



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ERRORES FRECUENTES DURANTE EL ESCANEADO INTRAORAL
REALIZADO POR ESTUDIANTES DE ESTOMATOLOGÍA EN EL CENTRO
DE SIMULACIÓN EN SALUD (SISA) DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

FREQUENT ERRORS DURING INTRAORAL SCANNING PERFORMED BY
DENTAL STUDENTS AT THE HEALTH SIMULATION CENTER (SISA) OF
THE CAYETANO HEREDIA PERUVIAN UNIVERSITY

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

PATRICIO JAVIER RAMIREZ CHAVEZ

ASESOR

KARLA LUCERO AVALOS BALTODANO

LIMA - PERÚ

2026

ASESOR DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Mg. Esp. Karla Lucero Avalos Baltodano

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0003-1585-2460

Fecha de Aprobación: 05 de febrero de 2026

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi primer ejemplo de esfuerzo y amor incondicional, por sostenerme incluso cuando yo dudaba de mí mismo y por enseñarme que los sueños se construyen con disciplina y paciencia. A quienes creyeron en mí, cuando todo parecía difícil, y a quienes recordaron que rendirse nunca fue una opción. Esta meta también les pertenece.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por su apoyo incondicional, por su paciencia y por ser el motor que impulsó cada uno de mis esfuerzos. A mis docentes y a la Facultad de Estomatología, por la formación académica y humana que ha hecho posible este logro.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	RAMIREZ CHAVEZ PATRICIO JAVIER

Pertenece al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**, autor del trabajo titulado: **ERRORES FRECUENTES DURANTE EL ESCANEADO INTRAORAL REALIZADO POR ESTUDIANTES DE ESTOMATOLOGÍA EN EL CENTRO DE SIMULACIÓN EN SALUD (SISA) DE LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA** bajo la modalidad de **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	AVALOS BALTODANO KARLA LUCERO	ESTOMATOLOGÍA	ASESORA

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **11%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3486919163**; fecha de entrega: **20-02-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 20 de febrero de 2026**

Firma del asesor
N° DNI: 70862620
ORCID: 0000-0003-1585-2460



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Materiales y Métodos	4
IV. Resultados esperados	8
V. Conclusiones	10
VI. Referencias Bibliográficas	11
VII. Presupuesto y Cronograma	13
Anexos	

RESUMEN

Introducción: La estomatología digital ha incorporado el uso de escáneres intraorales como una herramienta fundamental en el diagnóstico, planificación y ejecución de tratamientos odontológicos; sin embargo, la calidad del escaneado intraoral depende en gran medida de la técnica y experiencia del operador. Durante el proceso de aprendizaje, los estudiantes de pregrado pueden presentar dificultades técnicas que se manifiestan en diversos errores durante el escaneado intraoral, los cuales pueden comprometer la exactitud del modelo digital y afectar el diagnóstico y la planificación del tratamiento. **Objetivo:** Identificar los errores más frecuentes durante el escaneado intraoral realizados por estudiantes de pregrado de Estomatología en el Centro de Simulación en Salud (SISA) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. **Materiales y métodos:** Se realizará un estudio de tipo observacional, descriptivo y transversal. La población estará conformada por 180 estudiantes de tercer año de Estomatología que participarán en las prácticas académicas de estomatología digital en el SISA. La muestra estará constituida por los archivos digitales de escaneado intraoral en formato STL correspondientes al escaneado de la arcada superior, arcada inferior y registro de oclusión. Las variables del estudio serán los errores durante el escaneado intraoral, el tipo de escaneado intraoral, el tipo de error y la frecuencia de errores. **Resultados esperados:** Se espera que la identificación y clasificación de los errores durante el escaneado intraoral permita reconocer las etapas del procedimiento que presentan mayor dificultad para los estudiantes. **Conclusión:** Los resultados permitan orientar mejoras en la enseñanza del escaneado intraoral y en la formación académica, contribuyendo a optimizar la calidad del procedimiento y del modelo digital obtenido en el ámbito de la estomatología digital.

