

**APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MANEJO ADECUADO DE TÉCNICAS MANUALES  
DE INSTRUMENTACIÓN EN ENDODONCIA**

**ADRIANA DEL PILAR SIERRA CLARO**

**EDY JOHANA PEÑARANDA GRANADOS**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**FACULTAD DE ODONTOLÓGIA**

**SEDE CÚCUTA**

**2020**

**APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MANEJO ADECUADO DE TÉCNICAS MANUALES  
DE INSTRUMENTACIÓN EN ENDODONCIA**

**ADRIANA DEL PILAR SIERRA CLARO**

**EDY JOHANA PEÑARANDA GRANADOS**

**ASESORES**

**LUIS FERNANDO SEPÚLVEDA**

**Odontólogo Esp. Endodoncia**

**BLANCA LYNNE SUÁREZ**

**Odontóloga – Msc. Ciencias Básicas Médicas**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**FACULTAD DE ODONTOLÓGIA**

**SEDE CÚCUTA**

**2020**

### **Dedicatoria**

Quiero dedicar este logro a mis padres quienes me han forjado como la persona que soy y me apoyaron incondicionalmente para poder llegar a ser una gran profesional y aunque se presentaron momentos de dificultad siempre estuvimos unidos para lograr nuestros objetivos, a mi hermano quien estuvo aportando sus consejos y me ayudo a enfrentar los problemas y por último a mi tío quien siempre desde el cielo estuvo acompañándome y mostrándome el camino ya que no fue sencillo llegar a la etapa final, sin embargo, me ha dado la fortaleza para poder hacerlo posible.

**Edy Johana Peñaranda Granados**

Es una gran satisfacción culminar esta etapa de mi carrera como estudiante, por ello quiero dedicar este logro a mis padres y a mi hermana quienes con su esfuerzo y su amor, demostraron siempre creer en mí, me ayudaron a superar las dificultades y a crecer como persona para alcanzar la anhelada meta de ser una profesional íntegra.

**Adriana del Pilar Sierra Claro**

## **Agradecimientos**

Gracias a Dios por darnos la oportunidad de trabajar como equipo y superar juntas todas las adversidades que se nos fueron presentando en el trayecto de nuestra carrera, a nuestros padres y demás familiares que estuvieron en este proceso, quienes fueron la inspiración para cumplir esta etapa de la vida, a la doctora Blanca Lynne Suarez quien estuvo brindándonos su apoyo y conocimiento y especialmente al doctor Luis Fernando Sepúlveda ya que desde un principio se mostró atento al desarrollo del proyecto y que a pesar de las circunstancias estuvo ahí con nosotras dedicándonos su tiempo para sacar adelante esta investigación con sus valiosos aportes. No ha sido fácil el proceso hasta ahora, pero gracias al apoyo de estos profesionales y a su motivación es posible presentar esta tesis de grado y cumplir nuestro sueño.

Gracias a todos.

**Adriana del Pilar Sierra Claro**

**Edy Johana Peñaranda Granados**

## Resumen

La disponibilidad de las nuevas tecnologías mejora la accesibilidad a la web logrando que la gestión de la información se efectúe con inmediatez complementando y facilitando los procesos de estudio. **Objetivo:** Diseñar una aplicación móvil odontológica para el manejo adecuado de técnicas manuales de instrumentación en endodoncia. **Materiales y métodos:** La investigación se dio a conocer de manera virtual, con una encuesta y entrega de un consentimiento, identificando las debilidades en el manejo de las técnicas de instrumentación manuales, complementando con un manual educativo que presenta un lenguaje técnico que le garantiza a los estudiantes confiabilidad en la información. La aplicación móvil está configurada con el programa Kotlin desarrollada en el medio Android Studio; finalmente se diseñó el instructivo como guía para el manejo de la aplicación móvil. **Resultados:** Como resultado final del proyecto se realizó una aplicación móvil “Endodontics” la cual se ejecutó en base a un manual educativo sobre las técnicas manuales de instrumentación a su vez se desarrolló un instructivo que permite al usuario comprender el funcionamiento y manejo de la aplicación. **Conclusiones:** La aplicación móvil facilita el acceso al contenido informativo gracias a la recopilación de información documentada en libros y artículos científicos sobre las técnicas de instrumentación manuales de manera que esta investigación pretende contribuir en los procesos de estudio y llevar a cabo una implementación exitosa de las técnicas manuales de instrumentación en las prácticas clínicas endodónticas. **Palabras claves:** aplicación móvil, endodoncia, conducto radicular, software, educación.

## Abstract

The availability of new technologies improves accessibility to the web, ensuring that information management is carried out with immediacy, complementing and facilitating the study processes **Objective:** Design a mobile dental application for the proper management of manual instrumentation techniques in endodontics. **Materials and methods:** The research was made known in a virtual way, with a survey and delivery of a consent, identifying the weaknesses in the management of manual instrumentation techniques, complementing with an educational manual that presents a technical language that guarantees students reliability in information. The mobile application is configured with the Kotlin program developed in the Android Studio environment; finally, the instructions were designed as a guide for handling the mobile application. **Results:** As a final result of the project, a mobile application "Endodontics" was made, which was executed based on an educational manual on manual instrumentation techniques, in turn, an instruction was developed that allows the user to understand the operation and management of the application. **Conclusions:** The mobile application facilitates access to informative content thanks to the compilation of information documented in books and scientific articles on manual instrumentation techniques so that this research aims to contribute to the study processes and carry out a successful implementation of the manual instrumentation techniques in endodontic clinical practices. **Keywords:** mobile application, endodontics, root canals, software, education.

