



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGIA

**REALIDAD AUMENTADA EN ODONTOLOGÍA. REVISIÓN DE
LA LITERATURA.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO.**

AUTOR: ERICK ALEXANDER MALDONADO SARANGO

DIRECTOR: OD. ESP. LORENA ALEXANDRA GONZÁLEZ C.

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**REALIDAD AUMENTADA EN ODONTOLOGÍA. REVISIÓN DE
LA LITERATURA.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

AUTOR: ERICK ALEXANDER MALDONADO SARANGO

DIRECTOR: OD. ESP. LORENA ALEXANDRA GONZÁLEZ C.

CUENCA – ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Realidad aumentada en Odontología. Revisión de la literatura.

Augmented Reality in Dentistry. Literature Review

Maldonado Sarango Erick Alexander *1 (Autor principal)

Estudiante de la carrera de Odontología

González Campoverde Lorena Alexandra 1 (co-autora)

Odontóloga Especialista

Docente de la carrera de Odontología

RESUMEN

Introducción: La realidad aumentada es una herramienta de gran capacidad que establece un campo de simulación donde se pueden generar diversos escenarios con el propósito de establecer procedimientos parecidos a la práctica odontológica real, cuenta con herramientas que ayudan a mejorar campos motrices y de habilidad en estudiantes y profesionales odontólogos, todo con la finalidad de mejorar la práctica y resolución de casos clínicos. **Objetivo:** Presentar una revisión actualizada sobre la realidad aumentada y realidad virtual aplicadas en la formación del odontólogo. **Materiales y Métodos:** La recolección de información se realizó a detalle acerca de la aplicación de la realidad aumentada y virtual en la Odontología, mediante diversas bases de datos bibliográficas como: PubMed, Proquest, Sage Journals, Ovid, Science Direct, Epistemonikos, Cochrane, Scopus, Taylor & Francis, Medline, Web of Science, Base, Healey Library, Springer y literatura gris. Se utilizaron palabras claves, además de utilizar operadores booleanos para la búsqueda de información “AND”, “OR” y “NOT”. **Resultados:** Luego de aplicar criterios de inclusión y exclusión, se identificó un total de 250 artículos, de los cuales se seleccionaron 25 para esta investigación. **Conclusiones:** La realidad aumentada y realidad virtual son herramientas que complementan el proceso de aprendizaje teórico y práctico de los futuros odontólogos, mediante estas herramientas se complementa el aprendizaje en simuladores creando un ambiente más próximo a la práctica odontológica real.

Palabras clave: Realidad virtual, Realidad aumentada, Odontología innovadora.

ABSTRACT

Introduction: Augmented reality is a tool of great capacity that establishes a simulation field where diverse scenarios can be generated to set procedures similar to actual dental practice; it offers tools that develop better motor skills and abilities in dental students and professionals, all to improve clinical practice and case resolution. **Objective:** To present an updated review of augmented and virtual reality in dental education. **Materials and Methods:** Detailed information was collected regarding the application of augmented and virtual reality in Dentistry through various bibliographic databases such as PubMed, ProQuest, Sage Journals, Ovid, Science Direct, Epistemonikos, Cochrane, Scopus, Taylor & Francis, Medline, Web of Science, Base, Healey Library, Springer, and gray literature. Keywords were used along with Boolean operators for information retrieval, including "AND," "OR," and "NOT." **Results:** After applying inclusion and exclusion criteria, 250 articles were identified, from which 25 were selected for this research. **Conclusions:** Augmented reality and virtual reality complement future dentists' theoretical and practical learning processes. These tools enhance simulator learning, creating an environment closer to actual dental practice.

Keywords: Virtual reality, Augmented reality, Innovative dentistry.

INTRODUCCIÓN

La realidad aumentada se está convirtiendo en una tecnología emergente con una gran aplicación en la instrucción universitaria en la actualidad, esta herramienta nace de la combinación en tiempo real de información física, así como también de información digital. Se emplea mediante una gran variedad de dispositivos tecnológicos, este conjunto de dispositivos añade información virtual, la procesa y posteriormente crea un entorno totalmente diferente donde información y real cumplen un papel muy importante.

Es una realidad mixta la cual trabaja en tiempo real, presenta un gran sistema de capas de información de carácter digital, la cual se puede alterar mediante interacción con fines positivos de aprendizaje o didácticos. (1)

En la actualidad se desarrollan en cada momento nuevos sistemas tecnológicos, un claro ejemplo es la realidad aumentada, herramienta que facilita la inmersión en un nuevo mundo, esta misma permite desarrollar múltiples actividades en varias áreas, siendo de gran importancia en el área de salud. En el campo odontológico su aplicación otorga al profesional mayor seguridad al momento de ejecutar distintos tratamientos, además de ser una alternativa conveniente para pacientes con presencia de ansiedad o fobias al momento de realizar tratamientos dentales. Las aplicaciones que presenta son indispensables para la formación de futuros profesionales odontológicos, entre ellas destacan la educación dental, educación en áreas protésicas y en cirugía oral se establece como una herramienta ideal para la resolución de tratamientos complicados, favoreciendo a la resolución del mismo otorgando resultados más seguros. (2)

En campos como la medicina y Odontología en los últimos años se han desarrollado simuladores virtuales hápticos respecto a su formación permitiendo desarrollar en estudiantes habilidades motoras, cognitivas y de valor. La implementación de los simuladores permite en el estudiante efectuar actividades prácticas de una manera segura y controlada ya que interactúa en un entorno muy parecido a la realidad misma, al ejecutarse esta herramienta en los estudiantes se exige que pongan en ejecución todo su conocimiento y habilidades con el fin de reproducir entornos favorables donde estas situaciones simuladas finalicen con éxito para así garantizar una futura ejecución en la clínica.

