

Introducción a la odontología digital: uso de sistemas CAD/CAM y su aplicación educativa en estudiantes de odontología

Introduction to digital dentistry: use of CAD/CAM systems and their educational application in dental students.

Beatriz Enríquez Garduño^{1, A-D}, Elizabeth Sánchez Gutiérrez^{2, A-E}, Evelin Yoselin Victoria Samano^{3, A, D-F}

¹ Docente, Licenciatura de Cirujano Dentista, Universidad de Ixtlahuaca CUI

² Directora académica, Licenciatura de Cirujano Dentista, Universidad de Ixtlahuaca CUI

³ Docente, Licenciatura de Cirujano Dentista, Universidad de Ixtlahuaca CUI

A – Concepto y diseño de la investigación; B – Recolección y/o compilación de datos; C – Análisis e interpretación de datos; D – Redacción del artículo; E – Revisión crítica del artículo; F – Aprobación final del artículo.

Revista de Odontología Clínica y Científica Contemporánea

ROCCC, 2026;3(1):1-11

Autor de correspondencia

Beatriz Enríquez Garduño

E-mail: beatriz.enriquez@uicui.edu.mx

Fuentes de financiamiento

Este estudio no recibió financiamiento específico de agencias del sector público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses relacionado con el presente trabajo.

Agradecimientos

No se declara ninguno.

Publicado en línea

Citar como

Enríquez, B.; Sánchez, E.; Victoria E.; Introducción a la odontología digital: uso de sistemas CAD/CAM y su aplicación educativa en estudiantes de odontología, ROCCC, 2026 ;3(1):1-11

Copyright

Este es un artículo distribuido bajo los términos de la Creative Commons Attribution 3.0 Unported License (CC BY 3.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).

Resumen

Introducción. La odontología digital ha evolucionado rápidamente con la incorporación de tecnologías CAD/CAM (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing), las cuales permiten diseñar y fabricar restauraciones dentales mediante procesos digitales que mejoran la precisión y eficiencia clínica. En el ámbito educativo, estas herramientas facilitan el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes de odontología.

Objetivo. Describir los fundamentos, el flujo de trabajo digital y las aplicaciones educativas de los sistemas CAD/CAM en la formación de estudiantes de odontología. **Materiales y métodos.** Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica utilizando las bases de datos PubMed, SciELO y Google Académico. Se incluyeron publicaciones relacionadas con odontología digital, CAD/CAM y educación odontológica publicadas entre 2020 y 2025. **Resultados.** La evidencia indica que la integración de tecnologías CAD/CAM en la formación odontológica mejora el aprendizaje del flujo restaurador digital, facilita la visualización tridimensional de estructuras dentales y fortalece las competencias clínicas y tecnológicas de los estudiantes

Conclusiones. Los sistemas CAD/CAM representan una herramienta educativa relevante que contribuye a la formación de profesionales capacitados para la práctica odontológica digital contemporánea **Palabras clave:** CAD-CAM; odontología digital; educación odontológica; diseño asistido por computadora; manufactura asistida por computadora

Abstract

Background. Digital dentistry has evolved rapidly with the integration of CAD/CAM technologies (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing), which allow the digital design and fabrication of dental restorations with improved precision and efficiency. **Objectives.** To describe the principles, workflow and educational applications of CAD/CAM systems in dental education. **Material and methods.** A narrative review of the literature was conducted using PubMed, SciELO and Google Scholar databases between 2020 and 2025. **Results.** Evidence suggests that the integration of CAD/CAM technology in dental education improves students' understanding of digital workflows and enhances clinical and technological competencies. **Conclusions.** CAD/CAM systems represent an important educational tool that contributes to the training of dentists prepared for modern digital dentistry.

Keywords: quality of life, DiGeorge syndrome, cleft palate

Introducción.

La digitalización ha transformado múltiples áreas de la medicina y la odontología. Entre las tecnologías más relevantes se encuentran los sistemas CAD/CAM (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing), los cuales permiten el diseño y fabricación asistida por computadora de restauraciones dentales mediante flujos de trabajo digitales (1).

