

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA ODONTOLOGÍA DIGITAL EN EL CURRÍCULUM DE
PREGRADO. REVISIÓN TEMÁTICA. FASE 1**

Laura Melissa Acuña Guevara

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE ODONTOLOGÍA - FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
BOGOTÁ DC - JUNIO - 2021**

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Universidad	El Bosque
Facultad	Odontología
Programa	Odontología
Título:	Estrategias de enseñanza odontología digital en el currículum de pregrado: Revisión temática. Fase 1
Grupo de Investigación	UNIECLO – Unidad de Investigación Clínica Oral
Línea de investigación:	Odontología Digital Educación Superior
Tipo de investigación:	Pregrado /grupo
Estudiantes:	Laura Melissa Acuña Guevara
Director:	Maria Rosa Buenahora
Codirector	Martha Cecilia Tamayo
Asesor metodológico:	Martha Cecilia Tamayo

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

OTTO BAUTISTA GAMBOA	Presidente del Claustro
JUAN CARLOS LÓPEZ TRUJILLO	Presidente Consejo Directivo
MARIA CLARA RANGEL GALVIS	Rector(a)
RITA CECILIA PLATA DE SILVA	Vicerrector(a) Académico
FRANCISCO JOSÉ FALLA CARRASCO	Vicerrector Administrativo
MIGUEL OTERO CADENA	Vicerrectoría de Investigaciones.
CRISTINA MATIZ MEJÍA	Secretaria General
JUAN CARLOS SANCHEZ PARIS	División Postgrados
MARIA ROSA BUENAHORA TOVAR	Decana Facultad de Odontología
MARTHA LILILIANA GOMEZ RANGEL	Secretaria Académica
DIANA MARIA ESCOBAR JIMENEZ	Director Área Bioclínica
ALEJANDRO PERDOMO RUBIO	Director Área Comunitaria
JUAN GUILLERMO AVILA ALCALÁ	Coordinador Área Psicosocial
INGRID ISABEL MORA DIAZ	Coordinador de Investigaciones Facultad de Odontología
IVAN ARMANDO SANTACRUZ CHAVES	Coordinador Postgrados Facultad de Odontología

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

GUÍA DE CONTENIDO

Resumen

Abstract

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETIVOS	14
4. METODOLOGÍA	15
A. Tipo de estudio	15
B. Metodología para el desarrollo de la revisión	15
– Pregunta orientadora	15
– Estructura de la revisión	15
– Búsqueda de información	15
a) Selección de palabras claves por temática	16
b) Estructuración de estrategia de búsqueda por temática	16
c) Resultados de aplicación de estrategia de búsqueda por temática en bases de datos	17
d) Preselección de artículos por temática	17
e) Selección de artículos por temática	22
– Plan de análisis de resultados- extracción de datos	23
5. CONSIDERACIONES EN PROPIEDAD INTELECTUAL	25
6. RESULTADOS	26
A. Resumen de proceso de búsqueda de información	26
B. Resumen del proceso de Extracción de datos	28
7. CONCLUSIONES	29
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

RESUMEN

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA ODONTOLOGÍA DIGITAL EN EL CURRÍCULUM DE PREGRADO: REVISIÓN TEMÁTICA. FASE 1

Antecedentes: Con el desarrollo de la odontología digital se busca lograr diagnósticos más acertados que permitan la planeación y desarrollo digital de tratamientos quirúrgicos, restaurativos y ortodónticos altamente efectivos disminuyendo los tiempos de atención. Por tanto, la incorporación de la enseñanza adecuada de esas nuevas tecnologías en los currículos de los programas de odontología es una necesidad apremiante. **Objetivo:** A partir de la evidencia científica, identificar las estrategias de enseñanza en odontología digital en los currículos de pregrado en universidades de Colombia, Latinoamérica, EEUU y Europa. **Metodología:** Para esta revisión se establecieron tres puntos temáticos y para cada uno, se diseñaron estrategias de búsqueda aplicadas en la base de datos PubMed. Se seleccionaron artículos científicos sin límite de idioma, que dieran respuesta a los objetivos planteados en esta revisión. La extracción de los datos de cada artículo seleccionado se hizo mediante fichas bibliográficas con criterios de extracción específicos, a partir de las cuales se desarrollará la revisión final siguiendo los parámetros de redacción científica establecidos en las directrices de Asociación Europea de Editores Científicos (EASE). En este trabajo se presenta el desarrollo de la primera temática: Softwares existentes en odontología digital y sus funciones. **Resultados:** Para esta temática se encontraron un total de 44314 artículos, de los cuales fueron seleccionados 25 que abarcaron desarrollos de odontología digital en prostodoncia, endodoncia, cirugía maxilofacial e implantes, y se extrajeron sus datos en fichas bibliográficas, una por artículo. **Conclusiones:** A partir de la revisión de la primera temática se observó que la odontología digital incluye un amplio espectro de desarrollos tecnológicos, que responden tanto a necesidades diagnósticas como terapéuticas de casi todas las disciplinas de la odontología, y aunque aún existen limitaciones en el desempeño y eficacia de algunas tecnologías, éstas, están cambiando la forma en que se ejerce la odontología ya que permiten una atención al paciente; más segura, eficaz, rápida y cómoda.

Palabras claves: Odontología digital, Diagnostico digital, Software, CAD CAM, educación, estrategias de enseñanza.

ABSTRACT

STRATEGIES FOR TEACHING DIGITAL DENTISTRY - UNDERGRADUATE CURRICULUM: THEMATIC REVIEW. STAGE 1

Background: We want to achieve more precise diagnoses with the development of digital dentistry, which will allow for the planning and digital construction of highly effective surgical, restorative, and orthodontic treatments while reducing service times. As a result, there is a pressing need for adequate teaching of these new technologies in dental programs' curricula. **Objective:** Identify teaching methodologies in digital dentistry in undergraduate curricula at institutions in Colombia, Latin America, the United States, and Europe based on scientific data. **Methodology:** Three theme points were established for this review, and search strategies were created for each one in the PubMed database. Scientific articles with no language restrictions that addressed the review's aims were chosen. Each selected article's data was extracted using bibliographic records with precise extraction criteria, from which the final review was created using the scientific writing parameters established in the European Association of Scientific Editors' rules (EASE). The development of the first theme is presented in this paper: existing software in digital dentistry and its functions. **Outcomes:** There were 44314 publications identified for this topic, of which 25 were chosen to cover developments in digital dentistry in prosthodontics, endodontics, maxillofacial surgery, and implants, and their data were extracted in bibliographic records, one for each article. **Conclusions:** After reviewing the first issue, it was discovered that digital dentistry encompasses a broad range of technology advancements that address the diagnostic and therapeutic demands of practically all dental disciplines and although some technologies have limitations in terms of performance and efficacy, they are transforming the way dentistry is done because they make patient care safer, more efficient, faster, and more comfortable.

Keywords: Digital dentistry, Digital diagnostics, Software, CAD CAM, education, teaching strategies.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la odontología, se han evidenciado importantes avances, tanto en materiales como en tecnología para el desarrollo y ejecución de los diferentes tratamientos relacionados con todas las especialidades clínicas (Overkamp, 2019). Actualmente la odontología se encuentra en la era tecnológica que busca mejorar la prestación del servicio y disminuir los tiempos de atención (Tsirogiannis et al., 2016). La odontología digital se define como el uso de las diferentes tecnologías informáticas que buscan diseñar y producir restauraciones dentales como coronas, carillas, incrustaciones, prótesis fijas, restauraciones de implantes dentales y aparatos de ortodoncia. (El-Kerdani, 2016). Con la nueva era de la tecnología en rápida expansión, la odontología digital promete muchas oportunidades, como la estandarización de calificaciones, acceso a la autoevaluación de los estudiantes, menos desperdicio de material, más protocolo clínico higiénico y el potencial para una mayor precisión y previsibilidad en los resultados clínicos. (Turkyilmaz & Lakhia, 2019)

También para realizar la planeación, ayudas diagnósticas, ver el diseño, dibujo y fabricación asistida por computadora, ofreciendo herramientas nuevas para ser utilizadas en especialidades como prostodoncia, endodoncia, cirugía, ortodoncia, estética dental, así como en el uso de imágenes diagnósticas que apoyan el diagnóstico (Rekow, 2019). Para todas las innovaciones técnicas, es necesaria una formación de alta calidad de los usuarios para la implementación exitosa de las tecnologías CAD / CAM en la atención diaria del paciente.

