



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**MANEJO DE PACIENTES PEDIÁTRICOS EN ODONTOLOGÍA CON EL USO
DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontólogo

Autora:

Nayeli Michel Morejón Calero

Tutora:

Dra. Gloria Marlene Mazón Baldeón

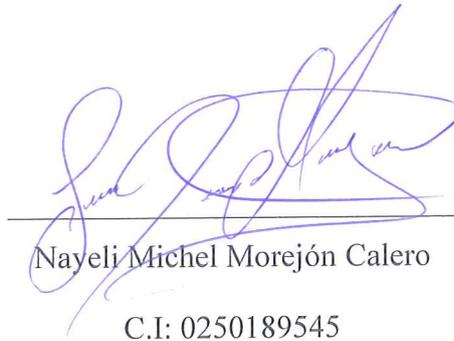
Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **NAYELI MICHEL MOREJÓN CALERO**, con cédula de ciudadanía **0250189545**, autor del trabajo de investigación titulado: **“MANEJO DE PACIENTES PEDIÁTRICOS EN ODONTOLOGÍA CON EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, días 12 del mes de noviembre de 2024.



Nayeli Michel Morejón Calero
C.I: 0250189545

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quienes suscribe, **Dra. Gloria Marlene Mazón Baldeon** catedrático adscrito a la Facultad Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“Manejo de pacientes pediátricos en odontología con el uso de inteligencia artificial”**, bajo la autoría de Nayeli Michel Morejón Calero; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 12 días del mes de noviembre de 2024.



Dra. Gloria Marlene Mazón Baldeon

C.I: 0601399843

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“Manejo de pacientes pediátricos en odontología con el uso de inteligencia artificial”**, presentado por **Nayeli Michel Morejón Calero**, con cédula de identidad número **0250189545**, bajo la tutoría de **Dra. Gloria Marlene Mazón Baldeón**; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, a los 19 días del mes de noviembre de 2024.

Presidente del Tribunal de Grado

Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara

Miembro del Tribunal de Grado

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado

Miembro del Tribunal de Grado

PhD. Dennys Vladimir Tenelanda López



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **MOREJÓN CALERO NAYELI MICHEL** con CC: **0250189545**, estudiante de la Carrera **ODONTOLOGÍA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **MANEJO DE PACIENTES PEDIÁTRICOS EN ODONTOLOGÍA CON EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**", cumple con el N 5%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 8 días de noviembre de 2024

Dra. Gloria Marlene Mazón Baldeon
TUTORA

DEDICATORIA

Quiero dedicar en primer lugar este logro al niño Jesús, quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Para mis padres Milton y Maribel por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles que me han enseñado que, con el trabajo duro, la perseverancia y con el espíritu de lucha intacto se puede alcanzar cualquier objetivo por más imposible que parezca. Les estaré eternamente agradecida queridos padres por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, los quiero con todo mi corazón.

A mi hermana María de los Ángeles, pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mi la base de responsabilidad y deseo de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más.

A mi abuelita Yolanda, por ser el ejemplo para salir adelante, por sus consejos, por el amor que me ha dado y su apoyo incondicional en mi vida. Gracias por llevarme siempre dentro de sus oraciones. A mi tía Mercedes que ha sido como una segunda madre que siempre me acompañado en toda mi vida académica gracias por todo su apoyo incondicional y cada uno de los miembros de mi familia que aportaron de distintas maneras para verme hoy en día como una profesional.

Gracias a todos aquellos que me ayudaron y me enseñaron durante este proceso. Fue un camino largo de muchos sacrificios para hoy poder lograr este gran sueño.

Nayeli Michel Morejón Calero

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por ser mi camino y fortaleza en mi etapa universitaria, ayudándome a seguir adelante y alcanzar cada meta propuesta en mi vida a mi querida universidad Nacional de Chimborazo por abrirme las puertas para poder cursar mis estudios, a mis docentes quienes me impartieron su conocimiento, experiencia, valores y ética para formarme como persona y como profesional, a mi tutora, por guiarme durante la investigación y desarrollo del presente trabajo de investigación, mi respeto y admiración para cada uno.

Nayeli Michel Morejón Calero

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Justificación.....	18
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo General	19
1.3.2. Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO II.....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Odontopediatría	20
2.1.1. Manejo del paciente pediátrico en odontopediatría.....	20
2.1.2. Tipos de manejos del paciente pediátrico en odontopediatría.....	20
2.1.3. Abordaje del paciente pediátrico	21
2.1.4. Técnicas.....	21
2.2. Inteligencia artificial.....	22
2.2.1. Tipos de inteligencia artificial	22
2.2.1.1. IA Basada en funcionalidad.	23
2.2.1.2. IA Basada en capacidades.	23
2.2.1.3. IA Basada en tecnología.....	23
2.2.2. Aplicaciones de inteligencia artificial en salud	24
2.2.3. Aplicación inteligencia artificial odontología	25

2.2.4. Aplicaciones de la inteligencia artificial en odontopediatría	27
2.4.5. Falta de evaluación de los usos actuales de la IA.....	27
CAPÍTULO III.	28
3. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Diseño del estudio	28
3.2. Pregunta de investigación.....	28
3.3. Criterios de elegibilidad.....	28
3.3.1. Criterios de inclusión.....	28
3.3.2. Criterios de exclusión	29
3.4. Estrategia de búsqueda	29
3.5. Selección de estudios.....	30
3.6. Síntesis narrativa	30
3.7. Procedimiento de recuperación de la información y fuentes documentales.....	32
CAPÍTULO IV.	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Principales técnicas de IA utilizadas en el diagnóstico odontológico pediátrico	33
4.1.1. Técnicas en el diagnóstico odontológico.....	33
4.1.2. Métodos diagnósticos que se implementado mediante la inteligencia artificial en odontología pediátrica	37
4.2. Precisión y eficacia de los sistemas de IA en la detección temprana de patologías en el paciente pediátrico.	40
4.2.1. Tasa de precisión de los sistemas de IA en la identificación de patologías específicas en pacientes pediátricos	40
4.2.2. Datos clínicos y exámenes de diagnóstico son necesarios para determinar la precisión de los sistemas IA en pacientes pediátricos	43
4.2.3. Métodos que se utilizan para medir la eficacia de los sistemas IA en las patologías de pacientes pediátricos	44
4.2.4 Capacidad de los sistemas de IA para detectar patologías en etapas tempranas.....	46
4.2.5. Impacto de la IA en la eficiencia de los tratamientos odontológicos en pacientes pediátricos	47
4.3. Manejo de pacientes pediátricos en odontología con uso de la inteligencia artificial.	50
4.3.1. Impacto de la IA en la experiencia de la atención del paciente pediátrico.....	50

4.3.2. Normas de calidad y privacidad deben tenerse en cuenta al implementar IA en el manejo odontológico de pacientes pediátricos	52
4.3.3. Practica odontológica pediátrica y la IA actual	55
4.4. Casos de aplicación	58
4.4.1. Aplicación Marchine learning	58
4.4.2. Aplicación neural networks	58
4.4.3. Aplicación Deep learning	58
4.4.4. Aplicación Red neuronal convolucional	59
4.5. Discusión	60
CAPÍTULO V.	62
5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	62
5.1. Conclusiones.....	62
5.2. Recomendaciones	63
6. BIBLIOGRAFÍA.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Establecimiento de criterios de selección para limitar la búsqueda:	32
Tabla 2. Términos de búsqueda en las distintas bases de datos	32
Tabla 3. Técnicas de la inteligencia artificial en odontología pediátrica	34
Tabla 4. Métodos diagnósticos en odontología pediátrica	38
Tabla 5. Tasas de precisión de la IA en odontología pediátrica	42
Tabla 6. Principales datos clínicos y exámenes en odontología pediátrica con IA	43
Tabla 7. Eficacia de los sistemas IA en odontología pediátrica	45
Tabla 8. Capacidad de los sistemas de inteligencia artificial para detectar patologías en odontología pediátrica	47
Tabla 9. Impacto de la inteligencia artificial en la odontología pediátrica.....	49
Tabla 10. Impacto positivo de la inteligencia artificial (IA) en la experiencia del paciente pediátrico en odontología.	51
Tabla 11. Principales normas de calidad y privacidad para sistemas de IA en odontología pediátrica.	53
Tabla 12. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en la práctica odontológica pediátrica actual.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama PRISMA	31
Figura 2. Técnicas de la inteligencia artificial.....	36
Figura 3. Métodos de desarrollo de la inteligencia artificial	40
Figura 4. Métodos de la IA que se implementan para un diagnóstico	46
Figura 5. Esquemática del machine learnig	58
Figura 6. Esquemática del Deep learnig.....	59

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad realizar una revisión exhaustiva sobre el impulso significativo que ha experimentado la inteligencia artificial en el campo de la odontopediatría. El objetivo fue analizar el manejo de pacientes pediátricos en odontología con el uso de inteligencia artificial a través de una revisión bibliográfica, con el fin de comprender su impacto en la mejora de diagnósticos, tratamientos y la experiencia del paciente. La IA se ha integrado de manera innovadora en odontología mediante algoritmos y modelos de aprendizaje, que procesan grandes volúmenes de datos y mejoran su rendimiento de manera autónoma. El manejo de pacientes pediátricos en odontología es desafiante por sus necesidades físicas y emocionales, por lo que es esencial crear un entorno seguro. La metodología empleada en este estudio se basó en el método PRISMA, utilizando descriptores clave y ecuaciones de búsqueda en bases de datos como PubMed, Scopus, EMBASE, ResearchGate y Google Scholar, seleccionando 49 artículos científicos evaluados por criterios de calidad. Los estudios revisados indican el impacto positivo de la IA en la experiencia del paciente pediátrico, especialmente a través de herramientas como redes neuronales convolucionales y redes neuronales artificiales que han demostrado reducir la ansiedad y el miedo durante las consultas, mejorando la experiencia global del tratamiento. En conclusión, la revisión de la literatura destaca que la IA ha mejorado la precisión en diagnósticos y tratamientos, personalizando planes y optimizando la comunicación para una atención más segura y adaptada a las necesidades de los niños.

Palabras clave: Inteligencia artificial, odontopediatría, manejo pediátrico, aplicaciones IA.

ABSTRACT

The purpose of this research project was to conduct a comprehensive review of the significant advancements in artificial intelligence (AI) in pediatric dentistry. The objective was to analyze the management of pediatric patients in dentistry using AI through a bibliographic review to understand its impact on improving diagnoses, treatments, and patient experience. AI has been innovatively integrated into dentistry through algorithms and learning models that process large volumes of data and autonomously enhance performance. Managing pediatric patients in dentistry presents challenges due to their physical and emotional needs, making it essential to create a safe environment. The methodology employed in this study was based on the PRISMA method, using key descriptors and search equations in databases such as PubMed, Scopus, EMBASE, ResearchGate, and Google Scholar, selecting 49 scientific articles evaluated by quality criteria. The reviewed studies indicate the positive impact of AI on pediatric patient experience, mainly through tools such as convolutional neural networks and artificial neural networks, which have been shown to reduce anxiety and fear during consultations, thereby enhancing the overall treatment experience. In conclusion, the literature review highlights that AI has improved the accuracy of diagnoses and treatments, personalizing treatment plans and optimizing communication for safer care tailored to the needs of children.

Keywords: Artificial intelligence, pediatric dentistry, pediatric management, AI applications



Reviewed by:
Mgs. Maria Fernanda Ponce
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603818188

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN.

Este trabajo de investigación examina el manejo de pacientes pediátricos mediante diversas implementaciones de la inteligencia artificial (IA). La integración de la IA en odontopediatría representa una innovación significativa en la atención dental infantil, ofreciendo herramientas avanzadas que mejoran el diagnóstico, el tratamiento y la experiencia del paciente. Como una rama especializada de la odontología enfocada en el cuidado dental de los niños, la odontopediatría se beneficia considerablemente de las capacidades de la IA, esta tecnología se adapta a las características y necesidades particulares de esta población.⁽¹⁾

Las aplicaciones de la inteligencia artificial en odontopediatría contribuyen significativamente al diagnóstico y la detección temprana de diversos problemas dentales; por ejemplo, las imágenes diagnósticas, como radiografías y otros estudios de imagen, pueden ser analizadas con mayor precisión y rapidez mediante IA en comparación con los métodos tradicionales. Esto facilita la identificación temprana de caries, anomalías dentales y problemas de desarrollo. Además, los algoritmos de IA son capaces de evaluar el riesgo de caries y otras enfermedades dentales teniendo en cuenta factores como la dieta, la higiene oral y la genética, lo que permite la creación de planes preventivos personalizados.^(2,3)

Los tratamientos personalizados se diseñan utilizando datos provenientes de la historia clínica del paciente. La inteligencia artificial (IA) puede sugerir planes de tratamiento optimizados, ajustando las recomendaciones según la respuesta del paciente y la evaluación continua de su tratamiento. En áreas como la ortodoncia y la ortopedia, la IA permite el diseño de aparatos personalizados y la predicción del movimiento dental, lo que mejora la precisión y la eficiencia del tratamiento.^(4,5)

Mediante simulaciones visuales, la IA puede mostrar a los niños y a sus padres los posibles resultados de los tratamientos, lo que ayuda a reducir la ansiedad y aumentar la cooperación del paciente. Además, se pueden desarrollar herramientas interactivas que eduquen a los niños sobre la importancia del cuidado dental y los motiven a mantener buenos hábitos de higiene oral. En cuanto a la gestión clínica, la IA optimiza la organización de citas y recordatorios, utilizando sistemas automatizados que gestionan las citas y envían recordatorios a los pacientes, lo que mejora la puntualidad y reduce las ausencias. Asimismo, la IA es capaz de analizar grandes volúmenes de datos clínicos para identificar tendencias, mejorando así la toma de decisiones tanto clínicas como administrativas.^(6,7)

Se ha observado que una de las principales dificultades en la consulta odontológica es el manejo del comportamiento de los pacientes pediátricos, quienes a menudo experimentan ansiedad, temor, fobia y estrés durante la atención. Estas emociones dificultan la prestación de un cuidado bucal adecuado y la resolución efectiva de los problemas

bucodentales del infante. Tradicionalmente, estas dificultades se han abordado mediante técnicas farmacológicas y métodos convencionales diseñados para mejorar la experiencia del niño durante la consulta odontológica y reducir los comportamientos negativos asociados.⁽⁸⁾

Esta investigación se llevará a cabo a partir de una revisión bibliográfica en diversas bases de datos científicas actualizadas, específicamente en aquellas relacionadas con la salud y, en particular, con la estomatología, como PubMed, Scopus, EMBASE, ResearchGate, Google Scholar. Para la búsqueda de la literatura, se emplearán palabras clave como "Artificial intelligence," "Pediatric dental patients," "Convolutional neural network," "Teleodontología en pediatría," "Deep learning," y "Performance of Artificial Intelligence," combinadas con operadores booleanos. La revisión se llevará a cabo siguiendo las directrices del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que proporciona un marco para realizar revisiones sistemáticas de alta calidad.

El objetivo del presente estudio fue analizar el manejo de pacientes pediátricos en odontología mediante el uso de inteligencia artificial, a través de una revisión bibliográfica, con el fin de identificar las aplicaciones, ventajas y desafíos de esta tecnología en el ámbito de la odontología pediátrica.

1.1. Planteamiento del problema

Durante la consulta odontológica en pediatría se enfrenta varias dificultades, principalmente con el manejo del comportamiento del niño, presentando problemas de fobia, estrés, ansiedad y otros factores que nos impiden realizar un buen cuidado dental y exacerbar los problemas de la salud bucal del paciente pediátrico, por lo que se busca modificar el comportamiento de una manera beneficiosa. La Academia Americana de Odontopediatría (AAPD) determina que, en la consulta odontológica cada niño se ha manejado de forma individual y cautelosa al momento de hacer un procedimiento odontológico, en el cual se viene empleando desde el año 1988 y modificando desde el 2003 con el objetivo de buscar eficacia entre las técnicas de manejo de la conducta como son las técnicas farmacológicas y las técnicas tradicionales, que ayuden a mejorar así la experiencia dentro de la consulta y disminuir los comportamientos negativos del niño. ⁽⁹⁾

La Asociación Latinoamericana de Odontopediatría desempeña un papel fundamental en la salud bucal del infante, lo que aborda distintos comportamientos que obstaculizan a obtener un tratamiento exitoso en el paciente, por lo cual se debe emplear técnicas comunicativas y herramientas innovadoras con dispositivos que ayuden como estrategia de educación, todo esto ayudara a mejorar los resultados de la conducta y evitar comportamientos desagradables en la atención odontológica. ⁽¹⁰⁾

Pineda et al. ⁽¹¹⁾, en su estudio explican cómo el manejo del paciente pediátrico se ha vuelto un inconveniente por la falta de cooperación del niño en el momento de la consulta odontológica. Siendo así, que se ha llegado agravar aún más por la necesidad de obtener habilidades especializadas y un ambiente acogedor con su espacio recreativo para disminuir la ansiedad del infante, logrando obtener un impacto en la vista odontológica que resulte agradable para el paciente.

