



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE LA DESTREZA MANUAL EN LA PREPARACIÓN DE
UNA CORONA CERÁMICA ANTERIOR, SEGÚN EL NIVEL DE
APRENDIZAJE EN FORMACIÓN DENTAL, UTILIZANDO UN SISTEMA
DE SIMULADOR DE REALIDAD VIRTUAL HÁPTICO EN LA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA EN EL AÑO 2020**

**EVALUATION OF MANUAL DEXTERITY IN THE PREPARATION OF
AN ANTERIOR CERAMIC CROWN, ACCORDING TO THE LEVEL OF
LEARNING IN DENTAL TRAINING, USING A HAPTIC VIRTUAL
REALITY SIMULATOR SYSTEM AT THE FACULTY OF
STOMATOLOGY OF THE UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO
HEREDIA IN 2020**

**TESIS PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN
ORAL**

AUTORES

HENRY JESUS VILCAPOMA GUERRA

AARON ARTEAGA LOPEZ

ASESOR

JOSE ANTONIO BALAREZO RAZZETO

CO-ASESOR

CHRISTIAN ALBERTO LIZARRAGA MARROQUIN

LIMA - PERÚ

2020

JURADO

Presidente : DR. Edgar Quenta Silva

Secretario: DR. Jossep Mauro Gomez Alarco

Miembro : DRA. Rosalia Elena Amaro Padilla

Fecha de Sustentación: 12 de mayo de 2020

Calificación: Aprobado

ASESORES DE TESIS

ASESOR

Mg. Esp Jose Antonio Balarezo Razzeto

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0003-1794-4908

CO-ASESOR

Mg. Christian Alberto Lizarraga Marroquin

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0003-4904-9430

DEDICATORIA

A Dios por su eterno amor y por fortalecernos para cumplir nuestros sueños.
A nuestras familias, por su apoyo sin límites, sus sabios consejos y constante motivación que lograron que sigamos siempre hacia adelante.
A nuestros amigos y colegas a quienes esperamos les sirva de información útil para seguir aprendiendo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado.

A nuestras familias por su amor, guía y apoyo cuando más lo necesitábamos.

A nuestros asesores Dr. Antonio Balarezo y al Dr. Christian Lizarraga, por su tiempo, paciencia y apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo.

A los doctores Edgar Quenta, Martin Quintana y Francisco Orejuela quienes nos ayudaron en el planeamiento y ejecución de la investigación con sus amplios conocimientos.

A nuestros maestros de la especialidad quienes nos brindaron sus mejores enseñanzas tanto a nivel profesional como personal.

A nuestros amigos por apoyarnos siempre y acompañarnos en el camino del aprendizaje.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



EVALUACIÓN DE LA DESTREZA MANUAL EN LA PREPARACIÓN DE UNA CORONA CERÁMICA ANTERIOR, SEGÚN EL NIVEL DE APRENDIZAJE EN FORMACIÓN DENTAL, UTILIZANDO UN SISTEMA DE SIMULADOR DE REALIDAD VIRTUAL HÁPTICO EN LA FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA EN EL AÑO 2020

EVALUATION OF MANUAL DEXTERITY IN THE PREPARATION FOR AN ANTERIOR CERAMIC CROWN, ACCORDING TO THE LEVEL OF LEARNING IN DENTAL TRAINING, USING A HAPTIC VIRTUAL REALITY SIMULATOR SYSTEM IN THE FACULTY OF STOMATOLOGY OF THE PERUVIAN UNIVERSITY OF CAYETANO HEREDIA IN 2020.

TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN ORAL

ALUMNOS:
HENRY JESUS VILCAPOMA GUERRA
AARON ARTEAGA LOPEZ

ASESOR
JOSE ANTONIO BALAREZO RAZZETO

CO-ASESOR
CHRISTIAN ALBERTO LIZARRAGA MARROQUIN

LIMA - PERÚ

2020

*EVALUACIÓN DE LA DESTREZA MANUAL EN LA PREPARACIÓN DE UNA CORONA CERÁMICA ANTERIOR, SEGÚN EL NIVEL DE APRENDIZAJE EN FORMACIÓN DENTAL, UTILIZANDO UN SISTEMA DE SIMULADOR DE REALIDAD VIRTUAL HÁPTICO E

ORIGINALITY REPORT

8% SIMILARITY INDEX
8% INTERNET SOURCES
3% PUBLICATIONS
1% STUDENT PAPERS

RESEMBLY SOURCES

1	repositorio.uchile.cl Internet Source	1%
2	pesquisa.bvsalud.org Internet Source	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Internet Source	1%
4	www.researchgate.net Internet Source	1%
5	www.coursehero.com Internet Source	<1%
6	issuu.com Internet Source	<1%
7	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Student Paper	<1%
8	www.horizontemedico.usmp.edu.pe Internet Source	<1%

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Características de los estudiantes que realizaron una preparación dental para una corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la UPCH.	Pág 41
Tabla 2	Evaluación de las dimensiones del proceso de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la UPCH, en el año 2020.	42
Tabla 3	Evaluación de las dimensiones del resultado de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la UPCH, en el año 2020.	43
Tabla 4	Comparación del proceso de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la UPCH, en el año 2020.	45
Tabla 5	Comparación del resultado de la destreza manual en la preparación de una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la UPCH, en el año 2020.	46
Tabla 6	Comparación global del proceso y resultado de la destreza manual en la preparación de una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la UPCH, en el año 2020.	47

TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	9
III. RESULTADOS	16
IV. DISCUSIÓN.....	20
V. CONCLUSIONES	26
VI. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ANEXOS	32

RESUMEN

Antecedentes: El empleo de simuladores de realidad virtual hápticos para el entrenamiento dental es una tendencia actual, por lo cual es necesario demostrar si esta herramienta permite una evaluación consistente y fiable. **Objetivo:** Comparar la destreza manual en la preparación de una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, en el año 2020. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, observacional y transversal. Se evaluó (con una rúbrica propuesta) a 51 estudiantes de pregrado (cuarto y quinto año) y posgrado (primer y segundo año) al realizar un procedimiento de preparación dentaria para una corona cerámica unitaria anterior. Se compararon los puntajes de la evaluación de los procesos, de los resultados y el puntaje total por cada grupo de estudio. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas en la evaluación de los procesos entre los grupos de estudio ($p=0.629$, NC 95%). Se encontraron diferencias significativas en la evaluación de los resultados ($p=0.002$, NC 95%) y en los resultados del puntaje total ($p=0.007$, NC 95%), obteniendo el mayor puntaje los residentes de segundo año y el menor puntaje los estudiantes de cuarto año de pregrado. **Conclusiones:** El simulador virtual háptico es una herramienta capaz de diferenciar la destreza manual, mediante la rúbrica, para un procedimiento de preparación dentaria entre los diferentes niveles de formación en la carrera de odontología.

Palabras claves: Entrenamiento Simulado, Enseñanza, Odontología. (DeCS)

ABSTRACT

Background: The use of haptic virtual reality simulators for dental training is a current trend, therefore it is necessary to demonstrate whether this tool allows a consistent and reliable evaluation. **Objective:** To compare the manual dexterity in the dental preparation for an anterior ceramic crown, according to the level of dental training, using a haptic virtual simulator at the Faculty of Stomatology of the Peruvian University Cayetano Heredia, in the 2020. **Materials and Methods:** A descriptive, observational and cross-sectional study was carried out. 51 undergraduate (fourth and fifth year) and postgraduate (first and second year) students were evaluated (with a proposed rubric) by performing a dental preparation procedure for a previous unitary ceramic crown. The scores for the evaluation of the processes, the results and the total score for each study group were compared. **Results:** No significant differences were found in the evaluation of the processes between the study groups ($p = 0.629$, CL 95%). Significant differences were found in the evaluation of the results ($p = 0.002$, CL 95%) and in the results of the total score ($p = 0.007$, CL 95%), obtaining the highest score for second-year residents and the lowest score for fourth year undergraduate students. **Conclusions:** The haptic virtual simulator is a tool capable of differentiating manual dexterity, through the rubric, for a dental preparation procedure between the different levels of training in the dental career.

Key Words: Simulation Training, teaching, Dentistry

I. INTRODUCCIÓN

La educación dental es una de las pocas disciplinas en el área de educación en salud donde el alumno debe realizar tratamientos invasivos en pacientes reales con la finalidad de lograr la competencia clínica y la confianza necesaria para asegurar un tratamiento eficiente (1,2).

Una competencia general, en educación odontológica, se puede lograr mediante el desarrollo de tres etapas independientes: cognitiva (aprender sobre el procedimiento), asociativa (aprender a realizar el procedimiento) y autónoma (automatización de los pasos del procedimiento). En el aprendizaje en adultos, el desarrollo de competencias se logra a través de una fase de consolidación que incluye una reflexión sobre la acción reflectante que determina la estabilización de la competencia a largo plazo (3,4). En la educación dental, la fase autónoma se desarrolla al mismo tiempo que la fase de consolidación a través de la atención de pacientes reales (4). Este enfoque de aprendizaje implica una serie de riesgos implícitos para los pacientes y un importante grado de ansiedad para los estudiantes (3-6).

En la educación dental, a diferencia de la educación médica, la formación preclínica es esencial para el desarrollo de la psicomotricidad de los estudiantes, la destreza manual y la comprensión de los procedimientos necesarios para éxito en la clínica dental (2,5). La provisión del mejor tratamiento dental posible a los pacientes sólo puede lograrse con el inicio de cursos preclínicos, los cuales tienen por objetivos guiar el desempeño de los estudiantes por las distintas etapas de aprendizaje (desde principiante hasta competente), resultando finalmente en un clínico experto (3,6,7). El fundamento básico de las habilidades del estudiante se desarrolla con los cursos preclínicos, para que los estudiantes sigan

construyendo sobre esa base durante su formación clínica más avanzada y más tarde en la práctica clínica (3-7).

El desarrollo y pulido de las habilidades psicomotrices de cada odontólogo desde la etapa de formación mejora la capacidad de los odontólogos para enfrentar diversos casos en situaciones reales (2,7,8). Para mejorar el desarrollo de estas habilidades, los estudiantes deben adquirirlas de una manera científica a través de una experiencia satisfactoria de aprendizaje (2,5,6). A ello apuntan las metodologías educativas en la actualidad, que incluyen el autoaprendizaje y el desarrollo de los recursos multimedia en odontología (8-12).