Por lo tanto, la implementación de técnicas digitales y flujos de trabajo es indispensable en la educación contemporánea de estudiantes de odontología. (Schlenz MA et al., 2020) En la medida en que las tecnologías están avanzando, van surgiendo diferentes software y equipos de impresión 3D en el mercado, y las universidades se ven obligadas a enseñar en el pregrado estas nuevas tendencias innovadora, para dar competencias a los futuros profesionales y prepararlos para la vida laboral (Brownstein et al., 2015; Turkyilmaz et al., 2019; Schlenz MA et al., 2019). Actualmente, los enfoques de CAL pueden apoyar los métodos de enseñanza tradicionales. Además, la conciencia de los

estudiantes sobre la pérdida de la estructura dental puede aumentarse mediante el uso de imágenes tridimensionales de sus propias preparaciones y mediante la superposición de las imágenes en el diente original en el software CAL para el proceso de autoevaluación. Esto es especialmente importante, ya que los estudios han demostrado que la autoevaluación aumenta la motivación para aprender y apoya el aprendizaje permanente. (Schlenz MA et al.,2020) Se recomienda que en la era actual de la tecnología digital, los métodos modernos de enseñanza, como los entrenadores de simulación, se integren en la educación dental.(Murbay & col.)En el plan de estudios, que consiste en conferencias, demostraciones y capacitación de habilidades prácticas en grupos pequeños, parece ser comprensible para los estudiantes, parece brindarles más seguridad sobre los sistemas de digitalización. (Schlenz MA et al., 2020)

Por todo esto, y debido a la creciente competencia e innovación en el campo de la odontología, es importante hacer una revisión que nos muestre el panorama actual y haga un acercamiento de cómo las universidades están abordando las nuevas tecnologías y cómo las incluyen en los planes de estudio que ofertan a los estudiantes.

2. ANTECEDENTES

A. Resumen de la búsqueda de información

Se definieron las siguientes variables:

- **Odontología digital:** Es el uso de las diferentes tecnologías informáticas que tienen como objetivo diseñar y producir restauraciones dentales como lo son las coronas, carillas, incrustaciones, prótesis fijas, restauraciones de implantes dentales y aparatos de ortodoncia, también para realizar la planeación, ayudas diagnósticas, ver el diseño, dibujo y fabricación asistida por computadora ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).
- **Pedagogía:** Es el saber propio de las maestras y los maestros, ese saber que les permite orientar los procesos de formación de los y las estudiantes. Ese saber que se nutre de la historia que nos da a conocer propuestas que los pedagogos han desarrollado a lo largo de los siglos, pero que también se construye diariamente en la relación personal o colegiada sobre lo que acontece diariamente en el trabajo con alumnos, alumnas y colegas, sobre los logros propuestos y obtenidos, sobre las metodologías más apropiadas para conseguir desarrollo humano y la construcción de la nueva Colombia a medida que se desarrollan los proyectos pedagógicos y las demás actividades de la vida escolar.

El saber pedagógico se produce permanentemente cuando la comunidad educativa investiga el sentido de lo que hace, las características de aquellos y aquellas a quienes enseña, la pertinencia y la trascendencia de lo que enseña. La pedagogía lleva al maestro a percibir los procesos que suceden a su alrededor y a buscar los mejores procedimientos para intervenir crítica e innovadoramente en ellos. ([Glosario del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2015](#))

- **Educación superior:** Es un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional. ([Glosario del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2015](#))

B. Marco de referencia

La digitalización en el área de la salud ya está siendo bien recibida por algunos como una revolución y una liberación, mientras que otros todavía tienden a tener una visión más crítica. Ciertamente, las herramientas digitales aún no son familiares para la mayoría de los profesionales de la salud, y sus beneficios potenciales pueden no ser claros de inmediato. Sin embargo, a medida que avanza la digitalización, están surgiendo varios desarrollos interesantes que también pueden generar ciertos beneficios tanto para los profesionales como para los pacientes ([Overkamp et al., 2019](#)).

La odontología digital es una gran herramienta y tecnología que puede ser usada para mejorar, facilitar, dar un mejor diagnóstico y plan de tratamiento ya que gracias a los avances tecnológicos se logran mejores acabados, acorta el tiempo de trabajo con el paciente. Esta herramienta para la odontología proporciona elementos para el desarrollo de actividades clínicas como: colocación de implantes por navegación, diseño y fabricación de prótesis, coronas e incrustaciones, guías quirúrgicas, tratamientos ortodónticos entre otros, todas estas siendo asistidas por scanners intra y extraorales, el uso de diferentes softwares y diferentes tipos de impresoras 3D. El flujo de trabajo digital completo es una herramienta útil que ayuda a una mayor precisión y una mejor programación en los procedimientos, siendo ventajas que generan un efecto positivo en los pacientes ([Tsirogiannis et al., 2016](#)).

El diseño utilizando software y asistido por computadora y su tecnología de fabricación en diferentes sistemas de impresión 3D como el CAD / CAM, (sistema digital innovador capaz de escanear dientes preparados que están destinados a recibir coronas, puentes e incrustaciones) ayudan a realizar tratamientos más efectivos y precisos dando respuesta a las necesidades de los pacientes ([El-Kerdani, 2016](#)).

Con el sistema CAD / CAM, el profesional puede seleccionar y vincular componentes funcionales de diferentes fabricantes. Esto permite que los procesos de planeación, diseño y fabricación de restauraciones disminuyan el tiempo de laboratorio desde la adquisición de datos hasta el producto final ([Rekow, 2019](#)).

La odontología digital se define como un área de la Odontología moderna que utiliza tecnologías innovadoras de digitalización y procesamiento de imagen, junto con sistemas innovadores de producción de restauraciones dentarias individuales o en bloque, así como prótesis.

La odontología digital apoya procesos de diagnóstico y tratamiento en varias áreas como:

1. Implantología
2. Prótesis dentales
3. Ortodoncia
4. Estética
5. cirugía
6. Procesos digitales en odontología
7. Técnicas de fabricación en odontología digital
8. Adaptación e implementación de instituciones y profesionales a la odontología digital.

Implantología oral: En la implantología oral, la odontología digital apoya procedimientos diagnósticos y terapéuticos; en procesos diagnósticos con el uso de la Tomografía Axial Computarizada [TAC], se toman decisiones sobre el número de implantes, el posicionamiento y la correcta angulación de los implantes ([Carrasco et al., 2018](#)), y en procedimientos terapéuticos, la información obtenida a partir del TAC permite el diseño de la guía quirúrgica que se debe utilizar durante la intervención quirúrgica, asegurando que la zona ósea es suficiente y que se respetaran las estructuras anatómicas ([Ariello et al., 2000](#)). Además, la odontología digital permite la realización de la cirugía guiada por computador, aumentando la precisión de la colocación del implante en función de las fuerzas que tendrá que soportar y de la anatomía del paciente, disminuyendo tiempos quirúrgicos ([Oliveira et al., 2019](#)).

Diagnóstico: El diagnóstico consiste en la evaluación de las imágenes diagnósticas realizadas por medio de un TAC, esto permite al odontólogo tomar las correctas

decisiones acerca del abordaje a seguir, el número de implantes necesarios junto con su correcto posicionamiento y angulación. (Fernández de Moya *et al.*, 2006) El tratamiento se basa a través del correcto diagnóstico que se obtuvo con las diferentes ayudas diagnósticas, la información que es brindada por el mismo, permite diseñar una guía quirúrgica que será utilizada al momento de la intervención quirúrgica, consolidando que la zona ósea a tratar sea suficiente y además que las estructuras anatómicas serán respetadas. La cirugía guiada por computador, aumenta la precisión del posicionamiento del implante, junto con la adecuada distribución de fuerzas que podrán ser soportadas y la disminución del tiempo quirúrgico empleado. (Oliveira *et al.*, 2019)

Prótesis dentales: De manera conservadora, la fabricación de una prótesis consiste en una manera análoga, es decir, primero se obtienen medidas de la anatomía dental del paciente por medio de materiales de impresión, después de ello se obtiene una réplica de la boca del paciente por medio de un molde de yeso.

Las desventajas de este procedimiento es que el yeso puede sufrir alteraciones morfológicas que conllevarán a imprecisiones, las cuales tendrán que ser resueltas por parte del odontólogo prostodoncista en una visita de ajuste. (García, 2010)

Como resultado final, la pieza dental que se implementará podrá tener dos componentes: El primero de ellos está constituido por una estructura fabricada en metales nobles y una estructura estética que podrá ser realizada en diferentes materiales, dependiendo del juicio del odontólogo. (Restrepo & Ardila, 2010)

Prótesis dentales con odontología digital: La Odontología Digital surge como nuevas tecnologías que apoyan el proceso clínico en diferentes factores, así ocurre con la toma de impresiones, que ha evolucionado al uso de un escáner intraoral que permite la replicación completa de las estructuras anatómicas de la boca del paciente en tres dimensiones. Con el uso de escáner intraoral se ha de necesitar la tecnología adecuada como lo es CAD CAM, en él los modelos de la boca son escaneados, y luego se prosigue a la restauración procesada y la fabricación por medio de un software asistido en un computador. Con ello se obtiene mayor precisión en el correcto diagnóstico y preparación (Berrendero, 2017). Para la implementación de la Odontología digital en

prótesis dentales se consta de tres pasos: El primero de ellos es el escaneo de la pieza dental o implante, el segundo el diseño por medio de computador de la prótesis estética tridimensional, el cual permite el correcto cálculo de los ejes de inserción, tener referencia antagonista, trazar el margen cervical y aumentos al 500%. El tercer paso, consta del fresado robotizado o la fabricación de la pieza en minutos. (Pradíes, 2017)

En nemoteck, dentalick, entre otros, se permite la generación de un archivo digital por medio de computador, lo cual permite la materialización de la pieza en un sólo material monolítico, así como lo es el zirconio, eliminando así el uso de materiales conjuntos así como lo son los metales nobles junto con la porcelana. Los metales monolíticos vienen en un solo bloque del cual se fresa el diente. Por lo tanto, en lugar de generar la pieza por adición (del metal y la porcelana), se obtiene por sustracción lo que hace que sea más rígida.