Estos Simuladores Virtuales Hápticos ofrecen un entorno seguro para el desarrollo de habilidades motoras al ser un lugar de entrenamiento controlado por maestros, además de ofrecer una mejor retroalimentación de la práctica misma. (3)

La necesidad de realizar esta revisión bibliográfica surge debido a que en la actualidad se desarrolla cada día un nuevo sistema o alternativa de trabajo para facilitar la experiencia con el odontólogo; dentro de estas aparece a la realidad aumentada una herramienta con múltiples estrategias que permiten mejorar desde campos prácticos hasta campos de cirugía, además de se encuentra presente en áreas como odontopediatría, implantología, cirugía oral, etc. Este tipo de revisiones guardan información muy relevante sobre capacitación y herramientas actuales en la Odontología.

La realidad aumentada en Odontología es un tema innovador por lo cual influye con carácter positivo en la sociedad, siendo los futuros odontólogos los que están en contacto directo con esta tecnología, siendo vital que se informen más acerca de estas herramientas usadas en las labores cotidianas del profesional. Todo esto con el fin de que el profesional mejore en muchos aspectos prácticos, así como mantenga una correcta ejecución de tratamientos. Por lo cual el objetivo de este artículo es realizar una revisión bibliográfica del uso de la realidad aumentada en la Odontología. (3)

La realidad aumentada aparece en 1968 desarrollada por Ivan Edward Sunderland, se basaba en un sistema de efecto profundo sintético, basado en tubos de rayos catódicos y en 1991 Tom Caudell lo define como Realidad aumentada por primera vez. (4)

En la década de 1970 fue introducida por primera vez escáneres de tomografía computarizada, los cuales proporcionaron imágenes de alta calidad que mantenían un gran detalle de estructuras de la cavidad oral y mandíbula con el objetivo de mejorar el diagnóstico y tratamiento. En los 80s aparecieron los sistemas CAD/CAM los cuales se basaron en el diseño asistido de restauraciones, logrando tener una mayor precisión y exactitud. Por último en 1990 se introdujo la impresora 3D donde actualmente se utiliza para diseño y fabricación de puentes y coronas. (5)

Materiales y métodos

El presente estudio es una revisión bibliográfica dicho trabajo se centra en información a detalle acerca de la aplicación de la realidad aumentada y virtual en la Odontología, al tratarse de un tema innovador no se cuenta con la información suficiente ni una

comparación de estos sistemas de cada país. La revisión de literatura se realizó mediante diversas bases científicas encargadas de recopilar información acerca de la realidad virtual y realidad aumentada, se realizó mediante diversas bases bibliográficas PubMed, Proquest, Sage Journals, Ovid, Science Direct, Epistemonikos, Google Scholar, Cochrane, Scopus, Taylor & Francis, Medline, Web of Science, Base, Healey Library, Springer, Lilacs, Scielo, Redalyc, Latindex y Dialnet. Se utilizaron palabras claves, además de utilizar operadores booleanos para la búsqueda de información “AND”, “OR” y “NOT”. La búsqueda se realizó en artículos con un límite de antigüedad de 5 años.