El empleo de maquetas con dientes de humano, y luego con dientes de plástico, se han utilizado en una fase inicial de la currícula dental para las fases asociativa y autónoma del desarrollo de competencias. Varios aspectos son requeridos para un enfoque centrado en el paciente, incluyendo los casos reales y la oportunidad de comprobar las decisiones clínicas o soluciones irreversibles, los cuales siguen siendo un reto en los entornos de simulación tradicionales (1,13).

La Asociación Dental Americana, en la búsqueda de estrategias para abrazar el futuro cambio en la educación y el cuidado dental, ha propuesto tres objetivos: el cuidado de la salud centrada en la persona, formar graduados preparados para el futuro y el desarrollo de entornos de aprendizaje transformadores (14). De la mano con estos objetivos para la educación dental actual y del futuro, los avances técnicos en odontología contemporánea han permitido que la educación dental combine diversas tecnologías de diseño centrado en el paciente y experiencias formativas personalizadas (14,15). Estas nuevas oportunidades de formación

podrían facilitar el traslado de la fase autónoma y consolidación del desarrollo de habilidades en un ambiente de aprendizaje más seguro que aquellos ambientes de atención de un paciente real (14,15).

A partir de la década de 1990, se han desarrollado la era tecnológica digital a través del entrenamiento asistido por computadora, la realidad aumentada y los simuladores de realidad virtual (8-10). Entre este tipo de entrenamientos, los simuladores de realidad virtual con retroalimentación sensorial (háptica) proporcionan un ambiente seguro para aprender de las habilidades motrices básicas en los procedimientos clínicos complejos (1,8,9,10,13,16).

Entre las ventajas de la aplicación de la simulación de realidad virtual en la educación dental se encuentra la posibilidad de trabajar con una amplia base de datos de grabaciones basadas en procesos (15,17,18). Esta base de datos permite un análisis del proceso de aprendizaje de los estudiantes que proporciona múltiples oportunidades de retroalimentación con posibilidad de conocer el rendimiento en lugar de sólo evaluar los resultados (17). Adicionalmente, ofrece una amplia fuente para el análisis del aprendizaje y la investigación educativa (19,20).

Desde un punto de vista de educación en odontología, el uso de la realidad virtual facilita el desarrollo de la coordinación mano-ojo y el aprendizaje de habilidades motrices finas durante la fase pre clínica (21,22). Las habilidades motrices desarrolladas en la realidad virtual son transferibles a la realidad, permitiendo la retención de dichas habilidades (17,21,22). La simulación mediante la realidad virtual puede discriminar entre usuarios con diferentes niveles de habilidad, lo que muestra la validez convergente que puede facilitar la medición del rendimiento y la formación dental (1,10,13,17). Los módulos de entrenamiento virtual son personalizables a nivel y necesidad del estudiante, otorgando un ambiente de aprendizaje de

baja tensión y de bajo riesgo que permite la repetición ilimitada del entrenamiento (17,22).

Dentro de este contexto, se destaca el empleo de la tecnología de realidad virtual y la simulación háptica (16,17,21,22). La tecnología háptica se refiere a la posibilidad de manejar un software con capacidad perceptiva y sensorial (visual, auditiva y táctil) lo más cercano a la realidad clínica (10,15,17,22). El simulador virtual háptico resulta ser un concepto novedoso en el campo de la odontología puesto que la currícula de las actividades pre-clínicas está enfocada en desarrollar las habilidades táctiles y motoras de los estudiantes (10,17,22).

La ventaja más importante para el interés del presente estudio es que las simulaciones virtuales son capaces de poder evaluar de forma eficaz las aptitudes de los estudiantes (10). Las evaluaciones que estos simuladores brindan son objetivas, puesto que involucran el tiempo que el estudiante demora en realizar el tratamiento que se requiere, además evalúa la fluidez y precisión de los movimientos que se realizan al preparar algún tipo de cavidad o preparación para otro tipo de tratamientos, y finalmente el porcentaje de error que cometen al realizar dichas preparaciones (15,19,21,22). Además, estos ejercicios virtuales pueden ser modificadas en base al nivel de habilidad de cada estudiante y el tipo de procedimiento a realizar para poder practicar (10,17,22). Adicionalmente, no existe necesidad de utilizar insumos descartables, y estos simuladores crean un ambiente libre de estrés en el cual el estudiante puede realizar los procedimientos sin restricción en lo que respecta a la cantidad de usos (17,22).

La tendencia de esta innovación en educación mediante simulador háptico está ligada al proceso de globalización en educación, toda vez que se busca el empleo de la tecnología en la enseñanza para mejorar los métodos de evaluación profesional con la finalidad de la revalidación profesional y homologación del conocimiento (1, 8, 10).

El desarrollo pre clínico en prótesis fija involucra la enseñanza en forma didáctica y práctica, de las preparaciones dentarias para coronas y dentaduras parciales fijas, el cual es un tema crucial en el plan de estudios dental (2,5,7,12). Ese cambio es esencial para el conocimiento básico y habilidades manuales requeridas para el dominio de la prótesis fija (23,24). Por lo tanto, la enseñanza y la evaluación son lo más importante de las preparaciones y un reto para las facultades de odontología. Se debe empezar enseñando la preparación dental desde lo básico, hasta que los estudiantes sean capaces de dominar los ejercicios requeridos (24).

Tradicionalmente, la evaluación de las preparaciones dentales ha sido desarrollada por el método visual de manera subjetiva o por el empleo de rúbricas. (25). Los investigadores han llamado esos dos métodos tradicionales como la evaluación global (vista y el método de grado) y la evaluación analítica (usando rúbricas) (25,26). Recientemente, los métodos más avanzados, como la calificación digital de los dientes preparados utilizando diferentes tipos de escáneres y programas de software también se introducen por varias compañías de diseño asistido por computador/fabricación asistido por ordenador (27). En la mayoría de los casos, los métodos tradicionales de evaluación del trabajo pre clínico en las escuelas dentales son llevadas a cabo por el profesorado (25-28).

La evaluación analítica tradicional pre clínica (en prótesis fija) se logra mediante la evaluación visual subjetiva de diversos parámetros como: la reducción oclusal, la reducción axial, la reducción en dos planos, la forma cónica, la ubicación del margen de la preparación, el acabado, la preservación de los dientes adyacentes y el tiempo empleado para una óptima preparación de los dientes (29,30). Es un reto para la facultad enseñar a los estudiantes a

visualizar correctamente todos los parámetros juntos durante sus sesiones de práctica en ejercicios preclínicos tempranos. La evaluación de cada parámetro individual con las rúbricas analíticas puede ser de ayuda definida para analizar las fortalezas y debilidades de cada estudiante (30). La rúbrica se caracteriza por ser una herramienta que permite definir criterios de evaluación, niveles de logro y descriptores (8,9,30). Es un instrumento flexible, pre-establecido, acordado y socializado antes de su aplicación con los estudiantes. Es un recurso que evidencia la calidad en el desarrollo de un ejercicio y brinda orientaciones para interpretar los resultados de una evaluación (30).

Suebnuarn *et al.*, en una universidad de Tailandia el año 2009 identificaron procesos y resultados del rendimiento de la habilidad clínica de una preparación comparando principiantes y expertos mediante un simulador háptico. Se encontró que los puntajes del resultado de la preparación (O) fue significativamente mejor en los expertos (O=27.6 puntos, SD=0.89) que los principiantes (O=10.6 puntos, SD=2.19) ($p<0.05$). El tiempo de finalización de la tarea de los expertos (media=365.8 segundos, SD=29,14) fue significativamente menor que el de los principiante (media=698.60 segundos, SD=56,79) ($p<0,05$). Este estudio demuestra claramente la capacidad de medir los procesos y resultados distinguiendo el rendimiento entre los principiantes y expertos en la preparación de una corona utilizando un simulador virtual háptico (8).

Ben-Gal *et al.*, en una universidad de Jerusalén en año el 2013 buscaron determinar si un simulador virtual háptico podría proporcionar una evaluación fiable y válida de destreza manual para realizar tareas de perforación virtuales en diferentes formas geométricas en tres grupos: 63 estudiantes de odontología, 28 dentistas y 14 no-dentistas (profesionales de la

salud no dentistas). El porcentaje de resultados “adecuados” de los dentistas (media=95.9%, SD=2.9) y los estudiantes no fueron estadísticamente diferentes (media=96.3%, SD=3.0) ($p>0,05$). Ambos grupos tuvieron un porcentaje de resultados “adecuados” estadísticamente mayor que los no-dentistas (media=90.4%, SD=9.2) ($p<0,05$). El porcentaje del tiempo total empleado fue semejante entre el grupo de dentistas (media=31.2%, SD=7.8) y estudiantes (media=32.0%, SD=8.8) ($p>0,05$), pero estadísticamente menores comparados al grupo de no-dentistas (media=39.4%, SD=14.4) ($p<0,05$). El número de repeticiones para completar la tarea en promedio fue semejante entre el grupo de dentistas (media=1.12, SD=0.12) y estudiantes (media=1.14, SD=0.23) ($p>0,05$), mientras el grupo de no-dentistas obtuvo un mayor número de repeticiones (media=1.5, SD=0.52) ($p<0,05$). Los autores encontraron que el simulador háptico fue capaz de diferenciar entre los no profesionales y estudiantes de odontología o no profesionales y dentistas (9).

Mirghani *et al.*, en una universidad del Reino Unido en el año 2016 desarrollaron una investigación para analizar la sensibilidad del simulador háptico (Simodont) para evaluar diferencias en base a los niveles de formación dental (primer, tercer, cuarto y quinto año de estudio) para llevar a cabo un ejercicio de desgaste de figuras geométricas. Se encontraron diferencias significativas en el puntaje del resultado final entre los estudiantes de tercero y quinto año ($p<0,05$). Para el tiempo empleado, se encontró que los estudiantes de tercer año tomaron significativamente más tiempo para completar la tarea que los otros años. Los autores hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los principiantes (estudiantes de primer año) y estudiantes experimentados (tres o más años de entrenamiento), sin embargo no hay diferencias entre el rendimiento de los estudiantes experimentados con diferentes niveles de experiencia (19).

Por todo lo expuesto surge el planteamiento del problema: ¿Cuál es la diferencia en la evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología (FAEST) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), en el año 2020?