## Contenido

Introducción	13
Objetivos	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
El problema	15
Planteamiento del problema	15
Formulación del problema	16
Marco referencial y teórico	17
Tratamiento endodóntico	27
Preparación biomecánica de los conductos radiculares	28
Objetivos biológicos de una preparación	31
Técnica convencional, tradicional, seriada, estandarizada o secuencial	32
Técnica escalonada, invertida, Step Back, paso atrás o telescópica	33
Técnica Crown Down, corono apical, corono radicular o anterógrada	35
Técnica Crown Down modificada o combinada	37
Técnica anticurvatura Abou-Rass	38
Técnica de movimiento secuencial de fuerzas balanceadas de Roane	40

	8
Técnica doble ensanchamiento de Fava o doble conicidad	42
Técnica Step Down	43
Diseño metodológico	45
Tipo de investigación	45
Población y muestra	45
Población	45
. Muestra	45
Criterios de inclusión y exclusión	46
Criterios de inclusión	46
Criterios de exclusión	46
Hipótesis	46
Hipótesis nula	46
Hipótesis alternativa	46
Variables	47
Variable dependiente	47
Variable interviniente	47
Materiales y métodos	47
Análisis estadístico	48
Resultados	49

	9
Discusión	52
Recomendaciones	55
Evidencias fotográficas	56
Anexos	61
Referencias bibliográficas	97

## **Evidencias fotográficas**

<b>Foto 1.</b> Encuesta virtual con el formulario de Google	56
<b>Foto 2.</b> Pregunta 1 de la encuesta virtual	56
<b>Foto 3.</b> Preguntas 2, 3 y 4 en la encuesta virtual	57
<b>Foto 4.</b> Pregunta 5 y 6 de la encuesta	57
<b>Foto 5.</b> Socialización de la encuesta a estudiantes de quinto semestre	58
<b>Foto 6.</b> Socialización de la encuesta a estudiantes de sexto semestre	58
<b>Foto 7.</b> Socialización de la encuesta a estudiantes de séptimo semestre	59
<b>Foto 8.</b> Socialización de la encuesta a estudiantes de octavo semestre	59
<b>Foto 9.</b> Socialización de la encuesta a estudiantes de noveno semestre	60
<b>Foto 10.</b> Socialización de la encuesta a estudiantes de decimo semestre	60

**Anexos**

<b>Anexo A.</b> Encuesta realizada a los estudiantes de quinto a decimo	61
<b>Anexo B.</b> Consentimiento informado	63
<b>Anexo C.</b> Manual educativo	65
<b>Anexo D.</b> Instructivo guía para el manejo de la aplicación móvil	97

## Figuras

<b>Figura 1.</b> Cuales técnicas manuales de instrumentación conoce grupo 1.	51
<b>Figura 2.</b> Cual técnica es de mayor o conoce más grupo 1.	52
<b>Figura 3.</b> Selección de técnica para respectivo canal radicular grupo 1.	53
<b>Figura 4.</b> Cuales errores suceden en el proceso de instrumentación grupo 1.	54
<b>Figura 5.</b> Cuales técnicas manuales de instrumentación conoce grupo 2.	55
<b>Figura 6.</b> Cual técnica es de mayor o conoce más grupo 2.	56
<b>Figura 7.</b> Selección de técnica para respectivo canal radicular grupo 2.	57
<b>Figura 8.</b> Cuales errores suceden en el proceso de instrumentación grupo 2.	58
<b>Figura 9.</b> Desarrolla adecuadamente los protocolos de la clínica grupo 2.	59

## Introducción

La aparición y uso de nuevas tecnologías han modificado los modos actuales de vida, especialmente en el campo de las telecomunicaciones, en el que se han visto grandes cambios; estos complementan el proceso de enseñanza, proponiendo el uso de las aplicaciones móviles que contienen información clara, precisa y entretenida que puede ser utilizada por estudiantes universitarios en el desempeño diario de su práctica respondiendo así a sus necesidades. (Namihas, 2015).

Estas aplicaciones son diferentes a los sitios web y escritorios tradicionales, por lo que requieren un enfoque distinto en su construcción. Este enfoque debe ser confiable para el usuario, quien desde su teléfono inteligente siente que la aplicación móvil tiene validez en la información; dicho lo anterior conforme pasan los días las personas utilizan más teléfonos inteligentes basados en sistemas operativos modernos que ofrecen una excelente conectividad, altas resoluciones en sus pantallas y procesadores de mejor calidad que resultan en una aplicación óptima. (Velásquez, Monsalve, Zapata, Gómez y Ríos, 2019).

Con el paso del tiempo la endodoncia ha demostrado un notable desarrollo a través de investigaciones, nuevos conocimientos y teorías que ayudan a la preservación del diente. Los profesionales de esta especialidad obtuvieron grandes cambios en los últimos años, gracias a nuevas técnicas, equipos, materiales e instrumental como las limas que son ahora más flexibles, que se accionan a través de rotación y como resultado tienen un mejor desempeño; es por eso que el conocimiento de la anatomía y sus variaciones, sumado al resultado de los nuevos aportes, garantizan una terapia efectiva y por ende el diseño de una aplicación móvil, es importante, como herramienta tecnológica para mejorar el nivel académico de los estudiantes de la facultad de odontología de la Universidad Antonio Nariño.

## Objetivos

### Objetivo general

Diseñar una aplicación móvil odontológica para el manejo adecuado de técnicas manuales de instrumentación en endodoncia.

### *Objetivos específicos*

- Identificar las dificultades en las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia mediante una encuesta a los estudiantes de quinto a decimo semestre de la Universidad Antonio Nariño.
- Diseñar un manual que contenga las técnicas de instrumentación biomecánicas en endodoncia.
- Elaborar un instructivo para el uso de la aplicación móvil.

## **El problema**

### **Planteamiento del problema**

Un tratamiento endodóntico exitoso requiere procesos especiales que van desde la selección del caso, el establecimiento del correcto diagnóstico, una serie de cuidados y técnicas minuciosas, como la preparación química-mecánica que contemple los detalles de la morfología y la obturación del sistema de canales para preservar el diente; pero a pesar de los avances tecnológicos y científicos en endodoncia, actualmente existen muchos casos que resultan en fracaso, debido a factores microbianos, morfológicos o por falta de conocimiento. Un tratamiento endodóntico correcto se basa en la secuencia de factores que se relacionan entre sí y que finalizan con la rehabilitación del diente con la finalidad de restituir su función. El tratamiento de conducto consiste en la extirpación de la pulpa presente en el espacio pulpar, su desinfección y conformación, para el posterior relleno con un material biocompatible, con el fin de evitar la colonización de bacterias en su interior. (Hilú y Balandros, 2018).

La endodoncia estudia la morfología y fisiología del sistema de canales radiculares dentro del conducto y tiene como objetivo, principal prevenir lesiones en los tejidos periapicales, por lo tanto, los odontólogos deben estar en constante renovación conceptual y así aprovechar los avances tecnológicos de la odontología. La amplia oferta de páginas webs y aplicaciones móviles suministra información que requieren los profesionales al momento de los tratamientos endodónticos como guía para el éxito durante este nuevo siglo. (Quevedo & Wagner, 2019)

Hoy en día la endodoncia propone un sin número de técnicas para realizar la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares, pero innumerables estudios demuestran que a través del empleo de la técnica combinada se puede tener un mejor acceso, visión, irrigación, medicación y posterior obturación del conducto o conductos, manteniendo la anatomía radicular de los dientes tratados y obteniendo un elevado porcentaje de éxito clínico. (Namihas, 2015).