Considerando un grado de importancia que se siga realizando investigaciones en el manejo adecuado conjuntamente con la tecnología, que ha llegado hacer un impacto dentro de las estrategias comunicativas que pueda llamar toda la atención del paciente pediátrico e incitar a un mundo imaginario con el fin de persuadir su enfoque de los procedimientos.

1.2. Justificación

Esta revisión bibliográfica tiene como propósito profundizar en el conocimiento sobre la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en el campo de la odontopediatría, con un enfoque particular en los desafíos éticos y de privacidad que su implementación implica. Se busca proporcionar información que refleje el impacto y las perspectivas de la inteligencia artificial en la odontología pediátrica, con el fin de optimizar el manejo y la calidad de la atención. Además, esta revisión servirá como un recurso valioso para futuras investigaciones, orientadas a mejorar la aplicación de la IA en la atención de niños durante la consulta odontológica, abordando de manera más eficaz sus necesidades específicas.

Dentro del área de odontología pediátrica el aporte de la inteligencia artificial será de manera eficaz y segura, con un impacto significativo en la mejora de la experiencia del paciente y en la precisión diagnóstica, lo que facilita la obtención de tratamientos más exitosos. La IA está consolidándose como un recurso transformador en la gestión de pacientes pediátricos, proporcionando avances destacables en la precisión diagnóstica y en la planificación del tratamiento. Este enfoque no solo aumenta la eficacia de los tratamientos, sino que también optimiza la experiencia del paciente al reducir la necesidad de procedimientos invasivos y al minimizar el tiempo de consulta.⁽¹⁾

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una herramienta importante en la odontología pediátrica, revolucionando la práctica mediante una atención más individualizada y preventiva. Su notable potencial para mejorar la experiencia en la consulta se evidencia en su capacidad para reducir la ansiedad, facilitar la educación sobre la salud bucal y personalizar la planificación del tratamiento para cada paciente infantil.⁽²⁾

Esta investigación beneficiará directamente a los profesionales de odontología general y a los especialistas en odontopediatría, facilitando su trabajo y mejorando la calidad del cuidado dental infantil. Además, se abordará la responsabilidad relacionada con la privacidad de los datos, la toma de decisiones, los algoritmos y la calidad de los datos utilizados para entrenar los modelos de IA. De manera indirecta, los pacientes pediátricos también se beneficiarán al recibir una atención más rápida y eficaz, reduciendo el trauma asociado a la consulta odontológica, mejorando el diagnóstico y tratamiento.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Analizar el manejo de pacientes pediátricos en odontología mediante el uso de la inteligencia artificial, a través de una revisión bibliográfica, con el fin de comprender su impacto en la mejora de diagnósticos, tratamientos y la experiencia del paciente en el ámbito de la odontología pediátrica.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las principales técnicas de IA utilizadas en el diagnóstico odontológico pediátrico.
- Determinar la precisión y eficacia de los sistemas de IA en la detección temprana de patologías en el paciente pediátrico.
- Establecer el manejo de la conducta odontológica con el uso de la inteligencia artificial en pacientes pediátricos.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Odontopediatría

La odontopediatría es una rama especializada de la odontología dedicada a la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las condiciones de salud bucal en niños, desde su nacimiento hasta la adolescencia. Esta especialidad no solo se centra en el tratamiento de enfermedades dentales, sino que también pone un énfasis considerable en la educación y promoción de hábitos de salud oral desde una edad temprana. Además, los odontopediatras cuentan con un profundo entendimiento de las conductas y necesidades psicológicas de los niños, lo que les permite crear un entorno amigable y confortable, minimizando el miedo y la ansiedad que los pacientes jóvenes pueden experimentar durante sus visitas al dentista.⁽¹¹⁾

2.1.1. Manejo del paciente pediátrico en odontopediatría

El manejo del paciente pediátrico en odontopediatría es un aspecto fundamental que influye tanto en el éxito de los tratamientos dentales como en la experiencia del niño y su futura percepción de la atención dental. Dado que los niños poseen características físicas, emocionales y psicológicas únicas, es esencial que el enfoque en su atención sea cuidadosamente adaptado para garantizar un entorno seguro, acogedor y eficaz.⁽⁹⁾

2.1.2. Tipos de manejos del paciente pediátrico en odontopediatría

El manejo del paciente pediátrico es esencial para garantizar una experiencia positiva y efectiva en el tratamiento dental. Los tipos de manejo se pueden clasificar en las siguientes categorías:⁽¹²⁾

- **Manejo no farmacológico:** Estas técnicas están diseñadas para influir en el comportamiento del niño sin recurrir al uso de medicamentos, promoviendo así la cooperación durante el tratamiento. En este enfoque se utilizan estrategias como la comunicación efectiva y la construcción de confianza, junto con técnicas de control de conducta y la participación activa de los padres en el manejo del paciente.
- **Manejo farmacológico:** Cuando las técnicas no farmacológicas resultan insuficientes, es posible recurrir a métodos farmacológicos para garantizar la cooperación del niño durante el tratamiento. Entre estos métodos se incluyen la sedación consciente, la sedación oral y la sedación general.
- **Manejo combinado:** En muchos casos, se combina el manejo no farmacológico con el farmacológico para optimizar los resultados. Por ejemplo, la técnica de "decir-mostrar-hacer" puede utilizarse junto con la sedación con óxido nitroso, especialmente en procedimientos que podrían generar mayor ansiedad o dolor en el niño.

2.1.3. Abordaje del paciente pediátrico

El abordaje del paciente pediátrico en odontopediatría es esencial para garantizar una experiencia dental positiva. Implica el uso de estrategias psicológicas, conductuales y técnicas para establecer confianza, reducir la ansiedad y asegurar la cooperación durante el tratamiento.⁽¹³⁾

- **Primera visita:** La primera consulta con el odontopediatra es fundamental para establecer una base sólida en la relación entre el niño y el dentista.
- **Técnicas de adaptación conductual:** Las técnicas de adaptación conductual son esenciales para manejar el comportamiento del niño durante la consulta dental. Estas estrategias están diseñadas para facilitar la cooperación del paciente y reducir su ansiedad.
- **Control de la ansiedad y miedo:** Dado que el miedo al dentista es común entre los niños, es vital que el odontopediatra esté capacitado para manejar estos sentimientos de manera eficaz, minimizando el impacto del temor en el tratamiento.
- **Educación y prevención:** Un componente integral del cuidado pediátrico incluye la educación sobre salud bucal y la prevención de enfermedades dentales. Esto ayuda a establecer hábitos saludables desde una edad temprana.
- **Seguimiento y continuidad del cuidado:** El seguimiento regular es crucial para monitorizar el desarrollo dental del niño y detectar de manera oportuna cualquier problema potencial, asegurando así una atención continua y adecuada.

2.1.4. Técnicas

Se emplean diversas técnicas para el manejo de los pacientes pediátricos, en el cual se pueda asegurar un tratamiento exitoso. Clasificando en las siguientes técnicas: ⁽⁹⁾

2.1.4.1. Técnicas básicas.

- **Decir, mostrar, hacer:** Es la técnica más utilizada debido a su eficacia evaluada mediante una escala psicométrica, se ha determinado que existe cierta evidencia de que la familiarización y la información previa tienen un impacto limitado en la reducción de la ansiedad en niños, a pesar de que podría asumirse lo contrario.
- **Pre-visita positiva:** En la cual el paciente antes de la cita accede a fotografías o imágenes de tratamientos odontológicos con el objetivo de otorgarle información previa y permitir que resuelva sus dudas.
- **La comunicación no-verbal:** Esta incluye gestos, expresiones faciales y lenguaje corporal.
- **La distracción:** Al frente de un procedimiento desagradable utiliza efectos especiales.
- **Desensibilización sistemática:** Se lleva lentamente al niño a habituarse al tratamiento familiarizándose con el consultorio y con su personal en pequeños pasos. Esos pequeños pasos constituyen la desensibilización, en la que el niño es

expuesto gradualmente de las maniobras menos temidas a las más temidas, desde la primera visita hasta la anestesia y la turbina.

- **El condicionamiento clásico:** Es una asociación entre un estímulo no condicionado y un estímulo neutro. Si un estímulo aversivo es aparejado con un estímulo neutro durante cierto número de ensayos, ese único estímulo neutro puede ser suficiente para provocar una reacción emocional negativa.
- **Modelaje o modelamiento:** Se refiere a procesos de aprendizaje como las anteriores, pero constituye un aprendizaje indirecto, pues el niño aprende de sus pares o de sus padres. En la situación odontológica el niño se tranquiliza al observar cómo es atendido otro niño que no tiene miedo.
- **Control de la voz:** Fue evaluada en un trabajo de investigación en niños de entre 3, 5 y 7 años, en los que debía realizarse una restauración con anestesia local, goma dique, alta velocidad y restauración con amalgama. Los niños fueron divididos en 3 grupos: a) el operador daba indicaciones con voz fuerte; b) el operador daba las mismas indicaciones con voz normal; y c) grupo control. Las sesiones fueron grabadas y evaluadas según una escala diseñada a tal efecto.

2.1.4.2. Técnicas avanzadas.

- **Estabilización protectora:** Eufemismo de inmovilización por la fuerza, es definida como cualquier método manual, dispositivo físico o equipo mecánico que inmovilice o reduzca la capacidad del paciente para mover libremente sus brazos, piernas, cuerpo o cabeza.
- **Inhalación con óxido nítrico:** Es un método de sedación consciente ampliamente utilizado en odontopediatría para ayudar a los niños a relajarse durante los tratamientos dentales. Este enfoque es seguro y efectivo, y es particularmente útil para reducir la ansiedad y el miedo en los pacientes jóvenes, facilitando así una experiencia dental más positiva y manejable.

2.2. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial, en su esencia, sigue siendo un programa informático, aunque extremadamente sofisticado. En los últimos años, los algoritmos que sustentan estos programas han experimentado avances significativos, lo que ha llevado a las facultades de informática a considerar la inclusión de temas relacionados con ética y valores en sus planes de estudio. Sin embargo, se ha descartado que esta disciplina sea clasificada específicamente como bioética. La razón de esta exclusión es que el prefijo bio sugiere que las entidades problemáticas deben estar vivas, como los seres humanos, los animales o los organismos modificados genéticamente, mientras que los robots y sistemas de inteligencia artificial no se ajustan a esta definición.⁽¹⁴⁾

2.2.1. Tipos de inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) se clasifica en diferentes tipos según su capacidad y funcionalidad. A continuación, se describen los principales tipos de IA: ⁽¹⁵⁾

2.2.1.1. IA Basada en funcionalidad.

- **IA débil o IA estrecha:** Está diseñada para realizar una tarea específica o un conjunto limitado de tareas. Es la forma más común de IA en la actualidad y carece de conciencia o comprensión más allá de la tarea para la que fue programada.
- **IA fuerte o IA general:** Teóricamente, una IA fuerte tendría la capacidad de comprender, aprender y aplicar su conocimiento a múltiples tareas, de manera similar a un ser humano. Esta IA poseería conciencia y una capacidad cognitiva comparable a la humana.
- **Superinteligencia artificial:** Se refiere a una IA que supera en inteligencia a los seres humanos en todos los aspectos, incluyendo creatividad, resolución de problemas y toma de decisiones.

2.2.1.2. IA Basada en capacidades.

- **IA reactiva:** Los sistemas de IA reactiva no poseen memoria ni la capacidad de utilizar experiencias pasadas para influir en decisiones futuras. Solo responden a situaciones actuales.
- **IA con memoria limitada:** Estos sistemas pueden utilizar experiencias pasadas para influir en decisiones futuras, aunque la memoria es temporal y no se conserva permanentemente.
- **Teoría de la mente:** Esta forma de IA sería capaz de comprender emociones, creencias, intenciones y pensamientos humanos, permitiendo una interacción más efectiva con las personas.
- **Autoconciencia:** Sería una IA que no solo comprende a los humanos, sino que también posee conciencia de sí misma, de sus estados y emociones. Este tipo de IA es hipotético y aún no se ha desarrollado.

2.2.1.3. IA Basada en tecnología.

- **Sistemas expertos:** Programas diseñados para emular la toma de decisiones de un experto humano en un dominio específico. Utilizan reglas basadas en conocimientos previos para resolver problemas.
- **Aprendizaje automático (Machine Learning):** Un enfoque de IA que permite a las máquinas aprender de los datos y mejorar con la experiencia sin ser explícitamente programadas para cada tarea.
- **Redes neuronales artificiales:** Modelos de IA inspirados en la estructura del cerebro humano, capaces de reconocer patrones y aprender de manera no lineal.
- **Aprendizaje profundo (Deep Learning):** Una subcategoría del aprendizaje automático que utiliza redes neuronales profundas, con múltiples capas, para procesar grandes volúmenes de datos y realizar tareas complejas.
- **IA basada en lógica difusa:** Un tipo de IA que maneja incertidumbres y ambigüedades, simulando el razonamiento humano en situaciones no binarias.

2.2.2. Aplicaciones de inteligencia artificial en salud

La inteligencia artificial (IA) tiene un impacto significativo en el sector de la salud, proporcionando herramientas y soluciones que mejoran la calidad de los servicios, optimizan procesos y contribuyen a mejores resultados para los pacientes. A continuación, se destacan algunas de las principales aplicaciones de la IA en el ámbito de la salud:⁽¹⁶⁾

- **Diagnóstico en imágenes:** La IA, especialmente a través del aprendizaje profundo, analiza imágenes médicas como radiografías, tomografías y resonancias magnéticas para detectar enfermedades como el cáncer, fracturas y anomalías orgánicas con una precisión comparable a la de los expertos humanos.
- **Detección de enfermedades raras:** La IA puede identificar patrones en los datos clínicos que son difíciles de detectar para los médicos, lo que facilita el diagnóstico temprano de enfermedades raras.
- **Terapias personalizadas:** La IA analiza datos genómicos de los pacientes para desarrollar tratamientos personalizados, optimizando la efectividad de las terapias y reduciendo los efectos secundarios.
- **Predicción de respuestas a tratamientos:** Algoritmos de IA predicen cómo responderá un paciente a un tratamiento específico, ayudando a los médicos a elegir la mejor opción terapéutica.
- **Historia clínica electrónica (HCE):** La IA mejora la gestión y análisis de grandes volúmenes de datos en las HCE, aumentando la accesibilidad y precisión de la información clínica.
- **Análisis de datos de salud poblacional:** La IA se utiliza para analizar datos de salud a nivel poblacional, identificando tendencias y factores de riesgo, lo que es útil para la planificación de políticas de salud.
- **Cirugía robótica:** Robots quirúrgicos asistidos por IA realizan cirugías con alta precisión, minimizando riesgos y mejorando los resultados.
- **Planificación quirúrgica:** La IA asiste a los cirujanos en la planificación de procedimientos complejos mediante simulaciones y modelos 3D personalizados.
- **Asistentes virtuales y chatbots:** La IA en forma de chatbots o asistentes virtuales ayuda a los pacientes a gestionar citas, responder preguntas y brindar soporte en tiempo real, mejorando la accesibilidad a la atención médica.
- **Monitoreo remoto de pacientes:** Combinada con dispositivos portátiles y sensores, la IA monitorea continuamente los signos vitales de los pacientes, detectando cambios que podrían indicar un problema de salud y alertando a los médicos.
- **Diseño de nuevos medicamentos:** La IA acelera el proceso de descubrimiento de fármacos al analizar grandes bases de datos de compuestos químicos y predecir cuáles podrían ser efectivos contra ciertas enfermedades.
- **Optimización de ensayos clínicos:** La IA selecciona candidatos adecuados para ensayos clínicos y optimiza su diseño, aumentando la eficiencia y reduciendo costos.