Estas tecnologías integran diferentes procesos, que incluyen la captura digital de estructuras dentales, el diseño virtual de restauraciones y su fabricación mediante fresado o impresión tridimensional (2). Como resultado, es posible obtener restauraciones con altos niveles de precisión y reproducibilidad, reduciendo al mismo tiempo el tiempo clínico y de laboratorio (3).

En el ámbito académico, la incorporación de herramientas digitales en la enseñanza odontológica ha generado nuevas estrategias pedagógicas. El uso de sistemas CAD/CAM permite que los estudiantes comprendan de manera más clara los principios del diseño restaurador, el análisis oclusal y la planificación digital de tratamientos (4).

Por lo tanto, la enseñanza de estas tecnologías se ha convertido en un componente cada vez más importante dentro de los programas de formación odontológica, ya que prepara a los futuros profesionales para un entorno clínico altamente digitalizado (3,4).

El objetivo de este artículo educativo es describir los fundamentos de los sistemas CAD/CAM, el flujo de trabajo digital en odontología y su aplicación en la formación de estudiantes de odontología (5).

Fundamentos de los sistemas CAD/CAM en odontología

Los sistemas CAD/CAM se basan en el uso de herramientas digitales para diseñar y fabricar restauraciones dentales. El término CAD (Computer-Aided Design) se refiere al diseño

asistido por computadora, mientras que CAM (Computer-Aided Manufacturing) corresponde al proceso de fabricación automatizada a partir de un diseño digital (5).

En odontología, estos sistemas permiten elaborar diversos tipos de restauraciones, entre las que se incluyen: coronas dentales, incrustaciones (inlays y onlays), carillas, prótesis parciales fijas, guías quirúrgicas para implantología (3)

La tecnología CAD/CAM se caracteriza por mejorar la precisión del ajuste marginal de las restauraciones y por reducir la variabilidad asociada a los métodos tradicionales de laboratorio (2).

Flujo digital CAD/CAM en odontología.

El flujo de trabajo digital en odontología se compone de tres fases principales.

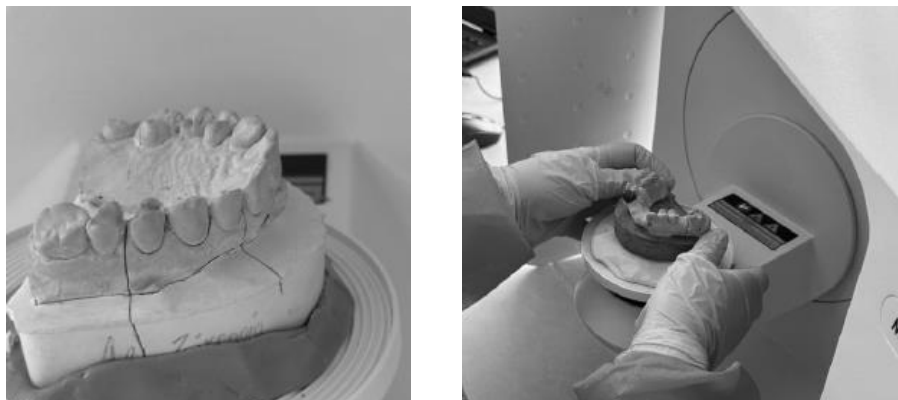
A continuación, se describen las etapas principales del proceso de escaneo extraoral y diseño, ilustradas en las Figuras 1-10. [*Procedimiento del flujo digital en escaneo extraoral (paso a paso)*].

Adquisición de datos

La primera etapa consiste en la captura digital de las estructuras dentales mediante escáneres intraorales o extraorales. Estos dispositivos generan modelos tridimensionales (3D) que representan con precisión la anatomía dental del paciente. Su protocolo es el siguiente:

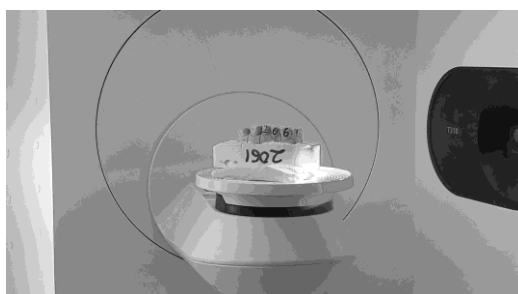
1. **Recepción del modelo o impresión:** Se recibe el modelo de yeso o la impresión dental proveniente del paciente. Se verifica que el modelo esté completo, sin burbujas, fracturas o distorsiones.