La mayoría de los instrumentos utilizados en odontología han sido creados como resultado de la propia práctica odontológica, de igual manera algunos instrumentos tienen origen en la odontología general u otras especialidades de la odontología y se han adaptado para ser empleados en intervenciones dentales. (Namihas, 2015).

El instrumental endodóntico es variado y cada uno tiene una indicación precisa, con el fin de disminuir los errores y cumplir los objetivos del tratamiento se hace necesario el conocimiento de las técnicas manuales de instrumentación y las principales características de cada una de ellas, sus usos e indicaciones, y así poder lograr a cabalidad cada uno de los objetivos planteados en las diversas etapas del tratamiento endodóntico. (Fuentes y Corsini, 2015).

Cuando se realiza un tratamiento endodóntico, se pueden presentar confusiones en el momento de escoger la técnica que se va utilizar, siendo este el principal error en el diligenciamiento de los protocolos y presentado algunas veces efectos adversos en los procedimientos, por esto lo que se busca es poder influir en el aprendizaje de las técnicas manuales de instrumentación de manera que sea practica para los estudiantes logrando aportar ayudas didácticas e informativas que faciliten el desempeño de estas técnicas, complementando los procesos de formación de la facultad de odontología de la universidad Antonio Nariño.

### **Formulación del problema**

Los errores en las técnicas de instrumentación manual son eventos que ocurren con frecuencia debido a falencias en la utilización de las técnicas y el desconocimiento del protocolo para dichos procedimientos. Minimizar el porcentaje de riesgos relacionados con la instrumentación del sistema de canales radiculares permite al clínico acercarse al éxito en su técnica de obturación y al buen pronóstico del tratamiento endodóntico, de acuerdo con las perspectivas generales se formula el siguiente interrogante ¿Es posible la creación de una aplicación móvil para el manejo adecuado de las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia?

## **Marco referencial y teórico**

Durante los últimos años del siglo XX sucedieron una serie de fenómenos de carácter global, en donde la ciencia de la salud viene enfrentando uno de sus retos más importantes: la digitalización, el empleo de nuevos y sofisticados instrumentos y la presencia de simuladores que permiten al profesional interactuar con imágenes que son semejantes a la realidad en diferentes formatos ya sean 2D o 3D. (Namihas, 2015).

La aparición y uso de nuevas tecnologías han modificado drásticamente los modos de vida, especialmente en el campo de las telecomunicaciones, en donde se han visto grandes cambios, desde el correo, pasando por el telégrafo y el teléfono hasta la aparición del Internet a mediados de los noventa; luego hubo otro gran cambio que se ha presentado en el campo de las comunicaciones inalámbricas, que apareció en 1973 en donde Motorola introdujo al mercado el primer teléfono celular, que ha tenido un crecimiento masivo y exponencial. (Santamaría y Hernández, 2015).

En los últimos años, las aplicaciones móviles han penetrado todos los mercados de cualquier industria, razón por la que cada vez es más importante para los desarrolladores conocer las técnicas y métodos de prueba específicos para aplicaciones móviles. Dichas aplicaciones son diferentes a las de los sitios web y de escritorios tradicionales, por lo que requieren un enfoque distinto en su construcción. Este enfoque debe generar confiabilidad en el usuario, quien puede ser cualquier persona que utilice un teléfono inteligente. Cada día las personas utilizan más teléfonos inteligentes de alta gama basados en sistemas operativos móviles modernos que ofrecen una excelente conectividad y una computación avanzada gracias a sus procesadores y altas resoluciones en sus pantallas. (Velásquez et al, 2019).

Por lo mismo se entiende por App aquellas aplicaciones de *software* que funcionan en teléfonos móviles, tabletas o computadoras y que son distribuidos a través de servicios o tiendas. (Santamaría y Hernández, 2015).

La disponibilidad de nuevas herramientas tecnológicas accesibles desde la web, logra que la gestión de la información se efectúe con inmediatez; de la misma manera el pensar en aplicaciones móviles como entornos inspiradores, hace que la arquitectura o programación tecnológica permita construir verdaderos espacios, para que los jóvenes estén cómodos con la lectura y que además de ser aplicaciones de participación, provoque que quieran ir más allá de sus paredes virtuales, y permitan dar un valor agregado a la actividad cotidiana. (Filippi, Lafuente, y Bertone, 2016).

A partir de la evaluación de varias plataformas se decide que Android Studio es la indicada para efectuar la programación de la aplicación, por poseer licencia de software libre; hoy en día desde el lanzamiento de Android como nueva plataforma para el desarrollo de aplicaciones móviles ha generado grandes expectativas, teniendo una importante aceptación por parte de los usuarios y de la industria de los Smartphone. Esto debido a que soporta el Ciclo de Desarrollo de Software, dando como resultado un proceso basado en componentes, dirigido por casos de uso interactivo e incremental, de tal modo que con las bases de la información la aplicación pueda desempeñarse en forma óptima. (Gómez, García, y Reyna, 2016).

Una vez terminada la aplicación, se procederá a instalar el sistema de gestión, en donde el Software Development Kit es el servidor designado puesto que comprende un grupo de herramientas que permiten la programación de aplicaciones móviles, esto es un elemento clave en el trabajo con lenguajes de programación y en el desarrollo y creación de programas para plataformas específicas, como por ejemplo montar plataformas en las computadoras y videoconsolas; en pocas palabras permite a un desarrollador de software crear una aplicación

informática para un sistema concreto ya sea IOS o Android. Después de terminada se realiza la publicación de la aplicación en la plataforma Play Store que es un servicio de distribución digital operado y desarrollado por Google, de modo que esta funciona para dispositivos con el sistema operativo Android, lo que permite a los usuarios buscar y descargar aplicaciones. (Gómez et al., 2016).

Los sistemas móviles pueden ser ejecutados en cualquier momento y en cualquier lugar, en otras palabras, es una de sus principales ventajas, siendo este de fácil acceso por su pequeño tamaño; pero esto último trae como consecuencia importantes restricciones de recursos: poca capacidad de procesamiento, escasa memoria, tamaño pequeño de pantalla, entre otros aspectos. Por consiguiente, la arquitectura de un sistema de software se debe de enfocar en satisfacer los atributos de calidad, para esto se usan una serie de patrones, estilos y tácticas arquitectónicas que dan la posibilidad de centrarse en aspectos como: desempeño, seguridad, mantenibilidad, etc. (Velásquez et al., 2019).