Esta investigación presenta justificación teórica, ya que aportará nuevos conocimientos y evidencia en cuanto a saber si la evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona anterior empleando un simulador virtual háptico permite diferenciar entre los distintos niveles de formación dental. Además presenta justificación clínica ya que permitiría evaluar correctamente el progreso del estudiante de odontología para un procedimiento dentario específico a través de la rúbrica propuesta. Cabe mencionar que no existen muchos estudios sobre el proceso de enseñanza – aprendizaje en odontología ni sobre el empleo de simuladores virtuales hápticos para la evaluación de la destreza manual de los estudiantes a nivel nacional.

El presente estudio tiene como objetivo comparar los resultados de la evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la FAEST de la UPCH, en el año 2020.

II. MATERIALES Y METODOS

II.1. Diseño del estudio

El presente estudio fue de carácter descriptivo, observacional y transversal.

1. Población y muestra

El presente estudio no contempla un análisis muestral, por lo cual se utilizó la población total, conformada por estudiantes de pregrado (estudiantes de cuarto y quinto año) y posgrado (residentes de la especialidad de Rehabilitación Oral) de la FAEST de la UPCH.

Logrando contar con una población muestral conformada por:

- a) Estudiantes de pregrado: 19 estudiantes de cuarto año y 14 estudiantes de quinto año de pregrado de la FAEST de la UPCH.
- b) Estudiantes de posgrado: 9 residentes de primer año y 9 residentes de segundo año de la especialidad de Rehabilitación Oral de la UPCH.

Criterios de Inclusión:

- Estudiantes de cuarto año, quinto año y residentes de Rehabilitación Oral de la FAEST de la UPCH.
- Estudiantes que accedieron voluntariamente a participar y firmaron el Consentimiento Informado o CI (Anexo 1).

Criterios de Exclusión:

- Estudiantes que han tenido experiencia previa con simuladores hápticos en la preparación de una pieza dentaria para corona.
- Estudiantes que presenten problema psicomotriz, visual o auditivo que les impida el desarrollo de la práctica en el simulador virtual háptico (Simodont).

1. Definición operacional de variables (Anexo 2)

Variable Dependiente: Destreza Manual en la preparación dental para una corona anterior

DEFINICIÓN: Evaluación de los procesos y los resultados en el procedimiento de preparación dentaria para una corona unitaria anterior.

1. DIMENSIÓN: Evaluación de los procesos de la preparación dental.
2. DIMENSIÓN: Evaluación del resultado de la preparación dental.

Variable Independiente: Nivel de formación dental

DEFINICIÓN: Nivel de entrenamiento y práctica clínica en la carrera de odontología dentro de los diferentes grados de formación universitaria.

1. DIMENSIÓN: Estudiantes de pregrado.
2. DIMENSIÓN: Estudiantes de posgrado.

2. Procedimientos y Técnicas

1. Instrumento de Recolección de datos

Se desarrolló una "Rúbrica de evaluación de la destreza manual en la preparación dentaria para una corona cerámica anterior en simulador háptico Simodont" (Moog. Inc., Amsterdam, ND) basada en la "Guía docente de la Clínica Integral del Adulto III" (31) y en el trabajo de investigación desarrollado por Habib en el año 2018 titulado "Sistema de rúbrica para la evaluación de la preparación de la corona realizada por estudiantes de odontología" (30) (Anexo 3).

Esta rúbrica inicialmente fue sometida a una evaluación por Juicio de Expertos. Se eligieron tres expertos de la FAEST de la UPCH especialistas del área de Rehabilitación Oral, con grado académico de magíster y 10 años de experiencia docente quienes determinaron la validez del contenido de la rúbrica.

Luego, se realizó un estudio piloto para evaluar la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico con la participación de 10 estudiantes de posgrado (diplomado de Rehabilitación Oral). Dicho estudio piloto permitió evaluar el tiempo promedio necesario para desarrollar la preparación dental, el uso de la rúbrica y la posibilidad de medir los parámetros a través de la plataforma del Simodont. Además, se evaluó la confiabilidad del instrumento mediante el Alfa de Cronbach, obteniendo un coeficiente de 0.6 indicando un buen nivel de confiabilidad.

La rúbrica propuesta se basó en una escala máxima de 28 puntos para la evaluación de 14 parámetros en la preparación de una corona cerámica anterior. Estos parámetros fueron: tiempo para finalizar la tarea (8,34), número de repeticiones (9), cantidad de reducción de la estructura dentaria (vestibular, palatino, mesial, distal y borde incisal), ángulo de reducción incisal, planos de reducción vestibular, reducción de la fosa palatina, convergencia de las paredes axiales, ubicación de la terminación marginal, tipo de terminación marginal y preservación de dientes adyacentes (30,31). Estos parámetros fueron agrupados en procesos (2 parámetros) y resultados (12 parámetros). Cada parámetro fue evaluado en una escala máxima de 2 puntos, intermedia de 1 punto (excepto el parámetro convergencia de las paredes axiales) y una puntuación mínima de 0 puntos. Esta rúbrica analítica describe cada parámetro en la columna de la izquierda y presenta los diferentes niveles de puntuación (rendimiento) en cada fila correspondiente utilizando etiquetas descriptivas. Cada uno de los parámetros se

evalúa de forma individual colocando la puntuación respectiva en la columna de la derecha, y luego, la suma de todas las puntuaciones da como resultado el puntaje total para cada estudiante con un máximo de 28 puntos.

2. Inscripción de voluntarios

La población del estudio estuvo conformada por estudiantes de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruano Cayetano Heredia, con diferentes niveles de formación dental a nivel de pre grado y posgrado (residentes de la especialidad de Rehabilitación Oral).

Los estudiantes fueron invitados a formar parte del estudio de manera voluntaria, pudiéndose inscribir vía correo electrónico hasta el 01 de diciembre del 2019. Durante el mes de enero del año 2020, los estudiantes voluntarios fueron citados (en grupos), según su tiempo libre en horario de clases. La práctica a realizar, previa firma del consentimiento informado (Anexo 1), duró una hora por participante y fue desarrollada en el Centro de Simulación en Realidad Virtual de la FAEST de la UPCH.

3. Introducción al uso del simulador

Los estudiantes presenciaron una exposición introductoria de 10 minutos sobre el uso del simulador háptico Simodont, secuencia de preparación dentaria de una corona cerámica en un diente anterior en simulador háptico y contenido de la "Rúbrica de evaluación de la destreza manual en la preparación de una corona cerámica anterior en simulador háptico Simodont".

Como parte de la formación inicial en el simulador virtual háptico (Simodont), se les proporcionó a los estudiantes instrucciones verbales en la forma de cómo encender el sistema, iniciar la sesión, seleccionar las tareas y realizar el ajuste adecuado de la altura de la silla (posición ergonómica). Además se dieron indicaciones sobre el correcto empleo de las medidas de protección personal y uso de gafas estereoscópicas.

4. Ejercicios de prueba

Se realizó un ejercicio de destreza manual básico con la finalidad que los participantes puedan operar el equipo, usar los accesorios de manera adecuada, manejar las opciones que brinda la plataforma y reiniciar el ejercicio de prueba.

Además, se buscó estimular la memoria de la psicomotricidad circunferencial a través de un ejercicio de desgaste de un cilindro (código: MANOO3OO1) la cual tiene tres superficies en diferentes profundidades. Se indicó a los participantes realizar el desgaste sólo de la superficie más externa, procurando dejar intacto las superficies intermedia y profunda. El tiempo para realizar dicha práctica fue de 10 minutos, y se podía repetir el desarrollo del ejercicio.

5. Ejercicio para la evaluación

Se indicó a los estudiantes realizar un ejercicio de destreza manual que consistió en la preparación dentaria para una corona unitaria cerámica libre de metal en un incisivo central maxilar derecho (código: PREP FULLM ANT). Los participantes fueron instruidos de manera verbal, gráfica y escrita sobre los pasos para la preparación dental en una pieza anterior y sus respectivas fresas virtuales a emplear: confección de surcos guía (fresa FG 856 016 RE), desgaste proximal (fresa FG 166 010 BL y fresa FG 856 016 RE), desgaste del borde incisal (fresa FG 856 016 RE), desgaste vestibular (fresa FG 856 016 RE), desgaste axial palatino (fresa FG 856 016 RE), desgaste de la fosa palatina (fresa FG 277 018 RE) y terminación del tallado (fresa FG 856 016 YE). Una vez culminado el ejercicio, los estudiantes pudieron terminar la tarea. Los estudiantes fueron libres de tomar tantos intentos como consideren necesarios para alcanzar la puntuación máxima. Sólo el mejor puntaje del resultado final fue utilizado para el análisis de datos de cada participante. El tiempo máximo otorgado para realizar la tarea fue de 60 minutos. Se programaron pausas de descanso de 2 minutos cada 20

minutos de ejercicio en todos los participantes.

6. Evaluación de los procesos y resultados

La información real sobre el rendimiento se presentó en un monitor de una computadora conectada al dispositivo a lo largo de la tarea. Los resultados del ejercicio fueron evaluados a través de parámetros del proceso y los parámetros del resultado.

El desarrollo de la sesión con el simulador virtual háptico se realizó bajo la supervisión de los investigadores. Se otorgó el mismo tiempo y contenido temático al realizar la introducción inicial al uso del simulador para todos los participantes. Además, se brindaron las mismas recomendaciones y tiempos durante el desarrollo de los ejercicios. Los datos se recogieron de forma anónima, usando números de identificación. Un experto especialista del área de Rehabilitación Oral se encargó de la evaluación de los resultados finales en base a la rúbrica de evaluación validada, sin tener información de la identificación de los participantes ni del grupo al cual pertenecen. Dicho experto realizó las evaluaciones en base a capturas de pantallas de las preparaciones dentales virtuales en diferentes vistas (vestibular, mesial, distal, palatino e incisal) las cuales fueron estandarizadas con la ayuda de una cuadrícula proporcionada por el software. La evaluación de los parámetros se realizó empleando una regla milimetrada virtual, un medidor de ángulo virtual y la superposición del diente antes de la preparación. Estas herramientas de medición permitieron una medición objetiva y precisa de los parámetros. Luego, un estadístico realizó el análisis de los datos a través de una base de datos codificada, ocultando la información de los grupos evaluados. Las medidas indicadas anteriormente permitieron reducir el sesgo tanto a nivel del investigador como de la metodología.

Los resultados encontrados en los diferentes parámetros fueron registrados en la rúbrica de evaluación, obteniéndose un puntaje parcial del proceso, un puntaje parcial del resultado y un

puntaje total del ejercicio.

