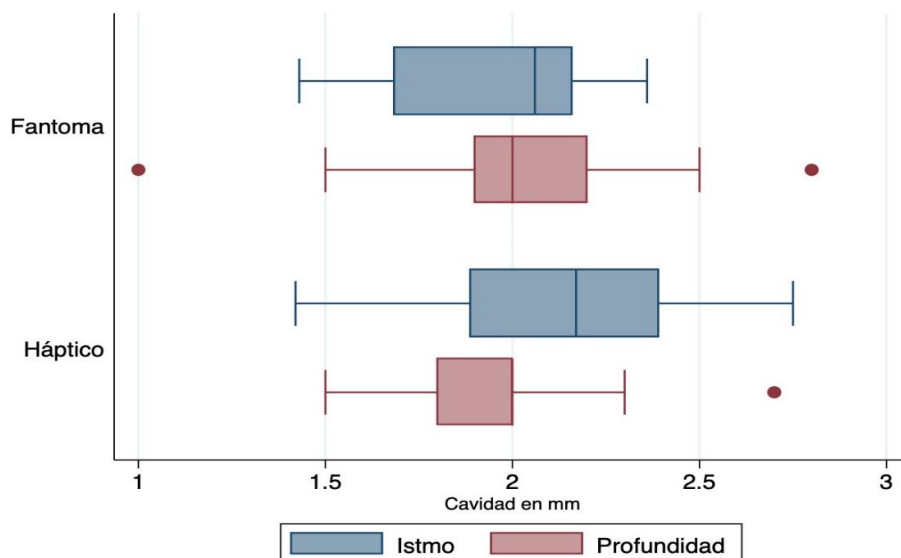
	Experimental n=16		Valor de-p*	Control n=17		Valor de-p*
	\bar{x}	sd		\bar{x}	sd	
<i>Conformación de la cavidad</i>						
Istmo	(1.95) ^a	(0.29)	0.123	(2.13) ^a	(0.34)	0.530
Profundidad	(2.01) ^b	(0.40)	0.377	(1.94) ^b	(0.29)	0.951

Nota. *Se realizó una prueba de t de student para una muestra, comparándolo con el promedio ideal de 2 mm ^{a,b} Se realizó la prueba de t de student para muestras independientes. Las letras iguales denotan que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (p>0.05).

En la tabla 5, se realizó una comparación en relación a la conformación de la cavidad entre el grupo control y el grupo experimental. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental con el control, ni con la media ideal de 2 mm para tanto el istmo o la profundidad. Sin embargo, se observó que, para el istmo, hubo una menor media para el grupo experimental (1.97 mm, sd=0.29) que para el grupo control (2.13 mm, sd=0.34). Pero, en la profundidad, hubo una mayor media en el grupo experimental (2.01 sd=0.40) que en el grupo control (1.94, sd=0.29).

Figura 5

Grafica de la Comparación en la Conformación de la Cavity entre Grupo Control (Fantoma) y Grupo Experimental (Háptico)



En la figura 5 se visualizó el 50% de los datos de cada grupo en relación con las mediciones de istmo y profundidad. Se observó que, en el grupo experimental, el 50% de los datos incluyó la medida ideal de 2 mm. Esto también ocurrió en el grupo control, aunque en el caso de la profundidad, el valor ideal de 2 mm se alcanzó solo en el percentil 75 de los datos. Se visualizaron datos extremos, pero solo en el grupo control y únicamente en profundidad.

Prueba de Hipótesis

La utilización de simuladores hápticos y fantomas favorecen la destreza manual del estudiante de odontología en las actividades preclínicas para la conformación de cavidades clase I en estudiantes sin entrenamiento manual previo. Se realizó la prueba

T-student para la muestra y no se observó diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental con el control ($p > 0.05$), ni con la media ideal de 2 mm para tanto el istmo o la profundidad, lo cual llevó a concluir que la implementación de simuladores si tuvo un efecto significativo por lo cual se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis de la investigadora (H_i).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En la actualidad, la tecnología ha avanzado significativamente en el ámbito educativo. Sin embargo, muchas instituciones educativas aún carecen de los recursos económicos necesarios para implementar ambientes de aprendizaje tecnológicos, tanto en educación escolar como superior. A pesar de estas limitaciones, en Perú se han comenzado a explorar y aprovechar las ventajas que la tecnología ofrece para el aprendizaje. La correcta aplicación de recursos tecnológicos en estudiantes de pregrado puede facilitar la adquisición de nuevas habilidades y fomentar el interés en actividades profesionales, como en áreas clínicas, laboratorios y talleres.

El objetivo de este estudio fue evaluar la aplicación de simuladores hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias Clase I. Se centró en la evaluación de la calidad del margen gingival de las preparaciones y en las medidas de ancho y profundidad.