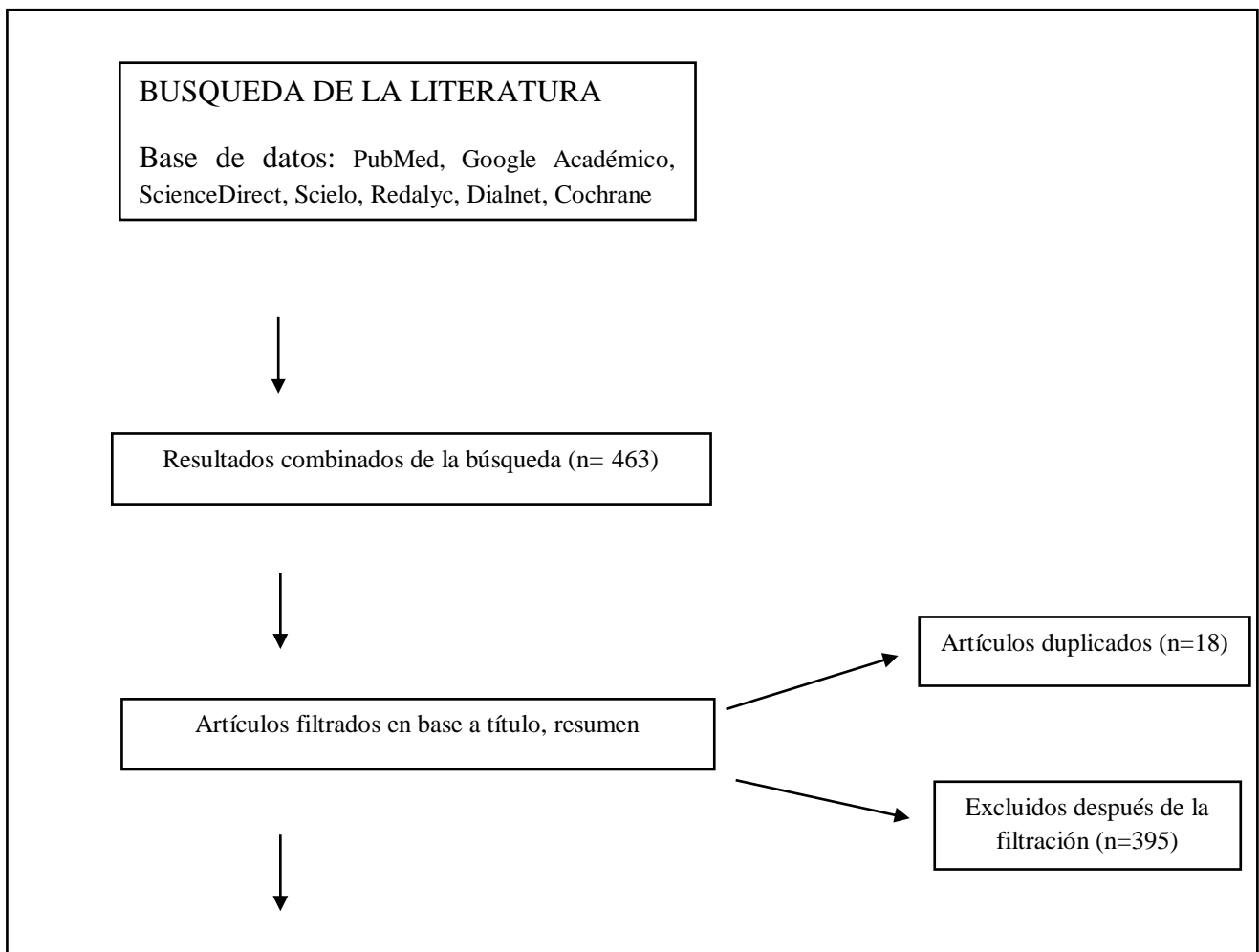
Tabla 1 Estrategia de búsqueda

Bases digitales	Palabras Clave
PubMed	(("augmented reality") AND ("dentistry")) OR ((augmented reality) AND ("orthodontics ")) OR ((augmented reality) AND ("pediatric dentistry ")) OR((augmented reality) AND (dental "esthetic ")) OR((augmented reality) AND (dental "surgery")) (("virtual reality") AND ("dentistry")) OR ((virtual reality) AND ("orthodontics ")) OR ((virtual reality) AND ("pediatric dentistry ")) OR((virtual reality) AND (dental "esthetic ")) OR((virtual reality) AND (dental "surgery"))
Google Académico	augmented reality Dentistry AND Realidad aumentada en odontología OR "odontopediatría" OR "cirugía" OR "ortodoncia"
ScienceDirect	" augmented reality " AND "dentistry"

Scielo	" Realidad aumentada" AND "odontología"
Redalyc	("realidad aumentada" AND "odontología") OR ("augmented reality " AND "dentistry")
Dialnet	realidad aumentada odontología
Cochrane	realidad aumentada" AND "odontología") OR ("augmented reality " AND "dentistry")

Nota. En la tabla se observan las estrategias de búsqueda utilizadas en la revisión de la literatura