- **Modelado de epidemias:** La IA analiza datos epidemiológicos y de movilidad para predecir la propagación de enfermedades infecciosas, ayudando a las autoridades a tomar medidas preventivas.
- **Detección temprana de brotes:** Algoritmos de IA pueden analizar patrones de búsqueda en internet y otros datos en tiempo real para identificar y prever brotes de enfermedades antes de que se conviertan en epidemias.
- **Detección de trastornos mentales:** La IA se utiliza para analizar el lenguaje y las interacciones en línea de los pacientes, identificando señales de trastornos mentales como la depresión o la ansiedad.
- **Terapias basadas en IA:** Aplicaciones y plataformas en línea asistidas por IA ofrecen apoyo y terapia cognitivo-conductual a pacientes con problemas de salud mental.
- **Gestión de recursos:** La IA optimiza la asignación de recursos hospitalarios, como camas, personal y equipamiento, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo tiempos de espera.
- **Análisis predictivo de demandas:** Los sistemas de IA predicen la demanda de servicios médicos en hospitales, permitiendo una mejor planificación y respuesta ante fluctuaciones en la demanda.
- **Rehabilitación personalizada:** La IA personaliza los programas de rehabilitación basados en el progreso y las necesidades individuales de los pacientes, mejorando los resultados.
- **Dispositivos asistidos por IA:** Exoesqueletos y prótesis inteligentes utilizan IA para adaptarse a los movimientos y necesidades del usuario, facilitando la recuperación de funciones motoras.

2.2.3. Aplicación inteligencia artificial odontología

Se utiliza en odontología para la mejora en el diagnóstico, tratamiento y gestión de pacientes. Se incluyen las siguientes: ⁽¹⁷⁾

- **Detección de caries y enfermedades periodontales:** Utilizando algoritmos de aprendizaje profundo, la IA analiza radiografías y fotografías intraorales para detectar caries, pérdida ósea, gingivitis y periodontitis en etapas tempranas con alta precisión.
- **Diagnóstico de lesiones y tumores orales:** La IA facilita la identificación de lesiones sospechosas y tumores en la cavidad oral, mejorando la precisión y rapidez en la detección de cáncer oral y otras afecciones.
- **Ortodoncia y planificación:** Software de IA emplea imágenes 3D y análisis de modelos digitales para planificar el movimiento dental con alta precisión, optimizando la colocación de brackets y alineadores invisibles.
- **Implantes dentales:** La IA ayuda en la planificación de la colocación de implantes dentales al analizar la estructura ósea y simular el posicionamiento óptimo para evitar complicaciones y asegurar una integración adecuada.

- **Simulación de resultados:** La IA permite mostrar a los pacientes simulaciones realistas de los resultados de tratamientos estéticos, como blanqueamientos y carillas, facilitando la toma de decisiones.
- **Diseño de sonrisas digitales:** Herramientas de IA crean planes personalizados para el diseño de sonrisas al analizar la simetría facial y la alineación dental, optimizando la estética dental.
- **Historial clínico electrónico y análisis de datos:** La IA organiza y analiza grandes volúmenes de datos clínicos, mejorando la accesibilidad y precisión de la información dental.
- **Recordatorios y seguimiento:** Chatbots y asistentes virtuales automatizan la programación de citas, envían recordatorios y realizan seguimientos postoperatorios, mejorando la comunicación y reduciendo ausencias.
- **Diagnóstico remoto:** Aplicaciones de IA permiten realizar diagnósticos preliminares mediante fotografías enviadas por los pacientes, facilitando la identificación de problemas y la planificación de los siguientes pasos sin una visita física inicial.
- **Consultas virtuales:** La IA apoya en consultas en línea para evaluar el estado dental y ofrecer recomendaciones, facilitando el acceso a la atención dental en áreas remotas.
- **Simuladores dentales con IA:** Estudiantes de odontología utilizan simuladores asistidos por IA para practicar procedimientos clínicos en un entorno virtual, perfeccionando habilidades de manera controlada.
- **Evaluación del desempeño clínico:** La IA evalúa el desempeño en simulaciones, proporcionando retroalimentación detallada sobre técnicas y áreas de mejora.
- **Análisis predictivo del dolor:** Algoritmos de IA predicen el nivel de dolor o incomodidad durante o después de procedimientos, ayudando a planificar estrategias de manejo del dolor más efectivas.
- **Terapias personalizadas para la ansiedad:** La IA identifica factores que contribuyen a la ansiedad y sugiere intervenciones personalizadas, como música relajante o técnicas de relajación.
- **Optimización de materiales:** La IA analiza las propiedades de nuevos materiales dentales para predecir su comportamiento y durabilidad, facilitando el desarrollo de productos mejorados para restauraciones y prótesis.
- **Asistentes virtuales y chatbots:** La IA proporciona atención continua, respondiendo preguntas, brindando información sobre cuidados postoperatorios y guiando a los pacientes en procedimientos administrativos.
- **Monitoreo de tratamientos:** Dispositivos inteligentes conectados a IA permiten el monitoreo continuo del progreso del tratamiento, como ajustes en tiempo real de alineadores dentales.
- **Aplicaciones educativas:** Aplicaciones móviles asistidas por IA ofrecen educación personalizada sobre higiene dental, recordatorios de cepillado y consejos sobre alimentación para mantener una buena salud oral.

- **Programas de prevención:** La IA identifica patrones de riesgo y desarrolla programas de prevención personalizados para reducir la incidencia de enfermedades dentales.

2.2.4. Aplicaciones de la inteligencia artificial en odontopediatría

Se han hecho aplicaciones en el modelo YOLOv4, basado en redes neuronales convolucionales, para detectar automáticamente los gérmenes de dientes permanentes en radiografías panorámicas de niños. Se utilizan métodos de aprendizaje automático supervisado para evaluar la utilidad de la cistatina S junto con factores demográficos, clínicos y hábitos de nutrición en la predicción de la caries temprana de la infancia.⁽¹⁸⁾

En el campo de la odontología pediátrica, la inteligencia artificial se utiliza para predecir el estado de salud oral de los niños, detectar placa en los dientes primarios y clasificar los dientes supernumerarios, entre otras. Su aplicación en odontología pediátrica permite realizar tareas diagnósticas específicas en niños, mejorando la atención dental. La inteligencia artificial puede brindar asistencia clínica sin reemplazar la acción humana y tiene el potencial de mejorar el enfoque preventivo y el diagnóstico temprano en odontología.⁽¹⁹⁾

2.4.5. Falta de evaluación de los usos actuales de la IA

El propósito de esta revisión es actualizar sobre la utilidad de la IA como herramienta diagnóstica.⁽²⁰⁾

- **Ventajas de la IA**

1. El aprendizaje automático y el aprendizaje profundo son dos subgrupos de la IA, que han demostrado ser adiciones fiables al proceso de toma de decisiones de un médico.
2. Proporcionan un mejor monitoreo, eficiencia, exactitud y precisión, así como ahorro de tiempo.
3. Reduce la duración de la investigación.
4. Factible mejorar la salud de las personas a menores costos.
5. Ofrece odontología personalizada, predictiva y preventiva.

- **Desventajas de la IA**

1. Hay pocos conjuntos de datos y modelos basados en IA disponibles que puedan identificar imágenes que la radiografía panorámica bidimensional no puede alcanzar.
2. Los conjuntos de datos de una sola institución no están ampliamente disponibles.

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA.

3.1. Diseño del estudio

Esta investigación se llevó a cabo como una revisión bibliográfica, siguiendo rigurosamente las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). La elección de este diseño se basó en su capacidad para proporcionar una síntesis exhaustiva, transparente y reproducible de la evidencia disponible sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) en odontopediatría.

3.2. Pregunta de investigación

La pregunta de investigación se formuló utilizando el formato PICO (Población, Intervención, Comparación, Resultado), que es ampliamente reconocido por su efectividad en la estructuración de preguntas clínicas para revisiones:

Población (P): Pacientes pediátricos que requieren atención odontológica.

Intervención (I): Aplicación de técnicas de inteligencia artificial en manejo, diagnóstico y tratamiento odontológico.

Comparación (C): Métodos tradicionales de manejo, diagnóstico y tratamiento odontológico.

Resultado (O): Eficacia, precisión y beneficios de la IA en odontopediatría.

Con estos elementos, la pregunta PICO de investigación completa fue:

"¿Cuáles son los beneficios de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en el manejo de pacientes pediátricos en comparación con los métodos tradicionales odontológicos?"

3.3. Criterios de elegibilidad

3.3.1. Criterios de inclusión

- Estudios originales: ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohorte, estudios de casos y controles, estudios transversales
- Período de publicación: Últimos 10 años (2014-2024), para asegurar la relevancia y actualidad de la información
- Idioma: inglés o español, para maximizar la comprensión y el análisis por parte del equipo de investigación
- Enfoque: Estudios centrados en aplicaciones de IA en odontopediatría, incluyendo:
 - Diagnóstico asistido por IA de caries, maloclusiones, y otras condiciones orales pediátricas
 - Planificación de tratamiento utilizando algoritmos de IA
 - Sistemas de apoyo a la decisión clínica en odontopediatría
 - Análisis de imágenes dentales mediante técnicas de IA

- Pacientes pediátricos de 3 a 15 años según la asociación americana de odontopediatría
- Disponibilidad: Texto completo accesible, ya sea de acceso abierto o a través de las suscripciones institucionales disponibles

3.3.2. Criterios de exclusión

- Estudios no relacionados directamente con odontopediatría o IA
- Artículos de opinión, editoriales, cartas al editor, resúmenes de conferencias
- Estudios duplicados o con reporte de datos insuficiente
- Estudios en idiomas diferentes al inglés o español
- Investigaciones que no proporcionen datos originales o análisis sistemáticos de datos existentes

3.4. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se diseñó para ser exhaustiva y sensible, con el objetivo de identificar todos los estudios relevantes sobre el uso de IA en odontopediatría. Se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos electrónicas:

- PubMed/MEDLINE
- Scopus
- ResearchGate
- Google Scholar
- EMBASE

La búsqueda se realizó utilizando una combinación de términos MeSH (Medical Subject Headings) y palabras clave en texto libre. Los términos de búsqueda principales incluyeron:

- Relacionados con IA: "Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Deep Learning", "Neural Networks", "Computer-Aided Diagnosis"
- Relacionados con odontopediatría: "Pediatric Dentistry", "Children Oral Health", "Dental Caries Detection", "Orthodontics", "Dental Imaging", "Pediatric Oral Radiology"
- Copy(("Artificial Intelligence"[Mesh] OR "Machine Learning"[Mesh] OR "Deep Learning"[Mesh] OR "Neural Networks, Computer"[Mesh])
- AND
- ("Pediatric Dentistry"[Mesh] OR "Dental Caries"[Mesh] OR "Orthodontics"[Mesh]))
- AND
- ("2014/01/01"[PDAT] : "2024/12/31"[PDAT]))

La estrategia se adaptó para cada base de datos, teniendo en cuenta sus características específicas y opciones de búsqueda avanzada. Además, se realizó una búsqueda manual en las listas de referencias de los artículos incluidos para identificar estudios adicionales relevantes.

La búsqueda se llevó a cabo por dos investigadores de forma independiente para asegurar la exhaustividad y minimizar el riesgo de omisión de estudios relevantes.

3.5. Selección de estudios

El proceso de selección de estudios se realizó en dos fases, llevadas a cabo por dos revisores independientes para minimizar el riesgo de sesgo:

Fase 1: Revisión de títulos y resúmenes

- Todos los resultados de la búsqueda se importaron a un software de gestión de referencias (por ejemplo, EndNote o Zotero).
- Se eliminaron los duplicados utilizando la función automática del software y una revisión manual adicional.
- Los dos revisores examinaron de forma independiente los títulos y resúmenes de todos los registros únicos.
- Cada estudio se clasificó como "incluir", "excluir" o "dudoso" basándose en los criterios de elegibilidad predefinidos.
- Los estudios clasificados como "incluir" o "dudoso" por al menos uno de los revisores pasaron a la siguiente fase.

Fase 2: Revisión de textos completos

- Se obtuvieron los textos completos de todos los estudios seleccionados en la Fase 1.
- Los dos revisores evaluaron de forma independiente los textos completos utilizando un formulario de selección estandarizado basado en los criterios de elegibilidad.
- Se registraron las razones de exclusión para cada estudio descartado en esta fase.
- Las discrepancias entre los revisores se resolvieron mediante discusión. En casos de desacuerdo persistente, se consultó a un tercer revisor para llegar a un consenso.

3.6. Síntesis narrativa

Los resultados se organizaron y presentaron en las siguientes categorías temáticas:

- Técnicas de IA utilizadas en odontopediatría
- Descripción de los tipos de IA más comúnmente aplicados
- Aplicaciones específicas en diagnóstico, tratamiento y seguimiento
- Precisión y eficacia de los sistemas de IA
- Comparación de la precisión diagnóstica entre IA y métodos tradicionales
- Evaluación de la eficiencia en términos de tiempo y recursos
- Impacto en el manejo de pacientes pediátricos
- Efectos en la experiencia del paciente
- Cambios en los protocolos de atención y flujos de trabajo clínicos

Figura 1. Diagrama PRISMA

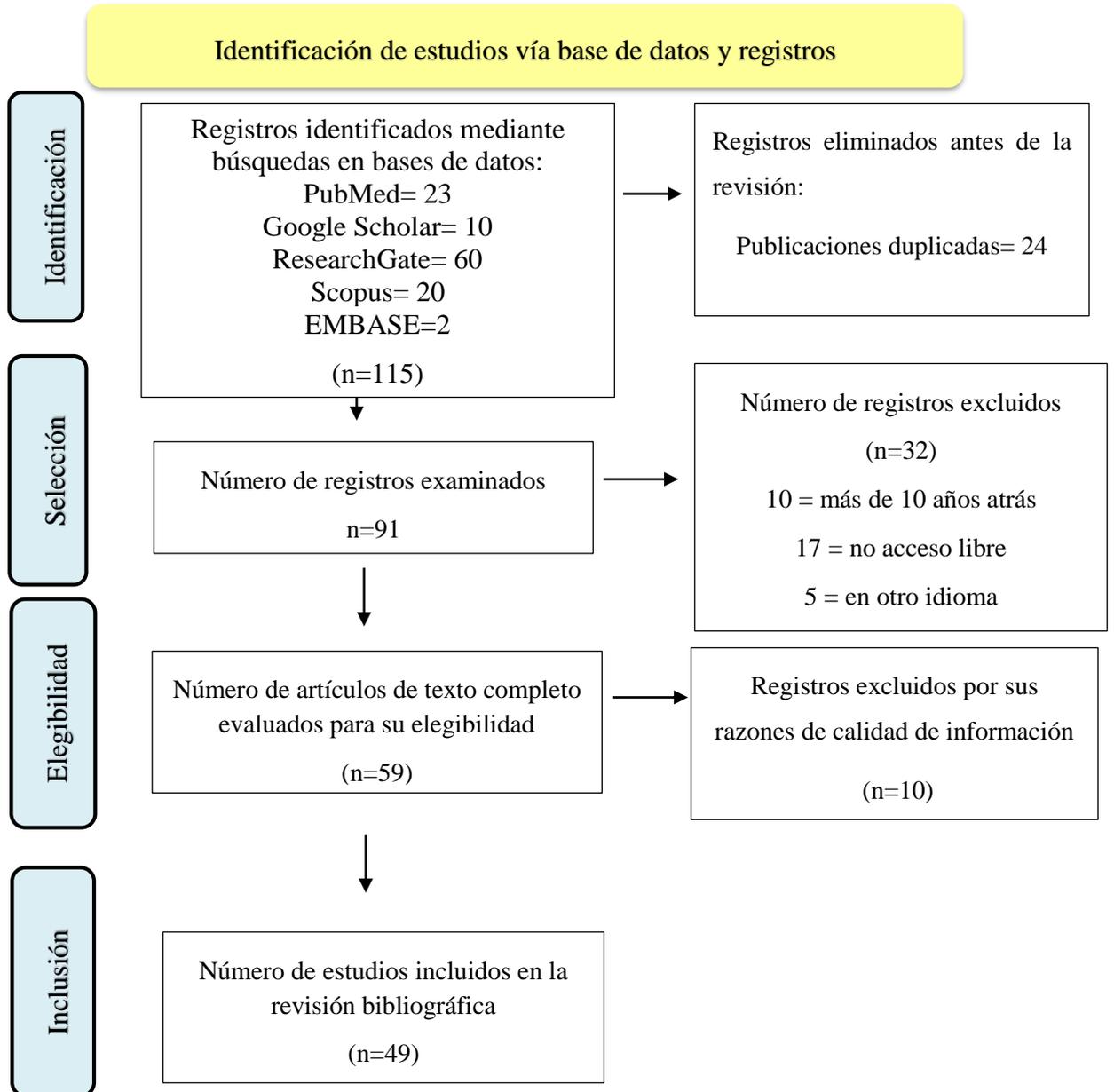


Tabla 1. Establecimiento de criterios de selección para limitar la búsqueda:

Consideraciones de las publicaciones	Criterio
Tipo de estudio	Revisiones sistemáticas Revisiones meta – análisis Revisiones retrospectivas Revisiones bibliográficas Estudios observacionales y experimentales.
Población	Artículos enfocados en el manejo de pacientes pediátricos en odontología con el uso de inteligencia artificial
Idioma de publicación	Español Inglés
Disponibilidad de textos	Artículos libres de pago Artículos completos
Tiempo de publicación	Últimos diez años 2014-2024

3.7. Procedimiento de recuperación de la información y fuentes documentales

Se utilizaron los términos: Artificial intelligence, Pediatric dental patients, convolutional neural network, Teleodontología en pediatría, deep learning, Performance of Artificial Intelligence. El operador lógico aplicado en la búsqueda fue: “AND” en combinación con las palabras claves de esta manera encontramos artículos válidos para desarrollar la presente investigación. Estos términos clave se combinaron en la búsqueda avanzada utilizando los operadores booleanos AND/OR junto con el uso de filtros de idioma inglés.