Se seleccionó la cavidad Clase I debido a su preparación relativamente simple en comparación con la cavidad Clase II. Dado que los alumnos de este estudio no habían

tenido experiencia previa con materiales odontológicos, la práctica en dos fases dentro de una sesión permitió un mejor control del desgaste y un dominio más eficaz de la preparación cavitaria. El uso constante de la sonda periodontal milimetrada se enfatizó para ayudar a los alumnos a reconocer la profundidad y amplitud de la cavidad, con el objetivo de prevenir complicaciones y evitar iatrogenias.

Las capacidades motoras, que son disposiciones genéticas para realizar y aprender actos motores, se desarrollan a lo largo de la vida y permiten realizar habilidades más complejas. En este estudio, estas habilidades se midieron mediante la calidad del margen gingival y la conformación de las preparaciones cavitarias Clase I.

Independientemente del tipo de simulador utilizado, los objetivos de conformación de la preparación cavitaria se lograron, con una media del istmo de 2.05 mm y una media de profundidad de 1.97 mm, ambos resultados cercanos a los 2 mm recomendados para la preparación cavitaria Clase I en molares permanentes. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Urbankova et al. (2014), quienes compararon simuladores hápticos con simuladores con fantomas y concluyeron que no había diferencias significativas en la calidad de las preparaciones entre ambos métodos. Esto sugiere que ambos métodos de enseñanza pueden ser efectivos para el aprendizaje.

Al comparar la calidad del margen cavo-superficial y del piso entre el grupo control y el grupo experimental, no se encontraron diferencias significativas. Estos hallazgos son consistentes con el estudio de J. Eve et al. (2012), que indicó que no había diferencias significativas en la preparación cavitaria entre estudiantes novatos y experimentados, sugiriendo que el simulador dental contribuye al desarrollo de la destreza manual

mediante la práctica constante y la repetición. Los alumnos que utilizan estos simuladores enfrentan una experiencia preclínica nueva, desarrollando habilidades como la visión indirecta, técnicas ergonómicas y trabajando en un espacio limitado.

El grupo control obtuvo calificaciones más altas en la calidad del margen cavo-superficial y del piso, lo cual podría deberse a la diferencia en la metodología entre los simuladores con fantasmas utilizados por este grupo y el simulador háptico utilizado por el grupo experimental. La evaluación final se realizó con simuladores con fantasmas, lo que podría haber influido en la variación de las calificaciones.

Varios estudios han demostrado que la mejora en el desempeño de la preparación cavitaria se logra a través de la práctica repetida de un mismo procedimiento. Leblanck et al. (2016), compararon técnicas de enseñanza con instrumentos innovadores frente a instrumentos menos avanzados, encontrando que no había diferencias significativas en el aprendizaje. Esto se atribuye a la complejidad y novedad de la práctica para el estudiante. La mejora del conocimiento ocurre con el tiempo y la repetición constante.

En Perú, se está iniciando la implementación de simuladores asistidos por computador con tecnología háptica, buscando transformar el modelo educativo tradicional en las facultades peruanas. Se recomienda continuar investigando nuevos equipos de simulación para demostrar sus beneficios y promover nuevas metodologías de aprendizaje que mejoren la educación.

CONCLUSIONES

- No existen diferencias estadísticamente significativas en el desempeño de las pruebas realizadas en el simulador háptico y el simulador con fantoma, según los criterios de profundidad (con medias de 2.05 mm e 1.97 mm, respectivamente) y el istmo, realizadas por estudiantes sin entrenamiento preclínico de la Escuela de Odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en el 2020.
- La conformación de la cavidad, al realizar las preparaciones cavitarias clase I es similar con simuladores hápticos y simuladores con fantomas presentando una profundidad de 1.94mm para el grupo control y 2.01mm para el grupo experimental.
- La conformación de la cavidad, al realizar las preparaciones cavitarias clase I es similar con simuladores hápticos y simuladores con fantomas presentando un istmo de 2.13mm para el grupo control y 1.95mm para el grupo experimental.

- La calidad del margen gingival en las preparaciones cavitarias clase I fue aceptable con un promedio de 57.58%.
- La calidad del piso de las preparaciones cavitarias clase I fue parcialmente irregular con un promedio del 42.42%.

RECOMENDACIONES

- Comparar el método de enseñanza en simuladores hápticos versus fantomas en otras áreas clínicas de odontología, como, por ejemplo, sesiones de endodoncia, rehabilitación oral y periodoncia, ya que son las áreas más estudiadas y practicadas durante la vida universitaria.
- Evaluar la percepción del estudiante con respecto a la comodidad o confort de ambos métodos de enseñanza. Los simuladores hápticos y fantomas deben brindar una percepción lo más cercana a la realidad, en la que el estudiante perciba que se encuentra frente a un paciente real y se sienta como un verdadero odontólogo durante las prácticas preclínicas.
- Con la finalización de esta investigación, el uso de simuladores hápticos de realidad virtual abre la posibilidad de perfeccionar la metodología clínica en alumnos de los primeros ciclos de la carrera de odontología, lo cual podría contribuir a la elaboración de cursos netamente virtuales en el futuro.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Al-Saud L. M, Mushtaq, F., & Allsop M. J. (2017) Feedback and motor skill acquisition using a haptic dental simulator. *Eur J Dent Educ.* 21(4);240-247.

