



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**PROTOTIPOS DENTALES: IMPRESIÓN EN 3D DE
HUESO MANDIBULAR Y MAXILAR HEMIARCADA
PARA PRÁCTICAS DE ENDODONCIA, EN LA CARRERA
DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE CUENCA, FEBRERO 2024- DICIEMBRE 2024.**

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

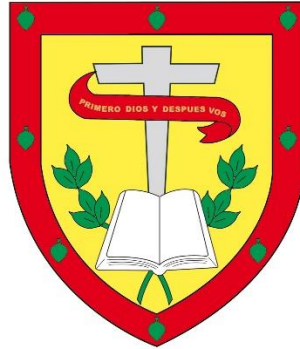
AUTOR: WIMPER LEONEL MOGROVEJO CUJI

DIRECTOR: OD.ESP BOLÍVAR ANDRÉS DELGADO GAETE

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**PROTOTIPOS DENTALES: IMPRESIÓN EN 3D DE
HUESO MANDIBULAR Y MAXILAR HEMIARCADA
PARA PRÁCTICAS DE ENDODONCIA, EN LA CARRERA
DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE CUENCA, FEBRERO 2024- DICIEMBRE 2024.**

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

AUTOR: WIMPER LEONEL MOGROVEJO CUJI

DIRECTOR: OD.ESP BOLÍVAR ANDRÉS DELGADO GAETE

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Prototipos dentales: impresión en 3d de hueso mandibular y maxilar hemiarcada para prácticas de endodoncia, en la carrera de odontología de la Universidad Católica de Cuenca, febrero 2024- diciembre 2024.

¹ Wimper Mogrovejo Cuji, ² Bolivar Delgado Gaete, ³ Paola Duran Neira, ⁴ Magda Bastidas Calva

RESUMEN:

Materiales Y Métodos: Tras la aprobación del comité de bioética (CEISH-UCACUE), se llevará a cabo una investigación analítica, longitudinal y prospectiva que formará parte del proyecto "Estudio de prototipos de dientes artificiales para consultas dentales". Este estudio utilizará tomografías de pacientes para obtener datos precisos que faciliten el desarrollo de prototipos dentales y el uso de los programas de modelado 3D "Slicer 5.2.2" y "Meshmixer 3p5". Estos permitirán crear modelos 3D, que luego serán impresos en una impresora "Phrozen Sonic Mini 4K Resin 3D Printer" con resina "Water-Wash Resin+ Anycubic transparente". Se incluyeron publicaciones de los últimos seis años, obtenidas de bases de datos confiables como SciELO, PubMed y Scopus, y se seleccionaron 20 artículos de alto impacto que cumplieron con los criterios establecidos. Se excluyeron fuentes no confiables o en proceso de revisión.

Resultados principales: Utilizando la técnica de estereolitografía, se generaron modelos 3D de maxilares con un grosor de 50 micras, lo que resultó en réplicas muy fieles al original.

Objetivos: Investigar la estereolitografía, sus materiales, ventajas, desventajas, y comprender la anatomía del maxilar superior e inferior.

Conclusión: La estereolitografía, con más de 40 años de evolución, es hoy en día una de las técnicas de impresión 3D más precisas, y tiene el potencial de convertirse en el estándar de oro en la formación preprofesional en odontología.

Palabras clave: Odontología, digital, impresión tridimensional, estereolitografía, maxilar, mandíbula, anatomía.

Dental Prototypes: 3D Printing of Mandibular and Maxillary Hemiarch Bone for Endodontic Practices, in the Dentistry Program of the Catholic University of Cuenca, February 2024-December 2024.

ABSTRACT:

Materials and Methods: After approval by the bioethics committee (CEISH-UCACUE), an analytical, longitudinal, and prospective research will be conducted that will be part of the project "Estudio de prototipos de dientes artificiales para consultas dentales" [Study of Prototypes of Artificial Teeth for Dental Consultations]. This study will use patient tomography scans to obtain precise data to facilitate the development of dental prototypes and use "Slicer 5.2.2" and "Meshmixer 3p5" 3D modeling programs, which will allow the creation of 3D models to be printed later on a "Phrozen Sonic Mini 4K Resin 3D Printer" with "Water-Wash Resin + Anycubic transparent resin. " Publications from the last six years were included, obtained from reliable databases such as SciELO, PubMed, and Scopus, and twenty high-impact articles that met the established criteria were selected. Unreliable sources or those under review were excluded.