Palabras clave: Escáneres intraorales; errores técnicos; estudiantes de estomatología; odontología digital; modelos dentales.

ABSTRACT

Introduction: Digital dentistry has incorporated the use of intraoral scanners as a core component of contemporary diagnostic, planning, and treatment workflows; however, the quality of intraoral scanning remains highly operator-dependent. During the undergraduate training, undergraduate students may present technical difficulties that result in various errors during intraoral scanning, which can compromise the accuracy of the digital model and subsequent diagnostic and planning processes. **Objective:** To determine and characterize the most frequent errors during intraoral scanning performed by undergraduate dentistry students at the Centro de Simulación en Salud (SISA) of the Universidad Peruana Cayetano Heredia. **Materials and methods:** A cross-sectional, observational, and descriptive study will be conducted. The population will consist of 180 third-year dentistry students participating in academic digital dentistry training at SISA. The sample will be composed of intraoral scanning digital files in STL format digital files obtained from maxillary arch scans, mandibular arch scans, and occlusal registrations. The study variables will be the presence of intraoral scanning errors, type of intraoral scan, classification of error, and error frequency. **Expected results:** The identification and classification of intraoral scanning errors are expected to highlight the procedural stages associated with greater technical difficulty for undergraduates. **Conclusion:** The findings are expected to inform targeted educational strategies aimed at improving intraoral scanning training and academic education, contributing to enhanced procedural performance and improved digital model quality within undergraduate digital dentistry education.

Keywords: Intraoral scanners; technical errors; dental students; digital dentistry; dental models.

I. INTRODUCCIÓN

La estomatología digital ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, incorporando el uso de escáneres intraorales como una herramienta fundamental para el diagnóstico, planificación y ejecución de tratamientos odontológicos (1). El escaneado intraoral permite obtener modelos digitales tridimensionales, optimizando el flujo de trabajo clínico y mejorando la comodidad del paciente; sin embargo, la calidad del escaneo depende en gran medida de la técnica empleada y de la experiencia del operador (1,3).

Diversos estudios han demostrado que, durante el proceso de aprendizaje, los estudiantes de pregrado pueden presentar dificultades técnicas al realizar el escaneado intraoral, lo que se traduce en errores frecuentes como escaneos incompletos, distorsión de imágenes, omisión de zonas críticas, mala angulación del escáner y deficiente control de la humedad (2,3). Estos errores se encuentran estrechamente relacionados con la curva de aprendizaje y el nivel de entrenamiento del operador, especialmente en contextos de formación académica (2,4).

La presencia de errores durante el escaneado intraoral, tales como escaneos incompletos (1,3,8), distorsión del modelo digital (1,3), omisión de zonas críticas (1,8), registros inexactos de contactos interproximales y relaciones oclusales (1,3), así como deficiente control de la humedad (8), puede afectar de manera directa la exactitud del modelo digital obtenido, comprometiendo la correcta evaluación diagnóstica y la planificación del tratamiento (1,8). Un modelo digital inexacto

puede dificultar la identificación precisa de márgenes, contactos interproximales y relaciones oclusales, lo que puede repercutir negativamente en el diseño y ajuste de restauraciones odontológicas (1,3).

Asimismo, los errores en el escaneado intraoral pueden influir en el tratamiento final del paciente, ocasionando restauraciones mal ajustadas, aumento del tiempo clínico, necesidad de repetir procedimientos y posibles complicaciones a corto y largo plazo (3,8). Por ello, resulta fundamental identificar los errores más frecuentes durante el escaneado intraoral realizado por estudiantes de pregrado, con la finalidad de mejorar la formación académica y optimizar la calidad de la atención odontológica. En ese contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son los errores más frecuentes durante el escaneado intraoral realizados por estudiantes de pregrado de Estomatología en el Centro de Simulación en Salud (SISA) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia?