Rodríguez, A., Orozco, K., Delgado., Curay, P., & Barro, H (2023). La simulación clínica en la formación de profesionales de la salud: una oportunidad para aprender a aprender. *Dominio De Las Ciencias*, 9, 438–454.
<https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3214>

Arevalo C., Bayne S., & Beeley J. (2013). Framework for e-learning assessment in dental education: a global model for the future. *J Dent Educ.*77(5),564-75.

Bakr, M., Massey, W., & Alexander, H. (2014) Students' evaluation of a 3DVR haptic device (Simodont): does early exposure to haptic feedback during preclinical dental education enhance the development of psychomotor skills? *Int J Dent Clin.*6(2),1-7.

Buchanan J. A. (2001). Use of simulation technology in dental education. *J Dent Edu.* 65(11),1225-31.

Cayo-Rojas, C., & Medrano-Colmenares, S. (2022). Simuladores hápticos en la educación médica virtual. *Educación Médica Superior*, 36(1).
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412022000100003&lng=es&tlng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412022000100003&lng=es&tlng=es)

- Christiani, J. (2016). La simulación en la enseñanza en Odontología. Una herramienta de aprendizaje para la seguridad del paciente y la calidad de atención. *Revista Facultad de Odontología*, 9(1);105-13.
- Clavera, T., Rodríguez, J., & Ojeda, Y. (2016). *Compendio de Operatoria: Material de apoyo a la Disciplina Estomatología Integral*. Editorial Académica Española
- Coro, G., Suarez, A., & Gómez, F. (2015). Didáctica de la introducción y uso de simuladores hápticos con entornos 3d en la docencia odontológica. *EC Dental Science*, 9(1),108-116.
- Coro-Montanet., & Suarez, A., & Sánchez, M. (2015). *Didáctica de la introducción y uso de simuladores hápticos con entornos 3D en la docencia odontológica*. http://universidadeuropea.es/myfiles/pageposts/jiu/jiiu2015/pdf/x_jiiu_2015.pdf?#page=802.
- Crispín, E. (2023). Modelo de enseñanza basado en sala de simulación clínica en la Carrera de Medicina, *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 4291-4315. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7279
- De Peralta, T. L, Ramaswamy, V. (2017). Caries removal by first-year dental students: a multisource competency assessment strategy for reflective practice. *J Dent Educ*. 81(1),87-95.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition and maintenance of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.

- Eve E. J., Koo, S., Alshihri, A. A., Cormier, J., Kozhenikov, M., Donoff, R. B., & Karimbux, N. Y. (2014). Performance of dental students versus prosthodontics residents on a 3D immersive haptic simulator. *J Dent Educ*, 78(4), 630-7.
- Feenly, L., Reynolds, P., & Eaton, K. A. (2008). Description of the new technologies used in the transforming dental education. *BDJ*, 8(5), 19-28.
- Fitzgerald, R. T., & O'Leary, R. J. (2016). The validity of simulation-based assessments for predicting clinical performance. *Journal of Dental Education*, 80(6), 663-670.
- García, M. (2023). Transferencia de Aprendizaje del Fantoma al Paciente real en Docencia Odontológica. [Tesis de Grado, Universidad Europea]. <https://hdl.handle.net/20.500.12880/6204>
- Gilad, B., Weiss, E., Gafni, N., Amitai, Z. (2010). Preliminary Assessment of Faculty and Student Perception of a Virtual Haptic Reality Training Simulator for Dental Manual Dexterity. *J Dent Educ*, 75(4), 496-503.
- Godínez, S. (17 de diciembre de 2021). *La simulación clínica como herramienta de enseñanza*. UNITEC. <https://blogs.unitec.mx/salud/beneficios-de-la-simulacion-clinica/>
- Gordon, J. A., Wilkerson, W. M., & Binstadt, B. A. (2009). The impact of simulation-based education on clinical practice in emergency medicine. *Academic Medicine*, 84(5), 651-660.
- Gordon, M., & Boynes, S. G. (2014). *Advances in Dental Simulation Technologies*. *Journal of Dental Education*, 78(10), 1421-1430.