Main results: The stereolithography technique was used, and 3D models of jaws with a thickness of 50 microns were generated, resulting in faithful replicas of the original.

Objectives: To study stereolithography, its materials, advantages, and disadvantages, and understand the anatomy of the upper and lower jaw.

Conclusion: Stereolithography, which has evolved over more than 40 years, is today one of the most precise 3D printing techniques and can potentially become the gold standard in pre-professional training in dentistry.

Keywords: Dentistry, digital, three-dimensional printing, stereolithography, maxilla, mandible, anatomy.

INTRODUCCIÓN

El conjunto de órganos encargados de la respiración, la succión, el habla y la fonación se define en 2 palabras, Sistema Estomatognático. Este sistema se encuentra formado por cráneo, huesos faciales, hioides, órgano fonador, maxila, mandíbula y el paladar. Los músculos de la masticación, expresión facial, de la lengua, del velo de la lengua, del paladar blando, los músculos faríngeos y del cuello son ejemplos de músculos que de igual manera intervienen en cada una de las funciones anteriormente mencionadas y correspondientes al sistema estomatognático (1,2). A su vez, las piezas dentales representan una importancia significativa para el ser humano ya que, por medio de las mismas, el ser humano obtiene sus nutrientes, pero, para ello, los dientes deben estar en las condiciones más óptimas posibles, así como las estructuras en las cuales se encuentran alojadas (3).

Un modelo estereolitográfico es el mecanismo por el cual se crean objetos tridimensionales con funciones o singularidades semejantes a un producto determinado. Este método fue descrito por Charles W. en el año de 1986 aunque en primera instancia, se lo usaba para la producción de maquetas (4,5).

Su aplicación en el campo odontológico empezó en el año de 1990. Para la creación del modelo deseado, podemos obtener la información mediante datos de tomografías computarizadas o de resonancias magnéticas (6). Sus aplicaciones en el campo de la odontología son amplias, como por ejemplo tenemos a tratamientos de prostodoncia maxilofacial o el diagnóstico de anomalías que se presenten en estructuras anatómicas (6). A su vez, en endodoncia se usa estos modelos impresos para la obtención de guías del acceso cameral en piezas dentales. Otro ejemplo puede ser la aplicación en Biomedicina para diseñar modelos que permitan reconstruir la bóveda craneal, el macizo facial o tejidos perdidos (8).

A parte de los ya mencionados usos de los modelos impresos en tres dimensiones, también se ha optado por incluir el uso de estos modelos en el ámbito estudiantil, específicamente en prácticas preclínicas relacionadas a tratamientos endodónticos que deben realizar los estudiantes de odontología (9); Esto con el objetivo de que el estudiante obtenga un conocimiento amplio acerca de los procedimientos y complicaciones que pueden existir durante este tipo de tratamientos. Este método de aprendizaje puede ser beneficioso para el estudiante ya que, al tener conocimiento de los temas tratados, el estudiante al momento de realizar las practicas preprofesionales puede prevenir o actuar debidamente ante cualquier complicación que se le pueda presentar.

Para conseguir el objetivo de preparar al estudiante para sus prácticas preprofesionales, se planea la elaboración de modelos por técnica estereolitográfica de piezas dentales con sus diferentes configuraciones anatómicas, numéricas, radiculares y conductos que puedan presentar. A sí mismo, se elaborará un maxilar superior e inferior para poder colocar cada pieza dental en su respectivo alveolo y a su vez, se implementará en estas arcadas un aditamento que permita el anclaje de manera mecánica o magnética a fantasmas usados en las prácticas preclínicas de los estudiantes de odontología.

ESTADO DEL ARTE

Se obtuvo la aprobación bioética necesaria a través de una evaluación expedita por el Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos CEISH - UCACUE para la elaboración de los prototipos dentales destinados a prácticas endodónticas en la carrera de odontología. Cinco días después de recibir la aprobación, se inició la búsqueda del paciente para la tomografía computarizada de haz cónico.

Los criterios de inclusión para seleccionar al paciente incluyeron ser adulto, de cualquier sexo, sin antecedentes de enfermedades sistémicas ni tratamientos ortodónticos previos, sin malformaciones dentales y con la presencia de todos los dientes, excepto los terceros molares. Los criterios de exclusión contemplaron la falta de piezas dentales, la presencia de anomalías dentales y esqueléticas.

Se llevó a cabo una búsqueda de literatura científica relacionada con la anatomías de hueso maxilar superior e inferior. Se seleccionaron artículos publicados en los últimos cinco años, provenientes de revistas científicas acreditadas y con número DOI. Los trabajos excluidos incluyeron monografías, tesis, ensayos y artículos que no cumplieran con los criterios de antigüedad. Para la recopilación de información se utilizaron metabuscadores como Scopus, PubMed, Elsevier y SciELO, entre otros.

Las palabras clave empleadas en la búsqueda fueron: : Odontología, digital, impresión tridimensional, estereolitografía, maxilar, mandíbula, anatomía. Para la realización del estudio se utilizó la ficha clínica del paciente, junto con el consentimiento informado amplio, además de la tomografía de haz cónico. En el proceso de impresión se emplearon los programas 3D Slicer 5.2.2 y Meshmixer 3p5, así como la impresora Phrozen Sonic Mini 4K Resin 3D Printer y resina AnyCubic Clear.

JUSTIFICACIÓN

En las prácticas de odontología, los estudiantes aprendemos con modelos hechos de yeso, plástico, acrílico o, a veces, dientes reales extraídos. Sin embargo, estos materiales tienen sus limitaciones: son frágiles, se rompen o desgastan fácilmente, no siempre tienen la anatomía completa, tienen poca visibilidad o son difíciles de conseguir.

Para solucionar esto, se propone crear un prototipo dental más realista y duradero. Aunque al principio sea costoso y lleve tiempo hacerlo, a largo plazo tiene muchos beneficios para los estudiantes, especialmente en endodoncia:

- **Mejores maniobras:** Se practica con modelos más realistas, mejorando la destreza y la confianza.
- **Radiografías realistas:** Se pueden ver las radiografías como si fueran de un diente real.
- **Morfología precisa:** Los modelos tienen la forma y el tamaño exactos de un diente real.
- **Sensación:** Se siente como trabajar en un diente real durante la instrumentación.
- **Simulación de casos reales:** Se pueden practicar casos complejos como dientes rotos, limas rotas o postes rotos.
- **Práctica de la secuencia clínica completa:** Se puede realizar todo el tratamiento paso a paso, sin riesgo para el paciente.

Además, este proyecto también ayuda a estandarizar protocolos en endodoncia, como la toma de radiografías, el acceso cameral al diente, la limpieza y permeabilización del conducto, la instrumentación, la obturación y su restauración final. Esto beneficiará tanto a los estudiantes como a los docentes.

Conceptualización de prototipo de las arcadas dentales, ventajas, desventajas e indicaciones de uso.

Un prototipo es aquel primer modelo obtenido por medio de estudios previos que servirá como un claro ejemplo de lo que podría ser el producto final (9); en este caso, fueron obtenidos a partir de una tomografía computarizada previamente anonimizada. Entre las principales ventajas que obtenemos de la impresión de estos modelos, es obtener piezas tridimensionales en las cuales podemos realizar diferentes actividades prácticas que promuevan mejorar el rendimiento y habilidades del estudiante, sobre todo en el campo de la endodoncia. Este prototipo presenta similitudes morfológicas con piezas dentales reales, pero, comparándolos con sus estructuras, los prototipos dentales presentan una elasticidad menor. A su vez, otros inconvenientes presentados fueron debido a la formación parcial o alterada de los componentes dentales, al sobrecurado severo, a la existencia de burbujas en el interior de los modelos y a la fragilidad de su estructura.

La ausencia de monómeros y/u oligómeros polifuncionales, que permitirían una reticulación adecuada de las cadenas poliméricas durante el procedimiento de polimerización, es una de las explicaciones probables de los fenómenos exhibidos. Sin embargo, un exceso de éstos podría aumentar significativamente las temperaturas de calcinación, que son un factor crítico en la calcinación de resinas; por lo tanto, se requiere un equilibrio adecuado de monómeros y/u oligómeros monofuncionales y polifuncionales que formen parte de la composición de las formulaciones.