5. Aspectos éticos del estudio

- Se realizó el estudio luego de recibir la aprobación del Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología (UIGICT) de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería.
- Se presentó el certificado del curso de Conducta Responsable en Investigación, emitido por el Centro Andino de Investigación y Entrenamiento en Informática para la Salud Global.
- Se hizo uso del consentimiento informado para la aceptación voluntaria de participación en la investigación por parte de los estudiantes.

6. Plan de análisis.

Para el plan de análisis se realizó una base de datos en una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2013 donde se registró toda la información recolectada y posteriormente ésta fue exportada al programa SPSS 20.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*) para el análisis estadístico. Se calcularon las estadísticas descriptivas para los diferentes resultados de evaluación y los grupos. Para el análisis univariado de las variables cualitativas se emplearon distribución de frecuencias.

Para la comparación de dos grupos se utilizó la prueba T de comparación de medias entre dos muestras independientes cuando se demostró el supuesto de normalidad, o de lo contrario la prueba U de Man Whitney. En las comparaciones de más de dos grupos se aplicó la prueba de ANOVA cuando se aprobó el supuesto de normalidad, o de lo contrario se aplicó la prueba de Kruskal Wallis si no se aprobaron los supuestos. Cuando se realizaron comparaciones de más de dos grupos con la prueba ANOVA y se demostró que existieron diferencias significativas entre los grupos se aplicó la prueba Post Hoc.

III. Resultados

La muestra estuvo conformada por un total de 51 estudiantes con diferentes niveles de instrucción. El sexo con mayor porcentaje fue el femenino con 76.5% (n=39), mientras que el sexo masculino conformó el 23.5% (n=12). De acuerdo al grado de instrucción el mayor porcentaje lo conformaron los estudiantes de cuarto año con 37.3% (n=19), seguido por los estudiantes de quinto año con 27.5% (n=14) y finalmente por los residentes de primer y segundo año con 17.6% (n=9) (Tabla N°1).

En los resultados obtenidos de la evaluación del proceso en la preparación dental para una corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico, se observó que en la evaluación de la cantidad de minutos empleados para terminar el ejercicio, sólo 1 alumno de los residentes de primer año (11.1%) terminó el examen a tiempo (dentro de los 30 minutos), mientras que la mayoría de los estudiantes de cuarto año de pregrado y residentes de segundo año (84.2% y 77.8%, respectivamente) terminaron el examen más de 15 minutos tarde (entre 46 y 60 minutos). En la evaluación de la cantidad de repeticiones empleadas para terminar el ejercicio, un gran porcentaje de estudiantes de cuarto año, quinto año y residentes de segundo año (63.2% , 64.3% y 55.6%, respectivamente) no emplearon ninguna repetición; mientras que los residentes de primer año en su mayoría emplearon una repetición (55.6%). Sin embargo, al comparar los resultados, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) (Tabla N°2).

En los resultados obtenidos de la evaluación del resultado en la preparación dental para corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico, se observó que en la evaluación de la cantidad de milímetros desgastados del borde incisal la mayoría de residentes de primer y segundo año (66.7% y 55.6%, respectivamente) realizaron una sub reducción o

exceso de reducción moderada; por otro lado, la mayoría de estudiantes de cuarto y quinto año (47.4% y 50%, respectivamente) realizaron una sub reducción o exceso de reducción severa. En la evaluación de la cantidad de milímetros desgastados de la cara vestibular la mayoría de residentes de segundo año (44.4%) realizaron una reducción óptima, por otro lado la mayoría de estudiantes de quinto año (35.7%) realizaron una sub reducción o exceso de reducción severa. En la evaluación de la cantidad de milímetros desgastados de la cara palatina la mayoría de estudiantes de cuarto año, residentes de primer y segundo año (47.4%, 55.6% y 77.8%, respectivamente) realizaron una sub reducción o exceso de reducción moderada, mientras que la mayoría de estudiantes de quinto año (35.7%) realizaron una sub reducción o exceso de reducción moderada y severa. Al evaluar la cantidad de milímetros desgastados de la cara mesial la mayoría de estudiantes de cuarto año, quinto año y residentes de primer año (73.70%, 71.40% y 44.40%, respectivamente) realizaron una sub reducción y exceso de reducción moderada, mientras que la mayoría de estudiantes residentes de segundo año (55.5%) realizaron una reducción óptima. En el desgaste de la cara distal la mayoría de estudiantes de cuarto año y quinto año (42.10% y 57.10%, respectivamente) realizaron una sub reducción y exceso de reducción moderada, mientras que la mayoría de estudiantes residentes de primer y segundo año (66.7% y 77.8%, respectivamente) realizaron una reducción óptima. En la evaluación de los ángulos que forman las paredes mesial y distal al ser proyectadas en una vista mesiodistal, la mayoría de estudiantes de cuarto año, quinto año y residentes de primer año (63.20%, 71.40% y 55.60%, respectivamente) realizaron una conicidad óptima de las paredes remanentes entre 6° a 12°, mientras que la mayoría de residentes de segundo año (55.60%) realizaron una sub conicidad o sobre conicidad en la paredes mesial o distal. Al evaluar la posición de la terminación marginal tomando como referencia la ubicación de la encía, la mayoría de estudiantes de cuarto año, quinto año, residentes de primer y segundo año (68.40%, 71.40%, 66.70% y 100%, respectivamente)

realizó una preparación con una ubicación marginal óptima. Al evaluar la forma presente en la terminación marginal evaluada desde el punto medio de las cuatro caras del diente, la mayoría de estudiantes de cuarto año, quinto año, residentes de primer y segundo año (73.70%, 64.30%, 66.70% y 100%, respectivamente) realizó una preparación con una línea de terminación en forma de chamfer. Sin embargo, al comparar los resultados anteriormente descritos, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$). Por el contrario, al evaluarla reducción adecuada del borde incisal con un ángulo aproximado de 45° desde una vista bucolingual la mayoría de estudiantes de cuarto año y quinto año (73.70% y 71.40%, respectivamente) no realizaron una reducción adecuada o realizaron una reducción irregular, mientras que la mayoría de estudiantes residentes de primer y segundo año (66.7% y 100%) realizaron una reducción adecuada con un ángulo aproximado de 45° . Evaluando la reducción adecuada de la cara vestibular en dos planos (cervical y medio) desde una vista bucolingual la mayoría de estudiantes de cuarto año, residentes de primer y segundo año (57.90%, 66.7% y 77.80%, respectivamente) realizaron una reducción adecuada en dos planos (cervical y medio), mientras que la mayoría de estudiantes de quinto año (92.90%) realizaron una reducción inadecuada en un solo plano. Al evaluar la reducción adecuada de la cara palatina siguiendo la forma proyectada de la fosa palatina evaluado desde una vista bucolingual la mayoría de estudiantes residentes de primer y segundo año (55.60% y 66.70%, respectivamente) realizaron una reducción adecuada de la fosa palatina, mientras que la mayoría de estudiantes de cuarto y quinto año (52.60% y 78.60%, respectivamente) realizaron una reducción inadecuada de la fosa palatina o plano cervical palatino no paralelo al plano cervical vestibular. Evaluando el grado de afectación de las piezas dentarias adyacentes al diente a preparar, la mayoría de estudiantes de cuarto año, quinto año y residentes de segundo año (73.70%, 71.40% y 66.70%, respectivamente) realizaron un desgaste y aplanamiento del diente adyacente, mientras que la mayoría de residentes de primer año (55.60%) realizaron

una afectación mínima del diente adyacente. Los resultados anteriormente descritos mostraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) (Tabla N°3).

Al realizar la comparación del proceso de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior según el nivel de formación dental, se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes obtenidos al aplicar la rúbrica de evaluación por los estudiantes de cuarto año, quinto año, residentes de primer año y residentes de segundo año (valor $p > 0.05$). (Tabla N°4).

Al realizar la comparación del resultado de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior según el nivel de formación dental, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes obtenidos al aplicar la rúbrica de evaluación por los estudiantes de cuarto año, quinto año, residentes de primer año y residentes de segundo año (valor $p < 0.05$). (Tabla N°5).

Al realizar la comparación global del proceso y resultado de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior según el nivel de formación dental, se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes obtenidos al aplicar la rúbrica de evaluación por los estudiantes de cuarto año, quinto año, residentes de primer año y residentes de segundo año (valor $p < 0.05$). (Tabla N°6).

IV. Discusión

La enseñanza de la odontología a lo largo de los años ha tratado de emplear distintas herramientas teóricas (2) (clases magistrales, dinámicas, portafolio) y prácticas (1,4) (maquetas con dientes de cadáveres, dientes de plástico, maniqués y simuladores) para poder mejorar la experiencia de los estudiantes al encarar las actividades preclínicas y clínicas de las diversas áreas de una facultad de odontología que se encuentran dentro del plan académico de las universidades (6,7). Dentro de este proceso de enseñanza-aprendizaje en la odontología, el aprendizaje psicomotriz está estrechamente relacionado con la ejecución y repetición de diversas actividades, las cuales llevan a que el estudiante, mediante la práctica, tenga un grado de destreza manual mayor y puedan desarrollar tareas complejas (2,5,6,7,11). La práctica constante y la comprensión de ésta por parte del estudiante permiten el mejoramiento de aspectos específicos, fenómeno conocido como "práctica deliberada" (32).

Una de las primeras exposiciones de los estudiantes a simulaciones en la preparación dentaria ha consistido en prácticas realizadas en dientes de cadáveres humanos, dientes de plástico en maquetas y dientes de plástico en maniqués (11,12,14). Con la incorporación de la tecnología a los procesos educativos en odontología (13,15,17,18,20) se fueron incorporando herramientas de simulación virtual para realizar ejercicios pre clínicos (20-29), permitiendo una mejor adquisición de destrezas manuales a través de la repetición, mejora en la comprensión, posibilidad de autoevaluación y mejor relación de costo - beneficio (33,34).

