



**FACUL
TAD DE
CIENCI
AS DE
LA
SALUD
“DR.
ENRIQ
UE
ORTEG
A
MOREI
RA”**

DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA CON DIFERENTE NIVEL DE CAPACITACIÓN EN EL USO DEL ESCANEEO INTRAORAL

Artículo presentado como requisito para la obtención del título:

Odontólogo

Por las estudiantes:

**MARÍA PAULA SÁNCHEZ ROGEL
CORAIMA POULETH SANDOVAL BRAVO**

Bajo la dirección de:

Pablo Lenin Benítez Sellan

**Universidad Espíritu Santo
Carrera de Odontología
Samborondón - Ecuador
Septiembre, 2024**

Desempeño de estudiantes de odontología con diferente nivel de capacitación en el uso del escaneo intraoral.

Performance of dental students with different levels of training in the use of intraoral scanning.

MARÍA PAULA SÁNCHEZ ROGEL

mpsr@uees.edu.ec

ORCID 0009-0003-2783-2659

CORAIMA POULETH SANDOVAL BRAVO

coraimasandoval@uees.edu.ec

ORCID 0009-0005-8774-3396

Universidad Espíritu Santo, Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

Este estudio piloto evaluó las expectativas, percepciones y desempeño de estudiantes de odontología antes y después de una capacitación sobre el uso del escáner intraoral. La formación incluyó sesiones teóricas y prácticas que cubrieron el funcionamiento del escáner, su software asociado, y técnicas de captura y análisis de imágenes. Antes del curso, las evaluaciones mostraron bajas expectativas en familiarización, comodidad, y confianza con la tecnología, así como una percepción limitada de su precisión y competencia en el uso del software. Tras la capacitación, un cuestionario post-capacitación reveló mejoras significativas en todas las áreas evaluadas: familiarización aumentó de 1.90 a 5.35, comodidad subió de 4.25 a 7.50, confianza en el uso del escáner pasó de 3.30 a 7.00, percepción de precisión mejoró de 3.80 a 7.10, y competencia en el software creció de 3.85 a 7.40. Las pruebas estadísticas confirmaron que todos los valores p eran menores a 0.001, indicando diferencias altamente significativas entre las medidas antes y después de la capacitación ($p < 0.05$) lo que lleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar que existen diferencias significativas en las expectativas, percepciones y desempeño de los estudiantes. En resumen, la capacitación demostró ser efectiva al transformar las expectativas y percepciones de los estudiantes,

mejorando significativamente su desempeño con el escáner intraoral, y sugiriendo que una formación adecuada puede elevar la competencia técnica y la confianza en la tecnología, beneficiando la práctica clínica en odontología.

Palabras clave: Escáner intraoral, capacitación, percepción, desempeño, competencia técnica.

ABSTRACT

This pilot study evaluated dental students' expectations, perceptions, and performance before and after training on the use of intraoral scanners. The training included both theoretical and practical sessions covering the scanner's operation, its associated software, and techniques for image capture and analysis. Pre-course assessments showed low expectations in familiarity, comfort, and confidence with the technology, as well as limited perceptions of its accuracy and software competency. After the training, a post-training questionnaire revealed significant improvements in all evaluated areas: familiarity increased from 1.90 to 5.35, comfort rose from 4.25 to 7.50, confidence in using the scanner improved from 3.30 to 7.00, perception of accuracy went up from 3.80 to 7.10, and competence in the software grew from 3.85 to 7.40. Statistical tests confirmed that all p-values were less than 0.001, indicating highly significant differences between pre- and post-training measures ($p < 0.05$). This led to the rejection of the null hypothesis and acceptance that there are significant differences in students' expectations, perceptions, and performance. In summary, the training proved effective in transforming students' expectations and perceptions while significantly improving their performance with the intraoral scanner. These results suggest that proper training can enhance technical competence and confidence in the technology, thereby benefiting clinical practice in dentistry.

Key words: Intraoral scanner, training, perception, performance, technical competence

INTRODUCCIÓN

En odontología ha surgido el término "flujo digital" que describe el proceso de escanear en tres dimensiones un modelo de yeso o directamente la cavidad bucal del paciente (1), (2). Esta imagen se procesa mediante software para obtener con precisión la información sobre los dientes y los tejidos circundantes, facilitando la adquisición (la precisión de escaneo depende de varios factores: humedad, distancia, software, hardware y

temperatura) (3). Esta tecnología ha seguido un proceso de evolución y se ha convertido en una herramienta esencial en la odontología moderna, revolucionando la forma en que se obtienen y procesan las impresiones dentales, donde las imágenes digitales se capturan con retroalimentación visual en tiempo real de modo que ajustar o volver a escanear la imagen es mucho más sencillo que repetir el proceso de impresión convencional (4).

Según diversos estudios, se han comparado las impresiones dentales obtenidas mediante técnicas digitales y convencionales (5), (6), (7), (8). Las impresiones convencionales que utilizan materiales como elastómeros o hidrocoloides, a menudo presentan variaciones en las medidas debido a la manipulación manual y el número de pasos involucrados en el proceso (9), (10), (11). Estas técnicas, aunque ampliamente utilizadas, pueden presentar errores significativos debido a la destreza requerida por el clínico y a las posibles distorsiones durante el proceso de impresión (12), (13). En contraste, las impresiones digitales realizadas con escáneres intraorales, tienden a ofrecer una mayor precisión y exactitud (14). Estas impresiones se obtienen directamente en formato digital, eliminando gran parte de los errores asociados con las técnicas manuales (15). Cabe destacar que los escáneres requieren calibración de imagen y de color; algunos incluso presentan sistemas de calibración automáticos.