La intervención manual se realiza en el dado caso en que sea necesario maquillar el zirconio para replicar la anatomía del paciente.

Esta herramienta conlleva consigo diferentes ventajas como lo son: mayor precisión, mayor rapidez y reproducibilidad y en caso de ser necesario el poder “reimprimir” la pieza dental sin tener que volver a iniciar con la toma de medidas, gracias al archivo de diseño digital preexistente. (Dickens *et al.*, 2019)

Ortodoncia digital: En la actualidad la estética dental es una preocupación creciente en la población, en vista de ello se han creado estrategias para llegar a los estándares sociales deseados. Tradicionalmente se han usado los brackets que ofrecen un excelente resultado, sin embargo tienen desventajas estéticas ya que son su visibilidad no está dentro de los estándares deseados. (van Noort, 2012)

La odontología digital permite el escanear la boca del paciente y fabricar alineadores translúcidos que generan movimientos progresivos que el paciente necesita para conseguir la estética deseada y la estabilidad oclusal necesaria. Sus ventajas es que son inapreciables a la vista, además removibles para comer y cepillarse los dientes. Eso sí, requieren del compromiso y la constancia del paciente para obtener óptimos resultados. (Mizumoto *et al.*, 2018).

Estética dental digital: La tecnología digital en la estética dental permite realizar simulaciones 3D de las posibles mejoras estéticas del paciente a través de las proporciones áureas ya que el diseño se realiza sobre el rostro del paciente, esto conlleva múltiples ventajas, ya que el paciente puede realizar modificaciones sobre su propia estética, convirtiéndose en “co-diseñador de su sonrisa” anticipando el aspecto que obtendrá y favoreciendo a las expectativas, con esto se reducen niveles de ansiedad relacionada a la incertidumbre del resultado final. Otra de las ventajas que provee es que favorece la comunicación odontólogo- paciente. (Patel, 2014)

Por parte de la estética dental se encuentra que el Diseño Digital de Sonrisa hace la diferencia, en vista de que permite evaluar y planificar tratamientos de rehabilitación protésica y estética a través del uso de un software, especialmente diseñado para que las referencias del mismo se ubiquen en la cara del paciente, en sus tejidos blandos; esto implica un proceso de toma y análisis de registros que incluye fotografías intrabucales y faciales, así como radiografías. Una vez que estos registros son procesados por el software, es posible visualizar los resultados del tratamiento. (Blatz *et al.*,2019)

El proceso del software implica la alineación de las fotografías y los modelos digitalizados del paciente tomando en cuenta la línea media dental y facial así como la línea bipupilar, esto garantiza el traslado confiable de la planificación a la cara del paciente y la relación de las arcadas dentarias con respecto a la línea de sonrisa, contorno gingival, dimensión vertical, posición y longitud labial. Los dientes son modificados para que su forma, tamaño y posición sean armónicos con respecto a la anatomía facial del paciente. (Fasbinder ,2010)

Cirugía oral:En cuanto a cirugía oral se refiere, se han creado nuevas tecnologías como lo son el Escáner i-CAT, el cual es una potencial pieza de hardware y NEMOSCAN, el cual es un software de última generación de cirugía guiada por ordenador.(Grant *et al.*,2016)

Así mismo surge un nuevo servicio odontológico, la implantología guiada por ordenador (Computer Aided Implantology – CAI), que permite la guía a la perfección de tratamientos dentales, permitiendo el nivel de satisfacción deseado, tanto para el paciente como para el odontólogo. Ésta cuenta con la utilidad desde cirugías mínimamente invasivas, hasta cirugías atraumática, recorriendo todos los

procedimientos clínicos con la protección de las estructuras anatómicas y dejando mínimas molestias postoperatorias, máxima precisión, simplificación y aceleración de los procedimientos, además cuenta con resultados mejores estéticamente y predecibles. (Hassan *et al.*,2017)

Procesos digitales en odontología: A través de la nueva era digital, de los avances tecnológicos y la evolución en la odontología, sus diferentes especialidades pueden presentar servicios de mejor precisión, mayor alcance, menor tiempo, mayor comodidad y mejor estética. Tanto en la implantología, como en la ortodoncia, y prostodoncia se han realizado múltiples mejoras, no sólo para el paciente sino también para el odontólogo, constando de evitar el uso de incómodos materiales como lo son las cubetas y materiales de impresión. (Joda *et al.*,2017)

El flujo digital consta de 3 fases: Primero se encuentra la Captación/ digitalización de la boca del paciente, consiguiente a este, se encuentra la fase de (CAD – Computer Aided Design) que se dónde se realiza el procesamiento de la información y el diseño y por último se encuentra la (CAM-Computer Aided Manufacturing), que es la fase de fabricación. Estas tres fases abarcan desde la toma de impresiones y radiografías y/o fotografías digitales, la planificación del tratamiento previniendo el resultado y finalizando con la fabricación . (Ahmed, 2018)

Técnicas de fabricación en odontología digital: Existen diferentes técnicas de fabricación en la odontología digital, unas de ellas son: El Fresado, la cual es una herramienta que utiliza técnicas de sustracción, se parte de un bloque o masa que irá tallando como el caso de una corona de zirconio. También se encuentra la Impresión 3D, la cual Utiliza técnicas de adición. En este proceso se parte de un líquido o polvo que va generando capas. Así se fabrican, por ejemplo, las férulas para ortodoncia, para cirugía guiada o las férulas de descarga.(Dawood, *et al.*,2015)

Además existe el sinterizado con post mecanizado: Es una técnica mixta que combina sustracción y adición, construyendo primero por técnicas aditivas y luego utilizando técnicas sustractivas para lograr el detalle fino y alcanzar un buen ajuste y conexión. Las coronas sobre implante suelen fabricarse de este modo.(Ferencz, 2015)

Adaptación e implementación de instituciones y profesionales a la odontología

digital: Para facilitar a sus alumnos el aprendizaje, los miembros de la facultad dental ahora incorporan rutinariamente tecnologías como Turning Point, videos, y las redes sociales en sus conferencias. Más allá de esas tecnologías educativas, los educadores dentales también deben mantenerse al día sobre los nuevos desarrollos en su industria, para dar a los estudiantes acceso y experiencia con nuevas tecnologías y técnicas para asegurar su capacidad de brindar a los pacientes la más alta calidad de atención (Brownstein *et al.*, 2015). Los estudiantes también tuvieron la oportunidad de practicar ejercicios de destreza manual en laboratorios que simulaban realidad virtual luego de esta capacitación los evaluaron para evaluar su nivel. Además, se evaluó la satisfacción de los estudiantes con el ejercicio de capacitación. (de Boer *et al.*, 2019)

En un estudio realizado para tener conocimiento sobre la implementación de prácticas odontológicas con las tecnologías actuales demostró, en las escuelas incluidas dentro del estudio, que la implementación de cursos didácticos en el área de laboratorio y preclínica tienen una mayor facilidad para actualizar la información y técnicas sobre los procedimientos a realizar, además sin tiempos en los que se tendría que contar con los horarios de los laboratorios (Murbay *et al.*, 2019).

También se denota una mejoría en tecnología sobre el área de endodoncia, como lo son las limas rotatorias, y como en la radiografía digital. El agregar las nuevas tecnologías al plan de estudios mejora la calidad de los mismos (Brownstein *et al.*, 2015).

El escenario ha cambiado absolutamente. Hay una gran ventaja, tanto en la comunicación con el laboratorio y en acelerar el diagnóstico por imagen. esto permite explicar mucho mejor a los pacientes y así mismo ellos entenderán fácilmente. De igual forma el profesional podrá conocer las inquietudes del paciente más fácilmente sin embargo también hay un compromiso ético en el que se tendría que evaluar el riesgo, beneficio y lo que se intenta a diario es superar este desafío para lograr seguir mejorando y perfeccionando con esta tecnología (Gross *et al.*, 2019)

Es importante resaltar que en algunas universidades como la de Florida, actualmente, se está implementando una innovadora tecnología CAD / CAM como parte de sus planes de estudio en la que se crea una opción práctica. estas sesiones cubren una introducción

a la odontología digital, la evaluación de tecnología y sistemas, un ejercicio para escanear, diseñar, fresar y terminar una restauración de cerámica de una sola unidad, y un examen final. Los estudiantes también dieron presentaciones sobre los sistemas y materiales utilizados. Los ejercicios en el aula incluyeron aprendizaje en grupos pequeños y sesiones de debate en clase para lograr así una comparación sobre los métodos de impresiones digitales y convencionales y así mismo tener la capacitación de esta importante y nueva área. [\(El-Kerdani T et al.,2016\)](#)

Glosario de términos

CAD / CAM: Uso de tecnologías informáticas para diseñar y producir diferentes tipos de restauraciones dentales, incluyendo ing coronas, carillas, inlays y onlays, prótesis fijas, restauraciones de implantes dentales y aparatos de ortodoncia. Ver diseño y dibujo asistido por computadora y asistido por computadora fabricación [\(Glossary of Digital Dental Terms, 2016\)](#).