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar los errores más frecuentes durante el escaneado intraoral realizados por estudiantes de pregrado de Estomatología en el Centro de Simulación en Salud (SISA) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Objetivos específicos:

1. Clasificar los errores más frecuentes durante el escaneado intraoral realizados por estudiantes de pregrado, según el tipo de error descrito en la literatura.
2. Analizar cómo los errores identificados durante el escaneado intraoral pueden influir en la calidad del modelo digital, el diagnóstico y la planificación del tratamiento odontológico.
3. Cuantificar la frecuencia de los errores más comunes durante el escaneado intraoral realizados por estudiantes de pregrado, según lo reportado en los estudios incluidos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo observacional, descriptivo y transversal.

Población y muestra

La población del estudio estará conformada por 180 estudiantes de tercer año de la carrera de Estomatología que participarán en las prácticas académicas de estomatología digital realizadas en el Centro de Simulación en Salud (SISA).

La muestra estará constituida por los archivos digitales de escaneado intraoral en formato Standard Tessellation Language (STL) generados por dichos estudiantes durante las prácticas académicas, correspondientes a:

- Escaneado de la arcada superior
- Escaneado de la arcada inferior
- Registro de oclusión

El tamaño muestral corresponderá al total de estudiantes que cumplan con los criterios de inclusión establecidos durante el periodo de recolección de datos.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Archivos STL generados por estudiantes de tercer año de Estomatología.
- Escaneados realizados en el Centro de Simulación en Salud (SISA).
- Escaneados que incluyan arcada superior, arcada inferior y registro de oclusión.

- Archivos digitales compatibles con el software Meshmixer.
- Archivos que puedan ser abiertos y visualizados correctamente para su evaluación.

Criterios de exclusión:

- Archivos STL incompletos, corruptos o dañados que no permitan una adecuada evaluación.
- Archivos digitales duplicados.
- Escaneados que no correspondan a la arcada indicada.

Variables del estudio

Las variables del estudio serán:

- Errores durante el escaneado intraoral.
- Tipo de escaneado intraoral.
- Tipo de error durante el escaneado intraoral.
- Frecuencia de errores.

Las definiciones conceptual y operacional de cada variable, así como su tipo, escala de medición y valores, se encuentran detalladas en la tabla de operacionalización de variables correspondiente (Anexo 1), de acuerdo con lo descrito en estudios previos sobre escaneado intraoral (2,4,8).

Técnicas y procedimientos

Los estudiantes realizarán el escaneado intraoral de modelos de simulación, siguiendo el protocolo académico establecido para las prácticas de estomatología digital. El procedimiento se llevará a cabo utilizando un escáner intraoral Medit

i700 (Medit Corp., Corea del Sur), obteniendo los archivos correspondientes al escaneado de la arcada superior, arcada inferior y registro de oclusión.

Una vez finalizado el procedimiento, los archivos digitales serán exportados en formato STL y almacenados en una base de datos codificada, con la finalidad de preservar la confidencialidad de los estudiantes.

Posteriormente, los archivos STL serán evaluados mediante el software Meshmixer, donde se realizará un análisis visual y técnico de cada modelo digital, considerando aspectos relacionados con la exactitud, integridad y presencia de distorsiones del escaneado intraoral.

La evaluación se llevará a cabo utilizando una lista de verificación (checklist) previamente elaborada, que permitirá identificar la presencia o ausencia de errores relacionados con:

- Escaneado incompleto
- Omisión de zonas críticas
- Distorsión del modelo digital
- Presencia de artefactos o ruido digital
- Superposición o duplicación de estructuras
- Deficiente registro de contactos interproximales (9,11)
- Deficiente registro de la relación oclusal (12)

Cada error será registrado de forma dicotómica (presente/ausente) para cada archivo analizado.

Plan de análisis

Los datos recolectados serán registrados en una base de datos y analizados mediante estadística descriptiva. Se calcularán:

- Frecuencias absolutas y porcentajes de cada tipo de error identificado
- Número total de errores según el tipo de escaneado intraoral (arcada superior, arcada inferior y registro de oclusión)
- Distribución de errores según el tipo de escaneado intraoral
- Los resultados se presentarán en tablas y gráficos, lo que permitirá identificar los errores más frecuentes y comparar su distribución entre los diferentes tipos de escaneado intraoral.

Consideraciones éticas

El estudio no involucrará la participación directa de pacientes ni el uso de información clínica identificable, ya que se analizarán exclusivamente archivos digitales obtenidos en un entorno de simulación académica. Se garantizará la confidencialidad de la información mediante la codificación de los archivos STL, evitando cualquier identificación de los estudiantes. El estudio se desarrollará respetando los principios éticos de integridad científica, confidencialidad y uso responsable de la información, de acuerdo con las normas institucionales vigentes.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera identificar los errores más frecuentes durante el escaneado intraoral realizados por estudiantes de tercer año de Estomatología, a partir del análisis de los archivos digitales en formato STL correspondientes al escaneado de la arcada superior, arcada inferior y registro de oclusión.

Asimismo, se espera que algunos tipos de errores, como el escaneado incompleto, la omisión de zonas críticas y la distorsión del modelo digital, se presenten con mayor frecuencia en comparación con otros errores técnicos evaluados. Se espera también observar diferencias en la frecuencia y tipo de errores según el tipo de escaneado intraoral, siendo el registro de la relación oclusal una de las etapas con mayor dificultad para los estudiantes.

Finalmente, los resultados esperados permitirán describir la distribución de los errores identificados y servirán como base para proponer mejoras en la formación académica y en la enseñanza del escaneado intraoral durante las prácticas de Estomatología incorporando estrategias de retroalimentación formativa dirigidas a los estudiantes, orientadas a la identificación de los errores más frecuentes y a la forma de evitarlos.

Dicha retroalimentación se apoyará en el refuerzo de las técnicas de escaneado recomendadas por el fabricante, tales como el mantenimiento de una distancia

adecuada y constante entre el escáner intraoral y el modelo, la correcta secuencia de escaneado y la cobertura sistemática de todas las superficies dentarias, con el objetivo de mejorar progresivamente la calidad de los modelos digitales obtenidos y el desempeño de los estudiantes en entornos de simulación.

V. CONCLUSIONES

1. El presente proyecto permitirá identificar los errores más frecuentes durante el escaneado intraoral realizados por estudiantes de pregrado, a partir del análisis de los archivos digitales obtenidos durante las prácticas académicas de estomatología digital.
2. La identificación y clasificación de los errores durante el escaneado intraoral contribuirá a reconocer las etapas del procedimiento que presentan mayor dificultad para los estudiantes, especialmente en el escaneado por arcadas y en el registro de la relación oclusal.
3. Los resultados del estudio servirán como base para proponer mejoras en la enseñanza del escaneado intraoral y en la formación académica de los estudiantes, con el fin de optimizar la calidad del procedimiento y del modelo digital obtenido.
4. El desarrollo de este proyecto aportará información relevante para la mejora continua de las prácticas de estomatología digital en el ámbito académico.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. *BMC Oral Health*. 12 de diciembre de 2017;17(1).
2. Róth I, Czigola A, Joós-Kovács GL, Dalos M, Hermann P, Borbély J. Learning curve of digital intraoral scanning – an in vivo study. *BMC Oral Health*. 1 de diciembre de 2020;20(1).
3. Kraemer-Fernandez P, Spintzyk S, Wahl E, Huettig F, Klink A. Implementation of a Full Digital Workflow by 3D Printing Intraoral Splints Used in Dental Education: An Exploratory Observational Study with Respect to Students' Experiences. *Dent J (Basel)*. 1 de enero de 2023;11(1).
4. Ahmed KE, Peres KG, Peres MA, Evans JL, Quaranta A, Burrow MF. Operators matter – An assessment of the expectations, perceptions, and performance of dentists, postgraduate students, and dental prosthetist students using intraoral scanning. *J Dent*. febrero de 2021;105:103572.
5. Ketharinath N, Kiruppashini T, Kabilan P, Nagappan C. Digital prosthodontics in near future: Awareness among the dental students on intraoral scanners and its probability of replacement over conventional method in the near future of prosthodontics: A cross-sectional survey. *J Indian Prosthodont Soc*. 2024;24(4):359-65.
6. Güntekin N, İldirin E, İleri S, Tunçdemir AR. Evaluation of Dentistry Students Perspective on Intraoral Scanners and Their Level of Knowledge About Scanners. *Original Article Med J Eur*. 2024;2(4):91-3.