- Higgins, D., Hayes, M., Taylor, J., Wallace, J. A. (2016). Scoping review of simulation-based dental education. *MedEdPublish*. DOI: 10.15694/mep.2020.000036.1
- Hindmarsh, J., Hyland, L., & Banerjee, A. (2014). Work to make simulation work: “realism,” instructional correction, and the body in training. *Discourse Stud*,16(2), 247-69.
- Huamán, E., Coahila, E. S., & Meza, E. Y. (2024). Estrategias de aprendizaje en la educación. Horizontes. *Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 8(33), 1153–1166. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i33.789>
- Iturra A. (2017). *Comparación de la simulación virtual háptica y de la Loseta learn-a-prep, para la detección temprana de Habilidades psicomotoras en estudiantes sin entrenamiento Preclínico. Estudio preliminar.* [Trabajo de Grado, Universidad de Chile].
- Koo, S., Kim, A., Donoff, R.B., & Karimbux N. Y. (2015).An initial assessment of haptics in preclinical operative dentistry training. *J Investig Clin Dent*. 6(1), 69-76.
- Krupinski, E. A., & Boehm, K. R. (2008). Medical Simulation and the Role of Haptic Feedback in Medical Training. *Academic Radiology*, 15(5), 648-654.
- López, M., Ramos, L., Pato. O., & López, A. (2013). La simulación clínica como herramienta de aprendizaje, *Cirugía mayor ambulatoria*, 18(1). https://www.asecma.org/Documentos/Articulos/05_18_1_FC_Lo%C2%A6%C3%BCpez.pdf

- Mendoza, L., Herskovic, P., Vásquez, A., & Quevedo, F.(2009). Uso de modelos simuladores como metodología docente para la carrera de Medicina. *Rev. Hospital Clínico Universidad de Chile*.20(4), 55-9.
- Monteiro, A., & Leite, C. (2021). Alfabetizaciones digitales en la educación superior: Habilidades, usos, oportunidades y obstáculos para la transformación digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(65). DOI: <https://doi.org/10.6018/red.438721>
- Ortega, A.I., Casanova, I., Pertuz, R., & Cárdenas, E. (2011). Tendencias tecnológicas: simulación en la formación odontológica. *Ciencia Odontológica*, 7(2),116-28.
- Pachas, R., Andrade, J., & García, C. (2008). Influencia del biselado de los márgenes cavo-superficiales en la desadaptación marginal mostrada por restauraciones posteriores de composite. *Acta Odontológica Venezolana*, 46(3), 295-299. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300011&lng=es&tlng=es.
- Quenta, E. (2019). Simulación Clínica, Realidad Virtual Háptica (RVH): Herramienta docente para la enseñanza en estomatología. *Rev Estomatol Herediana*, 29(2),105-6.
- Rad, S., Cox, M.J., & Quinn, B.F. (2016). Performance of students' clinical skills using a haptic dental simulator. *J Dent Res*, 95(7), 384-92.
- Ramón, J., & Mallqui, L. (2020). *Destreza manual y aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares en estudiantes de odontología de una*

universidad nacional de Lima. [Tesis de Maestría, Universidad Científica del Sur].
<https://hdl.handle.net/20.500.12805/1127>

Rosen, K. R., Wetzler, H. P., & Arora, S. (2020). Simulation-based learning: An overview of the state of the art and the research. *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, 24(2).

Roy, E., Bakr, M.M., & George, R. (2017). The need for virtual reality simulators in dental education: a review. *Saudi Dent J*.29(2);41-7.

Sama, R., Quinn, F., & Cox, O. (2018). A Scoring System for Assessing Learning Progression of Dental Students' Clinical Skills Using Haptic Virtual Workstations *J Dent Educ*, 82(3), 277-85.

San Diego, J.P., Newton, T., & Quinn B.F. (2014). Levels of agreement between student and staff assessments of clinical skills in performing cavity preparation in artificial teeth. *Eur J Dent Educ*,18(1) ,58-64.

Sánchez, R. (2018). Avances en la tecnología de simuladores dentales. *Odontología Hoy*, 29(5), 321-330. <https://doi.org/10.7890/oh.2018.295>

Schmidt, H. G., & Rikers, R. M. (2007). How expertise develops in medicine: Knowledge encapsulation and illness script formation. *Medical Education*, 41(11), 1131-1137.
DOI:10.1111/j.1365-2929.2007.02827.x

Tavkar, A., & Pawar, A. (2017). "Simulation in Dentistry". *EC Dental Science*, 12(3),115-121.

Taylor, C. L., Grey, N., & Satterthwaite, J. D. (2013). Assessing the clinical skills of dental students: a review of the literature. *J Dent Learn*, 2(1),20-9.

Universidad de Pamplona. (s.f). *Simulador*.
https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_152/recursos/2020/17042020/simuladores.jsp#:~:text=Un%20simulador%20es%20un%20aparato,r ealidad%20pueden%20llegar%20a%20suceder.

Urbankova, A.,& Engebretson, S. (2013). A Complex Haptic Exercise to Predict Preclinical Operative Dentistry Performance: A Retrospective Study. *J Dent Educ*, 77(11), 1443-1500.

Urbankova, A.,& Engebretson, S. (2013). Computer, Assisted Dental Simulation as a Predictor of Preclinical Operative Dentistry Performance. *J Dent Edu*, 75 (9), 1249-55.