Por ello, el desarrollo de aplicaciones móviles involucra cuestiones propias e importantes, como ser: el diseño de interacción, posicionamiento, representación del espacio, formas de censado, tratamiento del contexto, arquitecturas y herramientas de implementación. Todo en relación a la comprensibilidad y usabilidad (capacidad de ser aprendido y operado, capacidad de atracción), en donde se investiga sobre la construcción de interfaces de usuario usando técnicas de visualización y de realidad aumentada para poder captar al lector y que este se interese por la aplicación. (Fennema et al., 2017).

Los estudiantes cada vez son más ávidos en el manejo de las tecnologías y su acceso al mundo a través de su Smartphone, Tablet o dispositivo móvil de última generación hace que estén en

continuo acceso a todo tipo de aplicaciones las cuales van desde aplicaciones para redes sociales y juegos, hasta aplicaciones para leer libros o materiales digitales. (Filippi et al., 2016).

A lo largo de los años, en virtud al acelerado crecimiento, desarrollo y avance de las nuevas tecnologías de la información se han venido gestando grandes cambios en los diferentes ámbitos de la sociedad, situación frente a la cual no es ajeno el mundo jurídico, especialmente la propiedad intelectual, pues una aplicación es un programa o *software*, que permite a su usuario llevar a cabo o realizar una serie de actividades directamente desde un dispositivo, que para el caso de esta investigación se deberá entender que es de carácter móvil, tales como aquellos que en la actualidad se conocen gracias al gran avance de las nuevas tecnologías, siendo un ejemplo de esto: los teléfonos celulares, *Smartphone*, *Tablets* o cualquier otro tipo de dispositivo con características similares. (Rodríguez y Rojas, 2018).

Estas pueden considerarse como software desarrollado para ser ejecutado en dispositivos como tabletas, teléfonos o relojes inteligentes que poseen un sistema operativo apto para ello. La tecnología móvil se ha integrado a todas las industrias, lo cual ha ocasionado que la información de las aplicaciones no sea verídica o real en todo su contenido, por lo tanto, los desarrolladores deben encontrar nuevas formas de revisar y probar los contenidos, de manera que se pueda verificar la información, con el fin de evitar errores. (Velásquez et al., 2019).

En la actualidad, la fragmentación móvil es el mayor desafío que enfrentan los constructores de aplicaciones para dispositivos móviles, pues la cantidad de opciones a probar dadas por la combinatoria de las variables: sistemas operativos móviles, versión del sistema operativo móvil, tamaño de la pantalla y fabricante del dispositivo, es enorme. Por tal motivo, surge la necesidad de encontrar estrategias de ejecución en los dispositivos físicos y otros entornos, que generen un balance en los costos y la cobertura del proyecto. (Velásquez et al., 2019).

Las aplicaciones móviles proponen una mejora a los métodos de estudio que las universidades deben aprovechar, su desarrollo debe dejar de ser un obstáculo para los estudiantes y en el momento en que las bases teóricas estén presentes se diseña la aplicación web. En la actualidad existen más de 300,000 aplicaciones para dispositivos móviles. Según el informe titulado: *El desarrollo de aplicaciones móviles*, se pueden encontrar aplicaciones para la educación formal e informal de índole privada y pública (universidades, escuelas y colegios), muchas de estas aplicaciones son creadas por las mismas instituciones como respuesta a necesidades básicas o esenciales para un óptimo desarrollo. Algunas aplicaciones móviles o de ambiente *web* no solo permiten a los usuarios de las bibliotecas encontrar los libros que necesitan, sino también tener acceso a una gran cantidad de información y servicios. (Ramírez y Collazos, 2016).

El uso de teléfonos móviles inteligentes o Smartphone es un hecho que está produciendo cambios en muchos aspectos de la vida diaria de las personas, y la salud no es una excepción. Las aplicaciones móviles de salud y la e-salud en general, ofrecen un potencial beneficio económico en relación al coste-beneficio. Las limitaciones más importantes en la App como herramientas de tratamiento son la falta de conocimientos tecnológicos por parte de los usuarios y la alta complejidad de uso de la información presente. (Ramírez y Collazos, 2016).

El avance tecnológico permite realizar mejores diagnósticos y planificar tratamientos para mejorar la calidad de vida de muchos pacientes, ayuda a la detección temprana de enfermedades, promueve la implementación de procesos más eficientes y permite obtener información necesaria en cualquier momento gracias a las nuevas tecnologías. En la actualidad, la labor del odontólogo no sólo se limita al trabajo de endodoncia tradicional sino que han surgido una serie de tecnologías que facilita su desempeño y enfrentar los desafíos que presenta la implementación de sofisticada tecnología; significa que para los educadores es importante desarrollar el potencial que los

dispositivos móviles proporcionan y el resultado podría ser un proceso educativo más eficiente, en donde el estudiante tendrá en su mano la respuesta a incógnitas dejadas durante la clase. (Namihas, 2015).

Las tecnologías móviles, en sus inicios, eran desarrolladas para utilizarse en las computadoras de escritorio y portátiles, lo común en ese tiempo; sin embargo, los dispositivos han cambiado y con ese cambio se ha presentado la evolución de la tecnología web. Ahora bajo esta tecnología los recursos son creados para ejecutarse mediante dispositivos móviles inteligentes. (Ramírez y Collazos, 2016).

Un dispositivo móvil se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales como tener aplicaciones que facilitan el modo de vida. (Baz, Ferreira, Álvarez, & García, 2015).

La masificación del uso de dispositivos móviles para realizar tareas cotidianas desde cualquier lugar a través de internet ha crecido exponencialmente; en los últimos años se han desarrollado paralelamente un sin número de aplicaciones móviles (App), las cuales son ampliamente utilizadas. (Zambrano, Reyes, Castro, y Fonseca, 2018).

Una aplicación móvil consta esencialmente de dos partes: las aplicaciones nativas y las *web* móviles, las aplicaciones nativas son aquellas creadas o desarrolladas, en este caso en particular, por las bibliotecas que permiten acceder a los servicios y los productos tradicionales y novedosos y las *web* móviles son aplicaciones que dan a conocer las direcciones de los sitios web y catálogos públicos; esta aplicación hace uso de la cámara del teléfono inteligente y redirecciona a los usuarios

sin necesidad de que ingrese alguna dirección web. Sin importar el tipo de aplicación que se decida usar, ambas deben proporcionar la misma calidad de información a los estudiantes y demás personal que la utilizan. Sin embargo, es importante considerar algunos aspectos a la hora de evaluar la calidad en el funcionamiento de las aplicaciones, como los espacios restringidos de navegación y el elevado costo de su desarrollo. (Ramírez y Collazos, 2016).

Cuando se desea desarrollar aplicaciones se debe tomar en cuenta que los lenguajes de programación para el desarrollo de aplicaciones varían de un sistema operativo a otro; esto conlleva que los diseñadores deban plantear varias veces la misma programación para ser utilizada en distintos dispositivos. La primera expectativa de los estudiantes, cuando utilizan las plataformas móviles, es contar con un sistema ágil, de fácil utilización y que brinde respuestas rápidas y confiables. Las plataformas móviles de las universidades deben proporcionar información actualizada. (Zambrano et al, 2018).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) podrían constituir un método prometedor y plantearse como una alternativa en la búsqueda de información, tal como se desprende de algunos trabajos. Entre las diversas App relacionadas con la salud, abundan aquellas que se dedican al control del peso, siendo además las más demandadas. (Aguilar et al. 2015). Actualmente existe un conocimiento medio o avanzado sobre el uso de las tecnologías de punta; aunque la brecha digital siga existiendo, una parte cada vez mayor de la población utiliza de forma intensiva las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) y en aquellos casos en que no sea así, actuar como facilitadores de conocimiento. Para ello, es necesaria una actitud proactiva. La implementación de las tecnologías móviles a las universidades es un camino arduo, pero es un desafío que definitivamente vale la pena realizar. (Ramírez y Collazos, 2016).

La *App* permite realizar innumerables actividades, desde entretenimiento y comunicación, hasta el uso de herramientas de trabajo permitiendo a la población acceder a información en tiempo real sobre diversos temas, incluyendo los relacionados con la salud. La explosión de las comunicaciones móviles y la amplia disponibilidad de teléfonos inteligentes por parte de la población, junto con la evolución funcional de los mismos, han convertido a estos dispositivos en verdaderos centros de prestación de servicios de salud. Aunque normalmente la *App* debe cumplir una serie de criterios para ser aceptadas en las tiendas virtuales, este proceso de validación únicamente certifica el cumplimiento de las pautas exigidas en el desarrollo de las mismas, pero en ningún momento la exactitud de los datos que ofrecen o calculan. (Uscategui, 2016).

Un Objeto Virtual de Aprendizaje ha sido diseñado intencionalmente para un propósito de aprendizaje y que sirve para mejorar las modalidades educativas; estos deben diseñarse a partir de criterios como didáctica, usabilidad, interacción y accesibilidad, las cuales son herramientas educativas que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación con el fin de lograr contenidos amigables y sustanciosos para las personas que hacen uso de ellos. (Tovar & Marrugo, 2016).

En los últimos años el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) está aumentando en el ámbito de la salud. La asociación de los teléfonos móviles inteligentes o *Smartphone* hace pensar en la posibilidad de estudiar su utilidad como una herramienta que pueda servir de ayuda dentro de la práctica clínica. (Linares, Vela y Cano, 2017). La educación soportada en la tecnología ha experimentado una serie de cambios como consecuencia de los avances tecnológicos llevados a cabo. Con el surgimiento del Internet, aparece un nuevo concepto relacionado con las telecomunicaciones como lo son la tele-educación, el aprendizaje basado en la

web y las aplicaciones educativas móviles, las cuales hacen uso de herramientas multimedia, internet y demás, con el fin de soportar el proceso enseñanza-aprendizaje. (Baz et al., 2015).

El crecimiento de las App ha sido sorprendente, y es uno de los campos tecnológicos con más innovación; se estima cerca de 700.000 App disponibles para descarga en las distintas tiendas. El área de la salud no es la excepción, con un uso creciente de App en salud que alcanza las veinte mil, con descargas de cuarenta y cuatro millones anuales; para el 2020 se estima que cerca del cincuenta por ciento de los tres puntos cuatro billones de dispositivos móviles utilizarán App en salud para el mejoramiento de vida. La creación de una App es completamente libre, con generación constante de las mismas, lo cual hace imposible saber con exactitud la cantidad existente de aplicaciones. La aparición de estas nuevas tecnologías, su masificación, constante desarrollo y creación modifican nuestras vidas, sin que podamos ser ajenos a estos cambios que aportan potenciales beneficios para mejoras en la salud. Las aplicaciones móviles en salud han crecido enormemente, y han sido desarrolladas para múltiples tópicos en salud, sin embargo, hay evidencia heterogénea en relación con sus beneficios y su seguridad, y tienen una gran dificultad para garantizar idoneidad en los contenidos, pues la participación de personal de salud en la creación de estas es muy baja. (Santamaría y Hernández, 2015).

El concepto de “Mobile Learning” está basado en algo clave, es decir, en la accesibilidad que tiene y en cómo puede ayudar a enriquecer nuestra percepción de la realidad. Por lo mismo existe la necesidad de volver a conceptualizar el aprendizaje y enfocarlo en la era móvil, para reconocer el papel esencial de la movilidad y la comunicación en el proceso de aprendizaje, así como para indicar la importancia del contexto en el que se establece el significado y el efecto transformador de las redes digitales en apoyar a las comunicaciones virtuales que trascienden las barreras de la edad y la cultura. El concepto de Mobile Learning no es nuevo en el terreno educativo. El término

lleva años siendo utilizado en los planes de formación con cierta aspiración a introducir innovaciones tecnológicas. (Tovar & Marrugo, 2016).

El aprendizaje móvil (Mobile Learning) permite llevar de un lado a otro el material completo de una clase e invita a compartir en forma casi instantánea todo lo que sucede alrededor con nuestras redes, derribando así los muros de las aulas logrando expandir el manejo de las clases a nuevos horizontes. (Alonso, 2016). De este modo hacer frente a los desafíos que presenta la digitalización, la implementación de instrumentales sofisticados tecnológicos, que los docentes están debidamente preparados para brindar lo mejor de la tecnología a sus estudiantes. (Rodríguez y Martínez, 2017).

En el desarrollo de nuevas tecnologías, son las aplicaciones para teléfonos inteligentes (App) las que están adquiriendo una mayor relevancia. Su facilidad de manejo y las posibilidades de acceso, junto a las posibilidades de interacción que ofrecen, son aspectos muy importantes que deben considerarse y alinearse con las nuevas estrategias en salud, que intentan mejorar la búsqueda de información, lo cual es especialmente necesario, además, en la situación actual de insuficiencia de recursos es importante tenerlos a la mano. El desarrollo de aplicaciones para *Smartphone* con funcionalidades para los estudiantes, para los profesionales o para ambos ha dado origen al desarrollo de una nueva modalidad de salud digital denominada *mHealth* (M-salud o salud móvil). (Alonso, 2016).