(CAD): Diseño asistido por computadora El uso de programas de computadora para crear representaciones gráficas bidimensionales o tridimensionales (2D o 3D) representaciones de objetos físicos. El software CAD puede ser especializado para aplicaciones específicas [\(Glossary of Digital Dental Terms, 2016\)](#).

(CADD): Diseño y dibujo asistido por computadora El uso de tecnología informática para el proceso de diseño y diseño documentación La redacción asistida por computadora describe el proceso de redacción con una computadora. El software CADD proporciona usuario con herramientas de entrada con el fin de racionalizar el diseño procesos, redacción, documentación y programas de fabricación [\(Glossary of Digital Dental Terms, 2016\)](#).

(CAM): fabricación asistida por computadora El uso de la computadora software para controlar máquinas herramientas y maquinaria relacionada en la fabricación de piezas de trabajo. Su objetivo principal es crear un proceso de producción y componentes y herramientas más rápidos Ing con dimensiones más precisas y consistencia del material. En algunos casos, usa solo la cantidad

requerida de materia prima (minimizando así el desperdicio), al tiempo que reduce consumo de energía ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Simulación por computadora: (modelo de computadora o computacional modelo) Un programa de computadora, o red de computadoras, que intenta simular un modelo abstracto de un sistema particular ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Tomografía computarizada de haz cónico: (CBCT) Imágenes médicas técnica que consiste en una tomografía computarizada de rayos X donde los rayos X son divergentes y forman un cono. Permite la recopilación, almacenamiento y utilización de datos radiográficos en 3D en el formato de archivo DICOM, utilizando la extensión de archivo .dcm. Las máquinas a menudo se clasifican como de gran volumen (20 cm de altura y cilindro de 15 cm de diámetro) y pequeño volumen / vista limitada (40 × 40 mm² o 60 × 60 mm²) según el área de exposición ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Escáner de contacto: Escáneres que exploran el sujeto a través de toque ical, mientras el objeto está en contacto o descansa sobre un placa de superficie plana de precisión, pulida y pulida a un nivel específico máxima rugosidad de la superficie. Donde el objeto a escanear no es plano o no puede descansar de manera estable sobre una superficie plana, es compatible y sostenido firmemente en su lugar por un accesorio. Se usa para escanear objetos en 3D ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Dentadura digital: Una dentadura completa creada por o a través de toma usando CAD, CAM y CAE en lugar de tradicional procesos. Una dentadura digital se logra cuando la forma final de la dentadura postiza se fabrica mediante automatización para asegurarse de que no haya errores convencionales al verter, invertir, mentir o inyectar el material como se hace en forma tradicional fabricación de prótesis dentales ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Impresión digital: Impresión Método de impresión desde una base digital imagen directamente a una variedad de medios. Por lo general, se refiere a

Impresión nacional donde se realizan trabajos pequeños desde la autoedición y otras fuentes digitales se imprimen utilizando gran formato y / o impresoras láser o de inyección de tinta de alto volumen o impresoras 3D ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Flujo de trabajo digital: Cualquier flujo de trabajo que ocurra principalmente a través del uso de convertir estructuras físicas o "analógicas" en un formato digital para ser manipulado con el software CAD. A menudo, el proceso digital se asemeja al proceso analógico en pasos, pero se logra virtualmente en una computadora hasta que el diseño es Máquina fabricada mediante fresado automático o impresión 3D métodos ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Dongle Hardware: a menudo del tamaño de una memoria USB, requerido para ejecutar un paquete de software específico. Generalmente el dongle debe estar físicamente conectado a la computadora que ejecuta el software ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

Escáner láser: Una máquina que usa un rayo láser o un plano para escanear Un objeto en 3D ([Glossary of Digital Dental Terms, 2016](#)).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

A partir de la evidencia científica, identificar las estrategias de enseñanza en odontología digital en los currículums de pregrado en universidades de Colombia, Latinoamérica, EEUU y Europa.

3.2. Objetivos específicos

A partir de la evidencia científica

1. Conocer los nuevos programas (Software) que se ofrecen en el mercado para el manejo de la odontología digital y su función.
2. Establecer como han sido las experiencias que han tenido odontólogos y técnicos dentales en la transición de la odontología convencional a la digital a través del tiempo y la transformación de la misma.
3. Identificar las universidades que implementan estas tecnologías y las integren al plan de estudios de los estudiantes de pregrado y/o postgrados.

4. METODOLOGÍA

A. Tipo de estudio: Revisión temática con fines de investigación

B. Metodología para el desarrollo de la revisión

Pregunta orientadora de la revisión

Se estableció la pregunta cual se orienta la revisión y es la que la revisión pretende responder:

¿Cuáles son las estrategias de enseñanza en odontología digital en los currículums de pregrado en universidades de Colombia, Latinoamérica, EEUU y Europa?

Estructura de la revisión:

Teniendo en cuenta la pregunta, se estableció la estructura la revisión de acuerdo a las temáticas que se van a desarrollar

- Introducción/objetivo
- Metodología de búsqueda de Información
- Puntos temáticos
 1. Softwares existentes en odontología digital y sus funciones.
 2. Transición de la odontología convencional a la digital en el ejercicio profesional.
 3. La odontología digital en los programas de odontología.
- Conclusiones: Propuesta de estrategias para la implementación de la odontología digital en el programa de odontología - UEB
- Referencias.

Búsqueda de información por puntos temáticos:

Para cada punto temático se realizó un proceso de búsqueda de información independiente. Con fines del protocolo, se describe a continuación el proceso para el ***punto temático número 1.***

Punto temático 1: Softwares existentes en odontología digital y sus funciones

a. Selección de palabras claves

Se establecieron las variables para cada temática a ser tratada en la revisión a partir de las de las cuales se establecieron las palabras claves para poder elaborar estrategias de búsqueda de cada una de las temáticas propuestas: definición de los términos Mesh, Decs y Sinónimos o términos relacionado para lo cual se diligenció la Tabla 1

Tabla 1. Selección de palabras claves		
Punto temático 1:		Softwares existentes en odontología digital y sus funciones.
Variables		Términos clave
#1. ODONTOLOGIA DIGITAL	Palabras clave	Digital dentistry, Digital radiography, Digital diagnostic
	Términos [MeSH] y [DeSC] ingles	Radiography, dental, digital
	Sinónimos / Términos relacionados	Digital technology 3D treatment planning
#2 PROGRAMAS	Palabras clave	Software Computer-aided crown manufacturing CAD CAM Dental scanning
	Términos [MeSH] y [DeSC] ingles	Printing, three-dimensional Artificial intelligence Computer-aided design
	Sinónimos / Términos relacionados	Intraoral scanner Extraoral scanner 3D diagnostic imaging Intra-oral cameras

b. Estructuración de estrategia de búsqueda por temática

A partir de la tabla 2 se seleccionaron las palabras claves más pertinentes para estructurar los algoritmos de las estrategias de búsqueda por temática y se diligenció en la tabla 2

Tabla 2. Estructuración de estrategia de búsqueda	
Punto temático 1	Softwares existentes en odontología digital y sus funciones.
#1	Digital dentistry OR Digital radiography OR Digital diagnostic OR Radiography dental, digital OR Digital technology OR 3D treatment planning
#2	Software OR Computer-aided crown manufacturing OR CAD CAM OR Dental scanning OR Printing, three-dimensional OR Artificial intelligence OR Computer-aided design OR Intraoral scanner OR Extraoral scanner OR 3D diagnostic imaging OR Intra-oral cameras
#3	#2 AND #1 (Digital dentistry OR Digital radiography OR Digital diagnostic OR

	Radiography dental, digital OR Digital technology) AND (Software OR Computer-aided crown manufacturing OR CAD CAM OR Dental scanning OR Printing, three-dimensional OR Artificial intelligence OR Computer-aided design OR Intraoral scanner OR Extraoral scanner OR 3D diagnostic imaging OR Intra-oral cameras)
--	---

c. Resultados de aplicación de estrategia de búsqueda por temática en bases de datos (Pubmed –Embase)

Se aplicó la estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos y se registraron los resultados en la tabla 3 en la que hay un ejemplo