Wang, D., Yuru, Z.,& Yong, W. (2016). iDental: A Haptic-Based Dental Simulator and Its Preliminary User Evaluation. *EC Dental Science*, 4(5), 332-343.

Zarza, Y. (2018). *Material Didáctico para Preparación Cavitaria*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/cirujanodontista/herramientas/PREPARACION_CAVITARIA_CD.pdf

ANEXOS

• **Anexo 1: Matriz de Consistencia**

Título de la tesis	Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas					
Línea de investigación	Informática y tecnología educativa					
Autor	Paola Antonella Cafferata Montoya					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES 1: Simulador dental			
Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	DISEÑO METODOLÓGICO
¿En qué medida los simuladores hápticos y fantomas influyen en la destreza manual de los alumnos de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para realizar preparaciones clase I de resinas compuestas en el año 2020?	Evaluar la aplicación de los simuladores hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas al realizar preparaciones cavitarias clase	Los simuladores hápticos y fantomas influyen significativamente en el adiestramiento manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas al realizar preparaciones cavitarias clase I para resina compuesta.	Simulador con fantoma Simulador háptico	Alumnos expuestos al uso del fantoma Alumnos expuestos o no expuestos al uso del háptico		Tipo de investigación: experimental Nivel de investigación: cuasi experimental Método: cuantitativo Población: 33 alumnos del curso PPC1 Muestra: 33 dientes de ivorine Técnica de recolección de datos: observación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Derivadas	VARIABLES 1: Simulador dental			
			DIMENSIONES	INDICADORES		Técnica de análisis de datos: medias, desviación estándar, prueba exacta de Fisher, prueba t de student
¿En qué medida los simuladores hápticos mejoran la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la	Evaluar la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Los simuladores hápticos mejoran significativamente la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la	Calidad del margen cavosuperficial	Criterios de evaluación para la conformación del margen cavosuperficial en	0 = margen perfecto. 1 = margen aceptable. 2 = margen imperfecto. 3 = margen inaceptable	Instrumentos: Vernier digital marca Mitutoyo®. Microscopio operatorio Global® Sonda periodontal milimetrada

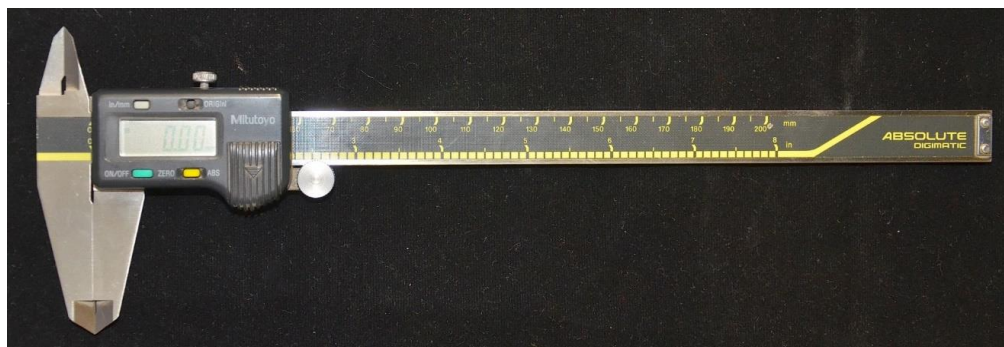
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas?	utilizando los simuladores hápticos.	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	preparaciones cavitarias Clase I	4 = margen aberrante.
¿En qué medida los simuladores con fantasmas mejoran la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas?	Evaluar la influencia del simulador háptico en la preparación cavitaria clase I en los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	La conformación de la preparación cavitaria clase I mejora significativamente con el uso del simulador háptico en los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Conformación de la cavidad	2 mm de ancho o istmo oclusal y 2mm de profundidad en la caja oclusal
¿La preparación cavitaria clase I mejora con el uso del simulador háptico en los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas?	Evaluar la influencia del simulador con fantoma en la preparación cavitaria clase I en los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Vernier digital marca Mitutoyo®.	2mm de profundidad en la caja oclusal
¿La preparación cavitaria clase I mejora con el uso del simulador con fantoma en los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas?	Evaluar la destreza manual de los alumnos de la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas utilizando los simuladores con fantasmas.		Sonda periodontal milimetrada	2mm de istmo

- **Anexo 2:** Instrumentos de Medición Istmo y Profundidad Cavitaria

2.1. Instrumento Vernier Digital

Figura 6

Instrumento de Medición Vernier Digital marca Mitutoyo®



Nota. Instrumento de medición Vernier digital marca Mitutoyo® . Instrumento de medición de precisión, que permite registrar mediciones de alta precisión mostradas en una pantalla digital.