Tabla 2. Términos de búsqueda en las distintas bases de datos

Fuente	Ecuación de búsqueda
PubMed	• Artificial Intelligence Its Uses and Application in Pediatric Dentistry
SCOPUS	• Exploring the potential of artificial intelligence in pediatric dentistry
ResearchGate	• Performance of Artificial Intelligence (AI) Models Designed for Application in Pediatric Dentistry
Google Scholar	• Teleodontología: aplicación de la odontopediatría durante la pandemia
EMBASE	• Artificial Intelligence in Pediatric Dentistry A.2

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Principales técnicas de IA utilizadas en el diagnóstico odontológico pediátrico

4.1.1. Técnicas en el diagnóstico odontológico

El uso extensivo de técnicas de aprendizaje automático y profundo ha adquirido un rol importante dentro de la odontopediatría. Las redes neuronales artificiales, especialmente las redes neuronales convolucionales, se han convertido en herramientas fundamentales para el análisis de imágenes dentales y el diagnóstico. Khanagar et al. ⁽¹⁷⁾ y Agrawal et al. ⁽²¹⁾ destacan cómo estas técnicas se están aplicando para detectar caries, y analizar radiografías con una precisión comparable a la de los profesionales. Mahajan et al. ⁽²²⁾ subrayan que estas tecnologías están mejorando significativamente la eficiencia y precisión en el diagnóstico de diversas condiciones dentales.

El diagnóstico asistido por la inteligencia artificial está ganando terreno rápidamente en la odontología pediátrica. Los algoritmos de IA ahora pueden analizar no solo imágenes radiográficas, sino también datos clínicos e historiales médicos para proporcionar diagnósticos precisos y oportunos. Algunos autores señalan que estos sistemas están demostrando ser particularmente útiles en la detección temprana de caries, enfermedades periodontales y otras anomalías dentales. Esta capacidad de diagnóstico temprano está permitiendo intervenciones más tempranas y menos invasivas, lo que es especialmente beneficioso en la odontología pediátrica. ^(23,24)

La detección temprana y la prevención de problemas dentales es un área donde la IA está demostrando ser particularmente valiosa. Sharvani et al. ⁽²⁵⁾ y Hamsini et al. ⁽²⁶⁾ señalan que los algoritmos de IA están siendo utilizados para detectar caries en la primera infancia y para predecir futuros problemas dentales basándose en el historial del paciente y factores de estilo de vida. Esta capacidad predictiva está permitiendo a los odontólogos pediátricos implementar estrategias preventivas más efectivas y personalizadas.

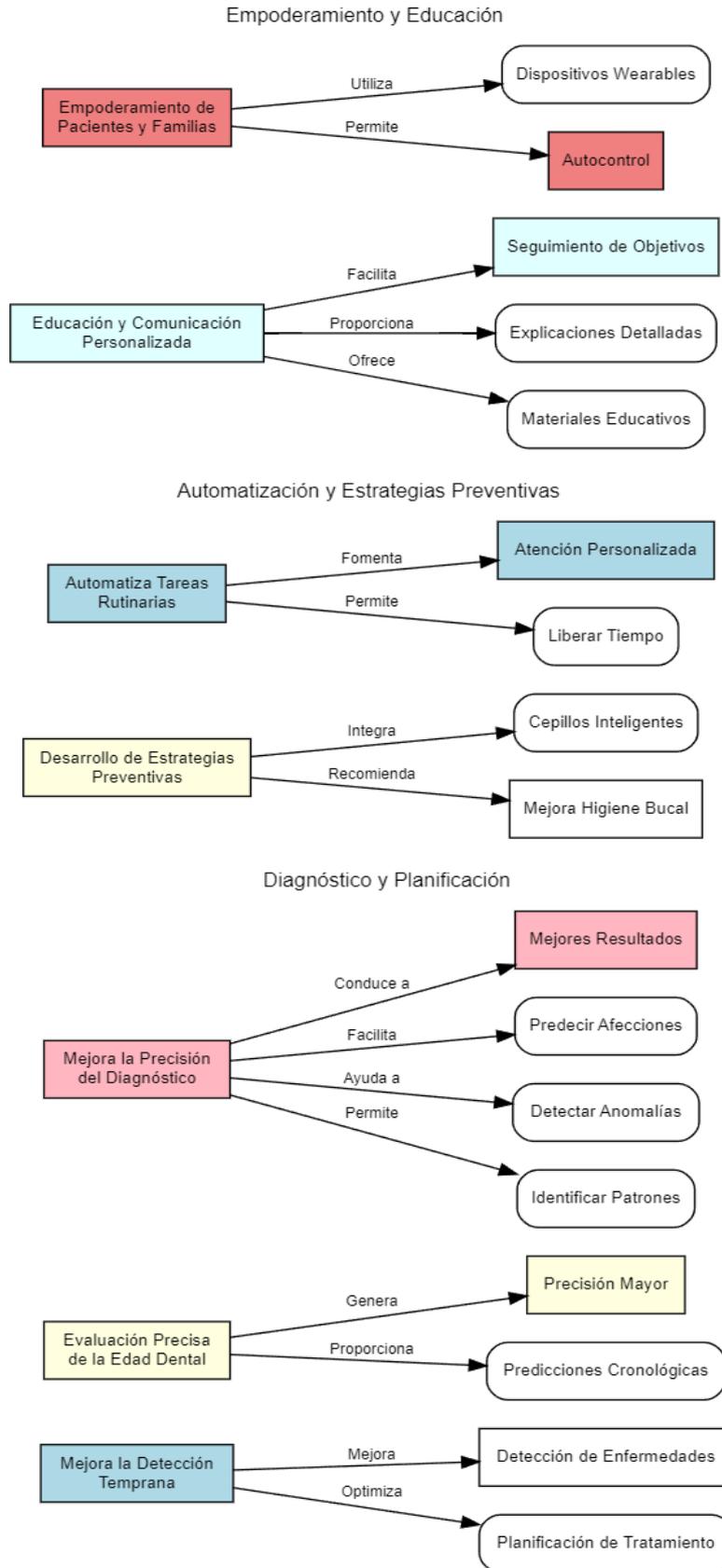
A continuación, en la tabla 3 se detalla las técnicas de la inteligencia artificial haciendo referencia la forma de aplicación dentro del área de odontopediatría. Se basan en el análisis de patrones de crecimiento y problemas bucodentales, permitiendo a los odontólogos pediátricos implementar estrategias preventivas más efectivas.

Tabla 3. Técnicas de la inteligencia artificial en odontología pediátrica

Técnica	Descripción	Población	Año	Autores
Redes Neuronales Artificiales	Utilizadas para reconocer patrones y conexiones en conjuntos de datos, similar a la función de procesamiento de datos del cerebro.	Pacientes pediátricos que requieren diagnóstico dental y casos que necesitan predicción de tratamiento	2021 2023	Khanagar et al. ⁽¹⁷⁾ , Agrawal et al. ⁽²¹⁾ , Alzaid et al. ⁽³⁰⁾
Redes Neuronales Convolucionales	Especialmente eficaces en el procesamiento de imágenes dentales.	Pacientes pediátricos que requieren análisis radiográfico y casos de detección de caries	2023	Mahajan et al. ⁽²²⁾ , Oliveira et al. ⁽²⁴⁾ , Agrawal et al. ⁽²⁰⁾
Aprendizaje Profundo	Utiliza redes neuronales multicapa para aprender características jerárquicas en los datos.	Pacientes pediátricos que necesitan diagnóstico por imagen y casos de patología dental infantil.	2021 2023	Ahmed et al. ⁽¹⁹⁾ , Hartman et al. ⁽²⁾
Aprendizaje Automático	Algoritmos que aprenden de los datos para resolver problemas sin intervención humana.	Pacientes pediátricos para estimación de edad	2022 2023	Wu et al. ⁽²⁷⁾ , Vishwanathaiah et al. ⁽⁶⁾
Redes Neuronales de Percepción Multicapa	Son redes complejas con capas ocultas adicionales. Usadas para mejorar la precisión en tratamientos.	Pacientes pediátricos que requieren tratamiento endodóntico y casos complejos de diagnóstico de caries.	2023	Alzaid et al. ⁽³⁰⁾
Sistemas de Alerta Temprana	Algoritmos diseñados para detectar cambios en el estado de salud y desarrollo de enfermedades críticas en pacientes pediátricos.	Pacientes pediátricos en monitoreo y seguimiento preventivo	2022	Choudhury et al. ⁽³²⁾
Técnicas de Procesamiento de Imágenes	Incluyen segmentación de imágenes y mejora de resolución para la detección automática de rasgos orales.	Evaluación de estructuras orales en pacientes infantiles	2022 2023	Jain et al. ⁽³³⁾ , Ghods et al. ⁽³⁾

Modelos Predictivos	Utilizan aprendizaje automático supervisado para predecir eventos futuros basados en observaciones presentes, como la probabilidad de desarrollar caries.	Casos de prevención dental y planificación de tratamientos en niños	2022 y 2024	Ramgopal et al. ⁽³¹⁾ , Sharvani et al. ⁽²⁵⁾
Técnicas de Agrupamiento	Utilizan aprendizaje no supervisado para encontrar agrupaciones naturales en los datos, útiles para identificar fenotipos de enfermedades.	Estudios epidemiológicos en pacientes infantiles	2022	Ramgopal et al. ⁽³¹⁾

Figura 2. Implementar la inteligencia artificial en odontopediatría



4.1.2. Métodos diagnósticos que se implementado mediante la inteligencia artificial en odontología pediátrica

El análisis de las tendencias en los métodos diagnósticos de inteligencia artificial (IA) en odontología revela un campo en rápida evolución con aplicaciones diversas y prometedoras. Una tendencia predominante es el uso de algoritmos de aprendizaje profundo, especialmente redes neuronales convolucionales, para el análisis de imágenes dentales. Estos métodos han demostrado alta precisión en la detección de caries, lesiones periapicales y otras patologías orales.^(17,24,30)

En el ámbito de la odontología pediátrica, Vishwanathaiah et al.⁽⁶⁾ y Sharvani et al.⁽²⁵⁾ destacan el uso de IA para la estimación automatizada de la edad, la clasificación de caries en la primera infancia y la predicción del riesgo de caries. Estos avances permiten intervenciones más tempranas y tratamientos menos invasivos en pacientes pediátricos.

Otra tendencia significativa es la integración de la IA en sistemas de apoyo a la decisión clínica. Ramgopal et al.⁽³¹⁾ señalan que estos sistemas pueden proporcionar recomendaciones basadas en evidencia y superar las limitaciones de los modelos tradicionales en la atención pediátrica. La IA se está utilizando para predecir resultados de tratamientos, planificar intervenciones ortopédicas y asistir en procedimientos quirúrgicos complejos.^(5,34)

La personalización del tratamiento es otra área donde la IA está ganando terreno. Dhopte et al.⁽³⁵⁾ destacan cómo los algoritmos de IA pueden analizar datos del paciente para desarrollar planes de tratamiento individualizados, mejorando la precisión y efectividad de las intervenciones dentales.

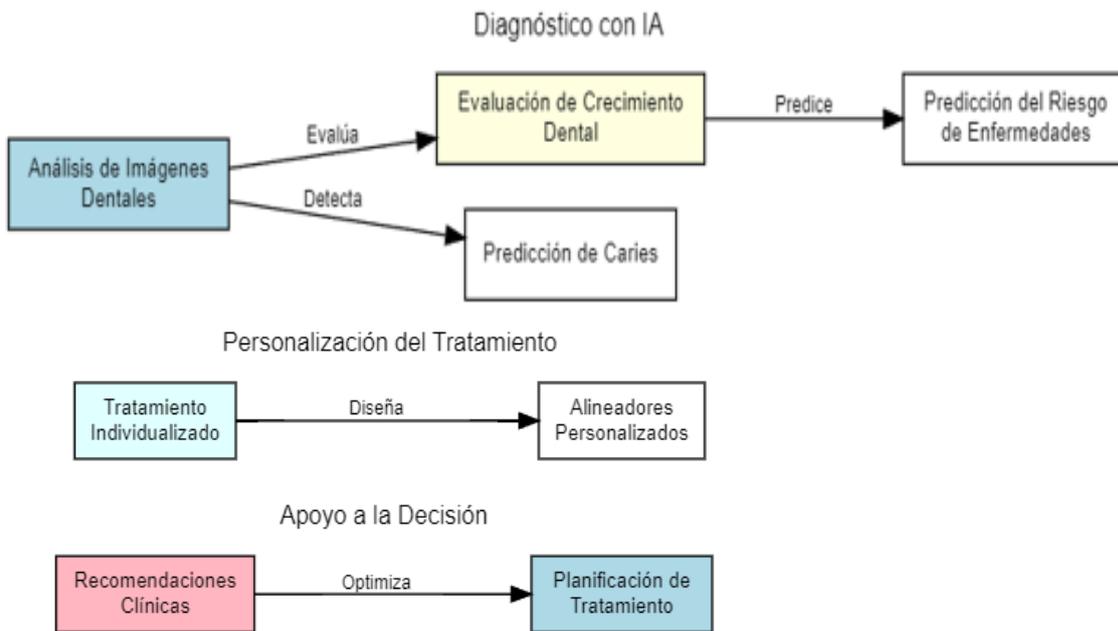
En la tabla 4 se demuestra múltiples estudios que reportan que los algoritmos de IA pueden analizar radiografías con una precisión comparable o superior a los radiólogos experimentados, especialmente en la detección de lesiones sutiles o complejas.