El uso de las tecnologías móviles para apoyar el logro de objetivos de salud (mHealth) tiene el potencial de transformar la prestación de servicios de salud en todo el mundo. Esto incluye los rápidos avances en el ámbito tecnológico y el crecimiento exponencial de las aplicaciones móviles, lo que conlleva nuevas oportunidades para la integración de la salud móvil. El atractivo de las tecnologías de comunicaciones móviles es que permiten la comunicación inmediata en

movimiento, facilitando que las personas entren en contacto entre sí, independientemente del tiempo y del lugar. MHealth, abreviatura de salud móvil, es un término que se utiliza para referirse a la práctica de la medicina y la salud pública con el apoyo de dispositivos móviles. El término fue utilizado por primera vez por Robert Istepanian como “el uso emergente de las comunicaciones móviles y las tecnologías de red para la salud” (Alonso, 2016). Los potenciales beneficios y riesgos asociados a la *mHealth* hacen que sean necesarias investigaciones futuras en este campo, así como la existencia de una regulación de los organismos pertinentes que garantice su fiabilidad y la seguridad en la implantación y utilización de las aplicaciones. (Rodríguez y Cano, 2019).

### **Tratamiento endodóntico**

“Endo” es la palabra griega para referirse a “adentro” y “Odont” significa “diente”. El tratamiento endodóntico, está entonces relacionado con el trato al interior del diente. La Endodoncia comprende todos aquellos procedimientos dirigidos a mantener la salud de la pulpa dental, a la vez esta contiene una serie de tejidos conjuntivos constituido por células y aferencias nerviosas y vasculares, que ocupan parte de la corona y la raíz o raíces del diente. (Manrique y Triana, 2016)

La cámara pulpar es la porción de la cavidad pulpar que se encuentra dentro de la corona mientras que la parte que ocupa la raíz se llama conducto radicular. La cámara pulpar está ocupada por la pulpa dentaria que comprende de un paquete vasculo-nervioso el cual entra y sale por el extremo de la raíz llamado ápice radicular y por un orificio muy pequeño llamado foramen apical. (Manrique y Triana, 2016)

La endodoncia es una especialidad odontológica que ha llegado a un notable desarrollo mediante investigaciones llegando a nuevos conocimientos. De hecho, la forma de practicarla ha sufrido un

cambio drástico en los últimos años con la aparición de nuevas técnicas, equipos, materiales y las variaciones del instrumental utilizado para tal fin. (Mite, 2018). Un tratamiento de conducto consiste en la extracción del tejido pulpar de la cámara y conductos, debridando y conformando al lecho pulpar, para luego proceder a rellenar estos espacios con un material obturador que ostente biocompatibilidad con los tejidos circundantes de los dientes, permitiendo así su permanencia dentro de la cavidad oral. (Namihas, 2015).

En un tratamiento de conductos es básico el conocimiento anatómico y las variables que puedan presentarse en los dientes y así poder garantizar una terapia efectiva; la estructura radicular dental puede tener muchas variantes, lo que representa retos durante los tratamientos endodónticos. Actualmente las variantes anatómicas y morfológicas, se pueden tomar como un desafío para evaluar todas las etapas operativas, durante el diseño de la cavidad, localización, limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos. (Manrique y Triana, 2016)

### **Preparación biomecánica de los conductos radiculares**

La Preparación biomecánica es un acto operatorio que consiste en procurar tener acceso directo y franco a las proximidades de la unión cemento dentina, logrando una adecuada extirpación de la pulpa o material necrótico, preparando el conducto dentario con el fin de atribuirle una forma cónica para la completa desinfección y recibir una fácil y perfecta obturación. (Corona et al., 2015). Uno de los objetivos más importantes de la terapia endodóntica es la preparación químico-mecánica satisfactoria del sistema de conductos radiculares. Esta fase es realizada con instrumentos endodónticos y soluciones irrigadoras que promueven la limpieza de las paredes del conducto removiendo materia orgánica e inorgánica. (Lima, Rodríguez, y Maso, 2019).

La preparación adecuada del conducto radicular con el uso de los instrumentos endodónticos es el fundamento para un tratamiento exitoso. Más allá de las dificultades propias de la realización de los procedimientos, relacionadas con las características anatómicas y las dimensiones de los conductos radiculares, la fatiga del operador y del paciente, siempre servirá como incentivo la búsqueda de nuevas alternativas para la instrumentación de los conductos. Entre los endodoncistas existe un consenso generalizado de que la preparación biomecánica del conducto radicular es una de las etapas más importantes de la práctica endodóntica. Es por eso que durante la preparación biomecánica, con el uso de los instrumentos endodónticos y ayudados por productos químicos, será posible limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular y, de esa forma, tornar viables las condiciones para que pueda obturarse. (Soares, 2015).

En las pulpectomías, la pulpa se encuentra viva, pero debe removerse cuando, en la gran mayoría de los casos, estuviera alterada en forma irreversible como consecuencia de un proceso inflamatorio, inducido por la presencia y la acción de bacterias y sus productos. En otras circunstancias, agentes físicos (por ejemplo, traumatismos) o químicos (por ejemplo, ácidos) pueden dañar de manera irremediable el tejido pulpar, lo que hace necesaria su remoción total. Aún en el caso de pulpas vitales con inflamación intensa como consecuencia de la infección, los microorganismos en general se encuentran confinados en la porción más superficial del tejido pulpar, sin contaminar el tejido del interior de los conductos radiculares. (Soares, 2015).

En los casos de pulpectomías, la preparación del conducto radicular busca la remoción del tejido orgánico y la creación de condiciones morfológicas y dimensionales para que pueda proceder a una obturación correcta. En los dientes con pulpa mortificada, además de remover los restos tisulares, dar forma y dimensiones, permite a la preparación eliminar o reducir la cantidad de microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares. (Soares, 2015).

Para la preparación biomecánica se utilizan instrumentos mecánicos y manuales fabricados en aleaciones y formas diferentes. Los instrumentos mecánicos tienen diferente manera de trabajar, de acuerdo a sus diseños y materiales de fabricación, por lo que es muy importante conocer el instrumental que se va a utilizar, de acuerdo a las necesidades del diente a tratar y a la experiencia y las habilidades del profesional. La instrumentación por sí sola no es capaz de eliminar todo el tejido pulpar ni el biofilm, debido a la gran cantidad de irregularidades, comunicaciones, salidas laterales, etc. La limpieza y conformación de los conductos radiculares está condicionada por el estado patológico de la pulpa y de los tejidos perirradiculares, pero, sobre todo, por la anatomía radicular. La complejidad de la anatomía interna y la distribución de los microorganismos constituyen uno de los mayores retos de la endodoncia, especialmente cuando se refiere a los conductos curvos. Sin embargo, concrecencias, fisuras y calcificaciones suelen formar parte de las peculiaridades que podemos encontrar. (Mite, 2018).

Cuando la entrada de los conductos radiculares está obstruida por dentina terciaria, resulta muy complicado localizar y conformar adecuadamente los conductos radiculares. La gran variabilidad anatómica en cuanto a número, ubicación y forma de dichos conductos puede también conllevar a complicaciones cuando se intenta localizar conductos atrésicos y calcificados. (Mite, 2018).

Además, el éxito de un tratamiento endodóntico también dependerá de un adecuado conocimiento de la anatomía y morfología dentaria. Sin embargo, la anatomía y morfología de los conductos atrésicos también serán modificadas por la edad del paciente ya que es uno de los factores que ocasionan la dificultad de dicho tratamiento. La selección de la técnica de instrumentación adecuada para estos casos es un factor de fundamental importancia para la preservación de los dientes. Al respecto se han propuesto diferentes técnicas de instrumentación asociadas, las técnicas corono apicales proponen el ensanchamiento de las porciones coronarias del

conducto antes que la porción apical, para minimizar la deflexión del instrumento. Se desarrollaron instrumentos de níquel-titanio menos rígidos, que ofrecieran mejoras en la preparación manual y mecánico-rotacional de los conductos estrechos o atresicos. (Mite, 2018).

### **Objetivos biológicos de una preparación biomecánica intrarradicular.**

El objetivo principal en términos biológicos consiste en limitar la instrumentación y así mismo eliminar todos los irritantes potenciales que se presenten en el interior del conducto; por otra parte, es importante evitar el desplazamiento de material necrosado más allá del foramen apical durante la preparación y crear una amplitud suficiente en la mitad coronaria del conducto para permitir una excelente irrigación. (Corona et al., 2015).

La preparación biomecánica del conducto radicular, es una de las etapas más importantes del proceso endodóntico; con el uso de los instrumentos endodónticos y ayudados por productos químicos, es posible limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular y tener así las condiciones viables para que este pueda obturarse. (Tovar & Marrugo, 2016). La estructura dentaria en la actualidad es lo más importante que debe conservar un odontólogo y por esta razón a medida que pasa el tiempo, los avances que se dan en la tecnología son cada vez más exactos, diseñando un método o un sistema asignado para diferentes tratamientos tratando de mantener o disminuir los riesgos de fracasos que se pueden presentar durante la ejecución. (Mite, 2018).

Los términos *cleaning and shaping* (limpieza y conformación), sinónimos de preparación químico-mecánica, destacan que la fase de instrumentación no implica solamente remoción de tejido pulpar, si no material orgánico de la dentina infectada y de la capa residual (*smear layer*) y dejar una adecuada preparación de las paredes internas, requisito necesario para las etapas del tratamiento posterior a la instrumentación. (Lima et al, 2019).

Las etapas de la preparación del conducto radicular son; apertura cameral, conductometría u odontometría (medición del diente), y luego la limpieza y conformación, entre otros. En la práctica endodóntica existen un sin número de técnicas para realizar la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares, pero en este manual se mostrarán las tres técnicas más usadas que mantienen la anatomía radicular de los dientes tratados endodónticamente, obteniendo un elevado porcentaje de éxito clínico. Una vez realizada la exploración, la conductometría y la limpieza, y ya seleccionados, calibrados y dispuestos en forma ordenada los instrumentos pueden iniciarse la conformación. Durante la instrumentación del conducto, la transportación puede controlarse cuando se conocen y dominan los instrumentos endodónticos, utilizándolos adecuadamente y siguiendo una correcta técnica de preparación. (Tovar & marrugo, 2016).

Por otra parte, el paso inicial en la preparación biomecánica es la conductometría la cual consiste en determinar la longitud precisa entre la constricción apical de cada conducto y el borde incisal o la cara oclusal del diente en tratamiento, considerando como longitud óptima 0,5 a 1 y hasta 2mm del ápice radiográfico. Teniendo como punto de referencia un sitio anatómico sobre la superficie oclusal o incisal, observable desde donde se realizan las mediciones. (Tovar & Marrugo, 2016).

Por lo general, es el sitio que más se eleva sobre el borde incisal de los dientes anteriores y el vértice de una cúspide en los dientes posteriores. En caso de dientes multirradiculares, se utiliza como punto de referencia la cúspide para cada conducto. En caso de cúspides fracturadas o muy debilitadas por caries o restauraciones, deben ser reducidas hasta obtener una superficie plana. Las técnicas que son empleadas de rutina y que han demostrado ser simples, prácticas y eficientes son la técnica convencional, la técnica Step Back y la técnica Crown Down. (Tovar & Marrugo, 2016).

### **Técnica convencional, tradicional, seriada, estandarizada o secuencial.**

Actualmente se considera de las primeras técnicas apico-coronales descrita en endodoncia, la cual consiste en la utilización de las limas con calibres cada vez mayores que van trabajando todos a la misma longitud de trabajo. Está indicado su uso en conductos rectos, amplios y con contenidos vitales. Esta técnica comienza con la trepanación de la pieza y una vez logrado el acceso a la cámara pulpar se busca mejorar el acceso para permitir una correcta visión, de esta manera se extrae la pulpa y se determina la conductometría con un instrumento que se ajuste a la longitud tentativa. Una vez determinada la longitud de trabajo se inicia la preparación con limas de calibres superiores y en secuencia buscando no deformar el contorno radicular. (Manrique y Triana, 2016).

Es decir, se instrumenta con movimientos de impulsión y tracción a longitud de trabajo, aumentando en orden creciente sin saltarse diámetros, aumentando de 2-3 números más según la necesidad y el caso. Entonces, si el primer instrumento con el que se inició la secuencia fue una lima 0,30, se debe seguir hasta la lima 0,40, 0,45 y 0.50. Siempre a longitud de trabajo y sin dejar de irrigar entre lima y lima. (Manrique y Triana, 2016). Los escariadores son instrumentos que tienen una excelente capacidad de corte cuando son girados en el interior del conducto. Permiten conservar la forma circular del conducto, en especial en el tercio apical, lo que facilita y mejora la calidad de la obturación. Para ser eficiente el uso del escariador debe actuar ajustado a las paredes dentinarias, esta dinámica de uso hace que su empleo se limite solo a conductos rectos. Se recomienda el uso de escariador tipo K por su buena capacidad para alisar, ensanchar y eliminar el tejido pulpar vital o necrótico. También se puede utilizar con lima tipo K, estas se consideran más efectivas, que los escariadores, por que presentan más aristas de corte. (Rodríguez y Martínez 2017).