2.2. Instrumento Sonda Periodontal

Figura 7

Sonda Periodontal Milimetrada de la OMS



Nota. Sonda periodontal milimetrada de la OMS. Instrumento de acero inoxidable con una punta delgada y graduaciones en milímetros para medir profundidad de bolsas periodontales y preparaciones cavitarias.

2.3. Instrumento para Evaluar la Calidad del Margen Cavosuperficial

Figura 8

Microscopio Operatorio Global®.



Nota. Microscopio operatorio Global®. Instrumento que permite visualizar detalles y estructuras pequeñas que sería difícil ver de otro modo, mejorando el diagnóstico de la imagen.

- **Anexo 3:** Ficha para Recolección de Datos

3.1. Ficha para Medidas de Istmo y Profundidad

PREPARACION CAVITARIA CLASE I Pieza 46		
TIEMPO	B (tiempo de ejecución evaluado)	
GRUPO		
	CAJA OCLUSAL	
ESTUDIANTE	ITSMO (2mm)	PROFUNDIDAD (2mm)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		

3.2. Ficha para Evaluar la Calidad del Margen Cavosuperficial

Estudiante	Margen Perfecto	Margen con poco esmalte Friable	Margen Imperfecto, fila continua de esmalte friable	Margen Inaceptable, muchas lascas de esmalte	Margen Aberrante
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

- **Anexo 4:** Ficha de Validación de Instrumentos Juicio de Experto



Estimada Especialista: Mg. Mónica Hermoza Novoa

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

1. Cuestionario () 2. Guía de entrevista () 3. Guía de focus group () 4. Guía de observación (x)
5. Otro _____ ()

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (x) 3. Mixto ()

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de posgrado.

Título del proyecto de tesis: Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Título del proyecto de tesis	Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Línea de investigación	Informática y tecnología educativa

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiante autor del proyecto: Paola Antonella Cafferata Montoya


Asesor: Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración			
	1	2	3	4
1. SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener la medición de ésta	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
2. CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	El ítem no es claro	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
3. COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión o indicador	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo
4. RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

Nota. Tomado de www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3_juicio_de_experto_27-36.pdf

Información del Especialista:

Nombres y Apellidos	Mónica Hermoza Novoa
Sexo	Femenino
Profesión	Cirujano Dentista
Especialidad	Odontología Restauradora y Estética
Años de experiencia	20
Cargo que desempeña actualmente	Docente a tiempo parcial
Institución donde labora	Universidad Peruana de Ciencias Aplicada
Firma	

FORMATO DE VALIDACIÓN

Para validar el Instrumento debe colocar en el casillero de los criterios: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, el número que según su evaluación corresponda de acuerdo con la rúbrica.

Variable: Destreza Manual

Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Criterios de evaluación para la conformación del margen cavosuperficial en preparaciones cavitarias Clase I (Criterios adaptados según artículo de Quinn)
Autor del Instrumento	Paola Cafferata Montoya
Variable : (Especificar si es variable dependiente o independiente)	Destreza Manual (variable dependiente)
Definición Conceptual	Capacidad relacionada con la habilidad que sustenta la tarea en la que se manipula un objeto relativamente grande, sobre todo con las manos
Población:	Estudiantes del curso Practica Preclina1 de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Dimensión	Indicador	Ítems	S u f i c i e n c i a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Calidad del margen cavosuperficial	0: Margen cavosuperficial perfecto	Margen perfecto sin presencia de irregularidades ni lascas del esmalte	4	4	4	4	
	1: Margen cavosuperficial aceptable	Margen con muy pocas lascas del esmalte	4	4	4	4	
	2: Margen cavosuperficial imperfecto	Margen con zonas irregulares del esmalte	4	4	4	4	
	3: Margen cavosuperficial inaceptable	Margen con irregularidades y muchas lascas del esmalte	4	4	4	4	
	4: Margen cavosuperficial aberrante	Margen irregular, presencia de muchas lascas del esmalte, preparación cavitaria extensa, pieza indicada para otro tratamiento restaurador	4	4	4	4	

Nombre y Apellido

Mónica Hermosa Novoa

Aplicable

SI (x)

NO ()

OBSERVADO ()

Firma





Estimada Especialista: Dra. Leslie Casas Apayco

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

1. Cuestionario () 2. Guía de entrevista () 3. Guía de focus group () 4. Guía de observación (x)
5. Otro _____ ()

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (x) 3. Mixto ()

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de posgrado.

Título del proyecto de tesis: Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Título del proyecto de tesis	Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Línea de investigación	Informática y tecnología educativa

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiante autor del proyecto: Paola Antonella Cafferata Montoya

Asesor: Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

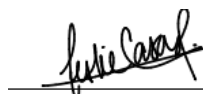
RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración			
	1	2	3	4
1. SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener la medición de ésta	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
2. CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	El ítem no es claro	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
3. COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión o indicador	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo
4. RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

Nota. Tomado de www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3_juicio_de_experto_27-36.pdf

Información del Especialista:

Nombres y Apellidos	Leslie Casas Apayco
Sexo	Femenino
Profesión	Cirujano Dentista
Especialidad	Odontología Restauradora y Estética
Años de experiencia	20
Cargo que desempeña actualmente	Docente investigador
Institución donde labora	Universidad Peruana de Ciencias Aplicada

Firma

FORMATO DE VALIDACIÓN

Para validar el Instrumento debe colocar en el casillero de los criterios: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, el número que según su evaluación corresponda de acuerdo con la rúbrica.