Con respecto al tiempo para finalizar la tarea de preparación dental utilizando el simulador virtual háptico (Simodont), según la rúbrica utilizada en este estudio, se pudo determinar si los estudiantes culminaban la preparación dentro de los 30 minutos (satisfactorio), si se demoraban entre 31-45 minutos (aceptable) o si se demoraban entre 46 y 60 minutos (no

aceptable). En el presente estudio el 66.7% de los estudiantes se demoraron entre 46 y 60 minutos (no aceptable) en realizar la preparación dentaria, siendo la mayor proporción los estudiantes de cuarto año y los residentes de segundo año (ver tabla 2). Los tiempos empleados concuerdan con los resultados obtenidos por Kikuchi et al. (35), quienes estimaron un tiempo requerido entre 40 a 65 minutos para realizar la preparación de una corona metal cerámica en un simulador virtual háptico (Simodont) en 43 estudiantes de quinto año de pregrado. Este resultado aceptable en relación al tiempo empleado difiere completamente con la investigación de Suebnukan et al. (8), quienes observaron un tiempo promedio de 11.6 minutos para los principiantes y 6 minutos para los expertos para la preparación de una corona en el sector anterior empleando un simulador virtual háptico (Simodont). Ante esta diferencia en los tiempos empleados para un mismo ejercicio (preparación dentaria de un diente anterior), en una misma población (estudiantes de odontología y odontólogos) y empleando una misma herramienta (simulador virtual háptico), podemos inferir que dicha diferencia se debería al empleo de una versión más básica de un simulador virtual háptico y al hecho que en el presente estudio se evaluaron más parámetros, haciendo que los participantes pudieron emplear más tiempo para procurar un mayor puntaje en todos estos indicadores. El mayor tiempo empleado en los resultados del presente estudio y en el estudio de Kikuchi et al. (35), se podría explicar por el hecho que los estudiantes principiantes al tener en cuenta que una correcta preparación dentaria otorga una mejor puntuación en su calificación (a través de la rúbrica), decidieron tomar más tiempo de lo estimado para poder realizar una preparación adecuada. Existe una relación entre el tiempo que emplearon los estudiantes en realizar la actividad programada con la calidad de las preparaciones, puesto que se esperaría mayor precisión al emplear más tiempo. Sin embargo, en el caso de los participantes más experimentados se espera que producto de las mayores repeticiones realizadas sobre una tarea puedan lograr dicha precisión en un menor tiempo. Asimismo, consideramos que la alta

sensibilidad de la pieza de mano virtual del simulador háptico influyó en el tiempo empleado para realizar la preparación, ya que el "apuro" podría traer como consecuencia un preparación excesiva.

Con respecto al número de repeticiones para realizar la preparación dentaria, en el presente estudio encontramos que un gran porcentaje de estudiantes de cuarto año, quinto año y residentes de segundo año (63.2%, 64.3% y 55.6%, respectivamente) no emplearon ninguna repetición. Esta ausencia de repeticiones hallada en el presente estudio concuerda con el estudio de Ben-Gal et al. (9), donde se observó que no hubo diferencia significativa en la cantidad de intentos promedio al comparar a los estudiantes de odontología (1.14 veces, DS=0.23) con los odontólogos (1.12 veces, DS=0.12) en el ejercicio de desgaste virtual de figuras geométricas. La similitud en estos hallazgos se podría explicar debido a que la mayoría de participantes al ejecutar por primera vez el ejercicio lo realizan de forma cuidadosa para evitar cualquier tipo de error tomándose el tiempo necesario para ello (2,6). Asimismo, como los ejercicios presentan un tiempo límite para su ejecución, los participantes intentaron evitar dichos errores y en caso de incurrir en ellos, emplearon el mínimo de repeticiones para el término de la tarea.

En lo que corresponde a la preservación de los dientes adyacentes al realizar la preparación dental utilizando el simulador virtual háptico, según la rúbrica se pudo determinar que la mayoría de estudiantes de cuarto año, quinto año y residentes de segundo año (73.70%, 71.40% y 66.70%, respectivamente) realizaron un desgaste y aplanamiento de los dientes adyacentes (no aceptable), mientras que la mayoría de residentes de primer año (55.60%) realizaron un desgaste mínimo de los dientes adyacentes (aceptable) y sólo algunos residentes de primer año (22.20%) no afectaron los dientes adyacentes (adecuado). En otras palabras, sólo un 37.20% preservaron los dientes de manera aceptable. Los resultados obtenidos por el

presente estudio en relación a la preservación de los dientes adyacentes no son comparables con otros trabajos de investigación revisados al no especificar el resultado independiente del desgaste del diente adyacente. Tal es el caso del estudio de Kikuchi et al. (35), donde la preservación del diente adyacente es evaluado como una parte del puntaje total (no como un puntaje independiente) y observaron que los participantes realizaban un menor daño de los dientes adyacentes a medida que realizaban más ejercicios en el simulador, pasando de un aplanamiento de la superficie a los dientes adyacentes a apenas un roce su superficie con la fresa virtual. Adicionalmente, el único estudio encontrado que evalúa el desgaste de los dientes adyacentes de forma independiente pero en un ejercicio sobre dientes de acrílico es de Habib et al.(30), donde el porcentaje de desgaste satisfactorio fue de 66.9% realizado por estudiantes de tercer año de pregrado, lo cual difiere con los resultados del presente estudio. Con base a la diferencia en los resultados de preservación de los dientes adyacentes en el presente estudio con los otros estudios, podríamos especular que el empleo del simulador virtual háptico (Simodont) es más sensible a incurrir en un desgaste de las piezas adyacentes que empleando dientes artificiales en maqueta. En la presente investigación, el resultado más satisfactorio en el desgaste de los dientes adyacentes por parte de los residentes de primer año se podría explicar debido a un error inicial que tiene el principiante, el cual se va corrigiendo con las repeticiones realizadas logrando reducir o evitar el desgaste con la experiencia. Además, también podría influir el exceso de confianza de los más experimentados (residentes de segundo año) al incurrir en el desgaste pese a tener el entrenamiento para evitarlo. En el inicio del desarrollo académico de pregrado nos enseñan la prevención del desgaste de los dientes adyacentes con el empleo de barreras (cinta matriz metálica); sin embargo, la ausencia de esta herramienta en el simulador virtual háptico (Simodont) permite un mejor entrenamiento (más real) para ser más precavidos en este error.

En relación al puntaje total de los procesos y resultados, el presente estudio determinó

diferencias significativas en el puntaje total promedio de los estudiantes de pregrado (13.03 puntos) comparado con los estudiantes de postgrado (16.27 puntos) de un total de 28 puntos. Esta diferencia significativa en el puntaje concuerda con el estudio de Suebnukarn et al. (8), quien encuentra diferencias significativas en el puntaje de estudiantes de cuarto año de pregrado (10.6 puntos, DS=2.19) y los expertos especialistas en prótesis dental (27.6 puntos, DS=0.89) al evaluar la preparación virtual de una corona anterior con un puntaje máximo de 30 puntos. Estas diferencias encontradas en los puntajes totales también se encontraron en el estudio de Rienmora et al. (36), quienes encontraron diferencias estadísticamente significativas en el puntaje de estudiantes de cuarto año de pregrado (8.4 puntos, DS=1.14) y dentistas (14.4 puntos, DS=0.89) al evaluar la preparación dental de una corona anterior mediante un simulador virtual en base a un puntaje máximo de 16 puntos tomando en cuenta los movimientos de la pieza de mano del simulador (posición, orientación y fuerza). De la misma manera Mirghani et al. (19) observaron diferencias estadísticamente significativas en el puntaje obtenido por estudiantes de primer año de pregrado (1000 puntos) con respecto a estudiantes de años superiores (1500 puntos) en un ejercicio virtual de remoción de una figura geométrica específica, empleando un puntaje de evaluación a través de una fórmula que consideró la cantidad de error registrado y el tiempo empleado. También el grupo de Eve et al. (21), encontró la misma diferencia en la precisión de residentes experimentados (91.1%, DS=8.9) comparados con estudiantes de odontología (80.1%, DS=11.9) en un ejercicio virtual de eliminación de caries dental. A diferencia de todos los hallazgos previos, en el estudio de Ben-Gal et al. (9), no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los dentistas (6028 puntos, DS 83) y los estudiantes de odontología (5975 puntos, DS 168) en un ejercicio de perforación virtual de figuras geométricas. La diferencia de este hallazgo con el estudio de Ben-gal et al. (9), podría explicarse dada la simplicidad del ejercicio (perforación virtual de formas geométricas) comparado con la complejidad que implica la preparación

dental para una corona. La diferencia entre los puntajes totales entre los estudiantes de pregrado y posgrado obtenidos en el presente estudio se alinea con la comprensión actual de las etapas implicadas en la adquisición de habilidades motoras. A medida que los estudiantes adquieren mayor experiencia, el tiempo necesario para realizar la tardea disminuye y la precisión mejora.

Dentro de las fortalezas del presente estudio se pudo identificar que la puntuación total obtenida (por la rúbrica propuesta) permite distinguir los diferentes niveles de formación de los participantes. Esta rúbrica propuesta es una herramienta validada, fácil de emplear y permite una evaluación objetiva. Esta herramienta podría ser el punto de partida para futuras investigaciones afines para su mejoramiento y podría emplearse en las diferentes universidades que cuenten con estas nuevas herramientas tecnológicas. Sin embargo, la principal limitación fue la falta de herramientas ofrecidas por el software del simulador virtual háptico (Simodont) para medir parámetros relacionados al proceso.

V. Conclusiones

- La evaluación del puntaje del proceso de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico muestra resultados que no presentan diferencias significativas al emplear la rúbrica de evaluación en los estudiantes de cuarto año, quinto año, residentes de primer año y residentes de segundo año.

-Al evaluar el puntaje del resultado de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico, se evidencia que los residentes de segundo año presentaron la más alta puntuación seguido por los residentes de primer año, luego los estudiantes de quinto año de pregrado y finalmente los estudiantes de cuarto año de pregrado. Dichos resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de pregrado y posgrado, pero no mostraron diferencias entre los subgrupos dentro de cada grupo. Los parámetros que presentaron diferencias significativas en sus resultados fueron: la reducción adecuada del borde incisal, la reducción adecuada de la cara vestibular en dos planos, la reducción adecuada de la cara palatina y el grado de afectación de las piezas dentarias adyacentes.

-En la evaluación del puntaje global del proceso y resultado de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico, se evidencia que los residentes de segundo año presentaron la más alta puntuación seguido por los residentes de primer año, luego los estudiantes de quinto año de pregrado y finalmente los estudiantes de cuarto año de pregrado. Dichos resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes de cuarto año de pregrado con los residentes de segundo año y los estudiantes de quinto año de pregrado con los residentes de segundo año.