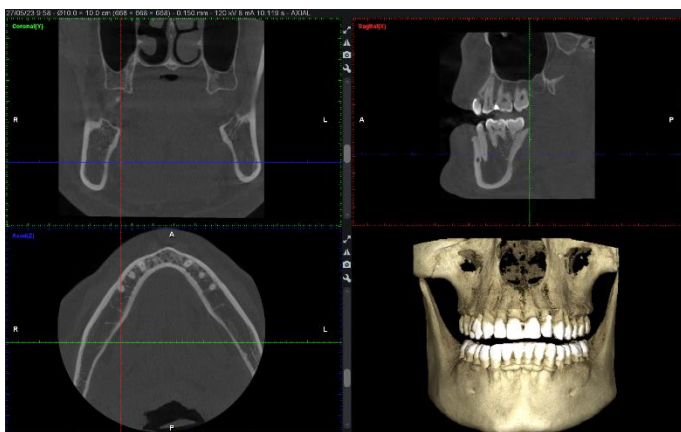


Fig. 3. Tomografía computarizada del paciente.

Tipos de prototipos maxilar y mandibular

La mayor demanda para la elaboración de este tipo de prototipos es en el campo de la cirugía maxilofacial (10). Esto se debe a la gran demanda de reconstruir ciertos defectos presentes en maxilares y a su vez, esto significaría la necesidad de encontrar nuevas técnicas y renovar las mismas debido a una variedad de causas que afectan gravemente los huesos maxilares como pueden ser lesiones tipo traumas, cáncer, infecciones, enfermedades congénitas, u otras, y las innumerables consecuencias estéticas y funcionales, limitando gravemente la condición de los pacientes en relación a su salud.

Construcción del prototipo

Para la construcción de prototipos dentales se requiere de un modelo, el cual se obtiene a través de una tomografía especializada del paciente (11). Posteriormente debe ser procesado mediante un programa o

software llamado 3D Slicer usado en su versión más actualizada, que nos permitirá separar o segmentar las estructuras del componente dental, permitiéndonos distinguir entre el hueso y los dientes.

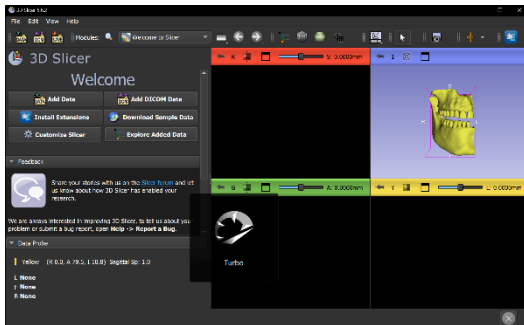


Fig. 10. Ventana del programa "3D Slicer versión 5.22" (Vista frontal y lateral del hueso maxilar superior e inferior articulado)

El objetivo de esta técnica es obtener construcciones completas de los componentes dentales. Para ello, la tomografía se divide en tres regiones: diente, hueso y conductos radiculares. A continuación, estas tres piezas se convierten en un modelo 3D editable y en el cual, usando el programa Meshmixer en su versión 3.5, procedemos a mejorar la definición de las estructuras anatómicas del hueso maxilar y mandibular. La segmentación crea un modelo 3D que diferencia las distintas estructuras, como el hueso, los dientes y los conductos radiculares. Obtenemos el modelo dental y comenzamos a construir los componentes para la impresión utilizando la aplicación ChituBox, que es un software para impresiones dentales.

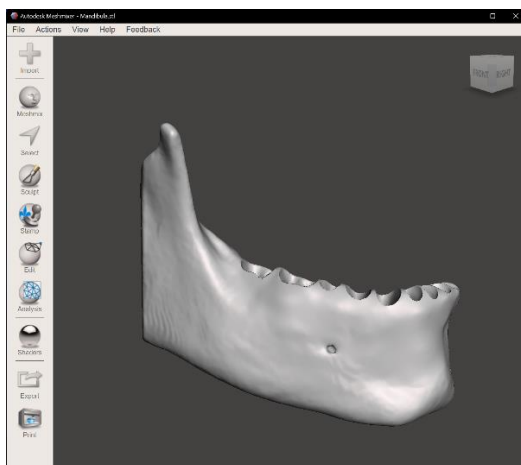


Fig. 11. Ventana del programa "Meshmixer versión 3.5" (Vista lateral del hueso maxilar inferior)