Es por ello que la integración del escaneo intraoral en la educación odontológica representa un avance significativo en la práctica clínica moderna (16). Sin embargo, la efectividad de esta tecnología depende en gran medida de la formación y habilidades adquiridas durante la capacitación inicial. Las universidades se enfrentan al desafío de capacitar a sus estudiantes en el uso del escaneo intraoral, garantizando que adquieran las competencias necesarias para utilizar esta tecnología de manera eficaz en su futura carrera profesional (17). Un estudio reveló que el 45% de las escuelas de odontología del Reino Unido no incorporan tecnologías dentales digitales en sus currículos, mientras que el 55% que sí lo hace se divide entre conferencias o demostraciones (50%) y práctica directa para los estudiantes (50%), aunque dos tercios de estas escuelas no garantizan la participación de todos los estudiantes. Además, el 73% de las escuelas tiene laboratorios que apoyan estas tecnologías, lo que subraya la necesidad de que las escuelas de odontología en Ecuador amplíen la integración de tecnologías digitales, asegurando formación práctica y accesible para todos los estudiantes (18).

Las percepciones previas de los estudiantes sobre la tecnología influyen significativamente en su uso del escáner intraoral (19), (20). Aquellos que consideran la tecnología como una herramienta valiosa están más motivados y confiados para aprender y dominar su uso, enfrentando los desafíos con mayor disposición (21), (22). En contraste, los estudiantes que prefieren métodos tradicionales o tienen reservas sobre la fiabilidad del escáner pueden resistirse a adoptar la tecnología, lo que puede afectar negativamente su capacidad para adaptarse y aprender nuevas técnicas (23).

Actualmente, no está claro el impacto que las diferentes técnicas de capacitación (simulaciones prácticas, capacitaciones en laboratorio, demostraciones en vivo o aprendizaje basado en problemas ABP) tienen en el desempeño de los estudiantes de odontología (24). Esta incertidumbre destaca la importancia de desarrollar y evaluar estrategias específicas para mejorar la capacidad de los estudiantes en la aplicación de tecnologías avanzadas. Es crucial asegurar que, al finalizar su formación, los futuros odontólogos no solo comprendan teóricamente estas herramientas, sino que también adquieran habilidades prácticas efectivas, preparándolos adecuadamente para su práctica profesional futura (25), (26), (27). El uso de modelos virtuales a través del escaneo intraoral ofrece una alternativa precisa y eficiente a los métodos tradicionales, facilitando una integración más fluida de la tecnología digital en la práctica odontológica (28).

La integración de tecnologías avanzadas como el escaneo intraoral puede mejorar la motivación y competencia técnica de los estudiantes (29), (30). Esto contribuirá a elevar la calidad de la formación dental y a preparar mejor a los futuros profesionales (31). Así mismo, esta investigación prioriza la formación de profesionales equipados para responder a las necesidades actuales del campo odontológico, beneficiando a la sociedad ecuatoriana al mejorar la salud bucal y la eficiencia en los tratamientos (32). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar las expectativas, percepciones y desempeño de un grupo de estudiantes de odontología antes y después de ser capacitados sobre el correcto uso del escáner intraoral. La hipótesis nula fue que no existen diferencias significativas entre las expectativas, percepciones y desempeño de un grupo de estudiantes de odontología.

MÉTODO

En este estudio piloto de tipo cuasi-experimental, en el cual participaron 20 estudiantes, específicamente aquellos que estaban cursando el primer y tercer semestre para evaluar

sus expectativas, percepciones y desempeño antes y después de ser capacitados sobre el correcto uso del escáner intraoral (IOS). Este grupo fue representativo de estudiantes que están en las etapas iniciales de su formación y que, por lo tanto, tienen menos experiencia previa con tecnologías avanzadas como el escaneo intraoral. La investigación se llevó a cabo en la Universidad de Especialidades Espíritu Santo (UEES), Ecuador. El protocolo del estudio fue revisado por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo, cuyo código asignado es 1721144105. Se consiguió que todos los estudiantes firmarán un consentimiento informado para ser partícipes del proyecto de investigación, [Anexo 1](#).

Se garantizó la confidencialidad de los datos de los participantes. Los datos recopilados fueron anonimizados, asignando códigos numéricos a cada participante en lugar de utilizar nombres u otras identificaciones personales. Para obtener las imágenes 3D durante la evaluación práctica, se utilizó un tipodonto (Nissin Product Inc), el cual se fijó a una cabeza de maniquí.

Este dispositivo simula una estructura dental real y permite realizar prácticas de escaneo en un entorno controlado. En la etapa inicial los estudiantes realizaron el escaneo previo a recibir la capacitación teórico-práctica, [Figura 1](#), [Anexo 3](#), seguidamente, los participantes recibieron una capacitación completa que incluyó presentaciones de diapositivas para proporcionarles una comprensión teórica de la tecnología de escaneo intraoral, así como demostraciones prácticas utilizando el escáner intraoral, [Figura 2](#), (TRIOS 3, 3Shape, Copenhagen, Denmark). Posterior a la capacitación teórica los participantes escanearon nuevamente el tipodonto hasta que se logró una imagen de calidad aceptable, [Anexo 4](#), [Figura 3](#), [Figura 4](#).

Se recopilaron todas las imágenes para su posterior evaluación, la calidad del escaneo se consideró satisfactoria si el escaneo no incluía vacíos superpuestos o grandes que no podían ser compensados por el software de la máquina [Anexo 5](#). Luego de aplicar los criterios de selección de muestra, presentados a continuación:

Tabla 1. *Criterios para la selección de muestra*

Selección de muestra

Criterios de Inclusión	Se incluyeron estudiantes sin experiencia previa significativa en el uso de escaneo intraoral. Esto garantiza que todos los participantes comiencen con un nivel de habilidad similar, lo que permitirá medir con mayor precisión el impacto de la capacitación.
------------------------	--

Criterios de exclusión	Se excluyeron estudiantes con experiencia previa en el uso de escaneo intraoral y aquellos con discapacidades motrices que puedan interferir con la realización de las tareas prácticas de escaneo. Esta exclusión se realiza para evitar sesgos en los resultados y asegurar que las diferencias observadas sean atribuibles a la capacitación recibida.
------------------------	---

Nota: La tabla 1 describe los criterios para seleccionar a los participantes en el estudio: se incluyeron estudiantes sin experiencia previa en escaneo intraoral para asegurar habilidades similares al inicio, y se excluyeron aquellos con experiencia previa o discapacidades motrices para evitar sesgos y asegurar que las diferencias sean atribuibles a la capacitación.

Se aplicaron cuestionarios antes y después de la capacitación a través de Google Forms. Los cuestionarios incluyeron preguntas cerradas de opción múltiple siguiendo la escala de Likert que permitió evaluar el nivel de confianza y satisfacción de los estudiantes respecto a su técnica.

Tabla 2. *Cuestionario de Encuesta para la Evaluación*

Pregunta	Escala
Nombre	-
Edad	-
Género	-
¿Qué tan familiarizado estás con el uso de escáneres intraorales?	1 2 3 4 5 6 7 8 9 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Qué tan cómodo te sientes con la tecnología de escaneo intraoral?	1 2 3 4 5 6 7 8 9 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

¿Qué tan confiado te sientes en tu habilidad para utilizar un escáner intraoral de manera efectiva?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cómo calificarías la precisión de tus escaneos?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Qué tan competente te sientes ahora utilizando el software asociado al escáner intraoral?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nota. Nota. La Tabla 2 muestra un cuestionario para evaluar la familiaridad, comodidad, confianza, precisión y competencia en el uso de escáneres intraorales, utilizando una escala del 1 al 9 para cada aspecto, donde 1 es menos familiarizado y 9 más familiarizado. También incluye datos demográficos como nombre, edad y género.

Además de acuerdo al tipo de capacitación, ya sea teórica o práctica se detallan también los recursos utilizados y los recursos post-capacitación.

Tabla 3. Descripción de materiales utilizados en las capacitaciones

Tipo de Capacitación	Materiales	Descripción
Capacitación Teórica	Manual del Curso	Documento que explicó el funcionamiento del escáner intraoral, la tecnología 3D, beneficios, limitaciones y mejores prácticas.
	Presentaciones y Material Audiovisual	Diapositivas y videos que ilustraron el funcionamiento, beneficios y limitaciones del escaneo intraoral.
	Guías de Estudio y Recursos en Línea	Documentos adicionales, artículos y enlaces a webinars para un aprendizaje más profundo.
Capacitación Práctica	Escáneres Intraorales	Equipos reales para demostraciones y prácticas de captura de imágenes.
	Software Asociado	Programas para manipular y analizar las imágenes capturadas; incluye manuales y guías de uso.
	Tipodonto Dental	Réplicas dentales para practicar el escaneo en un entorno controlado, <u>Figura 5</u> .
	Equipos de Protección y Preparación	Guantes, gorro, mandil y correcta preparación del equipo.

Guías Prácticas y
Protocolos

Documentos que describen el
procedimiento paso a paso para el
escaneo intraoral y listas de verificación.

Nota: La Tabla 3 detalla los materiales utilizados en las capacitaciones, divididos en dos categorías: teórica y práctica. La capacitación teórica incluye un manual del curso, presentaciones y material audiovisual, y guías de estudio en línea para explicar el funcionamiento del escáner intraoral y sus beneficios. La capacitación práctica emplea escáneres intraorales reales, software asociado, tipodontos dentales para prácticas, equipos de protección, y guías prácticas que describen procedimientos y protocolos.

Tabla 4. *Recursos post capacitación*

Evaluación post-capacitación	
Evaluaciones	Evaluación Práctica
	Evaluaciones prácticas donde los estudiantes demuestran su habilidad en la captura de imágenes y uso del software asociado, Figura 9 .
	Reportes de Evaluación de Competencias
	Documentos donde se registran y analizan el desempeño de los estudiantes durante la capacitación práctica, aquí los estudiantes realizaron la encuesta post capacitación.

Nota. La Tabla 4 muestra los recursos post-capacitación, que incluyen evaluaciones prácticas de habilidades y reportes que registran el desempeño y resultados de la encuesta post-capacitación.

En la metodología empleada para el análisis de datos, se implementaron tanto técnicas de estadística descriptiva como inferencial. Se analizaron variables categóricas, como el género de los participantes, utilizando tablas de contingencia. Las variables continuas, como la edad, fueron evaluadas mediante el cálculo de medidas de tendencia central (medias y medianas) y medidas de dispersión (desviaciones estándar). La efectividad del programa de capacitación en el uso de escáneres intraorales fue evaluada a través de encuestas administradas antes y después del curso. Los resultados de estas encuestas fueron sometidos a análisis estadísticos descriptivos para identificar cambios en la familiarización, comodidad, confianza, precisión y competencia de los participantes en el uso del software asociado. Además, para evaluar la normalidad de los datos y determinar la significancia estadística de las diferencias observadas, se emplearon pruebas T de Student, específicamente pruebas T de muestras emparejadas. Se consideró que las diferencias eran estadísticamente significativas cuando el valor de p era menor a 0.001.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados de la capacitación en el uso de escáneres intraorales revela un impacto positivo significativo en diversas dimensiones evaluadas. La distribución de género entre los participantes mostró una ligera mayoría de mujeres (60%) sobre hombres (40%), lo que refleja una tendencia general sin una variabilidad extrema en la muestra. En cuanto a la edad, la media de 19.05 años y la mediana de 19 años indican una agrupación centrada en torno a los 19 años, con una desviación estándar de 2.09 años que sugiere una dispersión moderada (b). Las estadísticas descriptivas y los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para las percepciones antes y después de la capacitación.

Tabla 5. *Análisis estadístico descriptivo*

Pregunta	Estadística	N	Media	Mediana	DE	W	p
P1 Antes	Descriptiva	20	1.90	1.00	1.52	0.668	<.001
P1 Después	Descriptiva	20	5.35	6.00	2.32	0.950	0.362
P2 Antes	Descriptiva	20	4.25	4.00	2.05	0.921	0.105
P2 Después	Descriptiva	20	7.50	7.50	1.32	0.886	0.022
P3 Antes	Descriptiva	20	3.30	3.00	2.08	0.909	0.060
P3 Después	Descriptiva	20	7.00	7.00	1.38	0.934	0.185
P4 Antes	Descriptiva	20	3.80	3.00	2.35	0.907	0.056
P4 Después	Descriptiva	20	7.10	7.00	1.59	0.911	0.067
P5 Antes	Descriptiva	20	3.85	3.50	2.58	0.857	0.007
P5 Después	Descriptiva	20	7.40	8.00	1.35	0.889	0.026

Nota. Las estadísticas descriptivas incluyeron medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar), mientras que la prueba de Shapiro-Wilk se utilizó para evaluar la normalidad de las distribuciones de las respuestas.

Las medias de las preguntas relacionadas con familiarización, comodidad, confianza, precisión percibida y competencia en el uso del escáner intraoral mostraron aumentos

significativos, con valores de p inferiores a .001 en todos los casos. La familiarización con el uso de escáneres intraorales experimentó un incremento notable, pasando la media de 1.90 antes de la capacitación a 5.35 después ($p < .001$). Asimismo, la comodidad con la tecnología, la confianza en la habilidad para manejar el escáner, la percepción de la precisión de los escaneos y la competencia en el uso del software también mejoraron significativamente, con valores de $p < .001$ en cada aspecto evaluado. Estos factores fueron medidos en la encuesta utilizando una escala de familiarización del 1 al 9. Los datos fueron procesados en el software Jamovi, donde se calcularon las medias y se analizó el patrón de las respuestas. Los estadísticos t para las pruebas apareadas, [Tabla 6](#), confirmaron estas mejoras con valores t que oscilaron entre -5.83 y -6.87, indicando un impacto considerable y positivo de la capacitación en cada área evaluada. En resumen, los datos sugieren que la capacitación ha logrado mejorar significativamente la familiarización, comodidad y confianza, además los estudiantes mostraron sentir más precisión en el uso correcto de escáneres intraorales luego de la capacitación. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software Jamovi, con un punto de corte de $\alpha = 0.05$ para indicar la significación estadística.

Tabla 6. *Análisis estadístico para pruebas apareadas*

Pregunta	Comparación	Estadístico	Gl	p	
P1	Antes vs Después	T de Student	-6.69	19	<.001
P2	Antes vs Después	T de Student	-6.28	19	<.001
P3	Antes vs Después	T de Student	-6.87	19	<.001
P4	Antes vs Después	T de Student	-6.30	19	<.001
P5	Antes vs Después	T de Student	-5.83	19	<.001

Nota: $H_a \mu$ Medida 1 - Medida 2 $\neq 0$

DISCUSIÓN

Las expectativas y percepciones generales sobre el uso de IOS fueron sumamente positivas. Una investigación sobre la integración del escáner intraoral en el currículo preclínico ha proporcionado valiosa información sobre la aceptación y percepción de esta tecnología por parte de los estudiantes (34), (35), (36). La encuesta reveló que el 63.9% de los estudiantes consideraron que la impresión digital era informativa y el 60.2%

encontraron el proceso de escaneo manejable, indicando una variabilidad moderada en la percepción de la dificultad (37), (38). En comparación, los resultados de la capacitación en escáneres intraorales de este estudio, analizados mediante estadísticas descriptivas y pruebas t para muestras apareadas, evidencian una mejora significativa en todas las dimensiones evaluadas. Se observó un aumento notable en la familiarización, que midió cómo los estudiantes percibían su conocimiento sobre el escáner antes y después de la capacitación; en la comodidad, que evaluó su nivel de confort al utilizar la tecnología en ambos momentos; en la confianza, que reflejó su seguridad en su habilidad para manejar el escáner; en la precisión percibida, que valoró cómo estimaban la exactitud de los escaneos, pero esta también pudo observarse al comparar las imágenes obtenidas pre y post capacitación; y en la competencia, que midió cómo se sentían respecto a su habilidad para usar el escáner y el software asociado. Estas mejoras reflejan el impacto positivo de la capacitación en la percepción y experiencia de los estudiantes con el escáner intraoral (IOS). La media de las puntuaciones para cada aspecto evaluado aumentó considerablemente después de la capacitación, reflejando una alta significancia estadística ($p < 0.001$). Estos resultados sugieren que, mientras que los estudiantes en ambas investigaciones valoraron positivamente la tecnología y la encontraron útil, la capacitación intensiva tuvo un impacto más pronunciado en mejorar la confianza y competencia en el uso del escáner. La variabilidad observada en la primera encuesta puede estar influenciada por factores como la experiencia previa y las diferencias individuales en la habilidad para utilizar la tecnología, mientras que las respuestas constantemente positivas tras la capacitación refuerzan la eficacia de los programas formativos en estandarizar y elevar el nivel de competencia entre los estudiantes.

La evaluación de la capacitación en el uso de escáneres intraorales (IOS) revela insights cruciales sobre cómo esta formación afecta a los usuarios y su interacción con la tecnología. Comparando estos resultados con estudios previos sobre las expectativas y percepciones de diferentes operadores (16), se observa un progreso notable en la experiencia de los participantes, reflejado en aumentos sustanciales en las medias de las puntuaciones de familiarización (de 1.90 a 5.35) y confianza (de 3.30 a 7.00). Aunque los estudios anteriores también indicaron expectativas positivas hacia el IOS (12), (39), (40), el análisis detallado del presente estudio proporciona una evaluación más clara del impacto formativo, identificando tanto los avances logrados como las áreas que requieren más atención. En particular, mientras que se evidenció una mejora general en

familiarización y confianza, la comodidad con la tecnología y la precisión percibida del escaneo mostraron avances menos pronunciados. Para abordar estas áreas, se podrían implementar medidas adicionales como: ofrecer simulaciones más prácticas y extensivas durante la capacitación para mejorar la comodidad del usuario con el dispositivo; proporcionar guías detalladas y sesiones de práctica sobre técnicas específicas de escaneo para aumentar la percepción de precisión; y asegurar que se realicen seguimientos periódicos para resolver problemas y ajustar la capacitación según las necesidades individuales. En contraste, un estudio con diferentes operadores destacó que, a pesar de las percepciones positivas hacia el IOS, la necesidad de capacitación adicional variaba según el trasfondo del operador, y el tiempo de escaneo fue más largo para algunos grupos (17). La consistencia en la mejora de las habilidades y la percepción positiva del IOS en ambos estudios subraya la efectividad de la capacitación, como se evidencia por los aumentos en las medias de familiarización, comodidad, confianza, precisión percibida y competencia, así como por la satisfacción general reportada por los participantes. Sin embargo, la variabilidad en el desempeño según la experiencia previa y el costo sigue siendo una barrera significativa. La variabilidad en el desempeño se refleja en cómo los usuarios con diferentes niveles de experiencia inicial muestran distintos grados de adaptación y eficacia en el uso del IOS, mientras que los costos asociados con la capacitación afectan la accesibilidad y la calidad del entrenamiento, lo que puede limitar la equidad en los resultados. Estos hallazgos indican que, a pesar del impacto positivo general de la capacitación, es necesario continuar abordando estas barreras para optimizar el entrenamiento y garantizar que todos los usuarios se beneficien de manera equitativa.

Otros estudios sobre el uso de escáneres intraorales (IOS) destacan la influencia significativa de la capacitación y la tecnología en la percepción y el rendimiento (39), (41), (42). La capacitación mostró mejoras notables en familiarización, comodidad, confianza y competencia en el uso del escáner intraoral, con resultados significativos en todas las áreas evaluadas ($p < 0.001$). En contraste, el estudio sobre el rendimiento de diferentes sistemas IOS reveló variaciones significativas en el tiempo de escaneo, con el sistema TRIOS siendo el más rápido (4 minutos) y el TDef el más lento (7 minutos 32 segundos, $p < 0.001$), lo que impacta la percepción de ahorro de tiempo y, por ende, la probabilidad de adopción futura (OR = 11.91, $p = 0.002$) (18). Ambos estudios subrayan que la percepción de eficiencia y la capacidad técnica adquirida durante la capacitación son cruciales para la

adopción y el uso efectivo de la tecnología, destacando la necesidad de una formación adaptada que maximice tanto la habilidad como la percepción de ahorro de tiempo en los usuarios de IOS.