Figura 2. Diagrama de flujo de selección de artículos



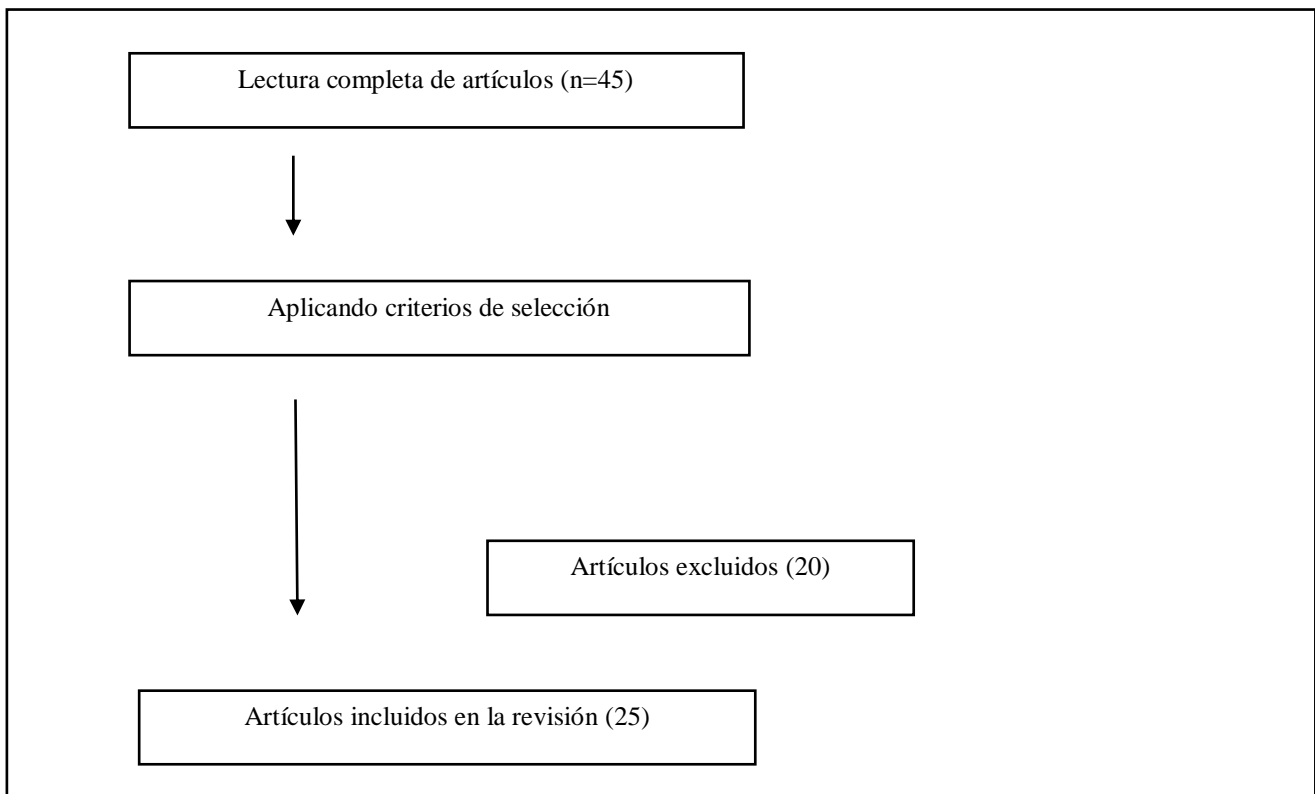


Figura 2. Flujograma de análisis de artículos identificados.

Criterios selección

Para la correcta selección de los artículos incluidos en esta revisión, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

En los criterios de inclusión se encuentran: estudios de revisión de literatura, estudios de revisión sistemática con y sin meta-análisis, estudios experimentales, artículos en cualquier idioma relacionados con la realidad aumentada en Odontología, artículos de hasta 5 años de antigüedad

Entre los criterios de exclusión se encuentran: Tesis, cartas al editor, artículos sin texto completo, artículos que no traten sobre la realidad aumenta en Odontología en específico, artículos de acceso limitado.

Aspectos éticos

Al tratarse de una revisión bibliográfica, los permisos de bioética no aplican en esta investigación.

Resultados

Las bases de datos analizadas para la realización de este artículo de revisión fueron: PUBMED con un aporte de 463 artículos, Google académico con 108 artículos, PubMed

con 14, ScienceDirect con 198, Scielo con 0, Redalyc con 8, Dialnet 6, Cochrane 0 artículo, dando un total de N=463 artículos revisados.

Posteriormente se eliminaron artículos los cuales no presentaron relación con el tema de investigación, además de artículos duplicados dejando como resultado un total de 418 artículos, de los cuales a 45 artículos se les realizó una lectura completa, y, aplicando los criterios de selección quedando un total de 25 artículos adecuados para esta revisión de literatura.

Realidad aumentada en Odontología

Se define a la realidad aumentada como una técnica en la cual se mezclan imágenes de la realidad con información que no se puede apreciar del mundo real, se fusionan las imágenes reales y virtuales a través de un computador y se muestra a través de distintos dispositivos. La realidad aumentada presenta las siguientes funciones: aumentar la percepción misma de la realidad y la de crear un entorno artificial con una percepción de información de una forma aumentada y útil en el plano de ejecutar tratamientos y ejercer acciones en el campo médico. Además, mantiene sus diferencias con la realidad virtual, sobre todo destaca que en la realidad aumentada el manipulador mantiene la sensación de estar en el mundo real, por otra parte, en la otra realidad se emula un entorno totalmente virtual. Existen ciertas condiciones indispensables para obtener un entorno con realidad aumentada, como son: identificación, captación de la escena real, visualización y mezcla de realidad e información virtual. (6)

Además, se desarrolló con el propósito de que el ejecutor no sienta la diferencia entre la realidad misma y la realidad aumentada con el único fin de prepararse de mejor manera y desenvolverse correctamente en la simulación y en el campo clínico. En la actualidad se pueden hacer el cambio de objetos dentales por modelos digitales los cuales mantienen entornos con realidad virtual y aumentada. (7)

Los profesionales en la actualidad buscan capacitar a las nuevas generaciones de la mejor manera, en este contexto se incorporan las TIC en el aula proporcionando una ventaja respecto al aprendizaje tradicional en estudiantes. La literatura previa indica que desde el punto de vista educativo la realidad aumentada otorga una interacción didáctica favorable con diferentes realidades mejorando así actividades en comunicación, colaboración y participación. (8)

Las soluciones dentales actualmente son lideradas por las tecnologías informáticas logrando así un gran avance en beneficio del mundo. Estas soluciones son y serán de gran ayuda para el campo odontológico en general, favoreciendo principalmente a la práctica clínica dental debido a la mejora en el método de aprendizaje en educación dental, es decir otorgando nuevas enseñanzas y alternativas guiadas en la investigación y desarrollo de una Odontología tecnológica y dejando a un lado a las técnicas convencionales. (9)