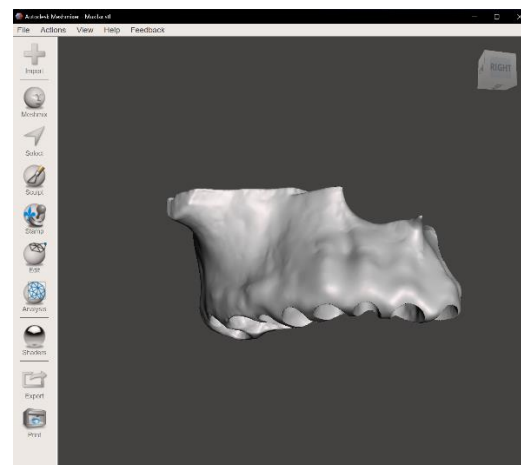


Fig. 12. Ventana del programa "Meshmixer versión 3.5" (Vista lateral del hueso maxilar superior)

Como paso final, para realizar esta impresión procedemos a enviar el archivo a la impresora "Anycubic Photon M3" que generara el modelo mediante fotopolimerización a la resina "Water-Wash Resin+ Anycubic 1L" (11) capa a capa en un grosor de 50 micras. El grosor de la capa fue escogido debido a que presentan una mejor resolución y por ende, un acabado muy fidedigno a los modelos de hueso maxilar y mandibular obtenidos. Aunque estas capas pueden tener un grosor de 30, 50, 100 o 200 micras, presentan diferencias significativas en cuanto a definición, tiempo y dureza. A mayor grosor, menor tiempo, definición y dureza del modelo.

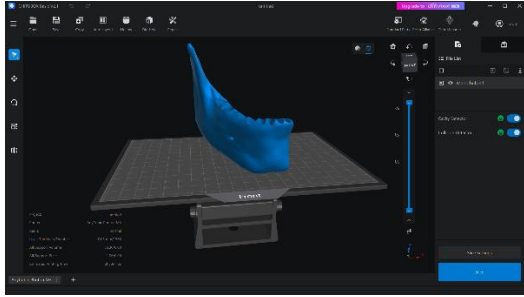


Fig. 13. Ventana del programa "Chitubox" (Maxilar inferior)

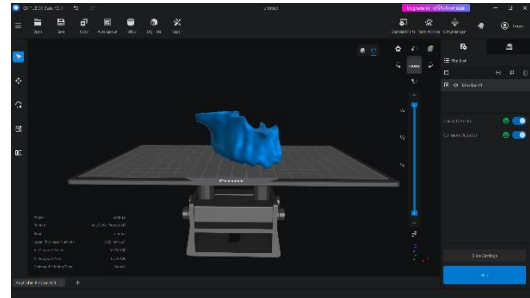


Fig. 14. Ventana del programa "Chitubox" (Maxilar superior)

Prueba final del Prototipo

El prototipo final de impresión en 3D para ser usado dentro de la práctica endodóntica preprofesional presentó varios beneficios, tales como:

1. Morfología externa precisa: se obtuvo una reproducción fiel del tamaño, forma y detalles anatómicos del malar superior e inferior.
2. Tamaño adecuado para la práctica: el tamaño del prototipo está diseñado para adaptarse a las dimensiones y proporciones reales del hueso permitiendo un realismo más significativo.



Fig. 4. Vista cara externa del hueso maxilar superior e inferior desarticulado

Evaluación de la prueba del prototipo y posibles mejoras

Una vez realizada la prueba de los primeros prototipos, se procedió a realizar una evaluación del modelo como tal y de las posibles mejoras a aplicar. Se determinó que el prototipo dental presenta una morfología externa muy similar al diente real; sin embargo, presenta una falta de resistencia que puede afectar su durabilidad y manejo dentro de la práctica, por lo que el material podría ser intercambiado por uno más resistente. De igual manera, se presentaron limitaciones por una gran amplitud en el sistema de conductos radiculares, afectando la precisión y eficacia de instrumentación, conformación y desinfección de los mismos.

A pesar de las limitaciones mencionadas, este prototipo es una representación innovadora que presenta gran porcentaje de similitud con la pieza dental real, siendo de gran utilidad dentro de la práctica preprofesional y cumpliendo en gran medida con las expectativas iniciales esperadas.



Fig. 5. Vista lateral del maxilar inferior. Prueba inicial.