Tabla 3. Resultados de aplicación de estrategias de búsqueda por base de datos			
Punto temático 1		Softwares existentes en odontología digital y sus funciones	
Base de datos		PUBMED	
Búsqueda	Algoritmos-	Cantidad de artículos encontrados	Cantidad seleccionada por Título/abstract
#1	Digital dentistry OR Digital radiography OR Digital diagnostic OR Radiography dental, digital OR Digital technology OR 3D treatment planning	521687	
#2	Software OR Computer-aided crown manufacturing OR CAD CAM OR Dental scanning OR Printing, three-dimensional OR Artificial intelligence OR Computer-aided design OR Intraoral scanner OR Extraoral scanner OR 3D diagnostic imaging OR Intra-oral cameras	473479	
#3	#2 AND #1(Digital dentistry OR Digital radiography OR Digital diagnostic OR Radiography dental, digital OR Digital technology) AND (Software OR Computer-aided crown manufacturing OR CAD CAM OR Dental scanning OR Printing, three-dimensional OR Artificial intelligence OR Computer-aided design OR Intraoral scanner OR Extraoral scanner OR 3D diagnostic imaging OR Intra-oral cameras)	44314	28

d. Preselección de artículos por temática

Los artículos encontrados y preseleccionados por título o abstract se registraron en la siguiente tabla. (Tabla 4) 10 artículos

Tabla 4. Preselección de artículos por base de datos	
Punto temático 1	Softwares existentes en odontología digital y sus funciones
BASE DE DATOS	PUBMED Sort by: Best Match

ALGORITMO FINAL #3	(Digital dentistry OR Digital radiography OR Digital diagnostic OR Radiography dental, digital OR Digital technology OR 3D treatment planning) AND (Software OR Computer-aided crown manufacturing OR CAD CAM OR Dental scanning OR Printing, three-dimensional OR Artificial intelligence OR Computer-aided design OR Intraoral scanner OR Extraoral scanner OR 3D diagnostic imaging OR Intra-oral cameras)
ARTICULOS PRESELECCIONADOS <i>Referencia (Vancouver) y abstract</i>	
Van der Meer WJ, Vissink A, Ng YL Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. J Dent. 2016;45:67-72 OBJECTIVES: Obliteration of the root canal system due to accelerated dentinogenesis and dystrophic calcification can challenge the achievement of root canal treatment goals. This paper describes the application of 3D digital mapping technology for predictable navigation of obliterated canal systems during root canal treatment to avoid iatrogenic damage of the root. METHODS: Digital endodontic treatment planning for anterior teeth with severely obliterated root canal systems was accomplished with the aid of computer software, based on cone beam computer tomography (CBCT) scans and intra-oral scans of the dentition. Based on these scans, endodontic guides were created for the planned treatment through digital designing and rapid prototyping fabrication. RESULTS: The custom-made guides allowed for an uncomplicated and predictable canal location and management. CONCLUSION: The method of digital designing and rapid prototyping of endodontic guides allows for reliable and predictable location of root canals of teeth with calcifically metamorphosed root canal systems. CLINICAL SIGNIFICANCE: The endodontic directional guide facilitates difficult endodontic treatments at little additional cost.	
Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. Dent Clin North Am. 2019; 63(2):175-97 This article describes and illustrates the current state of chairside computer-aided design computer-aided manufacturing technologies and materials. It provides a historical background and discusses the different components of the chairside digital workflow: intraoral scanners, design software, milling machines, and sinter furnaces. The material range available for chairside digital dentistry is broad and includes polymethyl methacrylates, composite resins, and a large variety of ceramics. Clinical applications and success rates of the different material groups are summarized and discussed based on the current scientific evidence.	
van Noort R. The future of dental devices is digital. Dent Mater. 2012 Jan;28(1):3-12. Objectives: Major changes are taking place in dental laboratories as a result of new digital technologies. Our aim is to provide an overview of these changes. In this article the reader will be introduced to the range of layered fabrication technologies and suggestions are made how these might be used in dentistry. METHODS: Key publications in English from the past two decades are surveyed. RESULTS: The first digital revolution took place many years ago now with the production of dental restorations such as veneers, inlays, crowns and bridges using dental CAD-CAM systems and new improved systems appear on the market with great rapidity. The reducing cost of processing power will ensure that these developments will continue as exemplified by the recent introduction of a new range of digital intra-oral scanners. With regard to the manufacture of prostheses this is currently dominated by subtractive machining technology but it is inevitable that the additive processing routes of layered fabrication, such as FDM, SLA, SLM and inkjet printing, will start to have an impact. In principle there is no reason why the technology cannot be extended to all aspects of production of dental prostheses and include customized implants, full denture construction and orthodontic appliances. In fact anything that you might expect a dental laboratory to produce can be done digitally and potentially more consistently, quicker and at a reduced cost. SIGNIFICANCE: Dental device manufacturing will experience a second revolution when layered fabrication techniques reach the point of being able to produce high quality dental prostheses. The challenge for the dental materials research community is to marry the technology with materials that are suitable for use in dentistry. This can potentially take dental materials research in a totally different direction.	

Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC Oral Health. 2017;17(1):124.

The continuous development in dental processing ensures new opportunities in the field of fixed prosthodontics in a complete virtual environment without any physical model situations. The aim was to compare fully digitalized workflows to conventional and/or mixed analog-digital workflows for the treatment with tooth-borne or implant-supported fixed reconstructions. METHODS: A PICO strategy was executed using an electronic (MEDLINE, EMBASE, Google Scholar) plus manual search up to 2016-09-16 focusing on RCTs investigating complete digital workflows in fixed prosthodontics with regard to economics or esthetics or patient-centered outcomes with or without follow-up or survival/success rate analysis as well as complication assessment of at least 1 year under function. The search strategy was assembled from MeSH-Terms and unspecific free-text words: {(("Dental Prosthesis" [MeSH]) OR ("Crowns" [MeSH]) OR ("Dental Prosthesis, Implant-Supported" [MeSH])) OR ((crown) OR (fixed dental prosthesis) OR (fixed reconstruction) OR (dental bridge) OR (implant crown) OR (implant prosthesis) OR (implant restoration) OR (implant reconstruction))} AND {("Computer-Aided Design" [MeSH]) OR ((digital workflow) OR (digital technology) OR (computerized dentistry) OR (intraoral scan) OR (digital impression) OR (scanbody) OR (virtual design) OR (digital design) OR (cad/cam) OR (rapid prototyping) OR (monolithic) OR (full-contour))} AND {("Dental Technology" [MeSH] OR ((conventional workflow) OR (lost-wax-technique) OR (porcelain-fused-to-metal) OR (PFM) OR (implant impression) OR (hand-layering) OR (veneering) OR (framework))) AND {(("Study, Feasibility" [MeSH]) OR ("Survival" [MeSH]) OR ("Success" [MeSH]) OR ("Economics" [MeSH]) OR ("Costs, Cost Analysis" [MeSH]) OR ("Esthetics, Dental" [MeSH]) OR ("Patient Satisfaction" [MeSH])) OR ((feasibility) OR (efficiency) OR (patient-centered outcome))}. Assessment of risk of bias in selected studies was done at a 'trial level' including random sequence generation, allocation concealment, blinding, completeness of outcome data, selective reporting, and other bias using the Cochrane Collaboration tool. A judgment of risk of bias was assigned if one or more key domains had a high or unclear risk of bias. An official registration of the systematic review was not performed. RESULTS: The systematic search identified 67 titles, 32 abstracts thereof were screened, and subsequently, three full-texts included for data extraction. Analysed RCTs were heterogeneous without follow-up. One study demonstrated that fully digitally produced dental crowns revealed the feasibility of the process itself; however, the marginal precision was lower for lithium disilicate (LS2) restorations (113.8 µm) compared to conventional metal-ceramic (92.4 µm) and zirconium dioxide (ZrO2) crowns (68.5 µm) ($p < 0.05$). Another study showed that leucite-reinforced glass ceramic crowns were esthetically favoured by the patients (8/2 crowns) and clinicians (7/3 crowns) ($p < 0.05$). The third study investigated implant crowns. The complete digital workflow was more than twofold faster (75.3 min) in comparison to the mixed analog-digital workflow (156.6 min) ($p < 0.05$). No RCTs could be found investigating multi-unit fixed dental prostheses (FDP). CONCLUSIONS: The number of RCTs testing complete digital workflows in fixed prosthodontics is low. Scientifically proven recommendations for clinical routine cannot be given at this time. Research with high-quality trials seems to be slower than the industrial progress of available digital applications. Future research with well-designed RCTs including follow-up observation is compellingly necessary in the field of complete digital processing.

Gross D, Gross K, Wilhelmy S. Digitalization in dentistry: ethical challenges and implications. Quintessence Int. 2019;50(10):830-8.

OBJECTIVE:Scientific papers and books on digital dentistry are in vogue. In most cases, these publications focus clearly on the - undoubted - potentials and possibilities offered by digitalization. The fact that digital dentistry necessarily entails risks and ethical challenges, by contrast, is rarely discussed. This paper aims to complement the discourse on digitalization in dentistry by analyzing precisely these challenges.

