



Dr. Ricardo López-Carmona

Médico-Odontólogo.

Vicepresidente de la SOCE (Sociedad Española de Odontología Computarizada).

Presidente del Congreso SOCE 2011.

La integración de los sistemas digitales en la práctica odontológica

Odontología computarizada. La revolución odontomática. El futuro hoy.

Introducción

Se está generalizando un cambio revolucionario que nació con las Ciencias de la Información y Computación. Es la conversión de los sistemas digitales en instrumentos y herramientas imprescindibles para las Ciencias Biomédicas y la Salud, así como para la Odontología (fig. 1).



Figura 1. Los ordenadores y sistemas dependientes vienen a convertirse en instrumentos tan importantes como las pinzas, el explorador y el espejo.

Antecedentes remotos

Desde su florecer con la Ingeniería Computacional en las décadas de 1950 y 1960 (existiendo el primer programa de licenciatura en Ciencias de la Computación en 1962, y en In-

geniería Computacional en 1971), y con la comercialización de los primeros ordenadores personales, de diverso tipo, en las décadas de 1970 y 1980, se inició el progreso exponencial en la potencia de cálculo de estas máquinas (la integración de circuitos, sus componentes físicos y la electrónica digital) que han llegado a permitir, en los finales del siglo, el gobierno y control complejo de datos como la imagen en ordenadores personales y portátiles.

La Odontología ha ido evolucionando paralelamente al desarrollo de la Informática. En muchos aspectos con similares resultados a la Geomática (Geografía+Informática), donde la Imagenología se ha convertido en requisito de toda aplicación espacial; en la Odontomática (Odontología Computarizada) la imagen es la protagonista de cualquier procedimiento diagnóstico, preventivo o terapéutico. Y aunque no es el todo (donde gestión de datos –de cualquier tipo y no solamente visuales–, estadística y metrología son posibles sin el concurso de representación óculosensorial, como medios digitales de trabajo para la salud), sí corresponde a la gestión digital de la imagen el representar el «material virtual» clave de la Odontomática.

La imagen es una representación visual de un objeto real que, mediante la ingeniería informática, obtenemos, reproducimos, modificamos, objetivamos y confeccionamos digitalmente. El que sea informatizada electrónicamente es lo que nos permite posibilidades hasta hace poco insospechadas, lo que viene a constituir el 3D. Ello motivó la entrada del ordenador en la clínica y el laboratorio dental.

En Odontología, las primeras incursiones computarizadas –omitiendo los iniciales prototipos experimentales o de poca repercusión internacional–, comercializadas como estrellas de

una nueva era, fueron bien conocidas por su difusión informativa, pero con resultados de escasa implantación real: el Cerec (experimentado entre 1980-1985) de Siemens, en 1986; la RadioVisografía de Trophy Radiology, en 1987; y, luego, el Procera (1991) de Nobel Biocare, el DCS-Precident (1991), Cicero (1993), Cynovad (1998). Todos ellos con clara disposición al manejo de la imagen bidimensional –el radiológico–, o tridimensional –los demás–. En estos orígenes incluso la interfase de uso de los cuerpos tridimensionales era bidimensional, en base a gráficos que representaban los cortes del objeto, debido a que el universo tridimensional requería de hardware y software de mayor potencia.

Antecedentes próximos

El progreso citado en la potencia generalizada de los ordenadores marca un año culmen de mayor esplendor para la Odontología Computarizada: el 2000. El comienzo de un nuevo siglo, después de haberse asentado clínicamente –tras una década de uso– la Radiología Digital (bidimensional) y expandirse tímidamente el CAD-CAM Dental, no solamente con CEREC y PROCERA, sino con algunos desarrollos posteriores de otros fabricantes (Lava-3M-Espe, Everest-Kavo, Digident-Girrbach, Degussa, GC, Bego, etc.), es el inicio de un exponencial crecimiento de estos sistemas de diseño (CAD) y fabricación (CAM) asistidas por ordenador, para encerados, coronas, restauraciones, carillas y prótesis, incluyendo a todo el sector dental, con la particularidad, por fin, de manipular el universo tridimensional con una visión 3D dinámica del objeto. Pero, sobretudo, es la confirmación –el inicio del nuevo siglo– de una nueva herramienta clave de la Radiología Digital Tridimensional: el Tomógrafo de Haz Cónico (TCHC –Tomógrafo Computerizado de Haz Cónico–, o CBCT –Cone Beam Computed Tomography–), que se introdujo en 1997-1999 en Europa, con el NewTom, y al que le siguieron en torno a este año 2000, cuando se comenzó a utilizar en EE.UU., su difusión mundial, inundándose todo el sector dental con otros productos de los demás fabricantes (i-CAT-ISI, CB-Mercury-Hitachi, 3D-Accuitomo-JMorita, Picasso-Vatech-Ewoo, Iluma-Kodak, Galileos-Sirona, Planmeca, etc.).

El comienzo de las aplicaciones como la cirugía e implantología guiadas y asistidas por ordenador, introducidas a raíz de los trabajos elaborados en el Proyecto Phidias, comenzado en 1998 –auspiciado y financiado por la Comunidad Económica Europea con varias universidades europeas y empresas multinacionales, para el desarrollo del Prototipado Rápido Médico, combinado con software especializado– han llegado a protagonizar la denominada Implantología Guiada y Mínimamente Invasiva, extendida aún más con la incorporación del TCHC (CBCT).

El necesario software de tratamiento de las imágenes radiológicas, primero con los Tomógrafos Computerizados Médicos y luego con los de Haz Cónico, ha evolucionado con enormes ventajas desde sus inicios con DentaScan (1987), 3D/

Dental (1988), Siemens MPR/MPD, ToothPix, Allegro-Workstation, Image-Master (1990-1992), SIM/Plant (de Columbia Scientific, 1993), DentalVox, 3D-Doctor, hasta las actuales herramientas muy especializadas para la planificación en cirugía e implantología, como SimPlant (de Materialise) o NobelGuide-NobelClinician (de NobelBiocare), junto a una gran cantidad que han ido apareciendo de otras empresas del sector (CAD Implant, Implant Guidance-Denx, iGuide, Implant Master, Scan2Guide, Compu Guide, Implant3D, Maxilim MSPS, Oralim OIPS, etc.). Los procedimientos de implantología guiada han traído una planificación más precisa en la cirugía y mejores elecciones para la carga inmediata.



Figura 2. Encerado diagnóstico rápido, «en 1 hora», mediante Sistema de CAD/CAM Dental CEREC.



Figura 3. Escaneado 3D intraoral y diseño por ordenador, en el sistema de CAD/CAM Dental CEREC.

Actualidad

Todas las áreas del trabajo en la clínica y el laboratorio se benefician hoy de la computerización, abarcando también otras aplicaciones: gestión y documentación clínica, e-formación, comunicaciones, tele-odontología, foto, vídeo y radiografía digital (intra y extraoral) y tridimensional, Diagnóstico, Ortodoncia Computerizada, Cirugía e Implantología Asistidas



Figura 4. Antes y después. Carillas de porcelana «en 1 hora» (mediante Sistema de CAD/CAM Dental CEREC).

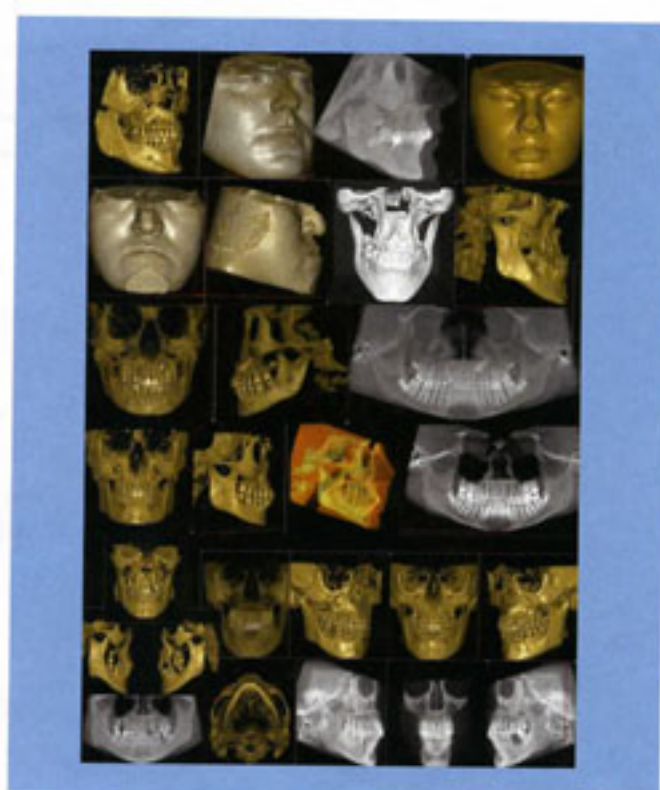


Figura 5. El tomógrafo de haz de cono ha revolucionado el diagnóstico y la planificación de los tratamientos.

por Ordenador, Elección Asistida Digital del Color Dental, Oclusión Digital, Odontología Restauradora y Prostodoncia Asistida por Ordenador (con los Sistemas de CAD-CAM Dental) e, incluso, la Endodoncia y la Periodoncia reciben sus beneficios (fig. 2 a 4).

Cualquier clínica o laboratorio dental tiene hoy la oportunidad de mejorar sus resultados en rapidez y precisión. Ambas cualidades vienen a beneficiar enormemente al paciente, adornadas de mayor comodidad y menores molestias o ausencia de ellas. Éste quiere salud, función y estética, con más diligencia y exactitud. Solamente los sistemas computerizados o digitales pueden conseguir satisfacer este deseo.

Por otro lado, éticamente necesarios u obligados, los sistemas de diagnóstico desde el Tomógrafo de Haz Cónico han de exigirse hoy día en las exploraciones previas y planificación de todo tratamiento con afectación o cambio espacial de estructuras biológicas y necesidades imperiosas de dento, odonto o cefalometría, por su enorme ganancia en datos obtenidos y su excelencia en la relación biológica de coste-beneficio (fig. 5).

Problema y adaptación

El que gana es el paciente. La práctica de una Odontología Digital o Computarizada conlleva una gran inversión en aparatología y software. Quizá ninguno de estos dispositivos sea por sí mismo rentable económicamente. En una clínica o laboratorio normal, salvo excepciones, difícilmente puede ingresarse por cada aparato lo que equivale a su gasto y no ya con beneficios. En la situación de adquirir un tomógrafo de haz cónico, o un sistema de CAD-CAM –que requieren, además, gastos de mantenimiento técnico en accesorios y actualizaciones de software– generalmente no hay rentabilidad

posible producida por el propio aparato. Pero lo que sí garantizan estos sistemas es el nivel de calidad y excelencia en las prestaciones que dispensa el centro, la ampliación de las capacidades diagnósticas y el abanico de opciones terapéuticas que permiten atraer a mayor variedad de pacientes, con nuevas necesidades que se pueden resolver, aumentando la autoestima de los profesionales en su atención y los éxitos para sus pacientes.

Realidad práctica

Podemos exponer nuestra experiencia para evaluar un caso concreto como una sencilla realidad, que puede ayudar en el conocimiento del tema por presentarse como una muestra verdadera.

Trabajamos en una clínica dental rural, en un pueblo andaluz de 21.260 habitantes, con un nivel de actividad económica bajo (con renta disponible bruta per cápita de 7.496 € –año 2006–, siendo de 14.200 € la media en España), con 10 clínicas dentales existentes trabajando al mismo tiempo.

En este ambiente nuestra clínica trabaja con tres personas: un dentista general (el que escribe) –siguiendo la filosofía de la Odontología integral–, con estudios de especialización en cirugía, periodoncia, endodoncia, ortodoncia, implantología y prostodoncia, entre otros, con especial dedicación a rehabilitaciones orales complejas y estética; una gestora-asistente

(mi mujer) y una técnico superior especialista en prótesis dental como auxiliar de clínica. El abanico de prestaciones odontológicas dispensadas es completo, desde cirugías muy complicadas a rehabilitaciones multidisciplinarias.

Los equipos y aparatología clásicamente necesarios se complementan con los sistemas digitales y dispositivos accesorios siguientes, que vienen a distinguir a esta clínica del resto del entorno local, comarcal, provincial, regional y, diríamos quizá, nacional e internacional: una red interconectando todos los ordenadores y a Internet; un servidor principal para el trabajo clínico; un servidor especial para dar soporte al programa de información, instrucción y educación al paciente, junto a una canal «televisivo» de contenidos odontológicos para entretenimiento, demostración y exposición de posibilidades de tratamiento; siete ordenadores portátiles y seis de sobremesa; un programa de gestión integral, clínico, de imágenes y administrativo; varias cámaras fotográficas y de vídeo digitales, intra y extraorales; aparato espectrofotométrico digital de selección del color dental; dos aparatos radiográficos intraorales con sensor digital por cable; un scanner de placas de fósforo para digitalización de todo tipo y tamaños radiográficos (intra y extraorales); un tele-orto y tomógrafo con accesorio para digitalización radiológica; un tomógrafo computerizado de haz de cono de alto volumen de captación –alcanzando en una toma el mentón, los conductos auditivos y el tercio inferior frontal–; un sistema de CAD-CAM dental de captación intraoral, de 2ª generación; otro sistema de CAD-CAM dental también de captación intraoral, de última generación, con dos máquinas de tallado, con software actualizado a la última versión para diseño y confección de restauraciones, carillas, coronas y puentes sin metal, confección de estructuras de zirconio y sobrecoronas de disilicato de litio, con horno de porcelana complementario; una máquina de CAD-CAM

Figura 6. Implantología Guiada (por Nobel Guide) y colocación de coronas por sistema de CAD/CAM Dental CEREC en la misma cita (-en 1 hora-). Cirugía implantológica guiada (por Nobel Guide), maxilar y mandibular, realizada y cargada con prótesis fija en el mismo día.

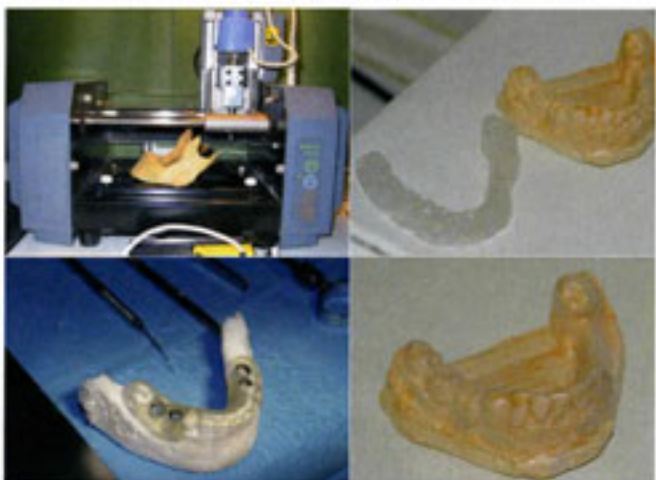


Figura 7. Sistema digital espectrofotométrico de toma del color dental objetiva.

de uso general, con escáner 3D de contacto y tallador de materiales blandos, de tres ejes longitudinales (para un volumen de trabajo de 160x100x60mm) y un eje rotatorio (para tallado de un bloque de material cilíndrico de 100 mm de largo por 60mm de diámetro), para escaneado y confección de modelos y estructuras óseas maxilofaciales a partir del tomógrafo de haz cónico; una máquina de prototipado rápido de fabricación de objetos 3D en variado material plástico, para volúmenes de hasta 260x260x240mm, también para obtención de estructuras y modelos a partir del CBCT; y diverso software para diagnóstico radiológico tridimensional, para implantología guiada, para ortodoncia computerizada, para escaneado 3D, modelado y diseño 3D, y tallado 3D (fig. 6 y 7).

Intentando siempre la aplicación de la odontología computerizada en todos nuestros pacientes, se nos permite: un ma-

Figura 8. Máquina de tallado CAD/CAM, de bajo coste, y modelos mandibulares: uno de ellos confeccionado en bloque de «madera de balsa», comprobando su exactitud por la huella termoformada previa; el otro, en bloque de poliuretano, comprobando la cirugía prevista con guía quirúrgica para colocar cuatro implantes.



por porcentaje de aceptación de presupuestos en tratamientos complicados y multidisciplinares; diagnósticos 3D más acertados y en una cita; ortodoncia con brackets y arcos personalizados e indirectos de resultados más rápidos y precisos; implantología siempre planificada por ordenador y con cirugía guiada y carga inmediata y prótesis unitaria o múltiple en la misma cita de la cirugía y el tallado, y metal-free; restauraciones y estética con porcelana en una cita, y elección objetiva del color dental, entre otras prestaciones ventajosas.

Algunos de estos dispositivos, sistemas y complementos son de un alto coste, pero otros, también sofisticados, son de muy reducido precio porque se han seleccionado intentando siempre un conocimiento previo exhaustivo de las opciones del mercado a nivel mundial, yendo al numeroso software profesional y gratuito existente, a fuentes de código abierto y kits de auto-montaje (fig. 8).

Un ejemplo lo constituye la máquina de prototipado rápido que confecciona en plástico (de tipos muy variados: ABS, o PP, o PLA, etc.), por estratificación, objetos 3D que pueden ser archivos .STL provenientes de las imágenes radiológicas de un TC o un CBCT, como estructuras maxilofaciales o modelos dentales, etc. El valor de una máquina estereolitográfica convencional actual para el mismo propósito cuesta unos 40.000 €, mientras que la máquina que empleamos en nuestra clínica es de hardware y software de código abierto y se ensambla por el propio interesado, a partir de un kit para auto-montaje, costando solamente entre 700 y 1.000 €, siendo además el material plástico, que puede utilizar para la confección de modelos, muy económico y localizable en cualquier suministrador de plásticos del mercado (fig. 9).

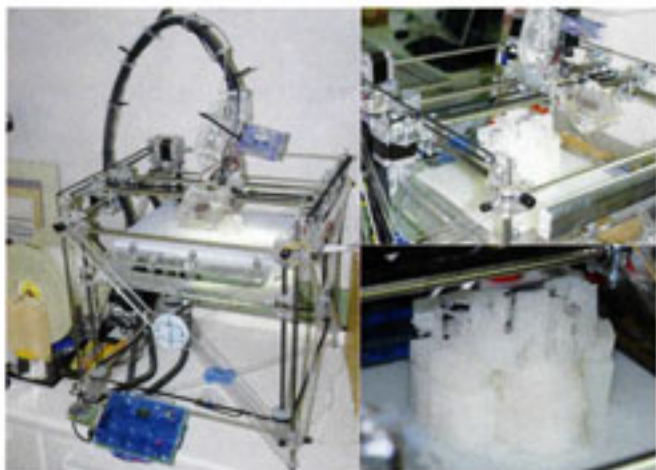


Figura 9. Máquina de prototipado rápido por estratificación plástica, de hardware y software de código abierto, de bajo coste (700 a 1.000 €), confeccionando una estructura craneomaxilar completa a partir de un CBCT (Tomografía de haz cónico).

Antes de llegar a la compra de sistemas de alto precio, recomendamos introducirse en procedimientos similares de bajo precio, si es posible, que aporten aprendizaje y sirvan de entrada en un primer nivel, para pasar luego a otros niveles de es-

tados más avanzados que sí requieran de fuerte inversión.

Algunas herramientas digitales son ejemplo de solamente una toma de decisiones sin inversión real, como es el caso de la aplicación de la Ortodoncia Computarizada, que el paciente escoge libremente cuando se le explica bien el procedimiento, la planificación –con software gratuito– por ordenador, el diseño del tratamiento sobre la pantalla (donde ve los resultados una vez termine), la fabricación personalizada de los brackets y arcos (en EE.UU., por CAD-CAM), la colocación indirecta de los brackets indicados en su posición por ordenador (con llaves de recolocación para despegamientos), y un coste mínimo –que se diferencia escasamente del tratamiento convencional–, puesto que se incluye el material y los gastos de envío, se evitan almacenamientos, y los resultados son excelentes, porque permite la elección del tipo de bracket, incluidos los de autoligado (fig. 10).



Figura 10. Llegada a la clínica del kit de ortodoncia computarizada, con brackets y arcos personalizados diseñados previamente con un programa de ordenador.

Conclusiones y recomendaciones

Pensamos que existe la necesidad de una nueva Odontología, donde los instrumentos digitales alcanzan gran protagonismo mejorando todas las especialidades dentales.

Recomendamos subirse al tren de la digitalización cuanto antes, donde estamos iniciando un futuro brillante, con infinitas posibilidades muy cercanas, para las que conviene estar preparado. Todavía nos espera lo mejor.

Más información:

- www.infomed.es/soce
- www.sites.google.com/site/odontologiacomputarizada
- www.ricardolopezcarmona.e.telefonica.net
- www.simple3d.com
- www.idoimaging.com

Contacto con autor:

clinicadental@ricardolopezcarmona.e.telefonica.net