2. **Preparación del modelo:** Limpieza del modelo para eliminar polvo o residuos. Secado completo. En algunos escáneres se puede aplicar espray opacado para mejorar la captura óptica. (Figura 1).



[Figura 1. Material y equipo utilizado en laboratorio: Modelo de trabajo.]

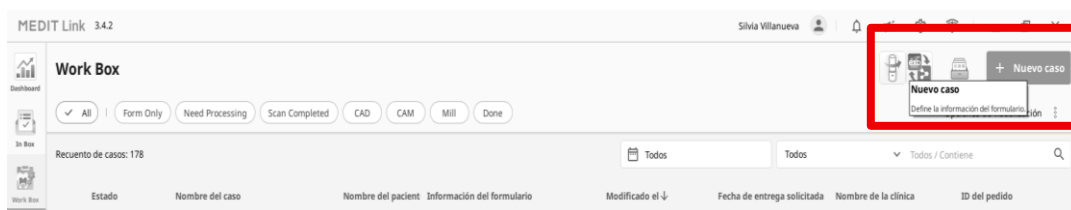
3. **Colocación del modelo en el escáner:** El modelo se coloca en la plataforma o base del escáner extraoral y se fija correctamente para evitar movimientos durante la captura (Figura 2).



[Figura 2. Colocación del modelo de trabajo en el escáner extraoral.]

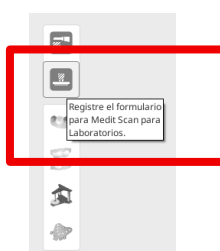
3.1 Escaneo del modelo:

3.1.1 Seleccione : “ NUEVO CASO ” en la parte superior izquierda del programa .



3.1.2 Se llena y registra la información para tener el control personalizado.

3.1.3 Se selecciona el tipo de escáner que se va a utilizar; en este caso se selecciona la opción “laboratorio “

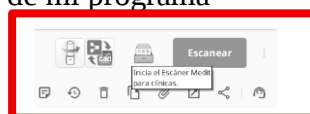


3.1.4: Se selecciona el tipo de restauración, método, material y tono de la restauración.

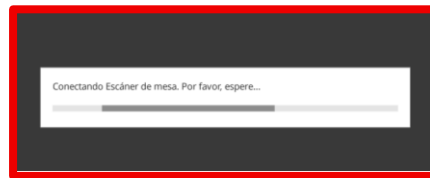
Tipo	Método	Material	Tono	Favorito
Inlay	Onlay	Cofia	Cofia de prótesis d...	
Corona	Póntico	Perno-muñón	Carilla	
Subestructura con ...	Encerado	Dientes de tabilla	Estructura primaria	