VI. Limitaciones y Recomendaciones

Dentro de las limitaciones del estudio, existen parámetros evaluados que no han podido ser sujetos a discusión debido a que los trabajos de investigación consultados no las han tomado en cuenta, pese a ser considerados parámetros esenciales en la evaluación de una preparación dental para una corona anterior (30). Existen otros parámetros relacionados al seguimiento y la evaluación de la secuencia del tallado que pudieron tomarse en cuenta que no fueron consideradas en el presente estudio por la limitación del simulador virtual empleado (empleo del tipo de fresas virtuales, secuencia de la preparación dental, tiempo empleado con visión indirecta o cantidad de fuerza aplicada a la pieza de mano virtual). Otra limitación es el hecho de no haber contemplado factores que puedan influir en el desarrollo de la práctica con los simuladores virtuales hápticos, tales como: nivel de conocimiento de informática, frecuencia de uso de videojuegos, o tipo de mano dominante (diestro o zurdo).

Se recomienda el desarrollo de investigaciones relacionadas al presente tema para perfeccionar la rúbrica tanto para la conveniencia de los parámetros como para el peso de los puntajes. Considerando que se podrían reducir o juntar algunos parámetros para obtener una rúbrica que pueda ser más práctica en su uso por parte de los docentes y alumnos. Además, recomendamos el desarrollo de investigaciones que consideren un grupo control (entrenamiento con maquetas) que nos permita aislar las variables y estandarizar el tamaño muestral, para obtener resultados más exactos al momento de comparar la evaluación (mediante la rúbrica) con el grupo experimental (entrenamiento con simuladores virtuales hápticos).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Perry S, Bridges SM, Burrow MF. A review of the use of simulation in dental education. *Simul Healthc.* 2015;10:31-37.
- 2) Chuenjitwongsa S, Oliver RG, Bullock AD. Competence, competency-based education, and undergraduate dental education: a discussion paper. *Eur J Dent Educ.* 2018;22:1-8.
- 3) Walji MF, Karimbux NY, Spielman AI. Person-centered care: opportunities and challenges for academic dental institutions and programs. *J Dent Educ.* 2017;81(11):1265-1272.
- 4) Chu T-MG, Makhoul NM, Rodrigues Silva D, Gonzales TS, Letra A, Mays KA. Should live patient licensing examinations in dentistry be discontinued? Two viewpoints. *J Dent Educ.* 2018;82(3):246- 251.
- 5) Taylor DCM, Hamdy H. Adult learning theories: implications for learning and teaching in medical education: aMEE Guide No. 83. *Med Teach.* 2013;35(11):1561-1572.
- 6) Serrano CM, Botelho MG, Wesselink PR, Vervoorn JM. Challenges in the transition to clinical training in dentistry: an ADEE special interest group initial report. *Eur J Dent Educ.* 2018;22(3):e451- e457.
- 7) Velayo BC, Stark PC, Eisen SE, Kugel G. Using dental students' pre clinical performance as an indicator of clinical success. *J Dent Educ.* 2014;78:823-828.
- 8) Suebnukarn S, Phatthanasathiankul N, Sombatweroje S, Rhienmora P, Haddawy P. Process and outcome measures of expert/novice performance on a haptic virtual reality system. *Journal of Dentistry.* 2009; 37: 658-665.
- 9) Ben-Gal G, Weiss EI, Gafni N, Ziv A. Testing manual dexterity using a virtual reality simulator: reliability and validity. *Eur J Dent Educ.* 2013; 17(3): 138-42.
- 10) Gali S, Patil A. The technology of haptics in dental education. *JDOR.* 2018. 70-75.

- 11) Viridi M, (2011). Effectiveness of a Five-Step Method for Teaching Clinical Skills to Students in a Dental College in India. *J Dent Educ.* 2011; 75(11): 1502-1506.
- 12) Kersten HW, Vervoorn JM, Zijlstra AE, Blok BS, van Eijden TM. Development and implementation of new educational concepts in a dental curriculum. *Eur J Dent Educ.* 2007 Feb;11(1):2-9.
- 13) Gottlieb R, Vervoorn JM, Buchanan J. Simulation in dentistry and oral health. In: Levine AI, De Maria S, Schwartz AD, eds. *The Comprehensive Textbook of Healthcare Simulation, Simulation in Dentistry and Oral Health.* 1st ed. New York: Springer; 2013: 329-340.
- 14) Palatta AM, Kassebaum DK, Gadbury-Amyot CC, et al. Change is here: aDEA CCI 2.0— a learning community for the advancement of dental education. *J Dent Educ.* 2017;81(6):640-648..
- 15) Brownstein SA, Murad A, Hunt RJ. Implementation of new technologies in U.S. dental school curricula. *J Dent Educ.* 2015;79(3):259-264.
- 16) Murbay S, Neelakantan P, Chang JWW, Yeung S. 'Evaluation of the introduction of a dental virtual simulator on the performance of undergraduate dental students in the pre-clinical operative dentistry course'. *Eur J Dent Educ.* 2020 Feb;24(1):5-16.
- 17) Al-Saud LM, Mushtaq F, Allsop MJ, et al. Feedback and motor skill acquisition using a haptic dental simulator. *Eur J Dent Educ.* 2017;21(4):240-247.
- 18) De Boer IR, Bakker DR, Serrano CM, et al. Innovation in dental education: the “on-the-fly” approach to simultaneous development, implementation and evidence collection. *Eur J Dent Educ.* 2018;22(4):215-222.
- 19) Mirghani I, Mushtaq F, Allsop MJ, et al. Capturing differences in dental training using a virtual reality simulator. *Eur J Dent Educ.* 2018;22(1):67-71.

- 20) Sadid-Zadeh R, Sannito N, DeLuca J. Comparison of effectiveness of two teaching methods on acquisition of skills in preclinical fixed prosthodontics. *J Dent Educ.* 2019; 83: 314-21.
- 21) Eve EJ, Koo S, Alshihri AA, Cormier J, et al. Performance of dental students versus prosthodontics residents on a 3D immersive haptic simulator. *J Dent Educ.* 2014;78(4):630-637.
- 22) Roy E, Bakr MM, George R. The need for virtual reality simulators in dental education: A review. *Saudi Dent J.* 2017 Apr;29(2):41-47.
- 23) Wierinck E, Puttermans V, Swinnen S, van Steenberghe D. Expert performance on a virtual reality simulation system. *J Dent Educ.* 2007; 71: 759-66.
- 24) Gottlieb R, Baechle MA, Janus C, Lanning SK. Predicting performance in technical preclinical dental courses using advanced simulation. *J Dent Educ.* 2017;81:101-109.
- 25) Al Amri MD, Sherfudhin HR, Habib SR. Effects of evaluator's fatigue and level of expertise on the global and analytical evaluation of preclinical tooth preparation. *J Prosthodont.* 2016; <https://doi.org/10.1111/jopr.12558>. [Epub ahead of print]
- 26) Morrow JA, Pulido MT, Smith PB, McDaniel TF, Willcox AB. Effective use of e-rading in the dental simulation clinic. *J Dent Educ.* 2014;78:829-837.
- 27) Hamil LM, Mennito AS, Renné WG, Vuthiganon J. Dental students' opinions of preparation assessment with E4D compare software versus traditional methods. *J Dent Educ.* 2014;78:1424-1431.
- 28) Park CF, Sheinbaum JM, Tamada Y, et al. Dental students' perceptions of digital assessment software for preclinical tooth preparation exercises. *J Dent Educ.* 2017;81:597-603.

- 29) Mays KA, Crisp HA, Vos P. Utilizing CAD/CAM to measure total occlusal convergence of preclinical dental students' crown preparations. *J Dent Educ.* 2016;80:100-107
- 30) Habib SR. Rubric system for evaluation of crown preparation performed by dental students. *Eur J Dent Educ.* 2018;22(3):e506-e513
- 31) Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Departamento Académico Clínica Estomatológica .Guía docente de clínica integral del adulto, 2007.
- 32) Ericsson et al. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Acad Med.* 2004; 79: 70-81.
- 33) Quinn et al. A study comparing the effectiveness of conventional training and virtual reality simulation in the skills acquisition of junior dental students. *Eur J Dent Educ.* 2003; 7: 164-69.
- 34) Buchanan JA. Use of simulation technology in dental education. *J Dent Educ.* 2001 Nov;65(11):1225-31.
- 35) Kikuchi H, Ikeda M, Araki K. Evaluation of a virtual reality simulation system for porcelain fused to metal crown preparation at Tokyo Medical and Dental University. *J Dent Educ.* 2013; 77 (6): 782-92.
- 36) Rhienmora P, Haddawy P, Suebnukarn S, Dailey M. Intelligent dental training simulator with objective skill assessment and feedback. *Artif Intell Med.* 2011 Jun;52(2):115-21.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

(A d u l t o s)	
Título del estudio :	“Evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el año 2020”
Investigadores :	Henry Vilcapoma Guerra / Aaron Arteaga López
Institución :	Universidad Peruana Cayetano Heredia

Los investigadores estamos realizando el trabajo de investigación ***“Evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el año 2019”***, para optar al título de especialista en Rehabilitación Oral. El propósito de esta notificación es invitarlo a ser parte de la investigación científica y ayudarlo a tomar la decisión, proporcionándole la información pertinente. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado (CI) y puede que contenga términos que usted no comprenda, por lo que tome el tiempo que requiera para decidirse, lea cuidadosamente este documento y siéntase con la absoluta libertad de preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Los temas a tratar en este formulario son: justificación de la investigación, objetivos de la investigación, beneficios de la investigación, procedimientos de la investigación, riesgos y aclaraciones.

Propósito del estudio:

La enseñanza en estomatología es uno de los temas que presenta limitada información proveniente de la investigación. Es por ello que resulta fundamental hacer hincapié en las dimensiones metodológicas y prácticas de dicha enseñanza. Además, se debe resaltar la necesidad de incluir la tecnología para favorecer una mayor participación de los estudiantes en su auto aprendizaje.

Dentro de este contexto actual, se destaca el empleo de la tecnología de realidad virtual y la simulación háptica. Esta tecnología háptica se refiere a la posibilidad de manejar un software con capacidad perceptiva y sensorial (visual, auditiva y táctil) lo más cercano a la realidad clínica. “Simodont” (Moog) es un entrenador dental de realidad virtual 3D y háptica, que quiere decir tecnología de respuesta táctil que se vale del sentido del tacto de un usuario, por medio de la aplicación de fuerzas, vibraciones, y/o movimientos sobre él.

Objetivos de la investigación:

El presente estudio tiene como propósito comparar los resultados de la evaluación de la destreza manual en el tallado dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de aprendizaje en formación dental, utilizando simulador virtual háptico (Simodont) en la Facultad de Estomatología de la UPCH, en el año 2019.