Variable: Destreza Manual

Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Criterios de evaluación para la conformación del margen cavosuperficial en preparaciones cavitarias Clase I (Criterios adaptados según artículo de Quinn)
Autor del Instrumento	Paola Cafferata Montoya
Variable: (Especificar si es variable dependiente o independiente)	Destreza Manual (variable dependiente)
Definición Conceptual	Capacidad relacionada con la habilidad que sustenta la tarea en la que se manipula un objeto relativamente grande, sobre todo con las manos
Población:	Estudiantes del curso Practica Preclina1 de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Dimensión	Indicador	Ítems	S u f i c i e n c i a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Calidad del margen cavosuperficial	0: Margen cavosuperficial perfecto	Margen perfecto sin presencia de irregularidades ni lascas del esmalte	4	4	4	4	
	1: Margen cavosuperficial aceptable	Margen con muy pocas lascas del esmalte	4	4	4	4	
	2: Margen cavosuperficial imperfecto	Margen con zonas irregulares del esmalte	4	4	4	4	
	3: Margen cavosuperficial inaceptable	Margen con irregularidades y muchas lascas del esmalte	4	4	4	4	
	4: Margen cavosuperficial aberrante	Margen irregular, presencia de muchas lascas del esmalte, preparación cavitaria extensa, pieza indicada para otro tratamiento restaurador	4	4	4	4	

Nombre y Apellido

Leslie Casas Apayco

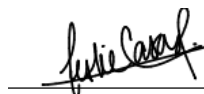
Aplicable

SI (x)

NO ()

OBSERVADO ()

Firma





Estimada Especialista: Mg. Jocelyn Graciela Lugo Varillas

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

1. Cuestionario () 2. Guía de entrevista () 3. Guía de focus group () 4. Guía de observación (x)
5. Otro _____ ()

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (x) 3. Mixto ()

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de posgrado.

Título del proyecto de tesis: Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Título del proyecto de tesis	Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Línea de investigación	Informática y tecnología educativa

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiante autor del proyecto: Paola Antonella Cafferata Montoya


Asesor: Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración			
	1	2	3	4
1. SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener la medición de ésta	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
2. CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	El ítem no es claro	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
3. COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión o indicador	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo
4. RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

Nota. Tomado de www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3_juicio_de_experto_27-36.pdf

Información del Especialista:

Nombres y Apellidos	Jocelyn Graciela Lugo Varillas
Sexo	Femenino
Profesión	Cirujano Dentista
Especialidad	Odontología Restauradora y Estética
Años de experiencia	16
Cargo que desempeña actualmente	Docente a tiempo parcial
Institución donde labora	Universidad Peruana de Ciencias Aplicada
Firma	

FORMATO DE VALIDACIÓN

Para validar el Instrumento debe colocar en el casillero de los criterios: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, el número que según su evaluación corresponda de acuerdo con la rúbrica.

Variable: Destreza Manual

Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Criterios de evaluación para la conformación del margen cavosuperficial en preparaciones cavitarias Clase I (Criterios adaptados según artículo de Quinn)
Autor del Instrumento	Paola Cafferata Montoya
Variable: (Especificar si es variable dependiente o independiente)	Destreza Manual (variable dependiente)
Definición Conceptual	Capacidad relacionada con la habilidad que sustenta la tarea en la que se manipula un objeto relativamente grande, sobre todo con las manos
Población:	Estudiantes del curso Practica Preclina1 de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Dimensión	Indicador	Ítems	S u f i c i e n c i a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observaciones y/o recomendaciones
D1: Calidad del margen cavosuperficial	0: Margen cavosuperficial perfecto	Margen perfecto sin presencia de irregularidades ni lascas del esmalte	4	4	4	4	
	1: Margen cavosuperficial aceptable	Margen con muy pocas lascas del esmalte	4	4	4	4	
	2: Margen cavosuperficial imperfecto	Margen con zonas irregulares del esmalte	4	4	4	4	
	3: Margen cavosuperficial inaceptable	Margen con irregularidades y muchas lascas del esmalte	4	4	4	4	
	4: Margen cavosuperficial aberrante	Margen irregular, presencia de muchas lascas del esmalte, preparación cavitaria extensa, pieza indicada para otro tratamiento restaurador	4	4	4	4	

Nombre y Apellido

Jocelyn Graciela Lugo Varillas

Aplicable

SI (x)

NO ()

OBSERVADO ()

Firma



- **Anexo 4:** Constancia de Autorización



Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

A: Mg. Mónica Hermosa Novoa

Coordinadora del curso Práctica Preclínica 1

Docente de la Unidad de Odontología Restauradora

ASUNTO: Apoyo en la recolección y evaluación de las preparaciones cavitarias clase I

FECHA: Chorrillos 25 de septiembre del 2020

Me es grato dirigirme a usted para saludarla y, asimismo, solicitar el permiso y apoyo para recolectar los dientes de ivorine utilizados por los alumnos del curso Práctica Preclínica 1 pertenecientes al 4to ciclo de la carrera de Odontología, los cuales realizarán preparaciones cavitarias clase I y posterior evaluación de la conformación del margen cavosuperficial.