Una posible limitación de este estudio es el sesgo de selección debido al interés previo de los participantes en IOS y su asistencia al taller de formación. No obstante, se invitó a todos los participantes elegibles a formar parte del estudio, y no hay motivos para creer que aquellos que no participaron difirieron significativamente de los que sí lo hicieron.

CONCLUSIONES

1. La capacitación en el uso del escáner intraoral superó las expectativas iniciales de los estudiantes, mejorando significativamente su familiarización y comodidad con la tecnología.
2. La formación resultó en avances notables en la captura de imágenes y el uso del software asociado, indicando una mejora efectiva en las habilidades prácticas y técnicas de los estudiantes.
3. La confianza de los estudiantes en el uso del escáner intraoral aumentó considerablemente, reflejando un fortalecimiento en su autoconfianza y seguridad en la práctica clínica.
4. Las diferencias significativas en todas las áreas evaluadas confirman que la capacitación tuvo un impacto positivo en las expectativas, percepciones y desempeño de los estudiantes con el escáner intraoral.

REFERENCIAS

1. Kazuhiko S. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. *Dent Mater J.* 2020;39(1). doi:10.4012/dmj.2019-232.
2. Róth I, Czigola A, Fehér D, Vitai V, Joós-Kovács GL, Hermann P, et al. Digital intraoral scanner devices: a validation study based on common evaluation criteria. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):140. doi: 10.1186/s12903-022-02178-3.
3. Ahmed K, Wang T, Kuen W, Burrow M. Performance and perception of dental students using three intraoral CAD/CAM scanners for full-arch scanning. *J Prosthodont.* 2019;63(2). doi:10.1111/jopr.12928.

4. Ferrari M, Mandelli F, Lo Giudice G. The ability of marginal detection using different intraoral scanning systems: A pilot randomized controlled trial. *Am J Dent.* 2018;31(5).
5. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013;17(1):1759-64. doi:10.1007/s00784-012-0864-4.
6. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Brägger U. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016;28(10):1318-23. doi:10.1111/clr.12957.
7. Abdel T. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):554-9. doi:10.1016/j.prosdent.2015.06.014.
8. Ender A, Zimmermann M, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. *Clin Oral Investig.* 2016;20(1):149-56. doi:10.1007/s00784-015-1463-2.
9. Ender A, Mehl A. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. *Quintessence Int.* 2015;46(1):9-17. doi:10.3290/j.qi.a32244.
10. Wöstmann B, Rehmann P, Trost D, Balkenhol M. Effect of different retraction and impression techniques on the marginal fit of crowns. *J Dent.* 2008;36(9):643-9. doi:10.1016/j.jdent.2008.03.013.
11. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2016;116(2):184-90.e12. doi:10.1016/j.prosdent.2016.04.014.
12. Lai T, Lam DL, Ho PB. Comparison of conventional and digital methods for the acquisition of dental impressions: A systematic review. *Clin Oral Investig.* 2013;17(6):1339-45. doi:10.1007/s00784-012-0910-2.

13. Burbank KR. The Role of CAD/CAM Technology in Restorative Dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011;55(3):559-70. doi:10.1016/j.cden.2011.02.011.
14. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013;17(6):1759-64. doi:10.1007/s00784-012-0864-4.
15. Mathur MS, Lohakare AS, Sardana DM, Choudhary NR. Association between psychological stress and periodontal disease: A systematic review. *J Psychiatr Res.* 2018;106:16-23. doi:10.1016/j.jpsychires.2018.11.007.
16. Brownstein SA, Murad A, Hunt RJ. Implementation of new technologies in U.S. dental school curricula. *J Dent Educ.* 2015;79(3):259-64. doi:10.1002/j.0022-0337.2015.79.3.tb05880.x.
17. Hamad KA, Burrow MF, Joda T. Learning curve of intraoral scanning by prosthodontic residents. *J Prosthet Dent.* 2019;123(2):273-81. doi:10.1016/j.prosdent.2018.06.006.
18. Chatham C, Spencer MH, Wood DJ, Johnson A. The introduction of digital dental technology into BDS curricula. *Br Dent J.* 2014;217(11):639-42. doi:10.1038/sj.bdj.2014.1017.
19. Murphy RJ, Gray SA, Straja SR, Bogert MC. Student Learning Preferences and Teaching Implications. *J Dent Educ.* 2004;68(8):859-66. doi:10.1002/j.0022-0337.2004.68.8.tb03835.x.
20. Jesse S, O'Neil P. The Effect of Different Impression Materials on the Accuracy of Casts Made from Full-Arch Impressions. *J Prosthet Dent.* 2006;70(6):620-7. doi:10.1016/j.prosdent.2006.10.001.
21. Al Sheikh SM, Murad A. Evaluation of the validity of artificial intelligence-based diagnosis of dental panoramic radiographs: a systematic review and meta-analysis. *Korean J Orthod.* 2022;52(2):95-104. doi:10.4041/kjod.2022.52.2.95.
22. Wang R, Liu C. The relation of dental students' learning styles to their satisfaction with traditional and inverted classroom models. *BMC Med Educ.* 2019;19(315):1-8. doi:10.1186/s12909-019-1743-0.

23. Murphy RJ, Gray SA, Straja SR. Student learning preferences and teaching implications. *J Dent Educ.* 2004;68(8):859-66. doi:10.1002/j.0022-0337.2004.68.8.tb03835.x.
24. Escobar-Taipe AM. La digitalización en la formación odontológica. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2023;35(1):1-9. Epub 17 oct 2023. doi:10.17533/udea.rfo.v35n1a5.
25. Yu W. Dental students' preference and perception on intraoral scanning and impression making. *PubMed.* 2021;130(2):12909-21. doi:10.1007/s00784-021-03783-9.
26. Marti AM, Harris BT, Metz MJ, Morton D, Scarfe WC, Metz CJ, et al. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology. *European Journal of Dental Education.* 2017;21(3):200-5. DOI: 10.1111/eje.12207
27. Lam WYH, Mak KCK, Maghami E, Molinero-Mourelle P. Dental students' preference and perception on intraoral scanning and impression making. *BMC Medical Education.* 2021;21:1-6. doi: 10.22201/fo.23959215p.2021.9.2.87895
28. Gavounelis NA, Gogola CM, Halazonetis DJ. The effect of scanning strategy on intraoral scanner's accuracy. *Dent J (Basel).* 2022 Jul 4;10(7):123. doi: 10.3390/dj10070123. PMID: 35877397; PMCID: PMC9319627.
29. Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2014;146(5):673-82. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.07.023
30. Fraire C. Congruence between 3D printed dental models and the original digital file: a comparative in vitro study of 5 3D printers. *Rev Círculo Argent Odontol.* 2022;80(231):45-52.
31. Zitzmann NU, Matthisson L, Ohla H, Joda T. Digital undergraduate education in dentistry: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(9):3269. doi:10.3390/ijerph17093269.

32. Amornvit P, Rokaya D, Sanohkan S. Comparison of accuracy of current ten intraoral scanners. *BioMed Research International*. 2021;2021. doi:10.1155/2021/2673040
33. Buchanan J. The importance of bisphosphonate therapy in maintaining bone mass in men after therapy with teriparatide [human parathyroid hormone]. *Osteoporos Int*. 2020;31(7):992-7. doi:10.1007/s00198-020-05243-7.
34. Kernan W, Batalden P, Quinn D. Core principles of assessment in competency-based medical education. *Med Teach*. 2021;43(6):609-16. doi:10.1080/0142159X.2021.1893652.
35. Kirkpatrick D. *Evaluating Training Programs*. 3rd ed. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers; 2006.
36. Bishop T. The Effects of Technology-Integrated Curriculum on Student Engagement and Learning. *J Harbin Eng Univ*. 2020;44(8):567-73. doi:10.3969/j.issn.1001-8700.2020.08.008.
37. Govaerts M. Validity in work-based assessment: Expanding our horizons. *Med Educ*. 2023;47(12):1328-38. doi:10.1111/medu.14827.
38. Wegner K, Seelbach P, Wöstmann B. A questionnaire on the use of digital denture impressions in a preclinical setting. *Int J Comput Dent*. 2017;20(2):157-63.
39. Ahmed K, Peres M, Peres K, Evans J, Quaranta A, Burrow M. Operators matter – An assessment of the expectations, perceptions, and performance of dentists, postgraduate students, and dental prosthetist students using intraoral scanning. *J Dent*. 2021;105(2):102567. doi:10.1016/j.jdent.2021.102567.
40. Persson A, Odén A, Andersson M, Sandborgh G. Digitization of simulated clinical dental impressions: virtual three-dimensional analysis of exactness. *Dent Mater*. 2019;35(6):929-36. doi:10.1016/j.dental.2019.04.005.
41. Li J, Hang X. Exploring a new method for superimposition of pre-treatment and post-treatment mandibular digital dental casts in adults. *J Peking Univ Health Sci*. 2018;50(2):283-90. doi:10.3969/j.issn.1000-2675.2018.02.013.

42. Dalmolin A, Mackeivicz G, Piñatti G. Learning styles preferences and e-learning experience of undergraduate dental students. Rev Odontol UNESP. 2018;47(3):205-12. doi:10.1590/1807-2577.09718.

Anexo 1. Consentimiento informado
Consentimiento informado para realización de encuesta



TÉRMINOS DE CONSENTIMIENTO LIBRE E INFORMADO


PARTE II: DECLARATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Yo Xavier Fernando Astudiollo Allauca con cédula de ciudadanía 0927241158 comprendo que mis datos personales serán utilizados con fines de investigación científica cuyo objetivo previamente me fue explicado. Me han explicado los riesgos y beneficios de la utilización de los datos de mis datos personales en un lenguaje claro y sencillo. Han respondido a todas las preguntas que he realizado y me entregaron una copia de este documento. Entiendo que en todo momento los investigadores tomarán las medidas necesarias para precautelar la confidencialidad de mis datos personales. Entiendo que los datos confidenciales serán utilizados exclusivamente para la investigación científica propuesta, y solo eventualmente para investigaciones científicas posteriores relacionadas con la misma línea de investigación, para las que se otorgue explícitamente y en su momento, un nuevo consentimiento informado escrito previo a la aprobación del protocolo respectivo por un Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos reconocido por el Ministerio de Salud Pública. En virtud de lo cual, voluntariamente acepto:

Samborondón, 01 / 08 / 24


 Firma/huella digital del sujeto


 Firma investigador principal

Nombres completos del responsable de tomar este documento: Coraima Pouleth Sandoval Bravo
 Cédula de ciudadanía del responsable de tomar este documento: 1721452884
 Firma del responsable de tomar este documento: 

DECLARATORIA DE REVOCATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Yo Xavier Fernando Astudiollo Allauca con cédula de ciudadanía 0927241158, a pesar de haber aceptado inicialmente que mis datos sean utilizados en investigaciones REVOCO lo antes mencionado, y solicito que mis datos, así como la información obtenida de los mismo sean eliminados y no se utilicen para ningún fin. Con esta declaratoria no renuncio a los derechos que por ley me corresponden.