Usted ha sido elegido debido a que es un alumno de la Facultad de Estomatología de la UPCH que cumple con los criterios de inclusión.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

	(A d u l t o s)
<i>Título del estudio :</i>	“Evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el año 2020”
<i>Investigadores</i>	Henry Vilcapoma Guerra / Aaron Arteaga López
<i>Institución :</i>	Universidad Peruana Cayetano Heredia

Procedimientos:

Si decide participar en este estudio se realizará lo siguiente:

1. Recibir instrucciones expositivas a través de una breve charla explicativa inicial sobre el uso del simulador virtual háptico (Simodont) y los procedimientos para realizar la preparación de una corona cerámica anterior.
2. Contestar un cuestionario pre-experimental: Es decir, previo a utilizar el simulador. Cada una de las preguntas deberá ser valorada desde muy en desacuerdo a muy de acuerdo en escala de Likert.
3. Realizar ejercicios de ensayo básicos para familiarizarse con el simulador, y posterior realizar la preparación dental de una pieza dentaria anterior para una corona cerámica en el simulador virtual.
6. Contestar un cuestionario post-experimental del uso del Simodont® tipo escala de Likert, además de tres preguntas abiertas. Es posible que los resultados obtenidos puedan ser utilizados en estudios ulteriores que se ciñan al objetivo del presente estudio. Los resultados obtenidos le serán informados a Ud. vía e-mail.

Riesgos:

Esta investigación científica no presenta riesgos para usted.

Beneficios:

Los beneficios individuales en esta investigación tienen que ver con poner a prueba sus habilidades psicomotoras, conocer y utilizar tecnología de vanguardia en simulación dental y, dependiendo del caso, experimentar una mejora en su formación como estudiante integral. Sin embargo, la importancia fundamental del estudio radica en que la información que se obtendrá de sus resultados, será de gran utilidad para la formación dental pre-clínica de las generaciones de odontólogos venideras.

Costos y compensación

Los costos de todos los ejercicios serán cubiertos por el estudio y no le ocasionaran gasto alguno. No deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún

incentivo económico ni de otra índole.

Lugar donde se realizará la investigación

La investigación se realizará en el Centro de simulación en realidad virtual de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia ubicada en Av. General Salaverry 2475 – San Isidro.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

		(A d u l t o s)
<i>Título del estudio :</i>	"Evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el año 2020"	
<i>Investigadores</i>	Henry Vilcapoma Guerra / Aaron Arteaga López	
<i>Institución :</i>	Universidad Peruana Cayetano Heredia	

Confidencialidad:

Nosotros guardaremos su información con códigos y no con nombres. Sólo los investigadores tendrán acceso a las bases de datos. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrara ninguna información que permita la identificación de las personas que participaron en este estudio.

Derechos del participante:

Si decide participar en el estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin daño alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del estudio o llame al *Dr. Henry Vilcapoma Guerra*, al teléfono 982166030.

Si tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar a la Dra. Frine Samalvides Cuba, presidenta del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia al teléfono 01-3190000 anexo 201355 o al correo electrónico: duict.cieh@oficinas-upch.pe

Una copia de este consentimiento informado le será entregada.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

		(A d u l t o s)
<i>Título del estudio :</i>	"Evaluación de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando simulador virtual háptico en la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el año 2020"	
<i>Investigadores</i>	Henry Vilcapoma Guerra / Aaron Arteaga López	
<i>Institución :</i>	Universidad Peruana Cayetano Heredia	

DECLARACIÓN Y/O CONSENTIMIENTO

Acepto voluntariamente participar en este estudio, comprendo de las actividades en las que participaré si decido ingresar al estudio, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

FIRMA
Nombres y Apellidos
Participante

Fecha y Hora

Nombres y Apellidos Testigo (si el participante es analfabeto)

Fecha y Hora

Nombres y Apellidos
Investigador

Fecha y Hora

ANEXO 2

**OPERACIONALIZACIÓN DE LAS
VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIONES	SUBDIMENSION	TIPO	INDICADOR	ESCALA	VALORES
		Evaluación del proceso de la preparación dental	Tiempo para la finalización de la	Cualitativo	Tiempo requerido en minutos para finalizar el	Ordinal	Satisfactorio Aceptable No aceptable
			Número de repeticiones	Cualitativo	Cantidad de veces que fue necesario repetir el procedimiento de preparación	Ordinal	Satisfactorio Aceptable No aceptable
			Reducción incisal	Cualitativo	Cantidad de milímetros desgatados del borde incisal en	Ordinal	Satisfactorio Aceptable No aceptable
			Reducción vestibular	Cualitativo	Cantidad de milímetros desgatados de la cara vestibular de la pieza dentaria,	Ordinal	Satisfactorio Aceptable No aceptable

			Reducción palatina	Cualitativo	Cantidad de milímetros desgatados de la cara palatina de la pieza dentaria,	Ordinal	Satisfactorio o Aceptable No aceptable
<u>V</u><u>a</u><u>r</u><u>i</u><u>a</u><u>b</u><u>l</u><u>e</u><u>D</u><u>e</u><u>p</u><u>e</u><u>n</u><u>d</u><u>i</u><u>e</u><u>n</u><u>t</u><u>e</u> <u>Destreza manual en la preparación dental para una corona unitaria</u>	Evaluación de los procesos y los resultados en el procedimiento de preparación dentaria para una corona unitaria	Evaluación del resultado de la preparación dental	Reducción mesial	Cualitativo	Cantidad de milímetros desgatados de la cara mesial de la pieza dentaria,	Ordinal	Satisfactorio o Aceptable No aceptable
			Reducción distal	Cualitativo	Cantidad de milímetros desgatados de la cara distal de la pieza dentaria,	Ordinal	Satisfactorio o Aceptable No aceptable

			Reducción de fosa palatina	Cualitativo	Reducción adecuada de la cara palatina siguiendo la forma proyectada	Ordinal	Satisfactorio o Aceptable No acceptable
			Convergencia de las paredes axiales (M)	Cualitativo	Ángulo que forman las paredes mesial y distal al ser	Ordinal	Satisfactorio No acceptable
			Ubicación de la terminación	Cualitativo	Posición de la terminación marginal tomando como	Ordinal	Satisfactorio Aceptable No acceptable
			Tipo de terminación marginal	Cualitativo	Forma presente en la terminación marginal, evaluada desde el	Ordinal	Satisfactorio Aceptable No acceptable
			Preservación del diente adyacente	Cualitativo	Grado de afectación de las piezas dentarias adyacentes al	Ordinal	Satisfactorio Aceptable No acceptable
<u>V</u> <u>a</u> <u>r</u> <u>i</u> <u>a</u> <u>b</u> <u>l</u> <u>e</u> <u>I</u> <u>n</u> <u>d</u> <u>e</u> <u>p</u> <u>e</u> <u>n</u> <u>d</u> <u>i</u> <u>e</u> <u>n</u> <u>t</u> <u>e</u> <u>N</u> <u>i</u> <u>v</u> <u>e</u>	Nivel de entrenamiento y práctica clínica	Estudiantes de pre grado		Cualitativo	Estudiantes de 4to y 5to año que actualmente se encuentren matriculados en	Ordinal	Estudiantes antes cuarto año Estudiantes antes quinto año

I de for ma ción dent al	en la carrera de odonto log ía dentro de los diferen tes grados de formac ión	Estudian te s de pos grado		Cualit ati vo	Residentes matriculado s durante el periodo de 2019-2020 de 1er y 2do año de la especialida d de	Ordi n a l	Resident es primer año Resident es segundo año
---	---	-------------------------------------	--	---------------------	---	---------------------	---

ANEXO 3

Rúbrica de evaluación de la destreza manual en la preparación dentaria para una corona cerámica anterior en simulador virtual háptico Simodont

						G R A D O S	P U N T
	P A R A M E T R O S	INDICAD OR	S a t i s f a c t o r i o 2 p u n t o s	A c e p t a b l e 1 p u n t o	N o A c e p t a b l e S i n p u n t o s		
P R O C	Tiempo para finalizarla	Cantidad de minutos empleados para terminar el ejercicio.	El estudiante termina el examen a tiempo. (Hasta 30 minutos)	El estudiante termina el examen 15 min más tarde.	El estudiante termina el examen más de 15 minutos tarde. (46		
C E S	Número de repeticiones	Cantidad de repeticiones empleadas para	No emplea ninguna repetición.	Emplea 1 repetición.	Emplea más de 1 repetición.		
	Reducción incisal	Cantidad de milímetros desgatados del borde incisal en	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	Sub reducción y exceso de reducción moderada <1.5mm o	Sub reducción y exceso de reducción severa <1.0mm o		

	Reducción vestibular	Cantidad de milímetros desgatados de la cara vestibular de la pieza dentaria,	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	Sub reducción y exceso de reducción moderada <1.5mm o >2.0mm	Sub reducción y exceso de reducción severa <1.0mm o >2.5mm	
	Reducción palatina	Cantidad de milímetros desgatados de la cara palatina de la pieza dentaria,	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	Sub reducción y exceso de reducción moderada <1.5mm o >2.0mm	Sub reducción y exceso de reducción severa <1.0mm o >2.5mm	
	Reducción mesial	Cantidad de milímetros desgatados de la cara mesial de la pieza dentaria,	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	Sub reducción y exceso de reducción moderada <1.5mm o >2.0mm	Sub reducción y exceso de reducción severa <1.0mm o >2.5mm	
R	Reducción distal	Cantidad de milímetros desgatados de la cara distal de la pieza dentaria,	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	Sub reducción y exceso de reducción moderada <1.5mm o >2.0mm	Sub reducción y exceso de reducción severa <1.0mm o >2.5mm	
ESULT	Ángulo de reducción incisal	Reducción adecuada del borde incisal con un ángulo aproximado	Reducción adecuada con un ángulo aproximado de 45°.	Reducción inadecuada con una angulación lejana a	No realiza la reducción del borde incisal, reducción	
-						

Preservación del diente adyacente	Grado de afectación de las piezas dentarias adyacentes al diente a	Diente adyacente no es afectado	Diente adyacente se tocan mínimamente	Diente adyacente se desgata y aplana	
-----------------------------------	--	---------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	--

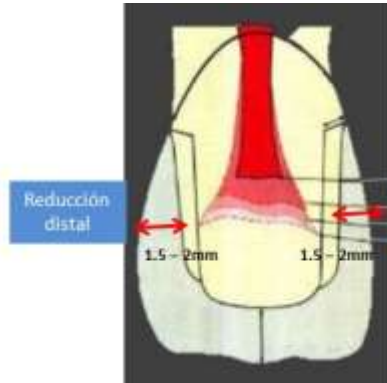


Tabla N°1: Características de los estudiantes que realizaron una preparación dental para una corona cerámica anterior utilizando un simulador virtual háptico en la FAEST de la UPCH.