METHOD AND MATERIALS: The study is based on an analysis of international publications and specialist writings on digitalization and its applications in the fields of dentistry and medicine, as well as on the analysis of specific contributions from the disciplines of medical ethics and medical law, and from the public media.**RESULTS:** The paper identifies and discusses eight core challenges: (1) big data ("digital double" and falsification in dentistry), (2) the dental practitioner-patient relationship, (3) digital literacy, (4) the assumption of responsibility in complex systems, (5) accompanying changes in the dental professions, (6) cost trap and risks of overtreatment in dentistry, (7) consumption spiral and ecologic footprint, and (8) clinical evidence in dental treatments. In addition, a catalog of criteria for assessing the effects of digitalization in dentistry is developed.

CONCLUSION: It is crucial to closely monitor both the potentials and the challenges posed by digitalization in dentistry. Ultimately, it is only those problems that are identified as such that can be resolved and only those technologies that are accepted by dentists, patients, and society that will prevail in the long term.

Vandenberghe B. The digital patient - Imaging science in dentistry. J Dent. 2018; 74 Suppl 1:S21-S26

Dental imaging has seen a rapid technological advance over the last several years. Not only has most x-ray based diagnostic technology been digitized, with the possibility of low dose 3D computed tomography imaging, but many novel optical imaging techniques have now also been adopted in a more therapeutic imaging of the dental patient. When combining and manipulating such different digital image data, clinicians can now easily plan and simulate treatments on-screen, use 3D printed models and aids to assist in accurate transfer of the virtual planning or even follow-up their treatments over time. However, it seems that knowledge on digital technology is still lacking in clinical practice, which may contribute to errors or slow adoption. The purpose of this article is to bring an overview of the digitalization of dental imaging techniques and inform dental professionals on the digital tools that are available for the follow-up of patient treatments.

Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive? Dent Mater. 2020;36(1):9-24

Objective: Summarizing the new state of the art of digital dentistry, opens exploration of the type and extent of innovations and technological advances that have impacted - and improved - dentistry. The objective is to describe advances and innovations, the breadth of their impact, disruptions and advantages they produce, and opportunities created for material scientists.

Methods: On-line data bases, web searches, and discussions with industry experts, clinicians, and dental researchers informed the content. Emphasis for inclusion was on most recent publications along with innovations presented at trade shows, in press releases, and discovered through discussions leading to web searches for new products.

Results: Digital dentistry has caused disruption on many fronts, bringing new techniques, systems, and interactions that have improved dentistry. Innovation has spurred opportunities for material scientists' future research.

1. **Significance:** With disruptions intrinsic in digital dentistry's new state of the art, patient experience has improved. More restoration options are available delivering longer lifetimes, and better esthetics. Fresh approaches are bringing greater efficiency and accuracy, capitalizing on the interest, capabilities, and skills of those involved. New ways for effective and efficient inter-professional and clinician-patient interactions have evolved. Data can be more efficiently mined for forensic and epidemiological uses. Students have fresh ways of learning. New, often unexpected, partnerships have formed bringing further disruption - and novel advantages. Yes, digital dentistry has been disruptive, but the abundance of positive outcomes argues strongly that it has not been destructive.

Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, Qian F. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. J Prosthodont. 2014 Dec;23(8):610-7.

Purpose: This in vitro study evaluated the 3D and 2D marginal fit of pressed and computer-aided-designed/computer-aided-manufactured (CAD/CAM) all-ceramic crowns made from digital and conventional impressions. **Materials and Methods:** A dentoform tooth (#30) was prepared for an all-ceramic crown (master die). Thirty type IV definitive casts were made from 30 polyvinyl siloxane (PVS) impressions. Thirty resin models were produced from thirty Lava Chairsides Oral Scanner impressions. Thirty crowns were pressed in lithium disilicate (IPS e.max Press; 15/impression technique). Thirty crowns were milled from lithium disilicate blocks (IPS e.max CAD; 15/impression technique) using the E4D scanner and milling engine. The master die and the intaglio of the crowns were digitized using a 3D laser coordinate measurement machine with accuracy of ± 0.00898 mm. For each specimen a separate data set was created for the Qualify 2012 software. The digital master die and the digital intaglio of each crown were merged using best-fitting alignment. An area above the margin with 0.75 mm occlusal-gingival width circumferentially was defined. The 3D marginal fit of each specimen was an average of all 3D gap values on that area. For the 2D measurements, the marginal gap was measured at two standardized points (on the margin and at 0.75 mm above the margin), from standardized facial-lingual and mesial-distal digitized sections. One-way ANOVA with post hoc Tukey's honestly significant difference and two-way ANOVA tests were used, separately, for statistical analysis of the 3D and 2D marginal data ($\alpha = 0.05$).

Results: One-way ANOVA revealed that both 3D and 2D mean marginal gap for group A: PVS impression/IPS e.max Press ($0.048 \text{ mm} \pm 0.009$ and $0.040 \text{ mm} \pm 0.009$) were significantly smaller than those obtained from the other three groups ($p < 0.0001$), while no significant differences were found among groups B: PVS impression/IPS e.max CAD ($0.088 \text{ mm} \pm 0.024$ and $0.076 \text{ mm} \pm 0.023$), C: digital impression/IPS e.max Press ($0.089 \text{ mm} \pm 0.020$ and $0.075 \text{ mm} \pm 0.015$) and D: digital impression/IPS e.max CAD ($0.084 \text{ mm} \pm 0.021$ and $0.074 \text{ mm} \pm 0.026$). The results of two-way ANOVA revealed a significant interaction between impression techniques and crown fabrication methods for both 3D and 2D measurements. **Conclusions:** The combination of PVS impression method and press fabrication technique produced the most accurate 3D and 2D marginal fits.

Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A, Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. J Prosthet Dent. 2015 Oct;114(4):554-9

Statement of problem. Conventional impression materials and techniques have been used successfully to fabricate fixed restorations. Recently, digital pathways have been developed, but insufficient data are available regarding their marginal accuracy. **Purpose.** The purpose of this in vitro study was to compare the marginal gap discrepancy of lithium disilicate single crowns fabricated with computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) technology by using both conventional and 2 digital impression techniques. **Material and methods.** One typodont maxillary right central incisor was prepared for a ceramic crown. Ten impressions were made by using each method: conventional with polyvinyl siloxane impression material, Lava COS (3M ESPE), and iTero (Cadent) intraoral scanning devices. Lithium disilicate (e.max CAD) crowns were fabricated with CAD/CAM technology, and the marginal gap was measured for each specimen at 4 points under magnification with a stereomicroscope. The mean measurement for each location and overall mean gap size by group were calculated. Statistically significant differences among the impression techniques were tested with F and t tests ($\alpha = 0.05$). **Results.** The average ($\pm$ SD) gap for the conventional impression group was $112.3 (\pm 35.3)$ μm . The digital impression groups had similar average gap sizes; the Lava group was $89.8 (\pm 25.4)$ μm , and the iTero group was $89.6 (\pm 30.1)$ μm . No statistically significant difference was found in the effects among impression techniques ($P = .185$). **Conclusions.** Within the limitations of this study, digital and conventional impressions were found to produce crowns with similar marginal accuracy.

Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. J Prosthodont Res. 2016;60(2):72-84.

Purpose: The purpose of this review is to present a comprehensive review of the current published literature investigating the various methods and techniques for scanning, designing, and fabrication of CAD/CAM generated restorations along with detailing the new classifications of CAD/CAM technology.

Study selection: I performed a review of a PubMed using the following search terms "CAD/ CAM, 3D printing, scanner, digital impression, and zirconia". The articles were screened for further relevant investigations.

The search was limited to articles written in English, published from 2001 to 2015. In addition, a manual search was also conducted through articles and reference lists retrieved from the electronic search and peer-reviewed journals. Results: CAD/CAM technology has advantages including digital impressions and models, and use of virtual articulators. However, the implementation of this technology is still considered expensive and requires highly trained personnel. Currently, the design software has more applications including complete dentures and removable partial denture frameworks. The accuracy of restoration fabrication can be best attained with 5 axes milling units. The 3D printing technology has been incorporated into dentistry, but does not include ceramics and is limited to polymers. In the future, optical impressions will be replaced with ultrasound impressions using ultrasonic waves, which have the capability to penetrate the gingiva non-invasively without retraction cords and not be affected by fluids. Conclusion: The coming trend for most practitioners will be the use of an acquisition camera attached to a computer with the appropriate software and the capability of forwarding the image to the laboratory

e. Selección final de artículos por temática

Los artículos preseleccionados se obtuvieron en texto completo y se les aplicó los siguientes criterios de selección de los artículos de acuerdo a cada temática para la revisión final.

Criterios de selección de artículos

- Se seleccionaron todos los artículos publicados sin restricción en tiempo, idioma y período de publicación.
- Se seleccionaron revisiones sistemáticas, estudios clínicos e in vitro.