Fig. 6. Vista de la cara interna y oclusal del hueso maxilar superior. Prueba intermedia.

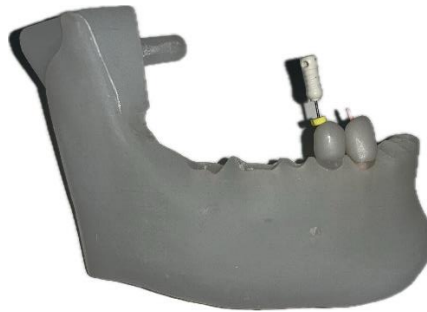


Fig. 7. Vista de la cara externa de la hemiarcada del hueso maxilar inferior. Prueba final.

RESULTADOS

Los primeros prototipos dentales permitieron desarrollar una idea original hasta convertirla en un proyecto que podía ejecutarse y utilizarse como complemento en el tratamiento endodóntico preprofesional. A pesar de varias limitaciones y aspectos mejorables, los modelos dentales 3D son extremadamente útiles debido a su gran parecido con un diente auténtico y a la terapia que se puede simular en ellos. A pesar de algunos contratiempos durante las pruebas del prototipo dental, el tratamiento endodóntico simulado se llevó a cabo. Como resultado, se pueden cometer errores en el modelo, pero no en la boca del paciente; al mismo tiempo, se trata de un método didáctico que puede utilizarse para una mejor formación preprofesional, proporcionando mayor seguridad y confianza cuando el tratamiento se realice en un paciente real, y mejorando así el pronóstico y la tasa de éxito del tratamiento.

DISCUSIÓN

La estereolitografía es un método muy versátil para la elaboración de modelos de impresión debido a su calidad alta de impresión. P. Samame (2024) indica que esta técnica de fabricación por adición es muy versátil debido a su gran galería de posibles diseños y su elevado nivel al detalle, pero con un gran desperdicio de material (11). A su vez, encontró que este método presenta grandes proyecciones en la aplicación del campo de la salud como la biomedicina (10). En cambio, Tuan D. (2019) indica que el método proyectado a usarse en el campo de la salud es el denominado modelado por deposición fundida y agrega que es un método de bajo coste, simplicidad, veloz y que no desperdicia material. Pero, concuerda con el anterior autor en cuanto a que la estereolitografía presenta una definición mayor que la técnica mencionada por el mismo (9). Por otro lado, Pillai S (2021) aparte de asegurar que la estereolitografía es el método más

usado para impresiones de alta calidad en 3D, también propone que, al adicionar una nueva tecnología al campo de la odontología, esta viene acompañada de una gran responsabilidad en la cual se debería proponer un protocolo o nuevos estándares para el manejo de esta tecnología que garantice la seguridad del operador y paciente (12). Rivera G. (2013) aclara que los modelos 3D significan un avance mayormente beneficioso para el campo de la odontología siendo el método de la estereolitografía la más usada para ello (6). Fraire CP (2022) acota que no debemos menospreciar el momento de selección de la impresora 3D y su tecnología con el fin de obtener un producto cuyas especificaciones y manejo sea cómodo para el operador que lo va a adquirir (13). Figeroa. (2019) concuerda con Pillai S en cuanto a que los operadores, ya sean estudiantes o profesionales odontólogos, deben conocer e innovar en cuanto al uso de herramientas digitales 3D para así, poder garantizar que esta tecnología se integre de manera segura y sea de mayor confianza (9). J. Anderson (2018) indica que la impresión 3D se limita a informes de casos y estudios preclínicos. Pero, también señala que, en el futuro, el uso generalizado de la tecnología de impresión 3D será posible a medida que se realicen más investigaciones y ocurra el desarrollo de esta tecnología (8). A su vez, J. Alejandro (2021) concuerda con el autor anterior en que la impresión en 3D sobresale entre los diferentes avances científicos presentados en los últimos años y por lo cual, presentara un crecimiento muy significativo (14).