SEXO	Frecuencia	
	í a	Porcentaje
MUJER	39	76.5
HOMBRE	12	23.5
GRADOS INSTRUCCION		
4TO AÑO	1	3
PREGRADUADO	9	7
		.3
5TO AÑO	1	2
PREGRADUADO	4	7
		.5
RESIDENTES 1	9	1
		7
		.6
RESIDENTES 2	9	1
		7
		.6
Total	51	100

Tabla N°3. Evaluación de las dimensiones del resultado de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la FAEST de la UPCH, en el año 2020.

VARIABLE RESULTADO		GRADOS INSTRUCCION CODIGOS										Val or p
		4TO AÑO PREGRADO		5TO AÑO PREGRADO		RESIDENTES 1		RESIDENTES 2		Total		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Sub reducción y exceso de reducción moderada	8	42.10 %	5	35.70 %	6	66.70 %	5	55.60 %	24	47.10 %	
	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	2	10.50	2	14.30	3	33.30	2	22.20	9	17.60	
PUNTAJE												
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Cantidad de milímetros desgatados de la cara vestibular de la pieza dentaria, medida desde el centro desde una vista bucolingual -	Sub reducción y exceso de reducción severa	5	26.30 %	5	35.70 %	3	33.30 %	2	22.20 %	15	29.40 %	0.476
	Sub reducción y exceso de reducción moderada	8	42.10 %	4	28.60 %	6	66.70 %	3	33.30 %	21	41.20 %	
	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	6	31.60	5	35.70	0	0.00	4	44.40	15	29.40	
PUNTAJE												
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Cantidad de milímetros desgatados de la cara palatina de la pieza dentaria, medida desde el centro desde una vista bucolingual -	Sub reducción y exceso de reducción severa	3	15.80 %	5	35.70 %	2	22.20 %	2	22.20 %	12	23.50 %	0.439
	Sub reducción y exceso de reducción moderada	9	47.40 %	5	35.70 %	5	55.60 %	7	77.80 %	26	51.00 %	
	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	7	36.80	4	28.60	2	22.20	0	0.00	13	25.50	
PUNTAJE												
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Cantidad de milímetros desgatados de la cara mesial de la pieza dentaria, medida desde el centro desde una vista mesiodistal -	Sub reducción y exceso de reducción severa	2	10.50 %	0	0.00 %	2	22.20 %	1	11.10 %	5	9.80 %	0.342
	Sub reducción y exceso de reducción moderada	14	73.70 %	10	71.40 %	4	44.40 %	3	33.30 %	31	60.80 %	
	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	3	15.80	4	28.60	3	33.30	5	55.60	15	29.40	
PUNTAJE												
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Cantidad de milímetros desgatados de la cara distal de la pieza dentaria, medida desde el centro desde una vista mesiodistal -	Sub reducción y exceso de reducción severa	4	21.10 %	1	7.10 %	1	11.10 %	0	0.00 %	6	11.80 %	0.108
	Sub reducción y exceso de reducción moderada	8	42.10 %	8	57.10 %	2	22.20 %	2	22.20 %	20	39.20 %	
	Reducción óptima entre 1.5-2.0 mm	7	36.80	5	35.70	6	66.70	7	77.80	25	49.00	
PUNTAJE												
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Reducción adecuada del		No realiza la		48		Reducción inadecuada		14		73.7		
								0		%		

10	71.40 %	1	11.10 %	0	0.00 %	25	49.00 %						
	0.00		22.20		0.00		3 9 0						
un ángulo aproximado de				0		0		2		0		2	
		con una angulación		%	%	%	%	%	%	%	%	%	0
45° desde una vista bucolingual - PUNTAJE		Reducción adecuada con un ángulo aproximado		5	26.30 %	4	28.60 %	6	66.70 %	9	100.0 0%	24	47.10 %
		Total		19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0
Reducción adecuada de la		Realizada inadecuadamente de		0	0.00 %	0	0.00 %	1	11.10 %	0	0.00 %	1	2.00 %
cara vestibular en dos planos (cervical y medio) desde una vista bucolingual - PUNTAJE		Realizada inadecuadamente en un		8	42.10 %	13	92.90 %	2	22.20 %	2	22.20 %	25	49.00 %
		Realizada adecuadamente en 2		11	57.90 %	1	7.10 %	6	66.70 %	7	77.80 %	25	49.00 %
		Total		19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0

Reducción adecuada de la cara palatina siguiendo la forma proyectada de la fosa palatina, evaluado	Fosa palatina reducida inadecuadamente Y plano cervical palatino	6										
	Fosa palatina reducida inadecuadamente O plano cervical palatino	3 1 6 0	07 00	8.60 %	4 0	04 00	4.40 %	3 0	03 00	3.30 %	28 1 8 0	54.90 %
			%	0	%	0	%	0	%	6		
desde una vista bucolingual -		10	52.60 %	11								
PUNTAJE	Fosa palatina reducida adecuadamente	3	15.80	3	21.40	5	55.60	6	66.70	17	33.30	
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Ángulo que forman las paredes mesial y distal al ser proyectadas en una vista mesiodistal -	Sub conicidad o sobre conicidad severa. En	1	5.30 %	0	0.00 %	2	22.20 %	0	0.00 %	3	5.90 %	
	Sub conicidad o sobre conicidad severa. En	6	31.60 %	4	28.60 %	2	22.20 %	5	55.60 %	17	33.30 %	0.5 79
PUNTAJE	Conicidad óptima Paredes remanentes	12	63.20 %	10	71.40 %	5	55.60 %	4	44.40 %	31	60.80 %	
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Posición de la terminación marginal tomando como referencia la ubicación de la encía -	Sobreextendido severo (más de 0.5mm)	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	
	Sobreextendido (no más de 0.5mm subgingival)	6	31.60 %	4	28.60 %	3	33.30 %	0	0.00 %	13	25.50 %	0.2 91
PUNTAJE	Ubicación marginal óptima	13	68.40	10	71.40	6	66.70	9	100.0	38	74.50	
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Forma presente en la terminación marginal, evaluada desde el punto medio de las 4 caras del diente -	No se observa una línea de terminación	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
	Línea de terminación diferente a la forma de	5	26.30 %	5	35.70 %	3	33.30 %	0	0.00 %	13	25.50 %	0.2 54
PUNTAJE	Línea de terminación en forma de chamfer	14	73.70 %	9	64.30 %	6	66.70 %	9	100.0 %	38	74.50 %	
	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	
Grado de afectación de las piezas dentarias adyacentes al diente a preparar -	Diente adyacente se desgata y aplan	14	73.70	10	71.40	2	22.20	6	66.70	32	62.70	
	Diente adyacente se tocan mínimamente	5	26.30	4	28.60	5	55.60	3	33.30	17	33.30	0.0 23
	Diente adyacente no es afectado	0	0.00	0	0.00	2	22.20	0	0.00	2	3.90	
PUNTAJE	Total	19	100.0	14	100.0	9	100.0	9	100.0	51	100.0	

* P- valor de la Prueba de Kruskal Wallis - K muestras independientes

Tabla N°4. Comparación del proceso de la destreza manual en la preparación dental para una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la FAEST de la UPCH, en el año 2020.

	M í n i m o	M á x i m o	M e d i a	D.E. p*	Valor
4to Año	1	2	2	0	
5to Año	0	3	2	1	
Residente 1er Año	1	4	2	1	
Residente 2do Año	1	3	2	1	
				0.629	

* P- valor de la Prueba de Kruskal Wallis - K muestras independientes

Tabla N°5. Comparación del resultado de la destreza manual en la preparación de una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la FAEST de la UPCH, en el año 2020.

	M ín i m o	M á x i m o	M e d i a	D.E. p*	Valor
(A/a) 4to Año	8	1 7	1 3	2	
(B/b) 5to Año	9	1 8	1 3	2	
(C/c) Residente 1er Año	5	2 1	1 6	5	
(D/d) Residente 2do Año	1 4	2 2	1 7	3	
				0.002	

Prueba U Mann Whitney: (A/B) (A/c)(A/d**)(B/c**)(B/d**)(C/D)**

*** P- valor de la Prueba de Kruskal Wallis - K muestras independientes**

****Significancia prueba Post Hoc**

Tabla N°6. Comparación global del proceso y resultado de la destreza manual en la preparación de una corona cerámica anterior, según el nivel de formación dental, utilizando un simulador virtual háptico en la FAEST de la UPCH, en el año 2020.

	M ín i m o	M á x i m o	M e d i a	D.E. p*	Valor
(A/a) 4to Año	9, 0	1 8 , 0	1 5 , 1	2,4	
(B/b) 5to Año	1 0, 0	2 1 , 0	1 5 , 4	2,6	
(C/c) Residente 1er Año	7, 0	2 3 , 0	1 8 , 1	5,4	
(D/d) Residente 2do Año	1 6, 0	2 4 , 0	1 9 , 2	2,9	
				0.007	

Prueba Tukey: (A/B) (A/C)(A/d)(B/C)(B/d**)(C/D)**

*** P- valor de la Prueba ANOVA**

****Significancia prueba Post Hoc**

FIGURA 1: Exposición introductoria sobre uso del Simodont



FIGURA 2: Empleo del simulador para el desarrollo de la práctica



FIGURA 3. Ejercicio de prueba

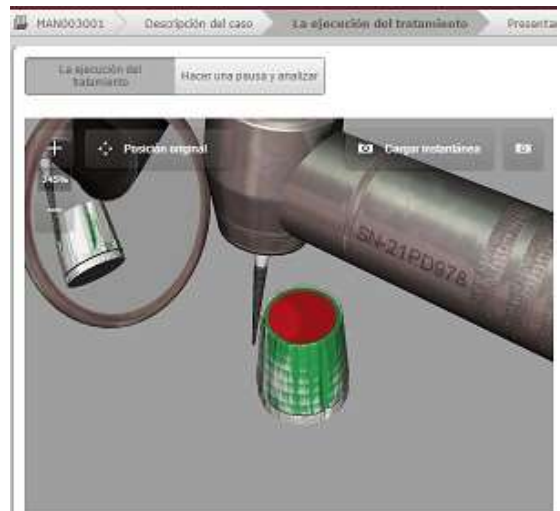


FIGURA 4. Ejercicio para la evaluación