7. Çakmak B, Yıldız E, Tortop T. Evaluation of dental students' awareness about intraoral scanners. *PLoS One*. 1 de octubre de 2025;20(10 October).
8. Alqahtani SM, Chaturvedi S, Alahmari MA, Alaleyani AM, Alqahtani AA, Sahal AA, et al. Digital impression (intraoral scanners) and factors affecting its accuracy – an insight into knowledge and awareness amongst graduates, and clinical practitioners. *BMC Oral Health*. 1 de diciembre de 2024;24(1).
9. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent*. febrero de 2013;109(2):121-8.
10. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradíes G. Accuracy of a Digital Impression System Based on Parallel Confocal Laser Technology for Implants with Consideration of Operator Experience and Implant Angulation and Depth. *Int J Oral Maxillofac Implants*. julio de 2014;29(4):853-62.
11. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Rydén J, Thor A. Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: A novel in vivo analysis method. *J Dent*. febrero de 2018;69:110-8.
12. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann WH, Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent*. 2015;18(2):101-29.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

Descripción	Precio unitario S/	Cantidad	Total S/
Computadora	8000	1	8000
Transporte	600		600
Total	8600	1	8600

Cronograma

Actividad mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Presentación proyecto	X			
Aceptación del proyecto		X		
Obtención de datos			X	
Análisis de datos				X
Informe final				X

ANEXOS

Anexo 1: Cuadro de operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala de medición	Valores
Errores durante el escaneado intraoral	Fallas técnicas que se producen durante el proceso de escaneado intraoral y que afectan la calidad, integridad o exactitud del modelo digital tridimensional.	Se identificarán como errores aquellas alteraciones observables en los archivos STL generados por los estudiantes, detectadas mediante la evaluación en el software Meshmixer.	Cualitativa	Nominal	a. Presencia b. Ausencia
Tipo de escaneado intraoral	Etapas del procedimiento de escaneado intraoral realizada durante la práctica académica.	Cada archivo STL será clasificado según corresponda al escaneado de arcada superior, arcada inferior o registro de oclusión.	Cualitativa	Nominal	1. Presencia 2. Ausencia
Tipo de error durante el escaneado intraoral	Clasificación de los errores técnicos descritos en la literatura asociados al	Cada error será identificado visualmente en el archivo STL durante su análisis	Cualitativa	Nominal	1. Presencia 2. Ausencia

	escaneado intraoral.	en Meshmixer, de acuerdo con criterios previamente establecidos.			
Frecuencia de errores	Número de veces que ocurre un error durante el escaneado intraoral.	Se contabilizará la cantidad de errores identificados en cada archivo STL y por tipo de escaneado.	Cuantitativa	Discreta	1. Presencia 2. Ausencia

Anexo 2: Lista de cotejo de errores frecuentes durante el escaneado intraoral

Código del archivo STL:

Tipo de escaneado: Arcada superior Arcada inferior

Registro oclusal

Fecha de evaluación: __/__/__

N.º	Error evaluado	Presencia	Ausencia
1	Escaneado incompleto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Omisión de zonas críticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Distorsión del modelo digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Presencia de artefactos o ruido digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Superposición o duplicación de estructuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Deficiente registro de contactos interproximales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Deficiente registro de la relación oclusal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Falta de continuidad de superficies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>