Tabla 4. Métodos diagnósticos en odontología pediátrica

Método de Diagnóstico	Características	Población	Año	Autores
Detección de caries	Uso de algoritmos de IA para identificar y clasificar caries en imágenes dentales con alto riesgo de caries.	Niños de edad preescolar	2021 2023	Khanagar et al. ⁽¹⁷⁾ , Oliveira et al. ⁽²⁴⁾
Estimación de edad dental	Se evalúa la automatización de la edad cronológica basada en el desarrollo dental en radiografías	Niños en desarrollo de crecimiento	2023 2022	Vishwanathaiah et al. ⁽⁶⁾ , Wu et al. ⁽²⁷⁾
Detección de lesiones periapicales	Uso de modelos de aprendizaje profundo para identificar lesiones periapicales en radiografías	Niños de 5 a 12 años	2023	Alzaid et al. ⁽³⁰⁾ , Ghods et al. ⁽³⁾
Análisis cefalométrico	Identificación automática de puntos de referencia y análisis en radiografías cefalométricas.	Niños en crecimiento y de malformaciones craneofaciales	2023	Agrawal et al. ⁽²¹⁾ , Mahajan et al. ⁽²²⁾
Diagnóstico de cáncer oral	Clasificación de tejidos cancerosos y detección temprana de lesiones precancerosas.	Pacientes pediátricos oncológicos	2021 2023	Khanagar et al. ⁽¹⁷⁾ , Moosa et al. ⁽³⁶⁾
Planificación de tratamiento ortodóntico	Análisis de modelos 3D y predicción de resultados de tratamiento.	Niños de 10 años.	2024	Sharvani et al. ⁽²⁵⁾ , Bravo et al. ⁽³⁴⁾
Evaluación de morfología radicular	Análisis de la anatomía del sistema de conductos radiculares en dientes temporales.	Niños de edad preescolar	2024 2023	Anita kumari et al. ⁽³⁷⁾ , Agrawal et al. ⁽²¹⁾
Detección de dientes supernumerarios	Segmentación automática y detección de dientes supernumerarios en radiografías.	Pacientes pediátricos	2023	Mladenovic et al. ⁽³⁹⁾ , Hartman et al. ⁽²⁾

		asociados con síndromes.		
Predicción de viabilidad de células madre de pulpa dental	Análisis de datos para predecir la viabilidad de células madre después del tratamiento.	Pacientes pediátricos que requieren regeneración tisular.	2024	Anita kumari et al. ⁽³⁷⁾
Detección de placa dental	Análisis de imágenes intraorales para identificar y cuantificar la placa dental.	Niños de edad preescolar y casos preventivos.	2023 2024	Karthik et al. ⁽⁴⁰⁾ , Hamsini et al. ⁽²⁶⁾
Diagnóstico de gingivitis	Evaluación de imágenes intraorales y fluorescentes para diagnosticar gingivitis.	Niños de 13 años	2023	Karthik et al. ⁽⁴⁰⁾

Figura 3. Sistema de desarrollo de la inteligencia artificial



4.2. Precisión y eficacia de los sistemas de IA en la detección temprana de patologías en el paciente pediátrico.

4.2.1. Tasa de precisión de los sistemas de IA en la identificación de patologías específicas en pacientes pediátricos

El análisis de la literatura revisada revela la alta precisión de los sistemas de IA en la detección y diagnóstico de diversas patologías dentales en pacientes pediátricos. Múltiples estudios han demostrado que los algoritmos de IA pueden igualar o incluso superar el rendimiento de los profesionales dentales en ciertas tareas diagnósticas. Por ejemplo, Khanagar et al.⁽⁴⁾ reportaron que los modelos de IA alcanzaron una precisión del 96.0% y una eficacia del 97.0% en la detección de caries con cavidades, superando en algunos casos a los métodos tradicionales. Este alto nivel de precisión se extiende a otras condiciones, como la detección de placa dental y otras afecciones de salud bucal.

Otra tendencia notable es la capacidad de la IA para mejorar la eficiencia en el diagnóstico y la planificación del tratamiento. Bravo et al.⁽³⁴⁾ señalaron que la tecnología de IA ha mejorado significativamente la eficiencia en la planificación del tratamiento al reducir el tiempo de diagnóstico. Esto es particularmente relevante en el contexto de la odontología pediátrica, donde la rapidez y precisión en el diagnóstico pueden tener un impacto significativo en el manejo del paciente y los resultados del tratamiento.

Sin embargo, es importante notar que la precisión de los sistemas de IA puede variar dependiendo de la patología específica y el contexto clínico. Por ejemplo, Hartman et al.⁽²⁾ reportaron una precisión promedio del 85.38% en la identificación de anomalías dentales en pacientes pediátricos utilizando IA, mientras que los métodos diagnósticos tradicionales lograron una tasa de precisión del 95%. Esto subraya la importancia de una evaluación cuidadosa y una validación continua de los sistemas de IA en diferentes contextos clínicos. Cacñahuaray et al.⁽¹⁾ enfatizaron que los sistemas de IA han mostrado

resultados prometedores con precisión equivalente a la de diferentes especialistas capacitados, y en algunos casos, superando errores humanos.

A continuación, en la tabla 5 nos detalla que en una población de pacientes pediátricos de 3 a 15 años el porcentaje de eficacia que posiciona la IA como una herramienta para mejorar la toma de decisiones clínicas y aumentar la precisión diagnóstica.

Tabla 5. Tasas de precisión de la IA en odontología pediátrica

Patología	Tasa de Precisión de la IA	Población de estudio	Año	Autores y Año
Caries con cavidades	Eficacia: 96.0%, Precisión: 97.0%	Niños de 3 a 12 años	2022	Khanagar et al. ⁽⁴⁾
Caries de fosas y fisuras	Eficacia: 95.8%, Precisión:99.0%	Niños preescolares	2022	Khanagar et al. ⁽⁴⁾
Caries aproximadas	Eficacia: 88.1%, Precisión: 97.1%	Niños 10 a 15 años	2022	Khanagar et al. ⁽⁴⁾
Caries dental (fotografías bitewing)	Precisión: 97.1% Eficacia: 85% - 99.6%, Especificidad: 94.3%	Niños de 5 a 15 años	2021	Ahmed et al. ⁽¹⁹⁾
Anomalías dentales	Precisión promedio: 85.38%	Niños en desarrollo	2023	Hartman et al. ⁽²⁾
Ameloblastomas y tumores odontogénicos queratocísticos	Precisión: 83.3%	Pacientes pediátricos oncológicos	2023	Karthik et al. ⁽⁴⁰⁾
Lesiones periapicales (imágenes CBCT)	Calificación de precisión: 0.96	Pacientes pediátricos en tratamiento endodontico	2024	Anita kumari et al. ⁽³⁷⁾
Radiolucencia periapical	Tasa de precisión: 92%	Pacientes pediátricos con patología periapical	2024	Anita kumari et al. ⁽³⁷⁾

4.2.2. Datos clínicos y exámenes de diagnóstico son necesarios para determinar la precisión de los sistemas IA en pacientes pediátricos

Una tendencia predominante es el uso extensivo de imágenes radiográficas como fuente primaria de datos para los sistemas de IA. Múltiples autores, enfatizan la importancia de las radiografías panorámicas, imágenes intraorales, y tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) en la evaluación de diversas condiciones dentales pediátricas. Estos tipos de imágenes son cruciales para entrenar algoritmos en la detección de anomalías dentales, caries, problemas de crecimiento y desarrollo.^(17,27,35)

Otra tendencia significativa es la incorporación de datos clínicos completos del paciente. Rahul et al.⁽³⁸⁾ y Roganović et al.⁽²⁹⁾ subrayan la importancia de incluir el historial médico del paciente, síntomas, y registros de tratamientos previos. Esta información proporciona un contexto crucial para los sistemas de IA, permitiendo una evaluación más precisa y personalizada de las condiciones dentales pediátricas.

Se observa también una progresiva atención a la diversidad y calidad de los conjuntos de datos utilizados para entrenar los sistemas de IA. Oliveira et al.⁽²⁴⁾ enfatizan la necesidad de datos limpios y confiables, así como conjuntos de datos diversos que cubran una amplia gama de condiciones dentales pediátricas. Esta diversidad es esencial para evitar sesgos y mejorar la capacidad del sistema para reconocer trastornos menos comunes.

En lo cual se destaca en la tabla 6 los principales datos clínicos que especifica el tipo de examen que se realiza para cada paciente pediátrico, permitiendo una comprensión más completa y precisa de la salud dental del paciente.

Tabla 6. Principales datos clínicos y exámenes en odontología pediátrica con IA

Datos Clínicos/ Exámenes	Población de estudio	Año	Autores
Radiografías panorámicas	Pacientes pediátricos con anomalías dentales.	2022 2023 2021	Wu et al. ⁽²⁷⁾ , Dhopte et al. ⁽³⁵⁾ , Khanagar et al. ⁽¹⁷⁾ , Cacñahuaray et al. ⁽¹⁾
Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)	Pacientes pediátricos con problemas de crecimiento.	2023 de 2024	Dhopte et al. ⁽³⁵⁾ , Anita kumari et al. ⁽³⁷⁾ , Hartman et al. ⁽²⁾
Historial médico del paciente	Niños con historial de enfermedades crónicas y dentales.	2023	Rahul et al. ⁽³⁸⁾ , Roganović et al. ⁽²⁹⁾ , Moosa et al. ⁽³⁶⁾
Imágenes intraorales	Pacientes pediátricos con riesgo de caries	2023 2024	Karthik et al. ⁽⁴⁰⁾ , Sharvani et al. ⁽²⁵⁾
Resultados de laboratorio	Pacientes pediátricos con enfermedades dentales complejas	2022	Ramgopal et al. ⁽³¹⁾ , Choudhury et al. ⁽³²⁾
Cefalogramas laterales	Niños con desórdenes de crecimiento y desarrollo facial	2023 2021	Mahajan et al. ⁽²²⁾ , Khanagar et al. ⁽¹⁷⁾

Muestras salivales	Pacientes pediátricos con predisposición a caries	2023	Mahajan et al. ⁽²²⁾
Escaneos 3D	Niños con necesidad de planificación ortodóntica avanzada	2024	Sharvani et al. ⁽²⁵⁾
Pruebas genéticas	Pacientes pediátricos con antecedentes familiares de enfermedades dentales	2023 2022	Roganović et al. ⁽²⁹⁾ , Jain et al. ⁽³³⁾
Datos de monitoreo de signos vitales	Pacientes pediátricos con enfermedades sistémicas relacionadas con la salud oral	2022	Ramgopal et al. ⁽³¹⁾ , Choudhury et al. ⁽³²⁾

4.2.3. Métodos que se utilizan para medir la eficacia de los sistemas IA en las patologías de pacientes pediátricos

Los estudios revisados coinciden en que la efectividad de los sistemas de IA en patologías de pacientes pediátricos en odontología se puede medir a través de diversos métodos y enfoques. Un aspecto clave es la evaluación de la precisión de estos sistemas en el diagnóstico y planificación del tratamiento de diversas condiciones dentales, incluyendo caries, enfermedades periodontales, anomalías de desarrollo y patologías orales. ^(1,30,42)

Varios autores destacan el uso de métricas como precisión, sensibilidad, especificidad, área bajo la curva (AUC), error absoluto medio (MAE) y error cuadrático medio de raíz (RMSE) para evaluar el desempeño de los sistemas de IA ^(2,6). Estos estudios han demostrado que los sistemas de IA pueden alcanzar un rendimiento cercano o incluso superior al de los expertos humanos en determinadas tareas, como la detección de lesiones periapicales, la determinación de la longitud de trabajo en endodoncia y el diagnóstico. ^(19,30)

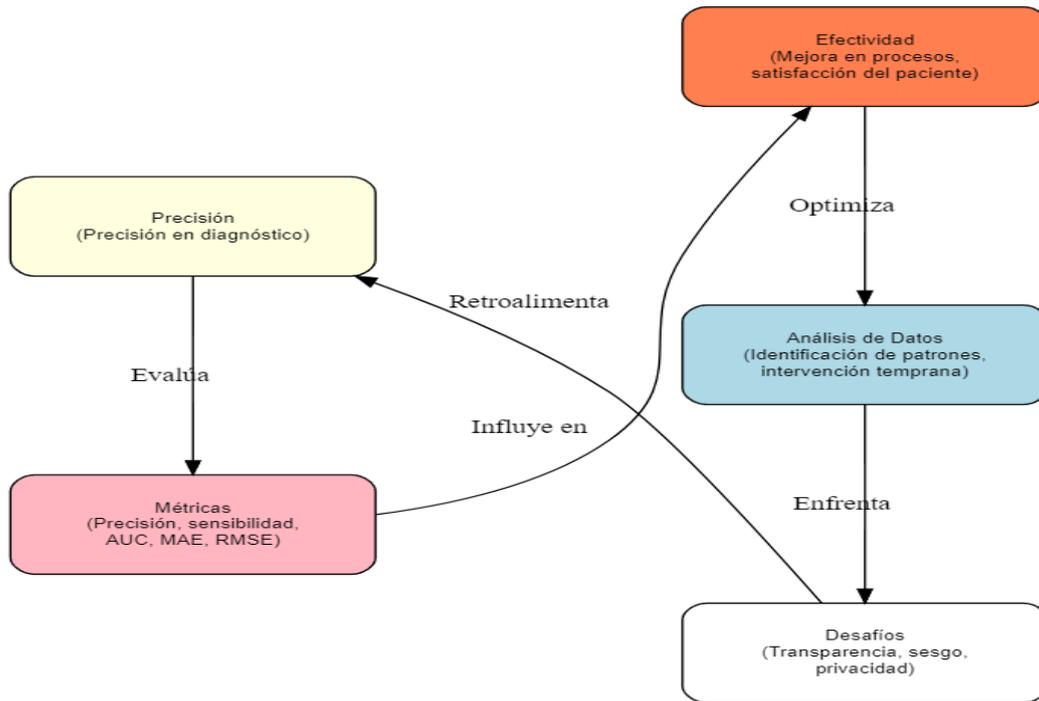
Por otro lado, los estudios también abordan las limitaciones y desafíos que enfrentan los sistemas de IA, como la necesidad de garantizar la transparencia de los algoritmos, la mitigación del sesgo y la protección de la privacidad de los datos de los pacientes. Estos aspectos deben ser considerados al evaluar la efectividad a largo plazo de los sistemas de IA entornos clínicos. ^(43,44)

A continuación, en la tabla 7 destaca en la revisión la eficacia de los sistemas de IA para analizar grandes volúmenes de datos de pacientes pediátricos, incluyendo registros médicos, imágenes e información genética, con el fin de identificar patrones y detectar anomalías de manera más eficiente que los métodos tradicionales.

Tabla 7. Eficacia de los sistemas IA en odontología pediátrica

Sistema de IA	Eficacia	Población de estudio	Año	Autores
Redes Neuronales Artificiales	- Alta precisión en la predicción de resultados de tratamiento. - Confiables en la determinación de longitudes de trabajo e identificación de lesiones periapicales en endodoncia de dientes temporales.	Pacientes pediátricos en tratamiento endodóntico	2024 2023	Anita kumari et al. ⁽³⁷⁾ , Lamba et al. ⁽⁵⁾
Redes Neuronales Convolucionales	- Alta sensibilidad y predicción moderada en la detección de lesiones periapicales - Eficaces en la revelación de retraso en la edad dental en niños con retraso en el crecimiento	Niños con problemas de crecimiento y desarrollo dental	2022 2023	Wu et al. ⁽²⁷⁾ , Alzaid et al. ⁽³⁰⁾
Aprendizaje Automático Supervisado	- Modelo predictivo eficaz para pronosticar resultados como mortalidad intrahospitalaria, hospitalización en UCI y duración de estancia - Mejora la toma de decisiones y la atención al paciente	Pacientes pediátricos hospitalizados con enfermedades sistémicas graves	2022	Ramgopal et al. ⁽³¹⁾
Algoritmos de Procesamiento de Imágenes	- Detección y localización automatizada de dientes supernumerarios en radiografías - Reconocimiento rápido de anomalías en imágenes dentales	Niños con anomalías dentales y dientes supernumerarios	2023	Mladenovic et al. ⁽³⁹⁾ , Oliveira et al. ⁽²⁴⁾
Sistemas de Diagnóstico Asistido por Computadora	- Alta precisión en el diagnóstico de enfermedades periodontales y caries dental - Detección temprana de problemas dentales para intervención oportuna	Pacientes pediátricos en riesgo de caries y enfermedades periodontales	2023	Moosa et al. ⁽³⁶⁾ Karthik et al. ⁽⁴⁰⁾
Algoritmos de Aprendizaje Profundo	- Precisión superior al 95% en la detección y clasificación de caries, restauraciones, maloclusión y otras anomalías dentales	Niños con caries, problemas de oclusión y otras anomalías dentales	2021 2023	Ahmed et al. ⁽¹⁹⁾ , Hartman et al. ⁽²⁾

Figura 4. Métodos de la IA que se implementan para un diagnóstico



4.2.4 Capacidad de los sistemas de IA para detectar patologías en etapas tempranas

Los sistemas de inteligencia artificial (IA) han demostrado un gran potencial en la detección temprana de diversas patologías en el campo de la odontología⁽³⁸⁾. Múltiples estudios han evidenciado la efectividad de los algoritmos de IA en el diagnóstico preciso y eficiente de afecciones dentales, lo que lleva a una mejor atención al paciente y mejores resultados de tratamiento.^(27,38)

En el ámbito de la odontología pediátrica, los sistemas de IA asistidos por edad dental han demostrado la capacidad de detectar retrasos en la edad dental en niños con retraso en el crecimiento, proporcionando predicciones precisas de la edad cronológica. Los modelos de redes neuronales convolucionales han sido efectivos para revelar la naturaleza del retraso de la edad dental en ambos géneros de niños con retraso en el crecimiento.⁽²⁷⁾

Más allá de la evaluación de la edad dental, los sistemas de IA en odontología han demostrado su efectividad en la detección de una amplia gama de patologías, como caries dental, enfermedad periodontal, trastornos temporomandibulares y cáncer oral ^(35,38,45). Estos sistemas han logrado una alta precisión en el diagnóstico de diversas afecciones dentales, facilitando así la identificación e intervención temprana.^(35,46)

Además, las tecnologías de IA han demostrado su capacidad para analizar radiografías dentales y otros tipos de imágenes diagnósticas, como tomografías computarizadas, logrando una precisión superior a la de los radiólogos humanos en la detección de patologías en etapas tempranas.^(35,45,47)

Sin embargo, a pesar de estos avances, la adopción plena de las tecnologías de IA en odontología aún enfrenta algunos desafíos, como cuestiones relacionadas con el

procesamiento de datos, la replicabilidad y solidez de la investigación, así como la necesidad de resultados más fácilmente aplicables en la práctica clínica. ⁽⁴⁵⁾

Por otra parte, en la tabla 8 se ha recopilado los resultados de pacientes pediátricos que han presentado distintas de patologías detectadas por la IA, tomando en cuenta los distintos desafíos que sigue presentando esta tecnología.

Tabla 8. Detectar patologías en odontología pediátrica

Sistema/Tecnología IA	Patologías detectadas	Población	Año	Autores
Redes neuronales convolucionales (CNN)	Niños con retraso en el crecimiento, caries, problemas periodontales, y en riesgo de cáncer oral	Niños de 3 a 12 años	2022 2023	Wu et al. ⁽²⁷⁾ , Rahul et al. ⁽³⁸⁾ Dhopte et al. ⁽³⁵⁾
Aprendizaje profundo y algoritmos de IA	Niños con afecciones endodónticas, fracturas y riesgo de enfermedad periodontal	Niños de 5 a 14 años	2024 2023	Nassani et al. ⁽⁴⁷⁾ , Lamba et al. ⁽⁵⁾
Análisis de imágenes histopatológicas	Niños con lesiones orales sospechosas de cáncer o condiciones inflamatorias	Niños 6 a 16 años	20223	Dhopte et al. ⁽³⁵⁾
Algoritmos de aprendizaje automático	Pacientes pediátricos con síndrome de Sjögren y otras lesiones orales	Niños de 3 a 15 años	2023	Karthik et al. ⁽⁴⁰⁾
Segmentación automatizada basada en IA	Niños con anomalías de desarrollo dental y dientes supernumerarios	Niños de 4 a 12 años	2023	Mladenovic et al. ⁽³⁹⁾
Análisis de radiografías y tomografías	Pacientes pediátricos con caries, problemas dentales y lesiones óseas	Niños de 4 a 14 años	2023 2020	Dhopte et al. ⁽³⁵⁾ Schwendicke et al. ⁽⁴⁵⁾

4.2.5. Impacto de la IA en la eficiencia de los tratamientos odontológicos en pacientes pediátricos

Los estudios revisados en el texto muestran una tendencia creciente en el uso y aplicación de la inteligencia artificial (IA) en el campo de la odontología pediátrica. Varios autores señalan que los algoritmos de IA pueden analizar y procesar grandes cantidades de datos de pacientes, lo que permite un diagnóstico más preciso y una planificación del

tratamiento más individualizada. Esto conduce a mejores resultados y una mayor satisfacción de los pacientes. Por ejemplo, los modelos de redes neuronales convolucionales han demostrado ser eficaces para identificar la edad dental retrasada en niños y niñas con retraso en el crecimiento.^(27,38,47)

Además, las tecnologías basadas en IA facilitan la automatización de tareas rutinarias en las prácticas odontológicas, lo que permite a los profesionales dedicar más tiempo a la atención del paciente^(35,38). Esto puede mejorar la eficiencia general de los tratamientos dentales pediátricos. Asimismo, el uso de IA en la planificación del tratamiento, como la colocación precisa de implantes dentales, considerando factores como la densidad ósea y las consideraciones estéticas, conduce a enfoques de tratamiento más personalizados y predecibles^(35,42).

Por otro lado, los autores destacan que la IA puede mejorar la experiencia y la educación del paciente pediátrico. Por ejemplo, el uso de herramientas de IA, como la realidad virtual y la realidad aumentada, puede aliviar el miedo y la ansiedad de los niños durante los procedimientos dentales. Además, los algoritmos de IA pueden analizar las expresiones faciales y el tono de voz para comprender mejor las emociones de los niños y adaptar las estrategias de comunicación.⁽⁷⁾

En la tabla 9, los estudios revisados muestran resultados prometedores y señalan que su implementación puede conducir a una mejor precisión diagnóstica, planificación del tratamiento más efectiva y, en general.

Tabla 9. Impacto de la inteligencia artificial en la odontología pediátrica.

Aspecto	Descripción	Población de estudio	Año	Autores
Análisis de datos de pacientes	Los algoritmos de IA pueden analizar grandes cantidades de datos de pacientes, como registros médicos e imágenes, para identificar patrones y anomalías, lo que permite un diagnóstico y una planificación del tratamiento más precisos.	Niños de 6 a 12 años	2023 2022 2024	Rahul et al. ⁽³⁸⁾ , Wu et al. ⁽²⁷⁾ , Nassani et al. ⁽⁴⁷⁾
Automatización de tareas	Las tecnologías basadas en IA facilitan la automatización de tareas rutinarias en las prácticas odontológicas, lo que permite a los profesionales dedicar más tiempo a la atención del paciente.	Niños de 5 a 15 años	2023	Rahul et al. ⁽³⁸⁾ , Dhopte et al. ⁽³⁵⁾
Planificación del tratamiento personalizada	El uso de IA en la planificación del tratamiento, permite considerar factores como la densidad ósea y las características estéticas, lo que conduce a enfoques de tratamiento más personalizados y predecibles.	Niños de 8 a 14 años	2023 2024	Dhopte et al. ⁽³⁵⁾ , Sharma et al. ⁽⁴²⁾
Mejora de la experiencia del paciente	Herramientas de IA, como la realidad virtual y la realidad aumentada, pueden aliviar el miedo y la ansiedad de los niños durante los procedimientos dentales. Además, los algoritmos de IA pueden analizar las expresiones faciales y el tono de voz para adaptar la comunicación.	Niños de 6 a 10 años	2024	Acharya et al. ⁽⁷⁾
Precisión diagnóstica	Los sistemas de IA basados en aprendizaje profundo han demostrado un buen rendimiento en la detección de anomalías dentales, lo que puede conducir a un diagnóstico oportuno y un manejo adecuado de los problemas bucales en pacientes pediátricos.	Niños de 7 a 13 años	2023 2021	Hartman et al. ⁽²⁾ , Cacñahuaray et al. ⁽¹⁾
Eficiencia general de los tratamientos	En general, la implementación de IA en la odontología pediátrica puede mejorar la eficiencia de los tratamientos dentales al facilitar el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la gestión de la práctica.	Niños de 5 a 12 años	2023 2024	Dhopte et al. ⁽³⁵⁾ , Naeem et al. ⁽²⁸⁾ , Bravo et al. ⁽³⁴⁾

4.3. Manejo de pacientes pediátricos en odontología con uso de la inteligencia artificial.

4.3.1. Impacto de la IA en la experiencia de la atención del paciente pediátrico

Los estudios revisados muestran que la inteligencia artificial (IA) tiene un impacto positivo en la experiencia del paciente pediátrico en el campo de la odontología^(35,42,46). Según Schwendicke et al.⁽⁴⁵⁾, la IA puede empoderar y permitir a los pacientes pediátricos participar y dirigir su atención médica, lo que mejora su experiencia. Asimismo, las aplicaciones de IA como los sistemas de asistencia de diagnóstico y el reconocimiento de voz pueden reducir el tiempo de mantenimiento de registros, permitiendo más interacción entre dentistas y pacientes pediátricos, humanizando así la atención.

Varios autores coinciden en que la IA mejora la precisión del diagnóstico, la planificación del tratamiento y la atención personalizada en odontología pediátrica, lo que conduce a mejores resultados y mayor satisfacción de los pacientes^(6,7,48). Por ejemplo, los modelos de IA pueden categorizar a los niños en grupos de riesgo, identificar y numerar los dientes, diagnosticar la erupción ectópica temprana y evaluar la edad, lo que lleva a una mejor atención al paciente. Además, la tecnología de IA puede mejorar la precisión de los diagnósticos, la planificación del tratamiento y la tasa de éxito de los tratamientos dentales, influyendo positivamente en la experiencia del paciente pediátrico.⁽⁶⁾

Por otra parte, algunas investigaciones destacan el potencial de la IA para reducir la ansiedad y el miedo en pacientes pediátricos durante los procedimientos dentales, proporcionando un ambiente cómodo y libre de estrés^(7,49). Las herramientas impulsadas por la IA, como las experiencias de realidad virtual, pueden aliviar la ansiedad y el miedo en los niños durante los procedimientos dentales. Además, los algoritmos de IA pueden analizar las expresiones faciales y el tono de voz de los niños para comprender sus emociones y adaptar las estrategias de comunicación, empoderando a los niños con conocimientos y contribuyendo a una experiencia más positiva.⁽⁷⁾

Los resultados obtenidos por el impacto que ha dado la IA dentro de la odontopediatría, se resumen en la tabla 10, sobre cómo se ha ido aplicando la IA durante la atención odontológica de los pacientes infantiles.

Tabla 10. Uso positivo de la inteligencia artificial (IA) en la experiencia del paciente pediátrico en odontología.

Uso positivo en la experiencia del paciente	Sistema de IA aplicado	Año	Autores
Mejora la precisión del diagnóstico, la planificación del tratamiento y la atención personalizada	Modelos de IA para categorizar a los niños de 5 a 12 años en grupos de riesgo, identificar y numerar los dientes, diagnosticar la erupción ectópica temprana y evaluar la edad	2023	Vishwanathaiah et al. ⁽⁶⁾
Reduce la ansiedad y el miedo en pacientes pediátricos durante los procedimientos dentales	Herramientas impulsadas por IA, como experiencias de realidad virtual que son aplicadas en niños de 5 a 10 años con ansiedad o miedo hacia los procedimientos dentales.	2024	Acharya et al. ⁽⁷⁾
Analiza las expresiones faciales y el tono de voz	Algoritmos de IA en niños de 5 a 12 años con diferentes niveles de ansiedad o emociones durante los procedimientos dentales.	2024	Acharya et al. ⁽⁷⁾
Empodera a los pacientes pediátricos para participar y dirigir su atención médica	Sistemas de asistencia de diagnóstico y reconocimiento de voz en niños de 7 a 14 años en situaciones donde pueden interactuar con sistemas de asistencia IA para participar en decisiones de salud	2020	Schwendicke et al. ⁽⁴⁵⁾
Reduce el tiempo de mantenimiento de registros, permitiendo más interacción entre dentistas y pacientes pediátricos	Aplicaciones de IA con niños de 5 a 12 años en consultas donde se usa IA para gestionar los registros y permitir mayor interacción	2020	Schwendicke et al. ⁽⁴⁵⁾
Mejora la precisión	Tecnología de IA en niños de 6 a 12 años que reciben tratamientos dentales con el apoyo de IA para diagnóstico y planificación	2023	Vishwanathaiah et al. ⁽⁶⁾

4.3.2. Normas de calidad y privacidad deben tenerse en cuenta al implementar IA en el manejo odontológico de pacientes pediátricos

En cuanto a los estándares de calidad, existe un consenso general sobre la importancia de garantizar la precisión y eficacia de los sistemas de IA en diversos aspectos del cuidado dental pediátrico. Múltiples autores enfatizan la necesidad de lograr una alta precisión en el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la predicción de resultados^(21,24,40). Se destaca la importancia de la segmentación precisa de estructuras dentales, la detección temprana de patologías y la identificación de irregularidades ortodóncicas^(25,39). Además, se subraya la relevancia de utilizar métricas específicas para evaluar el rendimiento de los sistemas de IA, como sensibilidad, especificidad, área bajo la curva y valores predictivos positivos/negativos.^(6,17)

Los estándares de privacidad emergen como una preocupación fundamental en la implementación de IA en odontología pediátrica. Existe un consenso generalizado sobre la necesidad de proteger la confidencialidad de los datos de los pacientes y cumplir con las regulaciones de protección de datos, como HIPAA^(5,36). Se enfatiza la importancia de implementar medidas robustas de seguridad de datos, incluyendo el cifrado, controles de acceso y almacenamiento seguro⁽²⁸⁾. Además, se destaca la necesidad de obtener el consentimiento informado de los pacientes y sus tutores para el uso de sus datos en sistemas de IA.^(35,43)

Un tema recurrente es la necesidad de abordar las consideraciones éticas en el uso de IA en odontología pediátrica. Varios autores señalan la importancia de garantizar la transparencia, explicabilidad y equidad de los algoritmos de IA^(29,36). Se enfatiza la necesidad de mantener la supervisión humana y la responsabilidad profesional en la toma de decisiones asistida por IA.⁽⁴⁸⁾

Por otra parte, en la tabla 11 dentro de los artículos investigados se obtiene resultados de mejorar la eficiencia y precisión en el cuidado dental pediátrico, siempre que se adhiera a estrictos estándares de calidad y privacidad.

Tabla 11. Principales normas de calidad y privacidad para sistemas de IA en odontología pediátrica.

Sistema de IA	Normas de Calidad	Normas de Privacidad	Población de estudio	Año	Autores
Sistemas de diagnóstico por imagen	<ul style="list-style-type: none"> - Precisión en la segmentación de estructuras dentales - Confiabilidad en el diagnóstico - Eficiencia en la planificación del tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento seguro de imágenes dentales - Anonimización de datos de pacientes 	Niños de 5 a 15 años con condiciones dentales variadas	2023	Mladenovic et al. ⁽³⁹⁾
Algoritmos de detección de caries	<ul style="list-style-type: none"> - Alta sensibilidad y especificidad - Valor predictivo positivo y negativo elevados 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento con regulaciones HIPAA - Consentimiento informado para el uso de datos 	Niños de 6 a 12 años con diagnóstico de caries dental	2023	Vishwanathaiah et al. ⁽⁶⁾
Sistemas de planificación de tratamiento ortodóncico	<ul style="list-style-type: none"> - Precisión en la predicción de resultados del tratamiento - Eficiencia en la toma de decisiones 	<ul style="list-style-type: none"> - Protección de datos del paciente - Confidencialidad en el manejo de información 	Niños de 7 a 14 años que requieren tratamiento ortodóncico	2023	Oliveira et al. ⁽²⁴⁾
Herramientas de evaluación de edad dental	<ul style="list-style-type: none"> - Precisión en la predicción de edad cronológica - Eficacia en la identificación de retrasos de crecimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Anonimización de datos de pacientes - Almacenamiento seguro de información confidencial 	Niños de 5 a 12 años con posibles retrasos de crecimiento dental	2022	Wu et al. ⁽²⁷⁾
Sistemas de análisis de calidad de vida relacionada con la salud oral	<ul style="list-style-type: none"> - Precisión en la predicción de impactos en la calidad de vida - Confiabilidad en la extracción de características 	<ul style="list-style-type: none"> - Protección de datos personales 	Niños de 6 a 12 años con problemas de salud oral que	2022	Khanagar et al. ⁽⁴⁾

		- Consentimiento informado para el uso de información	afectan su calidad de vida		
Algoritmos de detección de placa dental	- Alta precisión en la detección de placa en dientes primarios - Eficacia en la predicción del estado de salud bucal	- Salvaguarda de datos de pacientes pediátricos - Cumplimiento con regulaciones de protección de datos	Niños de 5 a 10 años en consulta preventiva con detección de placa dental	2022	Khanagar et al. ⁽⁴⁾
Sistemas de apoyo a la decisión clínica	- Precisión del modelo - Recomendaciones basadas en evidencia - Integración fluida en las vías de atención	- Protección contra brechas de datos - Control de acceso a información confidencial	Niños de 7 a 14 años en consulta para decisiones clínicas complejas	2022	Ramgopal et al. ⁽³¹⁾
Herramientas de manejo del comportamiento	- Eficacia en la personalización de estrategias de manejo - Precisión en la predicción de respuestas del paciente	- Protección de información sensible del paciente - Consentimiento informado para el uso de datos conductuales	Niños de 5 a 10 años con ansiedad o comportamientos difíciles durante los procedimientos dentales	2024	Acharya et al. ⁽⁷⁾
Sistemas de educación en higiene bucal	- Eficacia en la personalización de contenidos educativos - Precisión en la evaluación de conocimientos adquiridos	- Protección de datos de menores - Consentimiento parental para el uso de información	Niños de 5 a 12 años en programas educativos sobre higiene bucal	2024	Sharvani et al. ⁽²⁵⁾
Algoritmos de predicción de riesgo de enfermedades bucales	- Alta precisión en la identificación de factores de riesgo.	- Seguridad en el manejo de historiales médicos	Niños de 6 a 12 años con riesgo elevado	2023	Agrawal et al. ⁽²¹⁾

4.3.3. Práctica odontológica pediátrica y la IA actual

Una tendencia predominante es la aplicación de la IA en el diagnóstico y planificación del tratamiento. Múltiples autores coinciden en que los sistemas de IA están mejorando la precisión y eficiencia en la detección temprana de condiciones dentales en niños. Por ejemplo, Vishwanathiah et al.⁽⁶⁾ señalan que la IA ayuda a los dentistas menos experimentados a realizar diagnósticos precisos y desarrollar estrategias preventivas adecuadas. Esto se complementa con lo expuesto por Alzaid et al.⁽³⁰⁾, quienes destacan la alta precisión de los modelos de IA en el diagnóstico de caries y la detección de periodontitis, mejorando así la calidad del tratamiento y los resultados en pacientes pediátricos.

Otra tendencia significativa es el uso de la IA en el análisis de imágenes dentales. Hartman et al.⁽²⁾ subrayan el potencial de los algoritmos de aprendizaje profundo para mejorar la velocidad y precisión en la detección de anomalías dentales en odontología pediátrica. Esto se alinea con lo expuesto por Mladenovic et al.⁽³⁹⁾, quienes describen el uso de modelos basados en redes neuronales convolucionales para la segmentación automática de la cavidad oral y las estructuras dentales, lo que facilita la detección y localización de dientes supernumerarios.

La personalización del tratamiento emerge como otra tendencia importante. Moosa et al.⁽³⁶⁾ explican cómo la IA analiza los datos de los pacientes, incluyendo el historial médico, las características clínicas y los resultados de imágenes, para generar planes de tratamiento personalizados y pronosticar los resultados del tratamiento. Esto se ve respaldado por Ramgopal et al.⁽³¹⁾, quienes destacan el uso de modelos de aprendizaje automático en sistemas de apoyo a la decisión clínica para identificar a los niños en riesgo de diagnósticos específicos o deterioro clínico.

Sin embargo, la implementación de la IA en la odontología pediátrica no está exenta de desafíos. Varios autores subrayan la importancia de establecer protocolos rigurosos para garantizar un uso efectivo y seguro. Roganović et al.⁽²⁹⁾ enfatizan la necesidad de que los sistemas de IA sean aprobados por juntas reguladoras antes de su implementación, así como la importancia de la educación y capacitación continua de los dentistas en el uso de IA. Naeem et al.⁽²⁸⁾ añaden que es crucial establecer pautas éticas integrales que aborden temas como el consentimiento informado, la privacidad de datos, la transparencia de los algoritmos y la responsabilidad profesional.

La integración de la IA en la educación y formación de los profesionales de la odontología pediátrica también se perfila como una tendencia emergente. Bhudhrani et al.⁽⁴⁹⁾ subrayan la importancia de actualizar los planes de estudio para incorporar temas y habilidades relacionados con la IA, considerándolo imperativo para el futuro de la odontología pediátrica en la era de la IA revolucionaria.

Finalmente, en la tabla 12 describe como esta tecnología he evolucionado en la actualidad dentro de la odontología pediátrica.

Tabla 12. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en la práctica odontológica pediátrica actual.

Aplicación de IA	Descripción	Población de estudio	Año	Autores
Diagnóstico y detección temprana	Uso de IA para identificar y clasificar patologías orales en niños, como caries dentales y enfermedades periodontales	Niños de 3 a 15 años con diferentes patologías orales	2023	Moosa et al. ⁽³⁶⁾ , Alzaid et al. ⁽³⁰⁾
Análisis de imágenes dentales	Empleo de algoritmos de aprendizaje profundo para mejorar la velocidad y precisión en la detección de anomalías dentales	Niños de 6 a 12 años con anomalías dentales detectadas por radiografías	2023	Hartman et al. ⁽²⁾ , Mladenovic et al. ⁽³⁹⁾
Planificación del tratamiento personalizado	Análisis de datos del paciente para generar planes de tratamiento individualizados y predecir resultados	Niños de 5 a 12 años que requieren tratamientos dentales personalizados	2023 2022	Moosa et al. ⁽³⁶⁾ , Ramgopal et al. ⁽³¹⁾
Evaluación de la edad dental	Uso de modelos de IA para proporcionar predicciones cronológicas precisas de la edad dental	Niños de 4 a 12 años con diferentes estados de desarrollo dental	2022	Wu et al. ⁽²⁷⁾
Detección de placa dental	Aplicación de redes neuronales para evaluar la placa dental en dientes de leche	Niños de 3 a 6 años con dientes de leche	2023	Karthik et al. ⁽⁴⁰⁾
Educación en salud bucal	Uso de IA para crear materiales educativos personalizados y mejorar la participación del paciente	Niños de 5 a 12 años en programas educativos sobre salud bucal	2024	Thorat et al. ⁽⁴⁶⁾
Manejo del miedo y ansiedad	Implementación de tecnologías de realidad virtual y aumentada basadas en IA para aliviar el miedo durante los procedimientos dentales	Niños de 4 a 12 años con ansiedad dental durante procedimientos	2024	Acharya et al. ⁽⁷⁾

Optimización del flujo de trabajo clínico	Uso de IA para reducir errores, mejorar la precisión y optimizar el seguimiento del paciente	Niños de 3 a 15 años en tratamientos dentales regulares	2024	Bravo et al. ⁽³⁴⁾
Apoyo en la toma de decisiones clínicas	Sistemas de apoyo basados en IA para identificar riesgos y proporcionar recomendaciones basadas en evidencia	Niños de 5 a 14 años que requieren toma de decisiones clínicas complejas	2022	Ramgopal et al. ⁽³¹⁾
Evaluación de resultados del tratamiento	Uso de IA para predecir y evaluar los resultados de los tratamientos dentales en niños	Niños de 6 a 15 años que han recibido tratamientos dentales	2023	Oliveira et al. ⁽²⁴⁾

4.4. Casos de aplicación

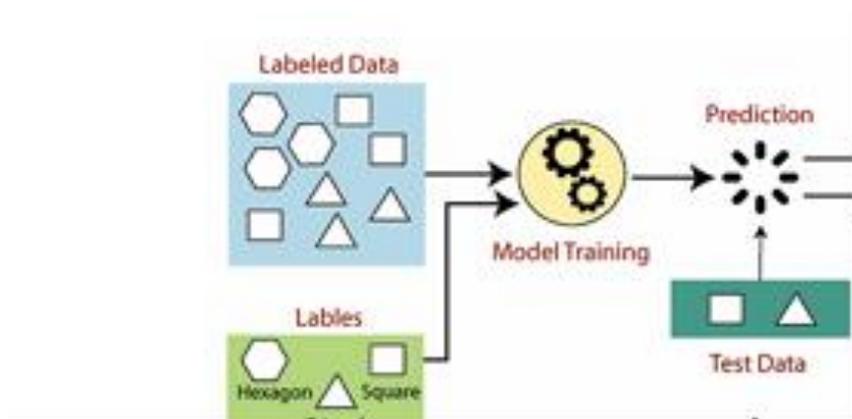
4.4.1. Aplicación Machine learning

El aprendizaje automático, componente fundamental de la IA, juega un papel crucial en el diagnóstico y la planificación del tratamiento médico y odontológico, simplificando tareas que de otro modo serían complejas. Además, la robótica y las redes neuronales facilitan el manejo eficiente de grandes cantidades de datos, permitiendo a los profesionales abordar situaciones complicadas de manera más efectiva.⁽²⁰⁾

A su vez, se divide en cuatro tipos:

- ML supervisado
- ML no supervisado
- ML semi-supervisado
- Aprendizaje por refuerzo.

Figura 5. Esquemática del machine learning



4.4.2. Aplicación neural networks

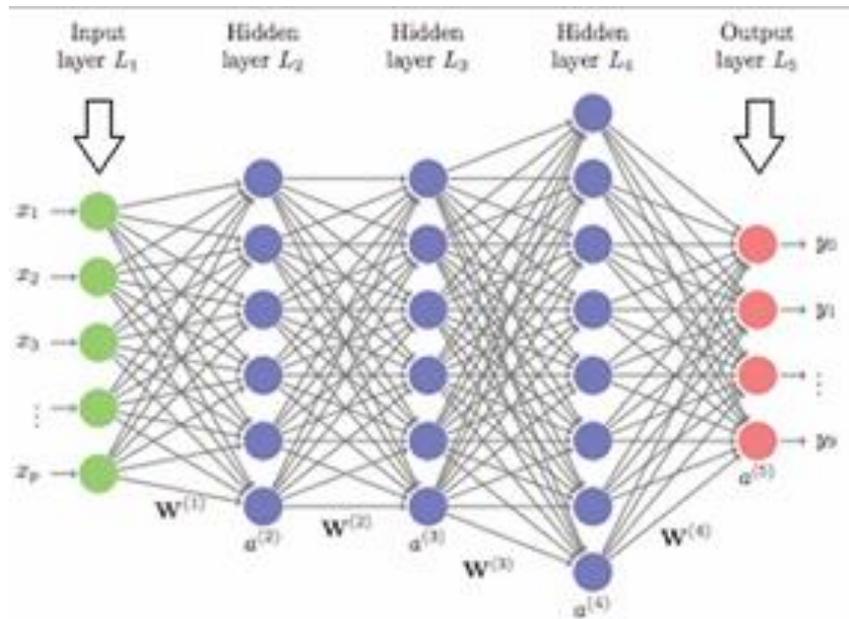
Las redes neuronales artificiales son una entidad esencial. Estas redes están compuestas por pequeñas unidades comunicativas denominadas neuronas o señales, que se organizan de manera jerárquica en tres capas: la capa de entrada, la capa oculta (no visible) y la capa de salida. Este esquema de neuronas forma la base de la red neuronal y su funcionamiento en el aprendizaje profundo, lo cual potencia el rendimiento de la IA, facilitando su aplicación en áreas como la medicina y la odontología.⁽²⁰⁾

4.4.3. Aplicación Deep learning

El aprendizaje profundo se caracteriza como una entidad dentro del aprendizaje automático. Este sistema integra diversas fuentes de datos para desarrollar patrones de aprendizaje, los cuales se construyen unos sobre otros de manera progresiva. La combinación de estos patrones tiene un impacto significativo en las ciencias de la inteligencia artificial (IA). Un ejemplo ilustrativo es el proceso mediante el cual un niño, al observar una imagen de un gato, inicialmente no lo comprende en su totalidad; sin

embargo, mediante el aprendizaje profundo, puede descomponer la imagen en partes hasta que eventualmente logra conceptualizar la figura completa del animal.⁽²⁰⁾

Figura 6. Esquemática del Deep learnig



4.4.4. Aplicación Red neuronal convolucional

La red neuronal convolucional se caracteriza por su complejidad y su diseño de conexiones neuronales únicas, empleando operaciones matemáticas para procesar señales digitales como sonido, imágenes y video. Estas redes utilizan una "ventana deslizante" para escanear pequeños sectores de una imagen o señal de manera secuencial, lo que les permite analizar áreas más amplias y complejas. La red neuronal convolucional son particularmente eficaces en la clasificación de imágenes y representan uno de los algoritmos más utilizados en el reconocimiento de patrones visuales.⁽²⁰⁾

4.5. Discusión

Diversos estudios demuestran las características de las principales técnicas de inteligencia artificial (IA), tales como las redes neuronales y el aprendizaje profundo que han sido utilizadas para el diagnóstico odontológico. Khanagar et al.⁽¹⁷⁾ y Agrawal et al.⁽²¹⁾ destacan la alta precisión de estas técnicas en el análisis de imágenes, mientras que Sarwar et al.⁽²³⁾ y Oliveira et al.⁽²⁴⁾ enfatizan su capacidad para la detección temprana de anomalías. Sharvani et al.⁽²⁵⁾ y Hamsini et al.⁽²⁶⁾ subrayan el impacto de la IA en la planificación de tratamientos personalizados, mejorando tanto la prevención como la intervención.

Con el fin de simplificar el procedimiento y hacerlo personalizado el diagnóstico, en el estudio de Naeem et al.⁽²⁸⁾ demuestra que los algoritmos de redes neuronales convolucionales es una de las técnicas que han mostrado eficacia en la detección de problemas dentales como el retraso en la edad dental y el crecimiento en niños. Sharvani et al.⁽²⁵⁾ muestra que la capacidad de estos sistemas para analizar radiografías y tomografías computarizadas con una precisión superior a la de los radiólogos representa un avance significativo, aunque la integración total de la IA en la práctica clínica enfrenta desafíos, como la robustez de los datos y la replicabilidad.

En el año 2022 Khanagar et al.⁽⁴⁾ reportan que los algoritmos de IA superan a los métodos tradicionales en la detección de caries, con una precisión y eficacia superiores al 96%. Bravo et al.⁽³⁴⁾ destacan que la IA reduce el tiempo de diagnóstico, mejorando el manejo de pacientes pediátricos. Sin embargo, Hartman et al.⁽²⁾ en el año 2023 advierten que la precisión de la IA puede variar según el contexto clínico, lo que requiere validaciones continuas. En general algunos autores, demuestran que la IA complementa, pero no reemplaza, el juicio clínico⁽¹⁾.

Sin embargo, hicieron referencia al uso de imágenes radiográficas, como las panorámicas y las tomografías computarizadas (CBCT), que es esencial en los sistemas de IA para la evaluación de patologías dentales pediátricas⁽²⁷⁾⁽³⁵⁾. Rahul et al.⁽³⁸⁾ subrayan la importancia de incluir datos clínicos completos, como el historial médico y los tratamientos previos, para una evaluación precisa y personalizada en odontología pediátrica. Oliveira et al.⁽²⁴⁾ destacan la necesidad de conjuntos de datos diversos y de alta calidad para evitar sesgos y mejorar el rendimiento del sistema.

Finalmente, algunos autores dentro de la revisión determinan que la eficacia de los sistemas de IA en el diagnóstico y la planificación del tratamiento se evalúa mediante métricas como precisión, sensibilidad, especificidad y área bajo la curva. Diversos estudios, incluidos los de Wu et al.⁽²⁷⁾ y Vishwanathaiah et al.⁽⁶⁾ han demostrado que la IA puede igualar o superar a los profesionales en tareas como la detección de caries y anomalías, ofreciendo beneficios adicionales como la reducción de errores y la personalización de tratamientos. Sin embargo, es esencial abordar desafíos como la transparencia algorítmica y la mitigación de sesgos para garantizar la efectividad a largo plazo⁽²⁸⁾.

La IA está revolucionando el manejo de pacientes pediátricos en odontología al mejorar significativamente la eficiencia y la personalización de los tratamientos. Los algoritmos de IA, incluidos los modelos de redes neuronales convolucionales, han demostrado ser efectivos en la identificación temprana de condiciones dentales como caries y retrasos en el desarrollo dental, facilitando intervenciones efectivas y oportunas^(17,27). Además, la automatización de tareas rutinarias mediante IA permite a los profesionales dentales centrarse en la atención personalizada y en la comunicación con los pacientes⁽³⁴⁾.

Sin embargo, en el año 2024 Acharya et al.⁽⁷⁾ el uso de tecnologías basadas en IA, como la realidad aumentada y virtual, ha mejorado la experiencia del paciente pediátrico al reducir la ansiedad y el miedo asociados con los procedimientos dentales. Bhudhrani et al.⁽⁴⁹⁾ muestra que las herramientas no solo facilitan una experiencia más positiva para los niños, sino que también permiten a los profesionales adaptar las estrategias de comunicación a las emociones del paciente, mejorando el manejo del comportamiento. Estos avances optimizan los resultados clínicos y contribuyen a una mayor satisfacción y cooperación de los pacientes pediátricos, marcando una notable mejora en el manejo global de la odontología pediátrica⁽³⁵⁾.

La IA facilita el desarrollo de estrategias preventivas personalizadas, como el uso de cepillos de dientes inteligentes que ofrecen recomendaciones específicas para mejorar la higiene bucal^(45,47). También empodera a los pacientes y sus familias mediante el autocontrol y la autogestión, utilizando dispositivos wearables y otros métodos de seguimiento^(35,45).

La implementación de IA en la odontología pediátrica requiere una atención rigurosa a los estándares de calidad y privacidad. En cuanto a la privacidad, es fundamental cumplir con regulaciones como HIPAA, implementar medidas de seguridad robustas, como cifrado y controles de acceso, y obtener el consentimiento informado de los pacientes y sus tutores^(5,28,36,43). Además, algunos autores concluyeron que deben abordarse consideraciones éticas relacionadas con la transparencia y la equidad en los algoritmos de IA, manteniendo la supervisión humana en la toma de decisiones^(29,36,48).

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Entre estas técnicas, el aprendizaje automático (machine learning) y las redes neuronales profundas (Deep learning) se han consolidado como las más prometedoras, debido a su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos clínicos y radiográficos, mejorando así la capacidad de los profesionales para identificar de manera precoz afecciones como la caries dental, maloclusiones y anomalías en el desarrollo dental.
- En cuanto a la precisión y eficacia de los sistemas de IA en la detección temprana de patologías, los estudios revisados muestran resultados alentadores, con tasas de precisión que en muchos casos superan las obtenidas mediante métodos tradicionales. Sin embargo, la implementación efectiva de estos sistemas depende de la calidad y cantidad de datos disponibles para su entrenamiento, así como de la integración de estos sistemas en la práctica clínica diaria. A pesar de las limitaciones actuales, los avances en IA ofrecen un potencial significativo para mejorar la atención odontológica pediátrica, proporcionando diagnósticos más rápidos, precisos y personalizados, contribuyendo así a una mejor calidad de vida para los pacientes infantiles.
- El manejo de la conducta en pacientes pediátricos dentro del ámbito odontológico es un desafío constante, debido a factores como la ansiedad, el miedo y la falta de cooperación durante los procedimientos clínicos. La inteligencia artificial aplicada en odontopediatría representa una herramienta prometedora para mejorar el manejo de la conducta de los pacientes pediátricos. Al utilizar sistemas inteligentes que permiten personalizar las estrategias de interacción basadas en el análisis de datos en tiempo real, es posible anticipar reacciones de ansiedad y diseñar intervenciones adaptadas a las necesidades emocionales y conductuales de cada niño. Esto no solo mejora la experiencia del paciente al reducir el miedo y el estrés asociados con los tratamientos dentales, sino que también facilita la labor del profesional, optimizando el desarrollo de los procedimientos y promoviendo un ambiente más seguro y cooperativo.

5.2.Recomendaciones

- Se recomienda seguir investigando y mejorando las técnicas de inteligencia artificial en el diagnóstico odontopediátrico, con énfasis en el aprendizaje automático y las redes neuronales profundas. Estas tecnologías han demostrado ser efectivas en el análisis de grandes volúmenes de datos clínicos y radiográficos, mejorando la precisión y velocidad en la detección de caries, maloclusiones y anomalías del desarrollo dental. Su implementación en la práctica clínica optimizaría el tiempo de atención y permitiría diagnósticos más tempranos y precisos, lo que beneficiaría la salud dental infantil.
- Para maximizar el impacto de la inteligencia artificial en la detección temprana de patologías en odontología pediátrica, es esencial mejorar la calidad y cantidad de los datos de entrenamiento. También es clave integrar estos sistemas eficazmente en la práctica clínica diaria. Aunque existen limitaciones, los avances en IA prometen diagnósticos más rápidos, precisos y personalizados, lo que mejorará la calidad de vida de los pacientes infantiles.
- Para mejorar el manejo de la conducta en pacientes pediátricos en odontología, se sugiere implementar sistemas de inteligencia artificial que personalicen las estrategias de interacción mediante el análisis en tiempo real. Estos sistemas pueden prever reacciones de ansiedad y adaptar las intervenciones a las necesidades emocionales y conductuales de cada niño. Su uso no solo disminuiría el miedo y el estrés durante los tratamientos, sino que también optimizaría los procedimientos y favorecería un entorno más seguro y cooperativo.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Cacñahuaray G, Gómez D, Lamas-Lara V, Guerrero M. Aplicación de la inteligencia artificial en Odontología. *Odontol Sanmarquina*. 2021; 24 (3): 243–53. DOI: 10.15381/os.v24i3.20512
2. Hartman H, Nurdin D, Akbar S, Cahyanto A, Setiawan A. Exploring the potential of artificial intelligence in paediatric dentistry: A systematic review on deep learning algorithms for dental anomaly detection. *Int J Paediatr Dent*. 2023; 34 (5) 1–14. DOI: 10.1111/ipd.13164
3. Ghods K, Azizi A, Jafari A, Ghods K. Application of Artificial Intelligence in Clinical Dentistry, a Comprehensive Review of Literature. *J Dent*. 2023; 24 (4): 356–71. DOI: 10.30476/dentjods.2023.96835.1969
4. Khanagar S, Alfouzan K, Alkadi L, Albalawi F, Iyer K, Awawdeh M. Performance of Artificial Intelligence (AI) Models Designed for Application in Pediatric Dentistry— A Systematic Review. *Appl Sci*. 2022; 12 (19). DOI: 10.3390/app12199819
5. Lamba J, Malhotra T, Palwankar D, Vats V, & Sachdeva A. Artificial Intelligence in Dentistry: A Literature Review. *Biomed J Sci Tech Res*. 2023; 51 (1): 42323–6. DOI: 10.26717/bjstr.2023.51.008050
6. Vishwanathaiah S, Fageeh H, Khanagar S, Maganur P. Artificial Intelligence Its Uses and Application in Pediatric Dentistry: A Review. *Biomedicines*. 2023; 11 (3): 1–19. DOI: 10.3390/biomedicines11030788
7. Acharya S, Godhi B, Saxena V, Assyry A, Alessa N, et al. Role of artificial intelligence in behavior management of pediatric dental patients—a mini review. *J Clin Pediatr Dent*. 2024; 48 (3): 24–30. DOI: 10.22514/jocpd.2024.055
8. Bartolomé B, Méndez M, Vilar C, Arrieta J. Técnicas alternativas del manejo de la conducta en odontopediatría. *Rev Odontopediatría Latinoam*. 2021; 11 (1): 8. DOI: 10.47990/alop.v11i1.217
9. Basso L. Sobre técnicas y estrategias para el manejo y guía de la conducta en odontología pediátrica. Análisis de la literatura. *Rev Asoc Odontol Argent*. 2021; 109 (2): 124-136. DOI: 10.52979/raoa.1129
10. Ortega M, Tapia M, Cedillo G, Ramos R, & Navas R. Efectividad de las técnicas de 64 manejo conductual en odontopediatría. Revisión sistemática. *Rev Odontopediatría Latinoam*. 2021; 11 (1): 91–108. DOI: 10.47990/alop.v11i1.230
11. Pineda L, Pariona M. Manejo de la conducta del paciente pediátrico mediante el método decir-mostrar-hacer. Revisión bibliográfica. *Odontol (Habana)*. 2022; 24 (1): e3406. DOI: 10.29166/odontologia.vol24.n1.2022-e3406
12. Lee J, Kim D, Jeong S, Choi S, Pineda L, et al. Sedación consciente , inhalatoria y farmacológica , su efectividad en la reconducción de la conducta del paciente pediátrico en la consulta dental : estudio observacional de corte transversal. *Rev San Gregor* [Internet]. 2021; 36 (1): 106–11. Disponible en: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rsan/v1n53/2528-7907-rsan-1-53-00200.pdf>
13. Yulany S, Caleza C, Ribas D, Mendoza A. Efectividad de las técnicas para el abordaje clínico odontológico del niño con trastorno del espectro autista. *Odontol Pediatr* [Internet]. 2021; 29 (1): 36–52. Disponible en:

- https://www.researchgate.net/profile/David-Ribas-Perez/publication/350789250_Efectividad_de_las_tecnicas_para_el_abordaje_clinico_odontologico_del_nino_con_trastorno_del_espectro_autista_revision_sistemica/inks/6071ed8da6fdcc5f77983068/Efectividad-de-l
14. Baroni M. The narratives of artificial intelligence. *Rev Bioet y Derecho*. 2019; (46): 5–28.
 15. Martínez D, Dalgo V, Herrera J, Analuisa E, & Velasco E. Avances de la inteligencia artificial en salud. *Dominio las Ciencias*. 2019; 5 (3): 603.
 16. Joison A, Barcudi R, Majul E. La inteligencia artificial en la educación médica y la predicción en salud. *Methodo Investig Apl a las Ciencias Biológicas*. 2021; 6 (1): 44–50. DOI: 10.22529/me.2021.6(1)07
 17. Khanagar S, Alehaideb A, Maganur P, Vishwanathaiah S, Patil S, et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry – A systematic review. *J Dent Sci [Internet]*. 2021; 16 (1): 508–22. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.019>
 18. Anil S, Porwal P, Porwal A. Transforming Dental Caries Diagnosis Through Artificial Intelligence-Based Techniques. *Cureus*. 2023; 15 (7). DOI: 10.7759/cureus.41694
 19. Ahmed N, Abbasi M, Zuberi F, Qamar W, Halim M, , et al. Artificial Intelligence Techniques: Analysis, Application, and Outcome in Dentistry - A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2021. DOI: 10.1155/2021/9751564
 20. Musri N, Christie B, Ichwan S, Cahyanto A. Deep learning convolutional neural network algorithms for the early detection and diagnosis of dental caries on periapical radiographs: A systematic review. *Imaging Sci Dent*. 2021; 51: 1–6. DOI: 10.5624/ISD.20210074
 21. Agrawal G, Panchbhai D, Reche D, Deshmukh R, & Borkar V. Artificial Intelligence: An Overview of Dental Applications. *Int J Life Sci Pharma Res*. 2023; 13 (6): 104–8. DOI: 10.22376/ijlpr.2023.13.6.L104-L108
 22. Mahajan, K, Kunte S, Patil K, Shah P, Shah R. Artificial intelligence in pediatric dentistry – A systematic review. *J Dent Res Rev*. 2023; 10: 7–12. DOI: 10.4103/jdr.jdr_199_22
 23. Sarwar H, Naeem M, Azam H, Nawaz Z, Nosheen S, et al. Enhancing oral health diagnosis and treatment with artificial intelligence in dentistry. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2023; 7 (S1): 860–9. DOI: 10.53730/ijhs.v7ns1.14284
 24. Oliveira C, Barroso F, De Assis E, Olival G, et al. Artificial Intelligence in dentistry: Advances and applications in modern clinical practice. *Evol Res Heal Sci*. 2023; 43 (8): 237-255. DOI: 10.56238/sevened2024.006-021
 25. Sharvani K, Balakrishna K, Madhavi M, Santosh K, Babu N, et al. Artificial Intelligence in Pediatric Dentistry. *Acad J Med [Internet]*. 2024; 7 (1): 1–5. Disponible en: <https://doi.org/10.12345/ajm.v7.i1.1>
 26. Hamsini V, Raghini R, Rajshri R, Razwia D, Sivakumar M, et al. Artificial intelligence in dentistry. *Int J Head Neck Pathol*. 2024; 7 (1): 7–14.
 27. Wu T ju, Tsai C ling, Gao Q ze, Chen Y peng, Kuo C fu, et al. The Application of Artificial-Intelligence-Assisted Dental Age Assessment in Children with Growth Delay. 2022; 12 (7): 1158-1160. DOI: 10.3390/jpm12071158

28. Naeem M, Sarwar H, Hassan M, Balouch N, Singh S, et al. Exploring the ethical and privacy implications of artificial intelligence in dentistry. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2023; 7 (S1): 904–15. DOI: 10.53730/ijhs.v7ns1.14294
29. Roganović J, & Radenković M. Ethical Use of Artificial Intelligence in Dentistry. Intechopen [Internet]. 2023; Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/livenessdetection-in-biometrics>
30. Alzaid N, Ghulam O, Albani M, Alharbi R, Othman M, et al. Revolutionizing Dental Care: A Comprehensive Review of Artificial Intelligence Applications Among Various Dental Specialties. *Cureus*. 2023; 15 (10). DOI: 10.7759/cureus.47033
31. Ramgopal S, Sanchez L, Horvat C, Carroll M, Luo Y. Artificial intelligence-based clinical decision support in pediatrics. *Pediatr Res*. 2023; 93 (2): 334–41. DOI: 10.1038/s41390-022-02226-1
32. Choudhury A, Urena E. Artificial Intelligence in NICU and PICU : A Need for Ecological. 2022; 10 (5); 1–8. . Doi: 10.3390/healthcare10050952
33. Meena J, Roomani S. Artificial intelligence: the immeasurable limits in pediatric dentistry. *Int J Early Child Spec Educ*. 2022; 14 (06): 1308–5581. DOI: 10.9756/INTJECSE/V14I6.26
34. Bravo M, Abril D, Padilla E. Inteligencia artificial en Odontología : Impacto y perspectivas en la gestión de clínicas dentales , una revisión de la literatura Artificial intelligence in Dentistry : Impact and perspectives in the management of dental clinics , a review of the literat. *Res Soc Dev*. 2024;13(7):2525–3409.
35. Dhopte A, Bagde H. Smart Smile: Revolutionizing Dentistry With Artificial Intelligence. *Cureus*. 2023; 15 (6). DOI: 10.7759/cureus.41227
36. Moosa Y. Artificial Intelligence in oral medicine. 2023; 7(April): 1476–88. DOI: 10.53730/ijhs.v7nS1.14369
37. Ani K, Pireh T, Reshma K, Bibi U, Rida B, et al. Dentistry’s use of artificial intelligence: Past, Present, and Future. *Jmmc*. 2024; 14 (2): 35–42. DOI: 10.62118/jmmc.v14i2.315
38. Rahul B, Devi S, Devi MS, Priya W. The Transformative Power of Artificial Intelligence in Dentistry. 2023; 5 (5): 1–6.
39. Mladenovic R, Arsic Z, Velickovic S, Paunovic M. Assessing the Efficacy of AI Segmentation in Diagnostics of Nine Supernumerary Teeth in a Pediatric Patient. 2023;1–6. DOI: 10.3390/diagnostics13233563
40. Rajaram K, Mathew S. Artificial Intelligence and Its Theranostic Applications in Dentistry. *Cureus*. 2023; 20 (5): 1–10. Doi: 10.7759/cureus.38711
41. Khanbhai M, Carengo C, Aryasinghe S, Manton D. Driving responsive and timely improvements in patient experience feedback using Artificial Intelligence Table of Contents. 2024.
42. Sharma S, Kumari P, Sabira K, Divya P, Roy A, et al. Revolutionizing dentistry: The applications of artificial intelligence in dental health care. *J Pharm Bioallied Sci*. 2024; 16 (3). Doi: 10.4103/jpbs.jpbs_1290_23
43. Murdoch B. Privacy and artificial intelligence : challenges for protecting health information in a new era. 2021; 22 (1), 1–5. DOI: 10.1186/s12910-021-00687-3

44. Ziller A, Kuhl C, Makowski M, Nebelung S, Braren R, Rueckert D, et al. Preserving fairness and diagnostic accuracy in private large-scale AI models for medical imaging. 2024; 4 (1). DOI: 10.1038/s43856-024-00462-6
45. Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial Intelligence in Dentistry : Chances and Challenges. 2020; 99 (7). DOI: 10.1177/0022034520915714
46. Thorat V, Rao P, Joshi N, Talreja P, Shetty A. Role of Artificial Intelligence (AI) in Patient Education and Communication in Dentistry. 2024; 16 (5). DOI: 10.7759/cureus.59799
47. Nassani L, Javed K, Amer R, Hong M, Pun J. Technology Readiness Level of Robotic Technology and Artificial Intelligence in Dentistry : A Comprehensive Review
Technology Readiness Level of Robotic Technology and Artificial Intelligence in Dentistry : A Comprehensive Review. 2024; 5(2): 273-287. DOI: 10.3390/surgeries5020025
48. Larrea J, Bustillos W, Silva K, Retamal B. Optimizando La Atención Dental Infantil: El Papel De La Inteligencia Artificial En Odontopediatría. RECIMA21 - Rev Científica Multidiscip - ISSN 2675-6218. 2023; 4 (9): e493849. DOI: 10.47820/recima21.v4i9.3849
49. Bhudhrani U, Panda A, Dere K. Current Perceptions and Future Implications of Artificial Intelligence in Current Perceptions and Future Implications of Artificial Intelligence in Pediatric Dentistry : An Online Questionnaire Survey. 2024; 12 (4): 2394-0751. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/382400727_Current_Perceptions_and_Future_Implications_of_Artificial_Intelligence_in_Pediatric_Dentistry_An_Online_Questionnaire_Survey/citations