A partir de los artículos preseleccionados, la dirección del trabajo seleccionó mediante la estrategia del semáforo los artículos más relevantes y pertinentes para el desarrollo de este punto temático (verde: aprobado- debe buscarse en texto completo; amarillo: podría servir descargarlo y sobre artículo completo se define; rojo: descartarlo y no descargarlo) – en la tabla 5 se registraron los resaltados en verde y amarillo. (Tabla 5)

Tabla 5. Artículos definitivos	
Punto temático 1	Softwares existentes en odontología digital y sus funciones
1.	van der Meer WJ, Vissink A, Ng YL, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. J Dent. 2016; 45:67-72
2.	Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. Dent Clin North Am. 2019;63(2):175-97
3.	Gross D, Gross K, Wilhelmy S. Digitalization in dentistry: ethical challenges and implications. Quintessence Int. 2019;50(10):830-8.
4.	van Noort R. The future of dental devices is digital. Dent Mater. 2012; 28(1):3-12
5.	Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC Oral Health. 2017;17(1):124.
6.	Vandenbergh B. The digital patient – Imaging science in dentistry. J Dent. 2018;74: S21-S26

7. Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive? *Dent Mater.* 2020;36(1):9-24
8. Rutkūnas V, Gečiauskaitė A, Jėgelevičius D, Vaitiekūnas M. Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10 Suppl 1:101-120.
9. Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review. *Implant Dent.* 2017;(6):929-35
10. Scott JD, English JD, Cozad BE, Borders CL, Harris LM, Moon AL, Kasper FK. Comparison of automated grading of digital orthodontic models and hand grading of 3-dimensionally printed models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019; 155(6):886-90
11. Ye H, Wang KP, Liu Y, Liu Y, Zhou Y. Four-dimensional digital prediction of the esthetic outcome and digital implementation for rehabilitation in the esthetic zone. *J Prosthet Dent.* 2020; 123(4):557-63.
12. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health.* 2019 ;19(1):238
13. Roy E, Bakr MM, George R. The need for virtual reality simulators in dental education: A review. *Saudi Dent J.* 2017; 29(2):41-47. EDUCATION
14. Feeney L, Reynolds PA, Eaton KA, Harper J. A description of the new technologies used in transforming dental education. *Br Dent J.* 2008; 204(1):19-28.
15. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J.* 2018; 51(9):1005-1018.
16. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J.* 201; 56 Suppl 1:97-106.
17. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res.* 2016;60(2):72-84.
18. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A, Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):554-9
19. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, Qian F. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. *J Prosthodont.* 2014;23(8):610-7.
20. Yoon HI, Hwang HJ, Ohkubo C, Han JS, Park EJ. Evaluation of the trueness and tissue surface adaptation of CAD-CAM mandibular denture bases manufactured using digital light processing. *J Prosthet Dent.* 2018;120(6):919-26
21. Yoon SN, Oh KC, Lee SJ, Han JS, Yoon HI. Tissue surface adaptation of CAD-CAM maxillary and mandibular complete denture bases manufactured by digital light processing: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2020;124(6):682-9.
22. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ, Goodacre CJ, Lozada JL. Accuracy of 3D Printed Models Created by Two Technologies of Printers with Different Designs of Model Base. *J Prosthodont.* 2020;29(2):124-8.
23. Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2016; 20(2):291-300.
24. Su TS, Sun J. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. *J Prosthet Dent.* 2016;116(3):362-7.
25. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent.* 2014;112(3):555-60.

Plan de análisis de resultados- extracción de datos

A cada artículo se le extrajeron los datos y la información pertinente y fueron consignados en fichas bibliográficas individuales por artículo - para cada temática. Esto

con el fin de sustraer de manera organizada la información y facilitar la redacción de la revisión- evitando el plagio.

Datos extraídos en las fichas bibliográficas: Referencia del artículo, origen/ país, objetivo, materiales y métodos [tipo de estudio, sujeto de estudio, instrumentos/ métodos de evaluación, plan análisis], resultados, Conclusiones y Referencias bibliográficas importantes.

5. CONSIDERACIONES EN PROPIEDAD INTELECTUAL

Debido a que este trabajo es una revisión temática y su muestra son artículos científicos, no tiene ningún tipo de compromiso ético. [RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993, Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud]. Sin embargo se realizará respetando la propiedad intelectual de los artículos fuente de información de acuerdo a la Ley 23 de 1982 sobre derechos de autor, en la que establece el derecho a la cita, es decir que en esta revisión se citó el nombre o pseudónimo de autor o autores y el título de los artículos que serán utilizados.

6. RESULTADOS

A. Resumen de proceso de búsqueda de información

Se realizó una estrategia de búsqueda de información para cada una de las tres temáticas a continuación la de la 1ª temática que fue la que se realizó en esta fase:

1. Softwares existentes en odontología digital y sus funciones, se realizó una búsqueda de artículos bajo los criterios especificados en la tabla 6. Se utilizaron los siguientes términos MeSH: Radiography, dental, digital, Printing, three-dimensional, Artificial intelligence, Computer-aided design los cuales se integraron a la siguiente estrategia de búsqueda: (Digital dentistry OR Digital radiography OR Digital diagnostic OR Radiography dental, digital OR Digital technology OR 3D treatment planning) AND (Software OR Computer-aided crown manufacturing OR CAD CAM OR Dental scanning OR Printing, three-dimensional OR Artificial intelligence OR Computer-aided design OR Intraoral scanner OR Extraoral scanner OR 3D diagnostic imaging OR Intra-oral cameras). Se obtuvieron 44314 resultados de los cuales se eligieron 28 artículos de esta temática debido a su relevancia para el desarrollo de la revisión.

Estrategias de búsqueda

Tabla 6. Estrategia de búsqueda TEMÁTICA 1

Estrategia de búsqueda	Especificaciones
Base de datos	PubMed
Palabras MeSH	Radiography, dental, digital, Printing, three-dimensional, Artificial intelligence, Computer-aided design
Estrategia final algoritmo	(Digital dentistry OR Digital radiography OR Digital diagnostic OR Radiography dental, digital OR Digital technology OR 3D treatment planning) AND (Software OR Computer-aided crown manufacturing OR CAD CAM OR Dental scanning OR Printing, three-dimensional OR Artificial intelligence OR Computer-aided design OR Intraoral scanner OR Extraoral scanner OR 3D diagnostic imaging OR Intra-oral cameras)
Tipos de estudios	Revisiones narrativas y sistemáticas
Idioma	Sólo artículos en inglés
Periodo de publicación	Todos los artículos publicados hasta 2020

Artículos seleccionados por temáticas

Temática 1: Softwares existentes en odontología digital y sus funciones

1. van der Meer WJ, Vissink A, Ng YL, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. *J Dent.* 2016; 45:67-72
2. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dent Clin North Am.* 2019;63(2):175-97
3. Gross D, Gross K, Wilhelmy S. Digitalization in dentistry: ethical challenges and implications. *Quintessence Int.* 2019;50(10):830-8.
4. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012; 28(1):3-12
5. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):124.
6. Vandenberghe B. The digital patient – Imaging science in dentistry. *J Dent.* 2018;74:S21-S26
7. Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive? *Dent Mater.* 2020;36(1):9-24
8. Rutkūnas V, Gečiauskaitė A, Jегelevičius D, Vaitiekūnas M. Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10 Suppl 1:101-120.
9. Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review. *Implant Dent.* 2017;(6):929-35
10. Scott JD, English JD, Cozad BE, Borders CL, Harris LM, Moon AL, Kasper FK. Comparison of automated grading of digital orthodontic models and hand grading of 3-dimensionally printed models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019; 155(6):886-90
11. Ye H, Wang KP, Liu Y, Liu Y, Zhou Y. Four-dimensional digital prediction of the esthetic outcome and digital implementation for rehabilitation in the esthetic zone. *J Prosthet Dent.* 2020; 123(4):557-63.
12. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health.* 2019 ;19(1):238
13. Roy E, Bakr MM, George R. The need for virtual reality simulators in dental education: A review. *Saudi Dent J.* 2017; 29(2):41-47. EDUCATION
14. Feeney L, Reynolds PA, Eaton KA, Harper J. A description of the new technologies used in transforming dental education. *Br Dent J.* 2008; 204(1):19-28.
15. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J.* 2018; 51(9):1005-1018.
16. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J.* 201; 56 Suppl 1:97-106.
17. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res.* 2016;60(2):72-84.
18. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A, Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):554-9

19. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, Qian F. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. J Prosthodont. 2014;23(8):610-7.
20. Yoon HI, Hwang HJ, Ohkubo C, Han JS, Park EJ. Evaluation of the trueness and tissue surface adaptation of CAD-CAM mandibular denture bases manufactured using digital light processing. J Prosthet Dent. 2018;120(6):919-26
21. Yoon SN, Oh KC, Lee SJ, Han JS, Yoon HI. Tissue surface adaptation of CAD-CAM maxillary and mandibular complete denture bases manufactured by digital light processing: A clinical study. J Prosthet Dent. 2020;124(6):682-9.
22. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ, Goodacre CJ, Lozada JL. Accuracy of 3D Printed Models Created by Two Technologies of Printers with Different Designs of Model Base. J Prosthodont. 2020;29(2):124-8.
23. Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. Clin Oral Investig. 2016; 20(2):291-300.
24. Su TS, Sun J. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. J Prosthet Dent. 2016;116(3):362-7.
25. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. J Prosthet Dent. 2014;112(3):555-60.

b. Resultados del proceso de extracción de información.

A partir de los artículos seleccionados para la 1ª temática se extrajeron en fichas bibliográficas los datos más relevantes: *Referencia del artículo, Origen/ país, Objetivo de estudio, Materiales y métodos (Tipo de estudio, Sujetos de estudio, Instrumentos/ métodos de evaluación, Plan análisis Estadística), Resultados, Conclusiones, Referencias bibliográficas importantes.*

Se realizaron un total de 25 fichas bibliográficas que que abarcaron desarrollos de odontología digital en prostodoncia, endodoncia, cirugía maxilofacial e implantes.

7. CONCLUSIONES

A partir de la revisión de la primera temática se observó que la odontología digital incluye un amplio espectro de desarrollos tecnológicos, que responden tanto a necesidades diagnosticas como terapéuticas de casi todas las disciplinas de la odontología, y aunque aún existen limitaciones en el desempeño y eficacia de algunas tecnologías, éstas, están cambiando la forma en que se ejerce la odontología ya que permiten una atención al paciente; más segura, eficaz, rápida y cómoda.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A, Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *J Prosthet Dent*. 2015;114(4):554-9
2. Ahmed KE. We are going digital: The current state of CAD/CAM dentistry in prosthodontics. *Prim Dent J*. Summer 2018;7(2):30-5.
3. Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(2):291-300.
4. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res*. 2016;60(2):72-84.
5. Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review. *Implant Dent*. 2017;(6):929-35
6. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, Qian F. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. *J Prosthodont*. 2014;23(8):610-7.
7. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J*. 2018; 51(9):1005-1018.
8. Ariello F, Erindetti A, Baldoni M. Implantes Post-Extracción: Protocolo y Consideraciones Clínicas. *Avances en periodoncia*. 2000; (12)2: 91-102.
9. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health*. 2019 ;19(1):238
10. Berrendero S. Estudio comparativo de un sistema de impresión convencional y el sistema digital Trios. Universidad complutense de Madrid, Tesis Doctoral. 2017;80-5
11. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dent Clin North Am*. 2019;63(2):175-97
12. Brownstein SA, Murad A, Hunt RJ. Implementation of new technologies in U.S. dental school curricula. *J Dent Educ*. 2015 Mar;79(3):259-64.
13. Carrasco A, Quintanilla M, Hidalgo A. Guidelines on the use of cone-beam computed tomography in pre-surgical evaluation for dental implants. *Avances en Odontoestomatología*. 2018 Jul;(34)4

14. Dawood A, Marti Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J*. 2015;219(11):521-9.
15. de Boer IR, Lagerweij MD, Wesselink PR, Vervoorn JM. The effect of variations in force feedback in a virtual reality environment on the performance and satisfaction of dental students. *Simul Healthc*. 2019 Jun;14(3):169-74.
16. Dickens N, Haider H, Lien W, Simecek J, Stahl J. Longitudinal analysis of CAD/CAM restoration incorporation rates into navy dentistry. *Mil Med*. 2019 May 1;184(5-6): e365-2.
17. El-Kerdani T. Preclinical course in computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) digital dentistry: Introduction, technology and systems evaluation, and exercise. *MedEdPORTAL*. 2016 Oct 24; 12:10487
18. Fasbinder DJ. Digital dentistry: innovation for restorative treatment. *Compend Contin Educ Dent*. 2010; 31 (4):2-11.
19. Feeney L, Reynolds PA, Eaton KA, Harper J. A description of the new technologies used in transforming dental education. *Br Dent J*. 2008; 204(1):19-28.
20. Ferencz JL. Today's CAD/CAM: flexible digital technologies expanding workflow options. *Compend Contin Educ Dent*. 2015 Mar;36(3):222-3.
21. Fernández de Moya A, Buitrago P, Benet F, Tobarra E. Computerized tomography: introduction to dental techniques. *RCOE*. 2006 Jun;(11)3
22. García MC. Estudio experimental In vitro de la fiabilidad de distintas técnicas de impresión en implantología. Universidad complutense de Madrid, Tesis Doctoral. 2010;13-6
23. Grant GT, Campbell SD, Masri RM, Andersen MR; American College of Prosthodontists Digital Dentistry Glossary Development Task Force. Glossary of digital dental terms: American College of Prosthodontists. *J Prosthodont*. 2016 Oct;25 (2): S2-9.
24. Gross D, Gross K, Wilhelmy S. Digitalization in dentistry: ethical challenges and implications. *Quintessence Int*. 2019;50(10):830-8.
25. Gross D, Gross K, Wilhelmy S. Digitalization in dentistry: ethical challenges and implications. *Quintessence Int*. 2019;50(10):830-8.
26. Hassan B, Gimenez-Gonzalez B, Tahmaseb A, Greven M, Wismeijer D. A digital approach integrating facial scanning in a CAD-CAM workflow for complete-mouth implant-supported rehabilitation of patients with edentulism: A pilot clinical study. *J Prosthet Dent*. 2017;117(4):486-92.

27. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2017 Sep 19;17(1):124.
28. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):124.
29. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Glosario del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. 2015: 1(1): 22
30. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J*. 201; 56 Suppl 1:97-106.
31. Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(3):343-52.
32. Murbay S, Neelakantan P, Chang JWW, Yeung S. Evaluation of the introduction of a dental virtual simulator on the performance of undergraduate dental students in the pre-clinical operative dentistry course. *Eur J Dent Educ*. 2019 Jul; 10(11): 12453.
33. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent*. 2014;112(3):555-60 .
34. Oliveira NA, Matos N, España A, Jiménez A, Ortiz I, Velasco E. Treatment planning with software for guided surgery in implant dentistry. 2019 Oct;(35)2
35. Overkamp F. Apps and More: Potentials of Digitalization in Breast Medicine. *Breast Care (Basel)*. 2019 Jun;14(3):136-9.
36. Patel N. Contemporary dental CAD/CAM: modern chairside/lab applications and the future of computerized dentistry. *Compend Contin Educ Dent*. 2014 Nov-Dec;35(10):739-46.
37. Pradíes G. Odontología digital: El futuro es ahora. *Soluciones Clínicas en Odontología*. 2017; 9 - 10
38. Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive?. *Dent Mater*. 2019 Sep 13. pii: S0109-5641(19)30806-1.
39. Rekow ED. Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive? *Dent Mater*. 2020;36(1):9-24
40. Restrepo DP, Ardila CM. Adverse reactions caused by biomaterials used in prosthodontics. *Avances en Odontoestomatología*. 2010 Feb;(26)1
41. Roy E, Bakr MM, George R. The need for virtual reality simulators in dental education: A review. *Saudi Dent J*. 2017; 29(2):41-47. EDUCATION

42. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ, Goodacre CJ, Lozada JL. Accuracy of 3D Printed Models Created by Two Technologies of Printers with Different Designs of Model Base. *J Prosthodont.* 2020;29(2):124-8.
43. Rutkūnas V, Gečiauskaitė A, Jelelevičius D, Vaitiekūnas M. Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10 Suppl 1:101-120.
44. Schlenz MA, Michel K, Wegner K, Schmidt A, Rehmann P, Wöstmann B. Undergraduate dental students' perspective on the implementation of digital dentistry in the preclinical curriculum: a questionnaire survey. *BMC Oral Health.* 2020 Mar 18;20(1):78.
45. Scott JD, English JD, Cozad BE, Borders CL, Harris LM, Moon AL, Kasper FK. Comparison of automated grading of digital orthodontic models and hand grading of 3-dimensionally printed models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019; 155(6):886-90
46. Son K, Lee WS, Lee KB Prediction of the learning curves of 2 dental CAD software programs. *J Prosthet Dent.* 2019 Jan;121(1):95-100.
47. Su TS, Sun J. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. *J Prosthet Dent.* 2016;116(3):362-7.
48. Tsirogiannis P, Pieger S, Pelekanos S, Kourtis S. Surgical and prosthetic dental rehabilitation through a complete digital workflow - a case report. *Int J Comput Dent.* 2016;19(4):341-9.
49. Turkyilmaz I, Lakhia S. Challenges to digital dentistry in dental schools. *J Contemp Dent Pract.* 2019 Dec 1;20(12):1361.
50. van der Meer WJ, Vissink A, Ng YL, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. *J Dent.* 2016; 45:67-72
51. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012; 28(1):3-12
52. Vandenberghe B. The digital patient – Imaging science in dentistry. *J Dent.* 2018;74: S21-S26
53. Ye H, Wang KP, Liu Y, Liu Y, Zhou Y. Four-dimensional digital prediction of the esthetic outcome and digital implementation for rehabilitation in the esthetic zone. *J Prosthet Dent.* 2020; 123(4):557-63.

54. Yoon HI, Hwang HJ, Ohkubo C, Han JS, Park EJ. Evaluation of the trueness and tissue surface adaptation of CAD-CAM mandibular denture bases manufactured using digital light processing. *J Prosthet Dent.* 2018;120(6):919-26
55. Yoon SN, Oh KC, Lee SJ, Han JS, Yoon HI. Tissue surface adaptation of CAD-CAM maxillary and mandibular complete denture bases manufactured by digital light processing: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2020;124(6):682-9.