

Entendiendo el flujo digital en ortodoncia: desde los sistemas digitales hasta la inteligencia artificial.

[Understanding the digital flow in orthodontics: from digital systems to artificial intelligence.]

Autores:

Malagraba, Federico [1] 

Orcid ID: 0000-0003-2961-8130

Parenza, Anastasia [2]

Beti, María [3]

Furlan, Lorena [4] 

Orcid ID: 0000-0002-0371-1313

Dirección de Contacto:

Od. Federico Malagraba.
Sociedad Odontológica de La Plata. Área digital.
Calle 13 Nro. 680 (CP 1900) La Plata.
Argentina.

E-mail: federicomalagraba@gmail.com
E-mail: infoareadigital.solp@gmail.com

Fecha de recepción:

19/11/2022

Fecha de modificación:

15/12/2022

Fecha de aprobación:

19/12/2022

Malagraba, F.; Parenza, A.; Beti, M.; Furlan, L.
Entendiendo el flujo digital en ortodoncia: desde los sistemas digitales hasta la inteligencia artificial. Rev. Soc. Odontol. La Plata, 2022; XXXII(63):21-25

ARK-CAICYT
<http://>

[1] Coordinador del Área Digital de la Sociedad Odontológica de La Plata. Od. Especialista en Ortodoncia. Jefe de Clínica de la Diplomatura Universitaria de Ortodoncia Dra. Beti Maria y Dra. Furlan Lorena.

[2] Alumna de la Diplomatura Universitaria de Ortodoncia de la Sociedad Odontológica de La Plata.

[3] Mg Especialista en Ortodoncia Y Odontopediatría. Dictante de la Diplomatura Universitaria en Ortodoncia de la Sociedad Odontológica de La Plata. Dictante de cursos de posgrado en la Sociedad Odontológica de La Plata y cursos de carácter nacional e internacional.

[4] Especialista en Ortodoncia y Odontopediatría. Dictante de la Diplomatura Universitaria en Ortodoncia de la Sociedad Odontológica de La Plata. Dictante de cursos de posgrado en la Sociedad Odontológica de La Plata y cursos de carácter nacional e internacional.

RESUMEN

Esta publicación tiene como objetivo analizar el aporte de la tecnología digital a la Odontología general y en particular a la Ortodoncia, sumado a la llegada de una nueva herramienta: la inteligencia artificial (I.A.), cuyas aplicaciones están entrando en el ámbito clínico a gran velocidad resultando cada vez más relevantes y funcionales para los odontólogos.

En este trabajo expresaremos cómo funciona el Flujo Digital junto a la Inteligencia Artificial, cuáles son sus campos de aplicación, los retos que enfrenta la odontología en la actualidad y su futuro próximo.

SUMMARY

This publication aims to analyze the contribution of digital technology to general dentistry and to orthodontics, added to the arrival of a new tool: artificial intelligence (A.I.), whose applications are entering the clinical field at great speed becoming increasingly relevant and functional for dentists.

In this project we will express how the digital flow works together with Artificial Intelligence, what are its fields of application, the challenges facing dentistry today and in the near future.

PALABRAS CLAVE

Ortodoncia, Inteligencia artificial; Tomógrafos Computarizados por Rayos X; Macrodatos; Toma de Decisiones Clínicas; Informática; Aprendizaje automático; Redes Neuronales de la Computación; Diseño Asistido por Computadora; Impresión Tridimensional.

KEY WORDS

Orthodontic, Artificial Intelligence; Tomography Scanners, X-Ray Computed; Big Data Clinical Decision-Making; Informatics; Machine Learning Neural Networks Computer; Computer-Aided Design; Printing, Three-Dimensional.

INTRODUCCIÓN

La Odontología digital tiene sus orígenes en el año 1973, cuando el Prof. François Duret publicó su tesis *"La impresión óptica"*, en la misma se explicó cómo la tecnología digital que era usada en otras áreas clínicas podría aplicarse en odontología. Más tarde, en 1983 fue él mismo el primero en realizar una corona por Sistema Cerrado CAD-CAM (Fig.1), diseñado e impreso de manera digital. ⁽¹⁾

En la actualidad, el flujo digital y la inteligencia artificial se unen y nos dan la posibilidad de trabajar con diversos softwares que facilitan el diagnóstico, pronóstico y tratamiento del paciente, e incluso el manejo administrativo y operativo de la clínica; además nos permiten realizar historias clínicas completas con registros fotográficos, estudios, índices de modelos en formato STL y trazados cefalométricos. ^(1,2)

La visión tecnológica, el procesamiento, la generación del lenguaje y la simulación de resultados finales son los principales campos en los que la I.A. se aplicará en un futuro en la odontología. La I.A. es una realidad que palpamos en la tecnología que usamos en nuestra vida cotidiana: el reconocimiento facial, los asistentes de voz, los autos inteligentes, las casas inteligentes, los navegadores y los mapas, nos son familiares. Es así como desarrollaremos en qué consiste, cómo funcionan sus aplicaciones, qué posibilidades tiene y qué retos implica la I.A. para la Odontología y, por último, como será su utilización para optimizar la gran cantidad de datos existentes en odontología, logrando así una atención más automatizada y personalizada para el paciente, precisa, disminuyendo el margen de error al máximo. ^(6,7)

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de la literatura a través de bases de datos bibliográficas referenciales y textos completos obtenidos de

plataformas científicas como MEDLINE, Scielo y PubMed, enfatizando en aquellas publicadas durante los últimos 5 años y sin descartar los clásicos de obligada consulta. La selección incluyó 10 artículos, todos de rigor planteado en el método de artículos revisados y las instituciones, de ellos 6 estaban en inglés, 4 en español.

DESARROLLO

La era digital ha venido para quedarse definitivamente entre nosotros y se manifiesta a través de una verdadera revolución tecnológica que está transformando de manera clara y profunda los hábitos, el lenguaje, nuestro trabajo, la vida y las costumbres de muchas personas para crear una nueva metodología de trabajo: El flujo digital. ⁽¹⁾

"La Odontología Digital es un área de la Odontología moderna que utiliza tecnologías innovadoras de digitalización y procesamiento de imagen, junto con sistemas innovadores de construcción de piezas dentarias, ortesis y prótesis". ⁽¹⁾

El flujo digital tiene tres pilares importantes: digitalización, procesamiento y construcción. A través de la *digitalización* se puede obtener un archivo 3D, que constituirá la copia fiel del objeto a estudiar o trabajar, esto será adquirido mediante la utilización de escáneres intraorales o extraorales. Luego ese archivo 3D, que lo denominaremos STL (Lenguaje Tridimensional Estándar), se podrá procesar con diferentes softwares de distintas utilidades de acuerdo con la especialidad. ^(1,2,3) En el caso de ortodoncia, los softwares nos permiten varias acciones: desde la edición los archivos STL, analizar medidas tridimensionales, realizar set up individual hasta planificar un tratamiento completo de ortodoncia, analizando la biomecánica más adecuada para ese caso. ⁽⁴⁾

Y el último pilar es la *construcción* o fabricación del archivo final procesado en las etapas anteriores y listo para adquirir a través de impresiones 3D. El resultado es

un biomodelo sobre el que podemos realizar un tratamiento con alineadores, por ejemplo. ⁽⁵⁾

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El concepto de Inteligencia Artificial (I.A.) surge a mediados de la década de 1950, por el English Oxford Living Dictionary que define la IA como: *"La teoría y el desarrollo de sistemas informáticos capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como la percepción visual, el reconocimiento del habla, la toma de decisiones y la traducción automática"*. ^(6,7)

La I.A. involucra toda una serie de aplicaciones: la visión computarizada, el procesamiento del lenguaje natural, la robótica, la realidad virtual y las simulaciones, así como el apoyo a la toma de decisiones por parte de un procesador inteligente computarizado que obtiene datos a través de un logaritmo de información y no de un ser humano encargado de tomar decisiones reales. ^(6,7) (Fig. 2)

FUNCIONAMIENTO Y APLICACIÓN DE LA I.A. EN ODONTOLOGÍA.

1. Aprendizaje automático

Un elemento importante de muchas de las aplicaciones de I.A. actuales es el aprendizaje automático *"Machine Learning"* (Fig. 3), donde no es el ser humano quien define las reglas que siguen las máquinas; son ellas mismas quienes aprenden las reglas a partir de los datos que son cargados previamente por un operador, tomando conciencia sobre esta información, resolviendo de manera autónoma la toma de decisiones. ^(6,7) Las anotaciones o datos odontológicos requieren de un conocimiento experto, y son estos los más difíciles de lograr; a veces se necesitan de varios expertos para determinadas imágenes o lesiones, información que requerirá ser cargada a una base de datos.

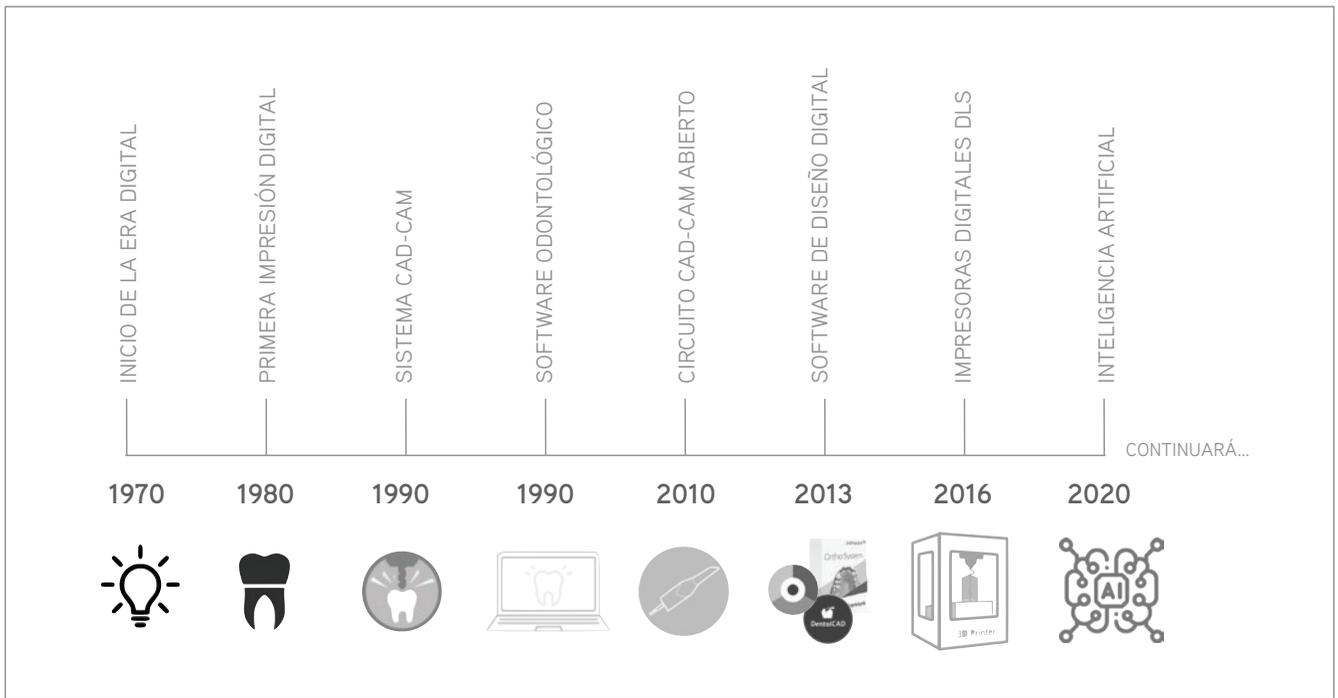


Fig. 1: Evolución de la odontología digital hasta la llegada de la Inteligencia Artificial.

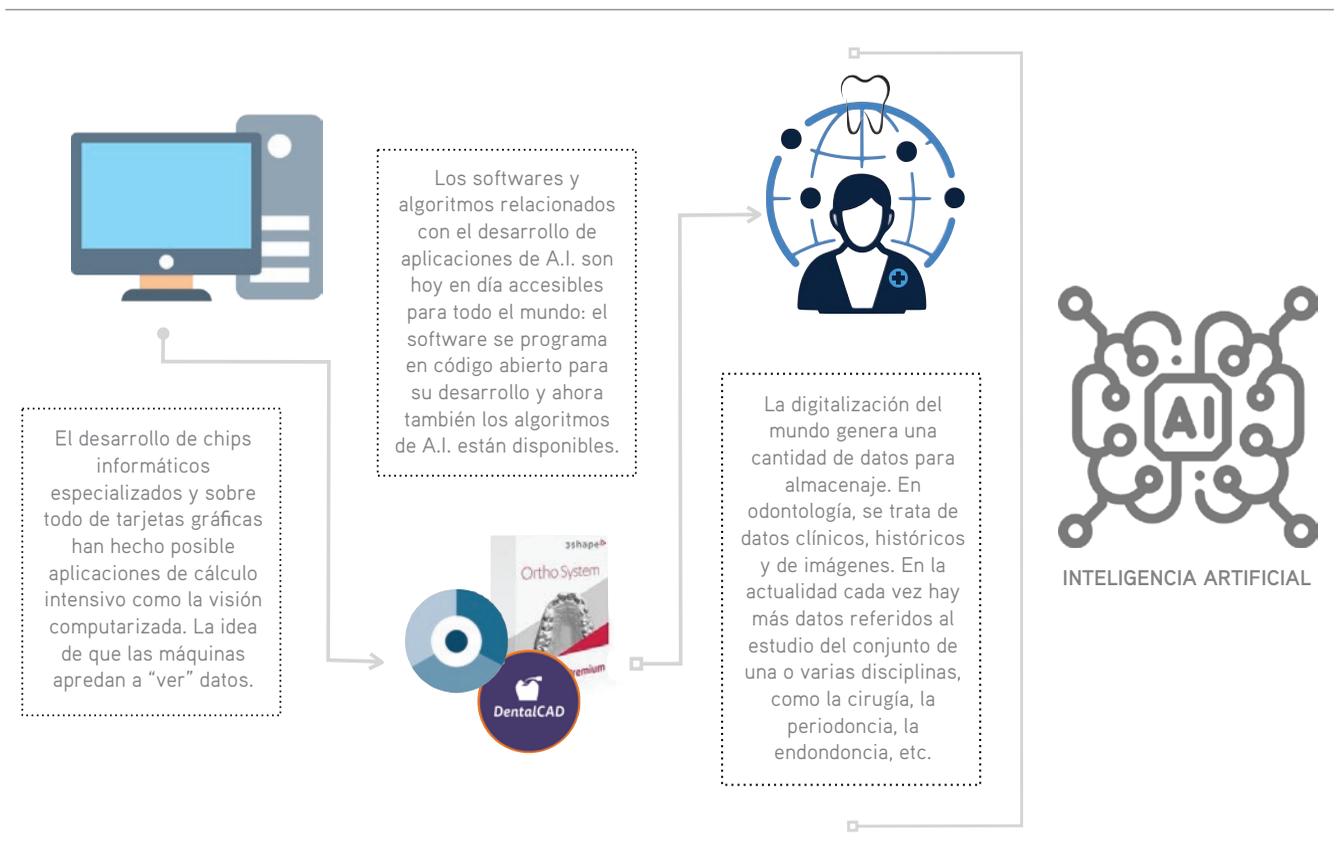


Fig. 2: Factores que impulsan la A.I.

Luego de analizar los datos recopilados, el algoritmo aprende a asignar a una entrada de datos; por ejemplo, la radiografía de un diente, un resultado o salida; la presencia de una lesión cariosa en la imagen, y por último el procedimiento detallado y sin margen de error a seguir: operatoria dental en lesión cariosa. (6,8)

De este modo, un algoritmo entrenado debería ser capaz de generar por sí mismo, la resolución de tratamientos más adecuados. En el caso de la ortodoncia: decidiendo qué aparatología sería más conveniente, cementado ideal de Brackets, elección de aleaciones y tipos alambres de ortodoncia y resolver que contención final sería la indicada para cada caso particular, y muy importante el proceso de todos los datos cargados previamente y que conforman los elementos accesorios de diagnóstico (Rx, STL, TC, Fotografías, Videos, etc.) detectando desde alguna patología previa, decidiendo también el procedimiento del mismo, como expresión digital y virtual de los resultados finales de tratamientos. (6,9)

2. Visión computarizada

El hardware que utiliza la I.A. puede eva-

luar las imágenes de manera diferente a los humanos, que ven colores, formas, patrones y estructuras, decidiendo a partir de ellas la existencia de diferentes objetos, clasificándolos por detección autónoma con su nombre y correspondencia. (6,7)

Gracias a la visión computarizada la I.A. puede determinar características aplicando operaciones matemáticas, ecuaciones y logaritmos a los valores de intensidad de los píxeles de una imagen o el análisis de tamaño, forma y cantidad de triángulos de un archivo STL, por ejemplo. Para ello, utilizan filtros de imagen que están configurados para detectar determinadas propiedades de la imagen (bordes, curvas, colores, texturas, etc.). I.A. escanear toda la imagen con esos filtros aprendidos, cada uno crea su propia representación de la imagen original y crea una estructura de datos que refleja como resultado una imagen real llamado *tensor*. Estos datos ya no pueden ser interpretados por el ser humano, sino que se analiza mediante aprendizaje automático, concretamente, mediante lo que se conoce en IA como *redes neuronales artificiales*. (6)

La visión computarizada es de mucha utilidad en ortodoncia, ya que puede mejorar la precisión del diagnóstico y ahorrar tiempo

de trabajo. En cuanto a la cefalometría, la IA ha sido ampliamente empleada para la detección de puntos de referencia con valores de precisión consistentes y similares a los de los ortodontistas. (6)

Por último, la IA puede utilizarse para la comunicación con el paciente con la posibilidad de simular su caso clínico de principio a fin. (9)

CONCLUSIÓN

El flujo de trabajo digital es una realidad que no debe desconocerse, y que cada día se instala más en la práctica clínica diaria. Sus posibilidades son infinitas y van en aumento en combinación con otras técnicas. Debe considerarse una herramienta más, que no reemplaza las técnicas de diagnóstico y conocimientos adquiridos, sino que constituye un gran aporte a éstos, traducándose en una mejor atención y confort para el paciente y una mejor resolución de casos clínicos. A pesar de que la digitalización supone una inversión alta y una curva de aprendizaje y actualización constante por parte del odontólogo, también aporta múltiples ventajas al profesional y al paciente.

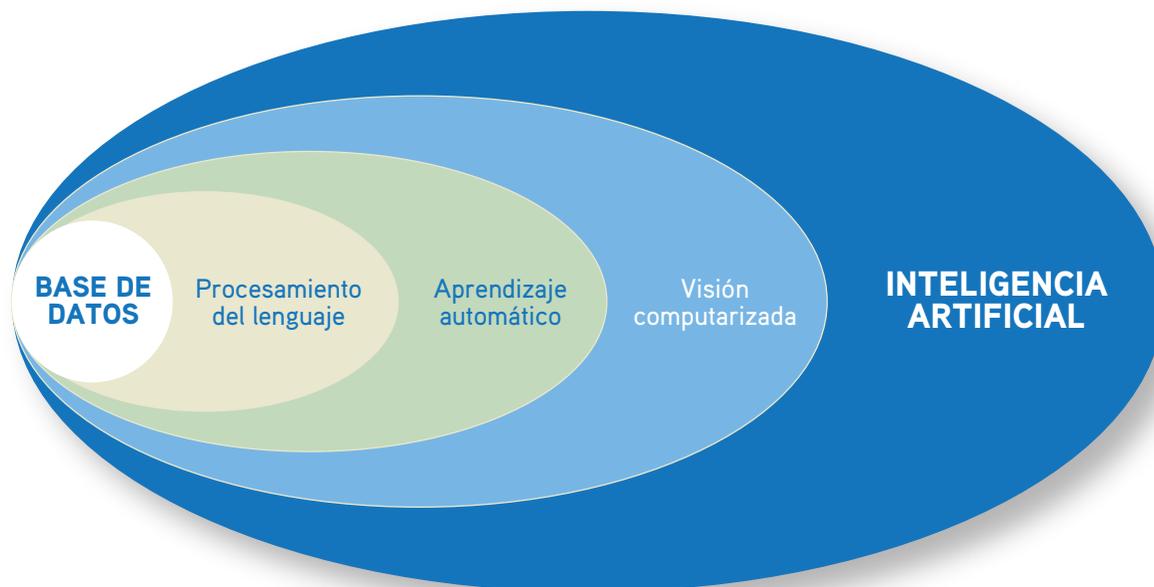


Fig. 3: Recopilación de data, aprendizaje y visión computarizada engloban las funciones de la I.A.

Por otro lado, se espera que la IA logre procesos más rápidos y eficientes, más apoyo al Odontólogo, mejor comunicación con el paciente, una detección más precisa de patologías y, en última instancia, una mejor calidad diagnóstica y terapéutica.

Esta nueva odontología recién está empezando a funcionar, los retos que enfrenta se deben a la falta de datos estandarizados y vinculables. La superación de este obstáculo allanará el camino y permitirá una mejor atención más eficiente, segura y basada en los datos, lo que se ha dado en llamar una "Odontología de los datos". (9,10)

Consideraciones éticas

Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de interés.



Las obras publicadas en este sitio están bajo una Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 2.5 Argentina

Bibliografía

- [1] Mouriño, Gabriel. Odontología digital en la clínica diaria. *Rev. Ateneo Argent. Odontol.*, 2021; LXV:49-57. Disponible en: <https://www.ateneoodontologia.org.ar/articulos/lxv01/articulo06.pdf>
- [2] Fernand, Daniela; Larrea, Abdo. *Uso de la digitalización de modelos de estudio dentales con fines ortodónticos combinados con inteligencia artificial*. Vol 1. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la salud, Carrera de Odontología. 2020.
- [3] Cantero Rosales, Isabel María. *Flujo Digital en Ortodoncia*. Universidad de Sevilla, Departamento de Estomatología. 2020. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/106131/Flujo%20digital%20en%20el%20diagn%C3%B3stico%20en%20ortodoncia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [4] Schupp W, Abu-Tarif A, Haubrich J, Elkholy F, Mah J, Krey KF. Artificial intelligence in orthodontics: Part 1. *J Aligner Orthod.* 2021; 5(4):251-8.
- [5] Elkholy, Asad Abu-Tarif, Werner Schupp, Julia Haubrich, James Mah, Karl- Friedrich Krey. Artificial intelligence in orthodontics Part 2, Status quo. *J Aligner Orthod.*, 2022: 85-92.
- [6] Krey KF, Abu-Tarif A, Haubrich J, Elkholy F, Mah J, Schupp W. Artificial intelligence in orthodontics: Part 3 - Potential limitations and pitfalls. *J Aligner Orthod.* 2022; 6(3): 153-62
- [7] Marti, Juan Manuel, Kroiss, Joachim, Falk Schwendicke, Salvatore Sauro. Inteligencia Artificial concepto y uso en odontología. *La Gaceta Dental: industria y profesiones*, 2022. 342: 96-105.
- [8] Tian, S., Dai, N., Zhang, B., Yuan, F., Yu, Q., & Cheng, X. *Automatic classification and segmentation of teeth on 3D dental model using hierarchical deep learning networks IEEE Access*, 2019; 7: 84817-84828.
- [9] Kitchenham, B. Systematic literature reviews in software engineering – A systematic. *Inf Softw Technol*, 2010; 52(8): 792-805.
- [10] Vranckx, M., Van Gerven, A., Willems, H., Vandemeulebroucke, A., Ferreira Leite, A., Politis, C., & Jacobs, R. Artificial Intelligence (AI). *Int J Environ Res Public Health*, 2020; 17(10): 3716.



Sociedad Odontológica de La Plata
Av. 13 Nº 680 La Plata Tel. (221) 422-7471 (1900) La Plata
www.solp.org.ar