Samborondón, 01 / 08 / 24


 Firma/huella digital del sujeto


 Firma investigador principal

Nombres completos del responsable de tomar este documento: Coraima Pouleth Sandoval Bravo
 Cédula de ciudadanía del responsable de tomar este documento: 1721452884

Anexo 2. Evidencias de capacitación teórica y práctica

Figura 1. Capacitación teórica



Figura 2. Capacitación práctica



Figura 3. Evaluación práctica



Figura 4. Uso del tipodonto dental



Figura 5. Tipodonto dental



Anexo 4. Presentación de impresiones pre y post capacitación

Figura 6. Impresión 3D pre-capacitación (Estudiante Camila Páez)



Figura 7. Impresión 3D post-capacitación (Estudiante Camila Pez)

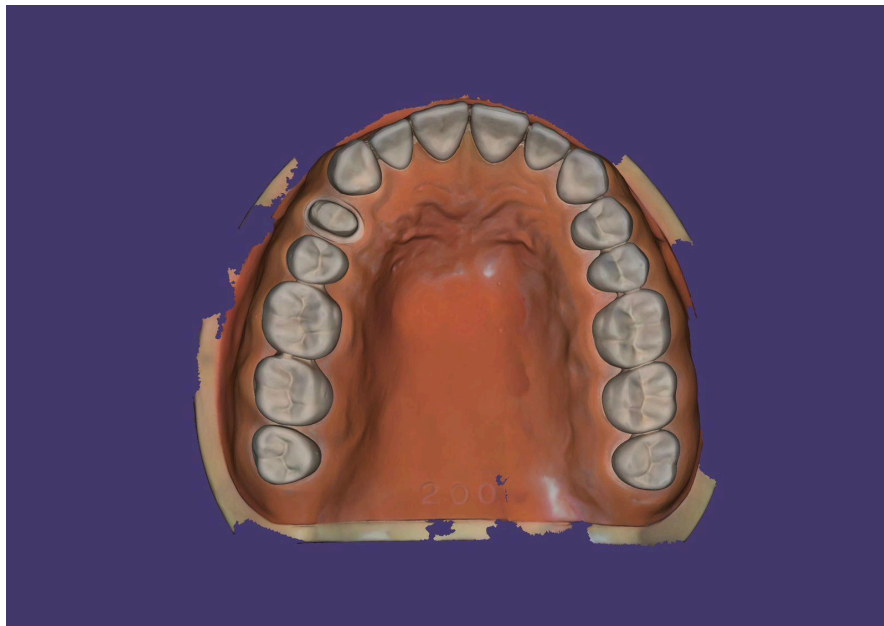


Figura 8. Impresión 3D pre-capacitación (Estudiante Eric Mateo)

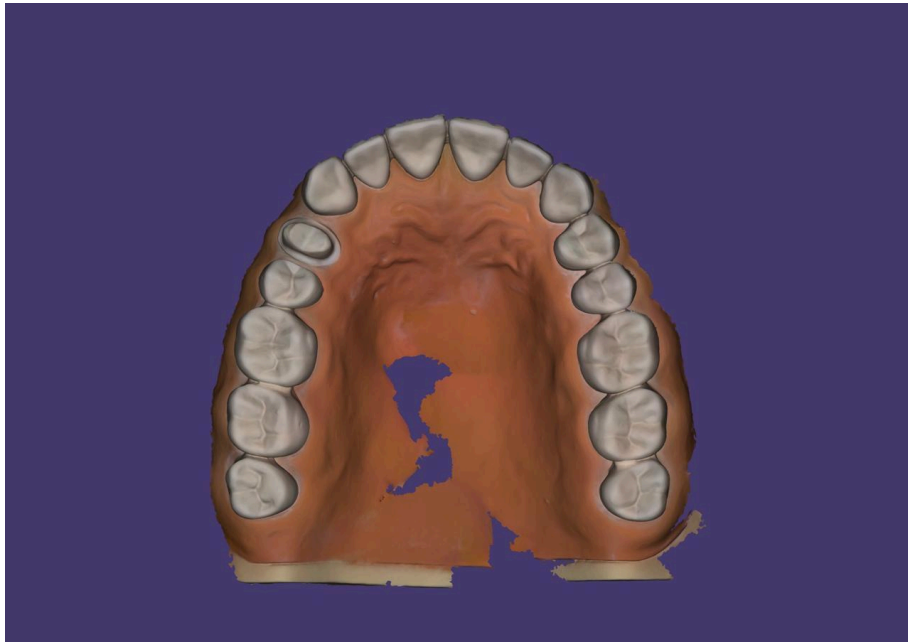


Figura 9. Impresión 3D pre-capacitación (Estudiante Eric Mateo)