CONCLUSIÓN

La impresión por el método de la estereolitografía, es una ciencia usada desde hace 40 años que evoluciona y mejora a tal punto de ser el método de impresión más usado y con más definición en objetos 3D actualmente. Esto puede convertirse en el estándar de oro en los estudios y prácticas preclínicas debido a que se podría imprimir diversos casos en los cuales el estudiante pueda seguir un protocolo dirigido al ámbito de la endodoncia y así tener un conocimiento acerca de los pasos que se debería de seguir para realizar esta práctica correctamente. Sin embargo, para ello se necesitan más estudios para resolver los problemas que todavía presentan los objetos impresos en 3D. Además, se deben hacer más esfuerzos para desarrollar protocolos bien establecidos para que la estandarización de métodos se puede lograr, y luego los resultados se pueden comparar entre estudios. A su vez, se deberá elaborar protocolos adecuados para el manejo de los desechos producidos por el mismo

Bibliografías:

1. Rodrigo Fuenzalida, Claudio Hernández-Mosqueira, Jazmin Pérez Serey. Alteraciones Estructurales y Funcionales del Sistema Estomatognático Manejo fonoaudiológico [estudio bibliográfico] [Internet]. Unirioja.es. [citado el 14 de julio de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6505545>
2. Sobotta J. Sobotta: atlas de anatomia humana [Internet]. Ed. Médica Panamericana; 2006. Disponible en: <https://books.google.at/books?id=PHUQ6nfYTfUC>
3. Escalona-Contreras Nicole, Merino-Kutscher Paula, Cartes-Velásquez Ricardo. Uso de técnicas de impresión 3D en la reconstrucción mandibular. Una revisión breve. CES odontol. [Internet]. 2021 Dec [cited 2022 Nov 08] ; 34(2): 159-172. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2021000200159&lng=en. Epub Apr 01, 2022. <https://doi.org/10.21615/cesodon.5939>.
4. Leiva N, Carranza F, Sat I. Estereolitografía en Odontología: Revisión bibliográfica. Odontol Sanmarquina [Internet]. 8 de agosto de 2017 [citado 20 de noviembre de 2022];20(1):27-30. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/13542>
5. Oviedo-Quirós J, Campos-Zumbado J, Hernández-Montoya D, Lines-Gutiérrez MF. 3D Printing of Stereolithographic Models with Open Protocol. Odovtos - Int J Dent Sc [Internet]. 2020 Jul. 24 [cited 2022 Nov. 8];23(2):126-3. Available from: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/article/view/43185>
6. Rivera-Gonzaga JA, Zamarripa-Calderón JE, Ancona-Meza AL, Grazioli G, Cuevas-Suárez CE. La Tecnología de Impresión 3D Utilizada en Odontología. Educ Salud Bol Cient Cienc Salud IC Sa [Internet]. 2021 [citado el 22 de enero de 2023];9(18):196–8. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/6634>
7. Rebono RE, Stewart KT, Utreja A, Ghoneima AA. Accuracy of three-dimensional dental resin models created by fused deposition modeling, stereolithography, and Polyjet prototype technologies: A comparative study. Angle Orthod [Internet]. 2018;88(3):363–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2319/071117-460.1>
8. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. Int Endod J [Internet]. 2018;51(9):1005–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12917>
9. Figueroa-Suárez JA, Arpi-Barrera LM, Tigua-Baque DA, -Arteaga PAR. Innovación en salud bucodental: Impresión en 3D en la Unidad Odontológica Clinident. Dominio Las Cienc [Internet]. 2019 [citado el 22 de enero de 2023];5(4):61–79. Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1028>
10. Resina lavable Water-Wash Resin+ Anycubic 1L para impresión 3D [Internet]. 3D Market. [citado el 14 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.3dmarket.mx/p/resina-lavable-water-wash-resin/>
11. Peralta Samame DM, Vera Mendoza YB. Estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial (2010-2024): un análisis bibliométrico [Internet]. Universidad Señor de Sipán; 2024 [citado el 10 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12879>
12. Pillai S, Upadhyay A, Khayambashi P, Farooq I, Sabri H, Tarar M, et al. Dental 3D-printing: Transferring art from the laboratories to the clinics. Polymers (Basel) [Internet]. 2021 [citado el 22 de enero de 2023];13(1):157. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/1/157>
13. Fraire CP, Chams AE, Fraire LP, Maluk F. Congruencia entre modelos dentales impresos 3D y el archivo digital de origen: estudio in vitro comparativo de 5 impresoras 3D. Rev Círc Argent Odontol [Internet]. 2022 [citado el 22 de enero de 2023];6–13. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1391619>

14. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J* [Internet]. 2018;51(9):1005–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12917>