Para su atención correspondiente.

.....
Mg. Mónica Hermosa Novoa



Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Chorrillos, 25 de setiembre del 2020

Dr. Eduardo Morzan Valderrama

Director Carrera de Odontología

Yo, Paola Antonella Cafferata Montoya, docente de la carrera de Odontología identificada con DNI 42585294, quien cursando el último ciclo de Maestría en Educación con mención en Informática y Tecnología Educativa de la Universidad San Martín de Porres, solicito permiso institucional para aplicar mi instrumento de evaluación a los alumnos del curso Practica Preclínica 1, el cual consiste en la medición de destreza manual y utilizar dicha información como base de datos para el desarrollo de mi tesis titulada **“Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantasmas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas”**.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para la universidad y que se tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de la universidad. De igual manera, se informará a los alumnos en que consiste la evaluación y se firmará un consentimiento informado.

Paola Antonella Cafferata Montoya

Docente DTC

Anexo 5: Consentimiento Informado**CONSENTIMIENTO INFORMADO****Institución: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

Profesor Responsable: Dra. Mónica Hermoza Novoa.

Alumna Responsable: Paola Cafferata Montoya

Título: Aplicación de los instrumentos de simulación hápticos y fantomas en la destreza manual de los alumnos al realizar preparaciones cavitarias clase I en la escuela de odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

 PROPÓSITO

El propósito del estudio a realizar es la comparación de la influencia del uso de Simuladores Hápticos vs Simuladores Convencionales durante la práctica de preparación cavitaria clase I, en los estudiantes del curso Práctica Preclínica Odontológica 1 en el área de Restauradora en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019-02 Se le invita a Ud. a participar del estudio por ser un alumno que está cursando dicha asignatura durante el presente semestre.

 PROCEDIMIENTOS

Se dividirá a los participantes en dos grupos según las herramientas de aprendizaje planteadas anteriormente. Los procedimientos a realizarse en 2 sesiones de 3 horas cada una, son los siguientes:

Clases Teóricas: en donde recibirán la información de los instrumentos a utilizar y las preparaciones cavitarias clase I.

Clases Prácticas: en donde practicarán en maquetas de estructuras similares a los dientes y realidad virtual.

Evaluación: se realizará la práctica mencionada anteriormente. Posteriormente se realizará un análisis métrico de las preparaciones cavitarias realizadas en las maquetas y en el simulador de realidad virtual. Para lo cual no se necesita de su presencia en los modelos de la evaluación final.

RIESGOS E INCOMODIDADES POTENCIALES

No existe ningún riesgo para Ud. Sus calificaciones no se verán afectadas por su participación o por la evaluación y resultados de la investigación.

BENEFICIOS

El beneficio para Ud., es que tendrá mayor experiencia y conocimiento en el uso de simuladores dentales. De igual manera, sus resultados serán informados de manera confidencial para que conozca los avances y/o errores con respecto a las preparaciones realizadas y su adiestramiento manual.

COSTOS E INCENTIVOS

Para este estudio de investigación no se realizará ningún pago por su participación. De la misma manera, al participar, usted tampoco deberá realizar ningún pago.

CONFIDENCIALIDAD

Es importante mencionar que toda la información recolectada en este estudio será manejada con rigurosa confidencialidad, motivo por el cual sólo el grupo investigador será quien tenga absoluto acceso a todos los datos e información recolectada.

CONTACTO CON EL GRUPO INVESTIGADOR

Si tiene alguna pregunta o comentario sobre su participación en este estudio, puede comunicarse con la Dra. Mónica Hermoza, asesora del estudio, cuyo número celular es 995849954 y su correo electrónico es pcodmher@upc.edu.pe.

DERECHOS DE LOS PARTICIPANTES

La participación en el estudio es voluntaria. Usted es libre de decidir no participar en este estudio o de retirarse en cualquier momento.

CONSENTIMIENTO

He leído la información brindada líneas arriba. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y todas han sido contestadas satisfactoriamente. Acepto voluntariamente participar en este estudio, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

Nombre y Apellido de la estudiante: Investigadora: Paola Antonella
Cafferata Montoya

DNI: DNI: 42585294

Fecha:

Firma:

