



# Inteligencia artificial y ortodoncia.

Moir-Méndez Ricardo Daniel\*, Rivas-Gutiérrez Rafael\*\*

## Resumen

La inteligencia artificial es el campo de la ciencia computacional e ingeniería que se encarga de la comprensión del comportamiento inteligente de organismos no biológicos y la creación de objetos que puedan exhibir este comportamiento. Entre las ramas de la inteligencia artificial se encuentra el machine learning y es la capacidad de las computadoras de aprender para un determinado propósito. Esta es una de las principales utilizadas en las ciencias de la salud. En ortodoncia el machine learning presenta un gran potencial, como ayuda durante el diagnóstico, planificación en toma de decisiones y tratamiento. La inteligencia artificial es una herramienta útil, práctica y que pronto brindará la ayuda para mejorar atención, calidad de vida de los pacientes y a realizar mejores tratamientos.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, ortodoncia.

## Abstract

Understanding the intelligent behavior of non-biological organisms and creating objects that can exhibit this behavior. Among the branches of artificial intelligence is machine learning and it is the ability of computers to learn for a certain purpose. This is one of the main ones used in health sciences. In orthodontics, machine learning has great potential, as an aid during diagnosis, decision-making planning, and treatment. Artificial intelligence is a useful, practical tool that will soon provide help to improve care, quality of life of patients and to carry out better treatments.

**Keywords:** Artificial intelligence, orthodontics.

\*Estudiante de la especialidad en Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit

\*\* Docente de la especialidad en Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit.

## Introducción

Con el paso del tiempo el humano ha buscado la creación y ejecución de seres que puedan ser semejantes a él, desde artilugios que puedan similares en aspecto, movimientos y comportamiento. El matemático Alan Turing, en los años cincuenta, propuso un modelo que podía demostrar la existencia de "inteligencia" en un artefacto de tipo NO biológico. La prueba diseñada por Turing tenía el nombre de "Test de Turing", la cual fundamenta la teoría que si una máquina llega a presentar comportamientos similares a la inteligencia, entonces ésta es inteligente. Alan Turing es el desarrollador de la primera computadora capaz de jugar ajedrez. Turing

es considerado como uno de los pioneros de la inteligencia artificial.<sup>1</sup>

Para entender de una mejor forma la definición de inteligencia artificial, primero se debe comprender qué es la inteligencia humana. Ésta se puede definir como la capacidad del ser humano del desarrollo cognoscitivo en función a la solución de problemas en el entorno, esto con un grado de análisis, síntesis y generalización de la situación.<sup>2</sup> Mientras que la inteligencia artificial, llamada también AI por sus siglas en inglés se puede definir como un campo de la ciencia computacional e ingeniería que se encarga de la comprensión del comportamiento inteligente de organismos

no biológicos (computacionales) y la creación de objetos que puedan exhibir dicho comportamiento.<sup>3</sup> Dicho en otras palabras, estudia cómo estos sistemas aprenden y piensan como los humanos. Debido a esto se le llama inteligencia artificial, para contrastarla con la inteligencia humana.<sup>4</sup>

En el mundo actual, la inteligencia artificial ha pasado por muchos cambios, desde el avance en las grandes cantidades de datos, mejores tecnologías y una superior comprensión teórica de la misma. Al punto que se ha convertido en una parte necesaria para las industrias. Entre las diferentes industrias que han incorporado a la inteligencia artificial están: tecnología de la información, marketing y publicidad, ramas médicas y ciencias de la salud, arte, seguridad, etc.<sup>5</sup>

## Machine Learning

La rama virtual de la inteligencia artificial es una de las líneas principales utilizadas en las ciencias de la salud. En este caso el componente virtual estaría representado por el Machine Learning (ML), llamado también Deep Learning.<sup>6</sup> ML es la capacidad que tienen las computadoras de aprender para un determinado propósito. Este aprendizaje se logra por medio una instrucción que debe ser bien definida, ordenada y finita.<sup>7</sup>

El ML presenta la ventaja que el desarrollador no tiene que programar durante horas, solamente se debe alimentar el algoritmo con datos etiquetados para que el mismo aprenda y sepa qué hacer con cada uno de los casos con los que aprenden. Para ello existen diferentes tipos de aprendizajes.<sup>8</sup>

El aprendizaje supervisado es uno de ellos, el cual consiste en entrenar un algoritmo de ML dándole una característica específica con su respectiva etiqueta o respuesta lo cual permite que el algoritmo pueda realizar una predicción de dicho problema, ya que conoce las características.<sup>8</sup> Para esto debe existir un conjunto de entrenamiento y un conjunto de prueba, lo cual permite que el algoritmo tenga la capacidad de aprender y hacer sus propias pruebas para observar el desempeño del mismo.<sup>9</sup> En este aprendizaje existen dos entrenamientos: el de clasificación y el de regresión.<sup>8</sup>

Otro tipo de aprendizaje en ML es el aprendizaje no supervisado, el cual tendrá la capacidad de inferir patrones de conjuntos de datos pero que no presentan una etiqueta o una categoría como tal. En comparación con el supervisado, este aprendizaje puede ser impredecible. Se puede utilizar para agrupar datos que no están estructurados, y se estandarizaran de acuerdo a sus similitudes o patrones que puedan presentar.<sup>10</sup>

El aprendizaje semi supervisado en ML, se encuentra en el intermedio de los dos anteriores. El objetivo principal de este tipo de aprendizaje es superar los inconvenientes que se puedan presentar en el supervisado y en el no supervisado. Ya que el supervisado requiere un gran conjunto de datos de entrenamiento clasificados, y el no supervisado no requiere datos etiquetados. El aprendizaje semi supervisado para su entrenamiento utiliza pocos datos etiquetados y muchos datos sin clasificación. Lo que se busca con estos algoritmos es explotar la información que poseen los datos sin etiquetas, con el fin de generar nuevos modelos predictivos que funcionen igual o mejor a los datos etiquetados.<sup>11</sup>

El proceso de ML funciona comprendiendo el problema, estructurando y recopilando todos los datos necesarios para controlar y utilizar los resultados para los cuales se ha calibrado el modelo. Para que un modelo de ML funcione de manera correcta, el proceso de entrenamiento es una parte fundamental. El entrenamiento es cuando la computadora aprende con base en los conjuntos de experiencias e información que se le han entregado. Para evaluar el desempeño final de este proceso se utilizan los datos de prueba sobre el modelo entrenado previamente.<sup>12</sup>

Es importante que los datos de entrenamiento y los de prueba sean distintos y no se mezclen entre sí, ya que el desempeño del modelo será evaluado con base en el grupo de datos de prueba los cuales deben ser nuevos para el modelo y evitar falsos positivos en sus resultados. El entrenamiento es algo clave para que todo el proceso de ML funcione y tenga un desempeño deseado. Si el modelo acumula información errada, el modelo va a predecir resultados totalmente incorrectos.<sup>7</sup>

Existe una gran cantidad de algoritmos que se pueden utilizar con ML, entre ellos se encuentran las redes neuronales artificiales. Estas buscan, de cierta forma, replicar el comportamiento del cerebro humano, donde existen millones de neuronas y por medio de la sinapsis hacen conexiones entre sí, en las cuales viaja información de una neurona a otra. Es una de los algoritmos más utilizados por las habilidades cognitivas que pueden llegar a generar, principalmente a nivel del razonamiento. Un detalle a resaltar es que pueden ser difíciles de entrenar.<sup>8</sup>

Otro de los algoritmos comúnmente utilizados en ML son las máquinas de soporte vectorial

(SVM), el cual se podría considerar entre los algoritmos de tipo lineal. Este algoritmo se utiliza para aprender funciones de dos clases, a partir de un conjunto de datos etiquetados previamente. SVM se ha utilizado desde el reconocimiento y detección de rostros hasta análisis de datos genéticos.<sup>13</sup>

Los algoritmos de árboles de decisión también entran en los más utilizados en ML, estos se encargan de clasificar y predecir un propósito o una clasificación, para cual fueron entrenados. Estos son modelos bastante precisos y una estabilidad ideal. Tienen la ventaja de ser sencillos de interpretar, ya que la red de decisiones que toman se puede presentar con un árbol, a partir de esto se nombraron de esta forma.<sup>14</sup>

### **Inteligencia artificial en ortodoncia**

En odontología, ya se tiene la existencia de diferentes tecnologías y procesos trabajando con inteligencia artificial. Un ejemplo pueden ser los escáneres intraorales que logran detectar qué zonas son importantes para el resultado ideal del escaneado y otras zonas, como por ejemplo tejidos como la lengua, o los dedos del operador que, al detectarlos, el mismo software los considera como innecesarios para los resultados del escaneado y los elimina de la imagen.<sup>15</sup>

Diferentes informes han indicado que el uso de ML en ortodoncia tiene un gran potencial, desde proporcionar una ayuda diagnóstica de alta calidad, como también, ayudar en la planificación de la toma de decisiones y el tratamiento ortodóncico. Con la inteligencia artificial se tiene la ventaja que ayuda a simplificar los protocolos complejos, y ayuda a ahorrar

tiempos, facilitando resultados predecibles.<sup>16</sup>

Existe una gran cantidad de usos que se le puede dar al ML en la ortodoncia, entre ellos se puede mencionar el trazado cefalométrico automatizado, el cual se podría catalogar dentro del área de diagnóstico. En este caso el modelo de aprendizaje idealmente debe ser de tipo supervisado.<sup>16</sup> El trazado cefalométrico se puede realizar de forma manual o digital, en el caso del trazado digital se ahorra tiempo, se disminuyen los errores y aumenta el valor del diagnóstico por la exactitud de los resultados. Varios investigadores han estudiado los trazados cefalométricos automatizados y se demostró que funcionan con el mismo éxito que los dentistas con mayor experiencia.<sup>17</sup>

El tiempo en el que se realiza un tratamiento de ortodoncia es uno de los componentes principales a tomar en cuenta y el crecimiento y desarrollo del paciente van de la mano con éste. Diferentes estudios radiográficos se pueden utilizar para la detección de los indicadores de maduración esquelética. Se ha utilizado ML para extraer de forma progresiva las características que pueden ayudar a indicar la estimación de la edad ósea, y con la inteligencia artificial se logra automatizar esta estimación de la edad mediante la extracción de información de las radiografías carpales y laterales de cráneo. Los resultados demostraron que los modelos poseen el desempeño de evaluación de un radiólogo.<sup>17</sup>

Durante la planificación del tratamiento se pueden plantear diferentes objetivos, entre ellos el alivio del apiñamiento, reducción de la protrusión dentoalveolar, mejorar las relaciones labiales. Para lograr esto, muchas

veces es necesario realizar extracciones.<sup>18</sup> Para este tipo de decisiones la inteligencia artificial juega un papel importante, ya que se pueden desarrollar modelos que ayuden con la predicción de la necesidad de realizar o no extracciones de órganos dentarios. Para esto se pueden utilizar diferentes algoritmos, con una etiqueta establecida para que el desempeño del modelo sea el ideal y proporcione este apoyo en la planificación del tratamiento.<sup>19,20</sup>

La inteligencia artificial ha tenido un gran avance y desarrollo en las simulaciones, como se puede observar en la cirugía ortognática ya que permite planificar y personalizar el montaje quirúrgico con una mayor precisión diagnóstica y brindar ayuda respecto a las predicciones de la apariencia y el paciente tiene la oportunidad de poder revisar los posibles cambios que se puedan llegar a producir después de un tratamiento quirúrgico. Esto se logró creando un modelo con más de 4000 rostros, que incluían pacientes sanos y pacientes de cirugía ortognática.<sup>19</sup>

Tanto el diagnóstico como la planificación del tratamiento son puntos muy importantes en la ortodoncia, ya que a partir de estos dos se desarrollará todo el plan de tratamiento. ML tiene la capacidad de aprender por medio de los patrones del conjunto de experiencias y datos con los que se alimenta el sistema, ayudará a que los tratamientos se puedan hacer en un menor tiempo, con una menor cantidad de errores y con precisión. Además, el ML se puede incorporar en muchas áreas de la ortodoncia.<sup>21</sup>

Está claro que la inteligencia artificial tiene un gran impacto en la ortodoncia y la

odontología en general. En los últimos años se ha acelerado su uso y sus mejoras, por lo tanto, está ayudando a crear modelos óptimos que sirven de ayuda y soporte en la consulta ortodóncica. La inteligencia artificial es una herramienta útil, práctica y que pronto estará en todos los consultorios la cual ayudará a una mejor atención y a realizar mejores tratamientos a los pacientes.

## Referencias

- Ponce JC, Torres A. Introducción y Antecedentes de la Inteligencia Artificial. En Ponce JC, Torres A, Quezada FS, Silva A, Martínez EU, Casali A. Inteligencia artificial. Primera edición. México: LATIn; 2014. 18-20.
- Macías C, Fernández A, Méndez VM, Poch J, Sevillano B. Inteligencia humana. Un acercamiento teórico desde dimensiones filosóficas y psicológicas. *Rev Inf Cient.* 2015; 91(3): 577-592.
- Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JRT, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. *Ann R Coll Surg Engl.* 2004; 86: 334–338. Doi: 10.1308/147870804290
- Holzinger A; Langs G, Denk H, Zatloukal K, Müller H. Causability and explainability of artificial intelligence in medicine. *WIREs Data Mining Knowl Discov.* 2019; 9: e1312. Doi: <https://doi.org/10.1002/widm.1312>
- Nadikattu RR. The emerging role of artificial intelligence in modern society. *IJCRT.* 2016; 4(4): 906-911.
- Hamet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism Clinical And Experimental.* 2017; 69: 36-40. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
- Vargas M, Biggs D, Larraín T, Alvear A, Pedemonte JC. Inteligencia artificial en medicina: Métodos de modelamiento (Parte I). *Rev. Chil. Anest.* 2022; 51(5): 527-534. DOI: 10.25237/revchilanestv5129061230
- Sandoval LJ. Algoritmos de aprendizaje automático para análisis y predicción de datos. *Revista Tecnológica.* 2018; 11: 36-40.
- Mahesh B. Machine Learning Algorithms - A Review. *IJSR.* 2020; 9(1): 381-386. DOI: 10.21275/ART20203995
- Sathya R, Abraham A. Comparison of Supervised and Unsupervised Learning Algorithms for Pattern Classification. *IJARAI.* 2013; 2(2): 34-38.
- Padmanabha YCA, Viswanath P, Eswara B. Semi-supervised learning: a brief review. *International Journal of Engineering & Technology.* 2018; 7(1.8): 81-85.
- Singh A, Thakur N, Sharma A. A review of supervised machine learning algorithms. 2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom). 2016: 1310-1315.
- Mammone A, Turchi M, Cristianini N. Support vector machines. *WIREs Comp Stat.* 2009; 1: 283–289. DOI: 10.1002/wics.049
- Ville B. Decision trees. *WIREs Comput Stat.* 2013; 5: 448–455. Doi: 10.1002/wics.1278
- García S. Inteligencia Artificial, el nuevo modelo de Odontología [Internet]. *Gaceta dental:* 19 de mayo de 2021 [revisado 15 de marzo del 2023 ]. Disponible en: <https://gacetadental.com/2021/05/inteligencia-artificial-el-nuevo-modelo-de-odontologia-104092/>
- Liu J, Chen Y, Li S, Zhao Z, Wu Z. Machine learning in orthodontics: Challenges and perspectives. *Adv Clin Exp Med.* 2021; 30(10): 1065–1074. Doi: 10.17219/acem/138702
- Akdeniz BS, Tosun ME. A review of the use of artificial intelligence in orthodontics. *J Exp Clin Med.* 2021; 38(S2): 157-162. Doi: 10.52142/omujecm.38.si.dent.13
- Lo Giudice A, Rustico L, Ronsivalle V, Spinuzza P, Polizzi A, Bellocchio AM. A Full Diagnostic Process for the Orthodontic Treatment Strategy: A Documented Case Report. *Dent. J.* 2020; 8(41). doi:10.3390/dj8020041
- Hung HC, Wang YC, Wang YC. Applications of Artificial Intelligence in Orthodontics. *Taiwanese Journal of Orthodontics.* 2020; 32(2): 85-92. Doi: 10.38209/2708-2636.1005
- Jung SK, Kim TW. New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning. *Ajo-do.* 2016; 149(1): 127-133. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.07.030>
- Prasad J, Mallikarjunaiah DR, Shetty A, Gandedkar N, Chikkamuniswamy AB, Shivashankar PC. Machine Learning Predictive Model as Clinical Decision Support System in Orthodontic Treatment Planning. *Dent. J.* 2023; 11(1). Doi: <https://doi.org/10.3390/dj11010001>