Debido a la reciente problemática que surgió por pandemia quedo más que evidenciado la falta de alternativas que se tiene en la actualidad para ejecutar una atención de emergencia, en todos los campos de salud se necesita innovar y trabajar a la par con otros campos como la informática y robótica, con el propósito de crear nuevas alternativas en la atención, para que esta ya no se ejecute como se ha hecho tradicionalmente, sino con ayuda de distintas herramientas como es la realidad aumentada llegue a campos que no se hayan trabajado evitando así una exposición directa a enfermedades, (10)

El personal de salud debe estar capacitado para enfrentar tratamientos y procedimientos, en este contexto es donde aparece la simulación como una herramienta de preparación la cual brinda a los estudiantes la facilidad de practicar y mejorar a través de dichos simuladores. El estudiante mejora sus conocimientos ya sea para identificar estructuras anatómicas de la cavidad oral o mejorar destrezas sensitivo motoras para ejercer de una manera eficiente los procedimientos clínicos necesarios. (11)

El uso de la simulación es una alternativa en el aprendizaje en especial durante la formación universitaria siendo usada cada vez más en ámbitos prácticos debido a las ventajas que proporciona como: la simulación en tiempo real, la retroalimentación y grabación de la práctica con el fin de saber en dónde existen falencias. (11)

Al comparar la simulación por computadora y realidad virtual en la formación odontológica con otros métodos de simulación, la simulación de realidad virtual aún puede mejorar, siendo la simulación háptica la cual está basada en un entrenamiento sensorio motor como complemento del plan de estudios y preparación, la diferencia con las metodologías convencionales es que suelen generar un entorno virtual pero muchas veces no es lo necesariamente práctico para desarrollar y mejorar habilidades con las manos. (11)

Un sistema de navegación dental asistido por realidad aumentada tiene cierta similitud a sistemas convencionales de simulación. Además de contener datos de pacientes cuenta con un sistema que permite encontrar en tiempo real instrumentos. cuenta con tecnología innovadora de imagen que sirve para establecer un mejor plan pre quirúrgico digital sobre los sitios y estructuras exactas a tratar en el campo quirúrgico exacto. Su configuración va a contar con 3 componentes vitales: Dispositivos de visualización de imágenes. Registro de imágenes y seguimiento de imágenes en realidad aumentada. (12)

A continuación, se describen los tipos de simuladores más usados en el área de Odontología entre los que destacan: El simulador dental DentSim, que está compuesto por tecnología desarrollada por compañías de Norteamérica e Israel. Dentro de las herramientas que proporciona destaca la ejecución de una preparación cavitaria simultáneamente con seguimiento óptico en tiempo real del procedimiento. Entre sus beneficios consta el proceso de evaluar la preparación y el resultado final, debido a la retroalimentación visual y digital que proporciona a través de la realidad aumentada. (11)

Simodont pertenece a los simuladores hápticos y de realidad aumentada, cuenta con propiedades de ayuda en el desarrollo de destrezas manuales en procedimientos clínicos, preparación de coronas, tallados en campos protésicos y por ultimo también en la restauración de cavidades dentales. Presenta un avanzado sensor de fuerza que permite una sensación de alta fidelidad favorable en tratamientos con mayor grado de dificultad y experiencia. (11)

El simulador Simodont permite combinar la visualización - interacción con el panel, la pantalla va a servir como centro de control para manejar tanto lo háptico como lo virtual del simulador, también permite evaluar al operador por medio de preguntas las cuales serán grabadas y otorga una retroalimentación al docente encargado de la simulación. Los materiales de simulación y formación van de la mano con el ordenador, estos programas de maniobras corresponden con guiones de casos donde se aportan imágenes complementarias y ejercicios de comprobación de conocimientos en cuanto a protocolos de interpretación y ejecución, brindando así una correcta relación entre la formación teórica y la práctica. (13)

Continuando con las propiedades ergonómicas, tienen como objetivo desarrollar una correcta ergonomía física, con una columna central ajustada en altura y torso, además de ubicar de una manera dinámica las interfaces virtuales y hápticas. Otro principio de

ergonomía es cognitivo, refiriéndose a procesos de razonamiento, percepción, respuesta motriz y aprendizaje, todo esto con el propósito de mantener un entorno usuario-maquina-ambiente entrelazado, formando así un entorno que se tenga la correcta búsqueda de información, interpretación de la misma y las acertadas decisiones del operador llegando a la resolución de problemáticas. (13)

Dispositivo háptico SensAble OMNI y SensAble PHANToM OMNI

La simulación por realidad aumentada háptica (dispositivo háptico SensAble Omni), es de gran ayuda en áreas como cirugía ya que permite a través de una computadora obtener mayor información en piezas extraídas acerca de cómo realizar osteotomías y microcirugía molar en estudiantes. La retroalimentación de esta simulación háptica a través de estos dispositivos proporciona muchas ventajas, entre las que destaca un menor tiempo en la realización de la apertura para acceso endodóntico en el personal novato. (14)

En la actualidad en universidades como Northampton y Oxford en Reino Unido se viene aplicando el uso de simuladores como un sistema de realidad virtual en 3D y los simuladores hápticos por los cuales estudiantes efectúan exámenes en el campo clínico y practican intervenciones por medio de cabinas que cuentan con software y hardware especializado a la par de que los docentes están controlando/evaluando el aprendizaje. Esta ya es conocida como una alternativa muy eficaz de avanzar hacia el futuro en la Odontología (15)

Tanto la realidad aumentada como la virtual cumplen con varios usos entre los más importantes cabe recalcar la función de educación que proporcionan a pacientes jóvenes y mayores. Es de gran ayuda en el cuidado bucal en cada hogar con el propósito de mejorar la higiene en cada miembro, previniendo enfermedades bucales en el futuro. Por ultimo también es eficaz su ejecución en instituciones educativas a través de juegos o interfaces educativas, siendo la RA Y RV accesorios importantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. (16)

Aplicación de realidad aumentada en el área de operatoria dental

Existen en la actualidad simuladores que trabajan con diversos sistemas que tienen el propósito de procesar imágenes tridimensionales de una manera detallada para así poder trabajar sobre ellas y realizar prácticas, las cuales facilitan ya sea la remoción de caries o dentina. Este tipo de simulador de realidad virtual viso-háptica permite la interacción a través de distintas capas que se simulan en tiempo real.

La sensación táctil es indispensable y determinante para mejorar habilidades dentales, cada simulador se muestra específico para cada área, en este procedimiento intervienen simuladores y sistemas que ejercen cierta presión con la finalidad de emular lo más posible a la eliminación de caries. Además, los operadores pueden realizar actividades como detección y corte de tejidos tanto duros como blandos. (17)

Precisión de la navegación realidad aumentada en comparación con otros métodos de colocación de implantes

En sistemas tradicionales de navegación de implantes se dio la integración de tecnología de realidad aumentada con el fin de tener un mejor alcance, se usa para proyectar los distintos parámetros del paciente, imágenes radiográficas importante, reconstrucción 3D de implantes planificados preoperatoriamente o incluso una herramienta que brinda al cirujano una visualización de la guía dinámica en tiempo real sin la necesidad de alejar la visión de la boca del paciente. (12)

Con la ayuda de esta herramienta el profesional odontológico tiene una mejor visión sobre las estructuras anatómicas circundantes, con el propósito de evitar la colocación del implante en un área no apta, además de ser favorable para un mejor tiempo de rehabilitación. (18)

Estructura general de un sistema de navegación dental asistido por realidad aumentada.

Es muy parecida a los sistemas convencionales, este tipo de navegación va a involucrar las mismas fases de planificación basada en tomografía computarizada de haz cónico, además de datos de pacientes, esta requiere un sistema de navegación para poder encontrar la ubicación en tiempo real de los instrumentos. En especial va a utilizar tecnología de imagen innovadora que pasa a ser en realidad aumentada, todo con el

propósito de establecer el mejor plan pre quirúrgico digital sobre el sitio quirúrgico exacto. Su configuración contiene 3 componentes vitales: Dispositivos de visualización de imágenes, registro de imágenes y seguimiento de imágenes en realidad aumentada.
(12)

Cirugía oral guiada por realidad aumentada 3D

Al desarrollar cirugías orales se tiene claro que representan un alto grado de dificultad debido a que no todo el tiempo existe un espacio ideal, además que se encuentran estructuras muy delicadas y que al mínimo error pueden generar complicaciones en el paciente, debido a la alta variedad de nervios y vasos sanguíneos que la componen. En este punto es donde aparece la cirugía guiada por imágenes en tiempo real, esta tecnología pretende mantener cirugías de alta precisión con el menor riesgo posible, ya que al mantener un área monitoreada todo el tiempo y ejecutar con una mejor maniobrabilidad, debido a las herramientas de mayor precisión que otorga operaremos con un menor margen de error. A pesar de sus beneficios este tipo de herramientas aún no han alcanzado su pico más alto debido a que presentan todavía algún tipo de falencias como la falta de percepción de profundidad, por lo cual la información visual se muestra todo el tiempo lejos del área quirúrgica.

Las deficiencias anteriores en los sistemas de navegación actuales se pueden superar mediante el uso de los sistemas de navegación de Realidad aumentada en 3D basados en una imagen virtual para cirugía dental propuestos por Tran et al. y Wang et al. El sistema usado emplea un método de registro de imágenes automático sin marcadores basado en la visión y utiliza una cámara estéreo para el seguimiento de pacientes e instrumentos. Como resultado, las imágenes 3D de la anatomía del paciente y los instrumentos quirúrgicos generados mediante la tecnología de imagen virtual se superponen en la región quirúrgica a través de un espejo semiplateado, que forma una escena AR para guiar al cirujano a observar la anatomía oculta y la cirugía. instrumentos de forma intuitiva. Los experimentos han demostrado que el error de superposición del sistema fue de 0,71 mm. Con la ayuda de información 3D intuitiva con percepción de profundidad propuesta por el sistema AR, los cirujanos pueden realizar la operación quirúrgica con mayor facilidad.
(19)

Endodoncia guiada por realidad aumentada

El primer uso de la realidad aumentada en el campo de la endodoncia fue reportado por Bruellmann et al, con el uso de imágenes bidimensionales para la detección de la entrada de conductos radiculares pre-registrados con una sensibilidad del 94% y un rango de precisión del 65% al 96,7%, dependiendo de los conductos observados. La detección automática mejora significativamente la observación del odontólogo en tiempo real, lo que la convierte en una tecnología potencialmente útil para la visión aumentada. El uso de una guía digital en Endodoncia es particularmente útil para acceder a un canal obliterado y al mismo tiempo lograr una cavidad de acceso mínimamente invasiva. El objetivo es mantener tanta dentina pericervical como sea posible para preservar la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente con conductos radiculares. También se puede utilizar para el retratamiento o la eliminación de postes de fibra de vidrio. (20)

Uso de lentes de realidad virtual en Odontopediatría

En el área de Odontopediatría existe mayor complejidad respecto a la atención de pacientes, debido a que comúnmente tienen una actitud negativa hacia el tratamiento odontológico, por lo cual con los años se han desarrollado varias técnicas con el fin de manejar la situación y condicionar al niño a la hora de tratarlo. Existen técnicas para controlar al paciente, una de ellas es la farmacológica la cual prepara psicológicamente al niño al momento de tratarlo el especialista, con la finalidad de reducir la ansiedad, el miedo del paciente. Resulta muy importante mantener un ambiente tranquilo y de confianza para una mayor satisfacción con el tratamiento. Actualmente con los avances tecnológicos aparece la distracción audio visual con el propósito de entretener a niños, controlando estos tipos de sensaciones auditivas y visuales influyendo en el manejo de estrés, miedo y ansiedad en el paciente al ejecutarse tratamientos odontológicos. (21)

Otro sistema que facilita también la interacción con el paciente a través de un espacio de realidad aumentada, se le conoce como ICNOS. Es una herramienta de uso online y offline. Permite al odontólogo mantener un contacto directo en todo momento con el paciente, este sistema está compuesto de: una aplicación para visualizar contenido, gafas

Smart MORIO BT-350, auriculares que estimulan auditivamente y un mando que permite la navegación en la plataforma. (22)

Discusión

En el presente estudio se obtuvo información general de la literatura sobre la inclusión de la realidad aumentada y la realidad virtual en Odontología, con el propósito de difundir esta información que facilita la comprensión y aprendizaje en áreas como Operatoria, Cirugía, Ortodoncia, Endodoncia, Implantología y Odontopediatría. a los futuros profesionales odontólogos.

La investigación de Huang et al. (9) enfatiza que tecnologías actuales caracterizadas por la simulación en realidad aumentada y visual, establecen alternativas muy eficaces en campos educativos y prácticos, hallazgos coincidentes con los resultados obtenidos por Morón et al.(23) determinan que el mayor impacto que tuvieron estos simuladores fue en el área de rehabilitación destacando su uso en elaboración de coronas de metal y preparación de cavidades, siendo fundamentales para la resolución de casos donde no puede existir una exposición directa con el paciente.

En la investigación de Riutord et al. (24) a través de las encuestas se determinó que se utilizó en un 60% simuladores hápticos, además de estos un 60% afirmó que piensa que el uso del metaverso es indispensable como una herramienta de formación académica para el aprendizaje de grado en Odontología y sus distintas disciplinas.

Según Shah y Chong et al. (25) el desarrollo de la tecnológica háptica y de realidad virtual además de la integración de imágenes en 3D funcionan de excelente manera en la creación de una nueva forma de anatomía oral virtual, mejorando la visualización en tiempo real, táctil y la retroalimentación, es así que este tipo de tecnología se usa fundamentalmente en la educación dental para facilitar la planificación.

Conclusiones:

Se puede concluir que la realidad aumentada y realidad virtual son herramientas que complementan el proceso de aprendizaje teórico y práctico de los futuros odontólogos, mediante estas herramientas se complementan con el aprendizaje en simuladores creando un ambiente más próximo a la práctica odontológica real. Se presentan como auxiliares que favorecen al correcto diagnóstico y plan de tratamiento odontológico mediante el uso

de sensores que permiten abordar y visualizar zonas que clínicamente presentan dificultad en su acceso en áreas de cirugía.

Además, la realidad aumentada facilita el tratamiento en pacientes pediátricos ya que permite generar entornos mediante distintos dispositivos con el fin de favorecer el entretenimiento y colaboración del paciente durante el procedimiento.

Referencias Bibliográficas:

1. Cabero, J., Barroso, J., & Obrador, M. (2017). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. *Educación médica*, 18(3), 203–208. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.015>
2. Genaro, L., & de Oliveira, T. (2022). Uso de la realidad virtual en odontología: revisión de literatura. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*, 23(2), 33–38. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=104258>
3. Fernández, M., Barrios, C., Torres, P., Sáez, R., & Fonseca, J. (2020). Percepción de la utilidad de los simuladores virtuales hápticos en educación odontológica por estudiantes, profesionales y académicos: estudio descriptivo observacional. *Educación médica*, 23(2), 89. <https://doi.org/10.33588/fem.232.1045>
4. Farronato, M., Maspero, C., Lanteri, V., Fama, A., Ferrati, F., Pettenuzzo, A., & Farronato, D. (2019). Current state of the art in the use of augmented reality in dentistry: a systematic review of the literature. *BMC Oral Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0808-3>
5. Ziyad, H. (2023), Digital Dentistry: Past, Present, and Future. *Digital Medicine and Healthcare Technology* 2023(2), 1–16.
6. Aguilar, E., Vivas, O., & Sabater, J.(2018). Una aproximación a la realidad aumentada y sus aplicaciones quirúrgicas. *Entre ciencia e ingeniería*, 12(24), 15–24. <https://doi.org/10.31908/19098367.3811>
7. Procházka, A., Dostálová, T., Kašparová, M., Vyšata, O., Charvátová, H., Sanei, S., & Mařík, V. (2019). Augmented reality implementations in stomatology. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 9(14), 2929. <https://doi.org/10.3390/app9142929>

8. Soriano, J., & Jiménez, D. (2023). Las ventajas del uso de la realidad aumentada como recurso docente pedagógico. *Revista Innova Educación*, 5(2), 7-28.
9. Huang, T., Yang, C., Hsieh, Y., Wang, J., & Hung, C. (2018). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34(4), 243–248. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.009>
10. Fahim, S., Maqsood, A., Das, G., Ahmed, N., Saquib, S., Lal, A., Khan, A. A. G., & Alam, M. K. (2022). Augmented reality and virtual reality in dentistry: Highlights from the current research. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 12(8), 3719. <https://doi.org/10.3390/app12083719>
11. Grandez, K. (2021). Simuladores en odontología y la formación de habilidades clínicas: un diálogo permanente. *Odontología sanmarquina*, 24(3), 261-267..
12. Ma, L., Fan, Z., Ning, G., Zhang, X. Y Liao, H. (2018). Visualización 3D y realidad aumentada para ortopedia. *Ortopedia inteligente: inteligencia artificial y tecnología inteligente guiada por imágenes para ortopedia*, 193-205.
13. Coro Montanet, G., Suárez García, A., Gómez Sánchez, M., & Gómez Polo, F. (2015). Didáctica de la introducción y uso de simuladores hápticos con entornos 3D en la docencia odontológica. *Actas de las XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, 800-807.
14. Dzyuba, N., Jandu, J., Yates, J., & Kushnerev, E. (2022). Virtual and augmented reality in dental education: The good, the bad and the better. *European Journal of Dental Education: Official Journal of the Association for Dental Education in Europe*. <https://doi.org/10.1111/eje.12871>
15. Cayo, C., & Agramonte, R. (2020). Desafíos de la educación virtual en Odontología en tiempos de pandemia COVID-19. *Revista cubana de estomatología*, 57(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072020000300017&script=sci_arttext
16. Monterubbianesi, R., Tosco, V., Vitiello, F., Orilisi, G., Fraccastoro, F., Putignano, A., & Orsini, G. (2022). Augmented, virtual and mixed reality in dentistry: a narrative review on the existing platforms and future challenges. *Applied Sciences*, 12(2), 877.

17. Dwisaptarini, A., Suebnukarn, S., Rhiemora, P., Haddawy, P., & Koontongkaew, S. (2018). Effectiveness of the multilayered caries model and visuo-tactile virtual reality simulator for minimally invasive caries removal: a randomized controlled trial. *Operative Dentistry*, 43(3), E110-E118.
18. Lin, Y., Yau, H., Wang, I., Zheng, C., & Chung, K. (2015). A novel dental implant guided surgery based on integration of surgical template and augmented reality. *Clinical implant dentistry and related research*, 17(3), 543-553.
19. Malhotra, S., Halabi, O., Dakua, S. P., Padhan, J., Paul, S., & Palliyali, W. (2023). Augmented reality in surgical navigation: A review of evaluation and validation metrics. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 13(3), 1629. <https://doi.org/10.3390/app13031629>
20. Farronato, M., Torres, A., Pedano, M. Jacobs, R. (2023). Nuevo método para endodoncia guiada por realidad aumentada: un estudio in vitro. *Diario de Odontología*, 132, 104476.
21. Cervantes, S., & Padilla, T. (2018). Efecto de los lentes de realidad virtual en la conducta de niños no cooperadores ante la administración del anestésico local. *Revista de investigaciones*, 7(2), 502–512. <https://doi.org/10.26788/riepg.v7i2.652>
22. Soriano, M., Martínez, Y., Serna, C., Pérez, A., Albert, A., & Ortiz, A. (2019). Impacto de la distracción audiovisual en el tratamiento restaurador atraumático en niños: estudio piloto. *Odontología pediátrica*, 27(3), 179-191.
23. Morón, M. Virtual Simulators: A Tool for Current Dental Education. *Integrative Review. Univ Odontol.* 2020; 39. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uo39.vsde>
24. Riutord, P., Gil, P., Pereira, T., Szupiany, T., Barkvoll, P., López, Á., & González, D. (2023). Aplicación del metaverso como técnica de aprendizaje en el grado de odontología. *Estudio preliminar. Academic journal*.
25. Shah, P., & Chong, B. S. (2018). 3D imaging, 3D printing and 3D virtual planning in endodontics. *Clinical Oral Investigations*, 22(2), 641–654. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2338-9>