Núm.	Tipo	Método	Material	Tono	
16	Corona	Provisional	PMMA	A2	

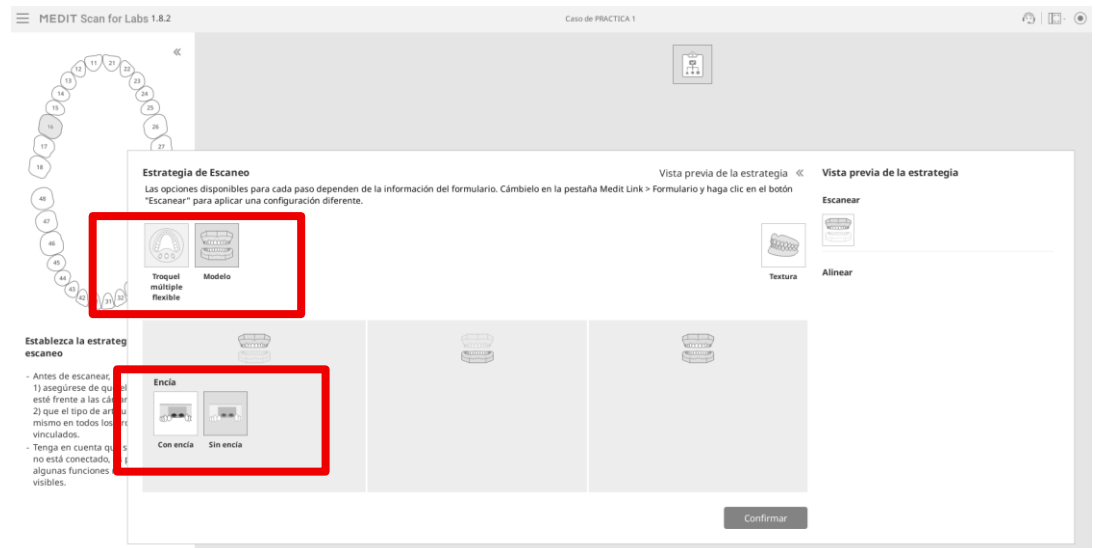
3.1.4 Una vez seleccionados procedemos a colocar la opción: “escanear” en la parte superior derecha de mi programa



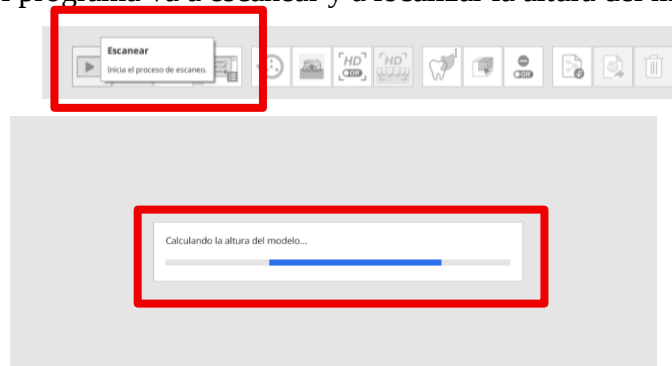
3.1.5 Esperamos la respuesta del escáner



3.1.6 Seleccionamos la estrategia del escaneo (en laboratorio se selecciona la opción de “base” – “sin encía”)

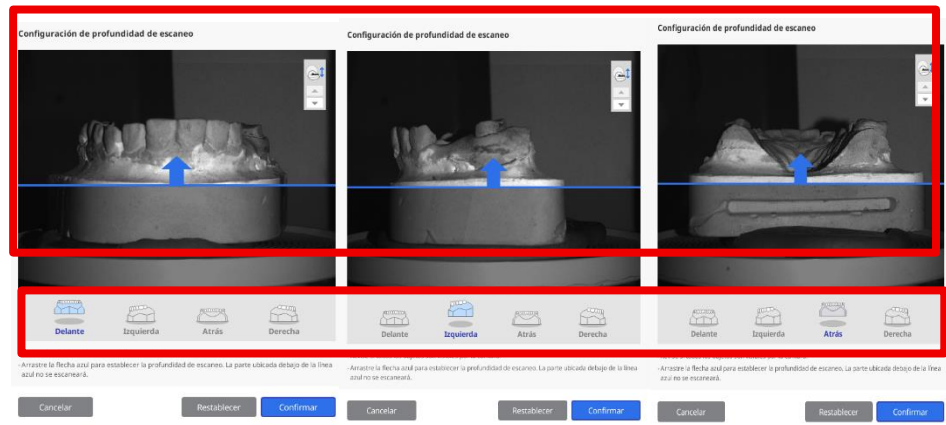


3.1.7 El programa va a escanear y a localizar la altura del modelo

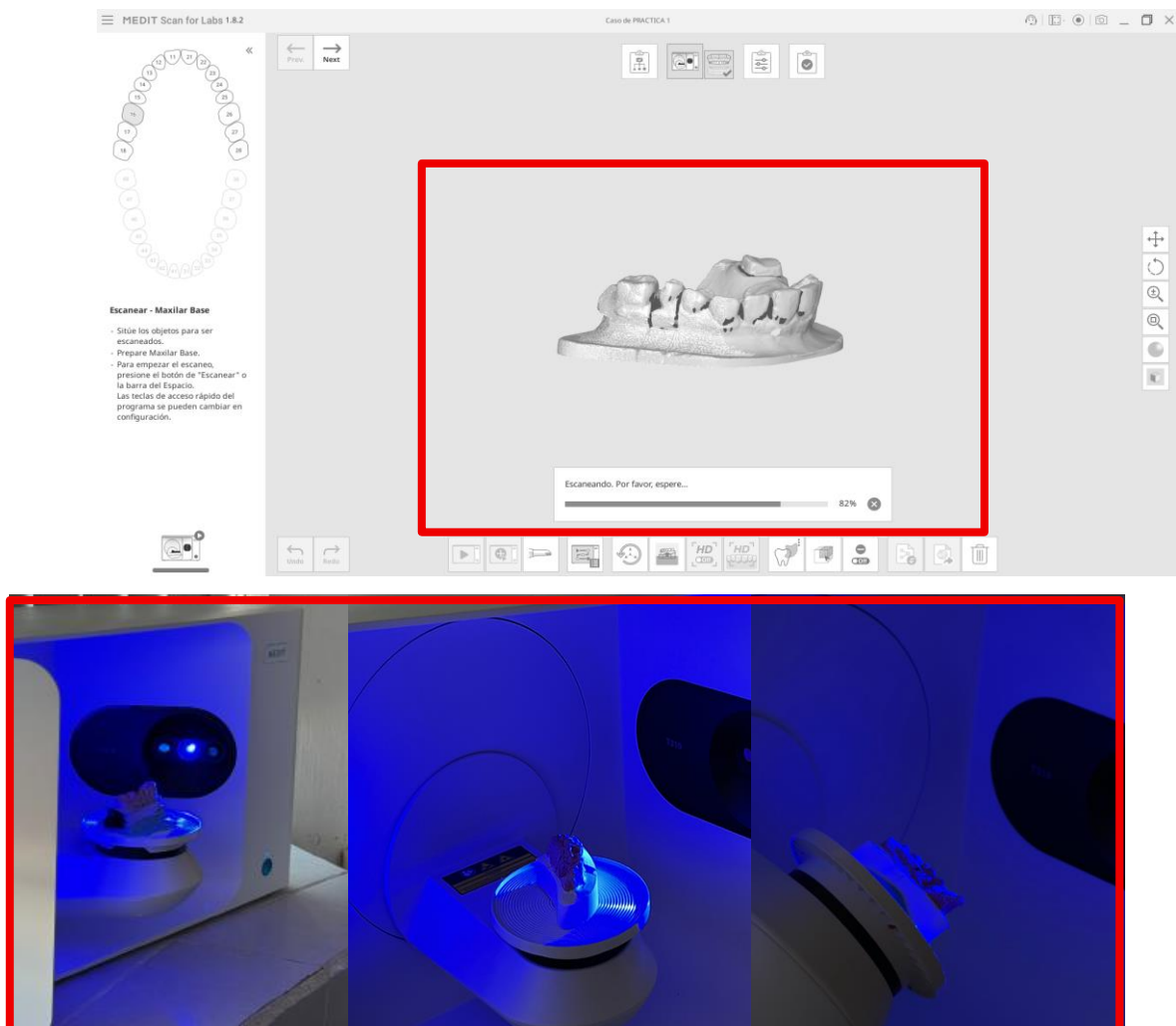


3.1.8 El escáner nos da la opción de configurar la profundidad del escaneo según la altura y posición del modelo, guiándonos con la línea azul y

dándonos la opción de delimitar zonas anatómicas

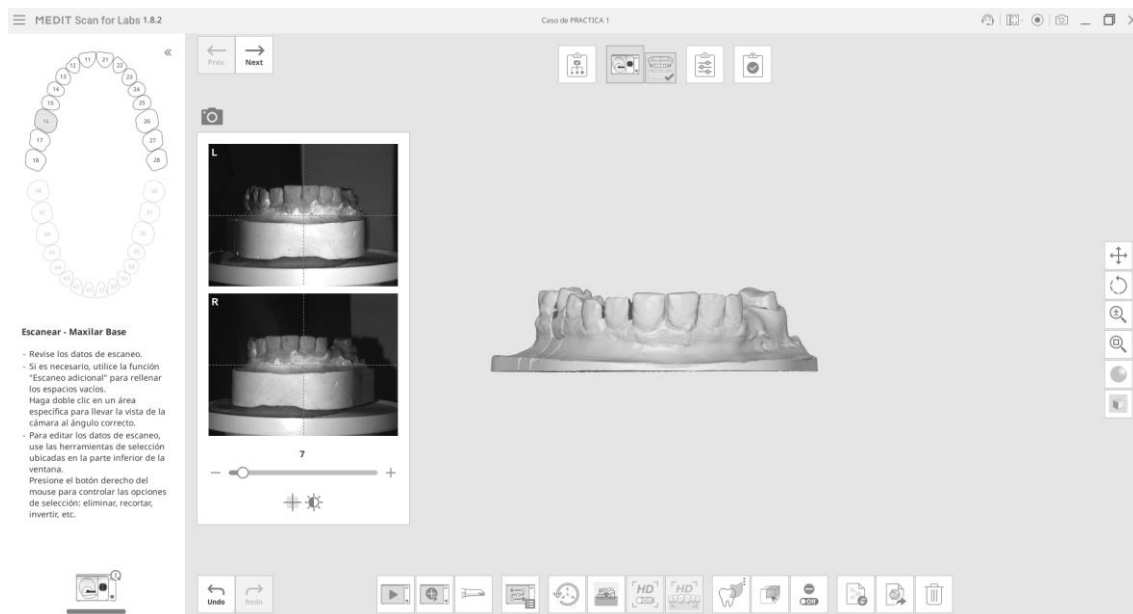


3.2: El escáner procede a realizar capturas digitalizadas múltiples desde diferentes ángulos replicándolos en vista 3D en tiempo real. (Figura 3).



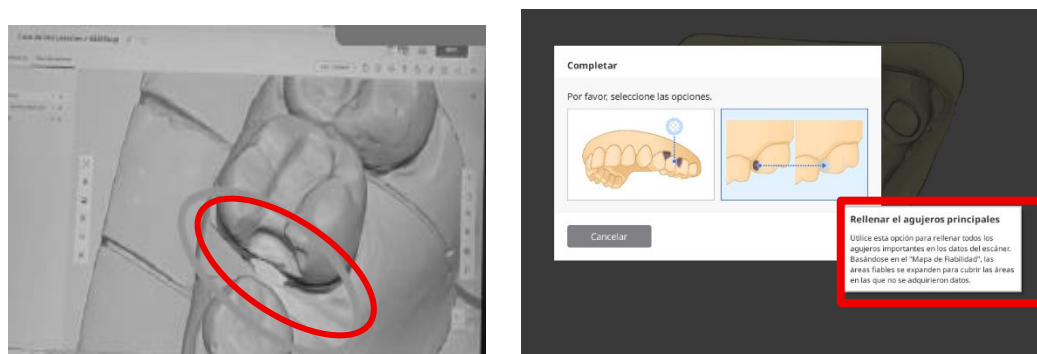
[Figura 3. Proceso de escaneo.]

3.3 Generación del modelo digital: El software procesa las imágenes capturadas y genera un modelo tridimensional digital de las arcadas (Figura 5).



[Figura 5. Modelo digital 3D generado tras el escaneo.]

3.4 Verificación del escaneo: Se revisa en el software detalles de preparación, márgenes y contactos oclusales. Si existen zonas incompletas se da en la opción de “completar áreas faltantes” (Figura 6).



[Figura 6. Software de verificación y detalles.]

3.5 Alineación de modelos: El software articula digitalmente el modelo y registra la relación oclusal del paciente (Figura 7).



[Figura 7. Alineación digital de modelos y registro de relación oclusal.]

3.6 Exportación del archivo digital: El archivo final se guarda o exporta en formato STL (Standard Tessellation Language), para enviarlo al software de diseño CAD (Figura 8).

Dashboard

Caso de PRACTICA 1 / UNIVERSIDAD DE IXTLAHUACA

Formulario

Visor de archivos

Scan Completed

Nombre

Fecha de modificación

Tipo

Tamaño

2026-03-10_00552-013-16-crown_cad.stl

10/03/2026 03:07 p. m.

Archivo STL

3,961 KB

2026-03-10_00552-013-UpperJaw.stl

10/03/2026 03:03 p. m.

Archivo STL

60,679 KB

[Figura 8. Exportación del archivo digital en formato STL.]

Continuación del flujo CAD/CAM: Con el modelo digital se continúa con el diseño de la restauración (CAD) y su fabricación mediante fresado o impresión 3D (CAM).

Diseño digital CAM

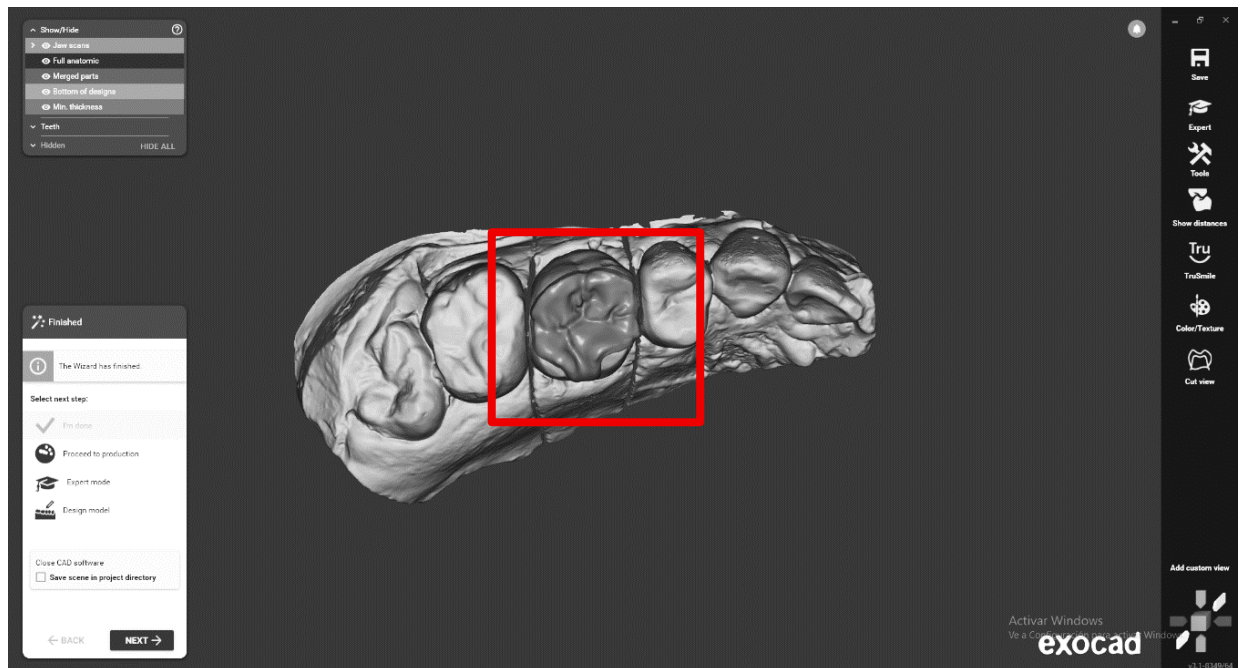
Una vez obtenido el modelo digital, el archivo es procesado mediante software de diseño asistido por computadora. En esta fase se define el tipo de restauración que se desea elaborar y se ajustan diversos parámetros como: línea de terminación cervical, eje de inserción,

contactos proximales, morfología oclusal y espesor del material. Algunos de los programas más utilizados incluyen Exocad y 3Shape Dental System. (Figura 9).

Fabricación digital CAM

En la fase de manufactura, el diseño digital se envía a un equipo de fresado o a una impresora tridimensional. Estos sistemas

permiten fabricar la restauración utilizando distintos materiales, entre los que destacan: zirconia, disilicato de litio, resinas híbridas y PMMA. (Figura 10).



[Figura 9. Diseño de la restauración en software CAD.]



[Figura 10. Unidad de fresado (CAM).]

Posteriormente, la restauración pasa por procesos de acabado, pulido y control de calidad antes de su colocación clínica. (Figura 11)



[Figura 11. Restauración PMMA.]

Aplicación educativa del CAD/CAM en odontología

La integración de tecnologías CAD/CAM en la enseñanza odontológica ofrece múltiples beneficios pedagógicos.

En primer lugar, permite que los estudiantes comprendan el flujo completo de fabricación de restauraciones dentales mediante herramientas digitales. Asimismo, facilita la visualización tridimensional de las estructuras dentales, lo que mejora la comprensión de la anatomía y la oclusión.

Diversos estudios han demostrado que el uso de herramientas digitales en la formación odontológica mejora las habilidades relacionadas con el escaneo intraoral, el diseño restaurador y la planificación digital del tratamiento.

Además, la mayoría de los estudiantes muestran actitudes positivas hacia el uso de estas tecnologías y consideran que su aprendizaje es fundamental para la práctica profesional futura.

Ventajas y limitaciones de los sistemas CAD/CAM

Entre las principales ventajas de esta tecnología se encuentran:

- mayor precisión en las restauraciones dentales
- reducción del tiempo clínico y de laboratorio
- posibilidad de tratamientos en una sola sesión
- mejor comunicación entre clínica y laboratorio
- mayor reproducibilidad de los procedimientos

Sin embargo, también existen algunas limitaciones, como:

- alto costo inicial del equipamiento
- necesidad de capacitación especializada
- curva de aprendizaje en el uso del software

Conclusiones

Los sistemas CAD/CAM han revolucionado la odontología contemporánea al permitir la integración de procesos digitales en el diseño y fabricación de restauraciones dentales.

En el ámbito educativo, estas tecnologías representan una herramienta pedagógica valiosa que permite a los estudiantes desarrollar habilidades clínicas y digitales necesarias para la práctica odontológica moderna.

Por lo tanto, la incorporación del flujo digital CAD/CAM dentro de los programas de formación odontológica resulta fundamental para preparar a los futuros profesionales frente a los avances tecnológicos de la odontología actual.

Identificación ORCID

Enríquez Garduño, B.: <https://orcid.org/0009-0006-7078-8480>

Sánchez Gutiérrez, E. <https://orcid.org/0000-0002-6214-745X>

Victoria-Samano, E.Y. : <https://orcid.org/0009-0006-6215-1391>

Referencias

1. Zimmermann M, Mörmann W, Mehl A, Hickel R. Teaching dental undergraduate students restorative CAD/CAM technology: evaluation of a new concept. *Int J Comput Dent*. 2019;22(3):263-271.
2. Islam MS, Al-Fakhri A, Rahman MM. Computer-aided design/computer-aided manufacturing technology in undergraduate dental programs in the MENA region. *Eur J Dent Educ*. 2024.
3. Reifeis PE, Kirkup ML, Willis LH, Browning WD. Introducing CAD/CAM into a predoctoral dental curriculum: a case study. *J Dent Educ*. 2014.
4. Browning WD, Reifeis P, Willis L, Kirkup ML. Including CAD/CAM dentistry in a dental school curriculum. *J Indiana Dent Assoc*. 2013.
5. Carrasco-Guardiola I, Pabón-Carrasco M, Orozco-Varo A, Segura-Egea JJ, Martín-González J. CAD/CAM and digital workflow training in dental education. *J Clin Exp Dent*. 2025.