### **Técnica escalonada, invertida, step back, paso atrás o telescópica.**

Esta técnica es la clásica utilizada para el tratamiento de conductos curvos ya que es una técnica apico-coronal, que ofrece menores riesgos de accidentes como: la fractura de la lima en el interior del canal radicular, la perforación del conducto o falsa vía. Está indicada para dientes con pulpa vital, dientes con raíces curvas o rectas y para conductos estrechos. Donde se prepara la porción apical con instrumentos de menor diámetro y se continúa ensanchando con el uso de instrumentos de mayor calibre a distancia del ápice y se usa siempre entre lima y lima una LAP o lima patrón; termino conocido como recapitulación. (Rodríguez y Martínez 2017). Es una técnica que se basa en la reducción gradual y progresiva de la longitud en los milímetros de la lima, a medida que los instrumentos aumentan de calibre. Este retroceso permite dar la forma de conicidad al canal radicular, teniendo como resultado un menor diámetro en el tercio apical y el mayor diámetro en el tercio coronario. (Tovar & Marrugo, 2016).

Esta técnica permite la preparación cónica del conducto radicular, la cual proporciona muchas ventajas que permiten no modificar o modificar levemente la forma del conducto, lo que es válido para conductos rectos o ligeramente curvos, evita también en gran medida la irritación del tejido periapical, siempre y cuando se cuide de no ensanchar el foramen apical causando una menor pérdida de dentina, de tal modo que las puntas de las raíces de pequeño tamaño como la de los dientes antero inferiores y premolares apenas se debiliten, proporcionen un mayor espacio para los condensadores en el momento de realizar la obturación radicular. (Álvarez, Clavera, Ruiz, Martínez, Chaple, & Hernández, 2016).

La conformación del conducto se adecua a la forma anatómica del espacio pulpar y respeta la anatomía. Una vez preparado el tercio cervical, la conformación se desarrolla en dos fases: la

primera tiene por objetivo conformar la porción apical del conducto y generar el stop o matriz apical; la segunda tiene por fin modelar el tercio medio. (Soares, 2015).

La irrigación entre cada instrumento es muy importante para evitar el empaquetamiento de restos dentinarios a nivel apical. Una vez alcanzado el tamaño de lima apical maestra deseado, se debe comprobar radiológicamente la longitud de trabajo. Dicho lo anterior se continua con la preparación del tercio medio del conducto, se utilizan básicamente los ensanchadores de forma secuencial de menor a mayor se realizan el número de recapitulaciones necesarias de manera que los instrumentos de mayor tamaño vayan bajando progresivamente dentro del conducto, consiguiendo un ensanchamiento suficiente que aumente la eficacia de la solución irrigadora a nivel apical, y facilite la posterior obturación tridimensional del sistema de conductos. (Rodríguez y Martínez 2017).

Una vez terminada la preparación y tras comprobar la permeabilidad del foramen, se realiza una radiografía con la lima apical maestra a la longitud de trabajo creando una morfología cónica y un mínimo de deformación del conducto. (Tovar & Marrugo, 2016). Antes de emplear los instrumentos mecanizados se utilizan instrumentos manuales de calibre pequeño, se hace la preparación del tercio cervical utilizando la técnica recomendada para cada sistema, se entra en el conducto y sale del mismo con el instrumento girando, es primordial trabajar con presión apical suave, irrigando en abundancia y con frecuencia, después de usar cada instrumento, verificar con uno manual fino y en verificar que no exista obstrucción en el conducto después de usar cada instrumento, luego examinar el instrumento con atención y al menor vestigio de deformación, debe desecharse. (Soares, 2015).

### **Técnica Crown Down, corono apical, corono radicular o anterógrada.**

En 1983 fue presentada por Marshall y Pappin y evaluada por Morgan y Montgomery, para posteriormente poder ser publicada. (Tovar y Marrugo, 2016). Para ser más específicos esta técnica es corono-apical y se encuentra principalmente indicada en conductos amplios, rectos y sobre todo necróticos, una vez definida la longitud de trabajo y la LAP se buscará instrumentar por tercios desde cervical hasta apical con limas de mayor calibre en forma descendiente y secuencial hasta alcanzar la longitud de trabajo y el calibre de la LAP. Esta secuencia se repite dos o tres veces aumentando el diámetro de la primera lima que ingresó al tercio cervical, terminando siempre en el diámetro de la LAP a la longitud de trabajo. El objetivo es aumentar el diámetro del cono en los dos primeros tercios cervical y medio, pero manteniendo el diámetro en el tercio apical y es por esto que hoy en día se considera la técnica más segura. (Tovar y Marrugo, 2016).

De esta manera se eliminan interferencias en el acceso al tercio apical y se disminuye la posibilidad de extrusión de contenidos al espacio periodontal, además verificar, con la lima de patencia, que el conducto permanece permeable en todo momento. Es importante disminuir la extrusión de bacterias y restos de tejido al periápice y permitir que las limas alcancen la zona apical del conducto sin interferencias, en algunas situaciones se usan fresas Gates Glidden número 2 y 3 o de mayor calibre para eliminar interferencias y obtener un mejor acceso al tercio apical y luego se continua con el uso de limas. (Tovar y Marrugo, 2016).

Un ejemplo claro es iniciar la instrumentación con una lima tipo K, de mayor calibre puede ser una 0,35 o una 0,60 girándola de modo pasivo, sin presión hacia apical, hasta encontrar resistencia, esto nos ayudará a eliminar residuos por tercios. Si no progresa, se inicia el acceso con limas de menor calibre hasta la zona apical. Es importante usar limas de mayor a menor calibre para ensanchar el acceso radicular. Entonces se toma una radiografía con la lima en el conducto a

longitud tentativa y se establece la longitud de trabajo a veces es necesario progresar con limas de menor calibre hasta suponer que se alcanzado la constricción apical así determinar la longitud de trabajo. (Manrique et al, 2016).

### **Técnica Crown Down modificada o combinada.**

Esta técnica es una mezcla de la Crown Down con la técnica convencional o con la técnica step back, comienza con la trepanación de la pieza dentaria, determinar la longitud tentativa, asegurándose que todo el conducto está permeable, sin obstáculos hasta el área CDC. Es posible tomar la longitud de trabajo con un localizador electrónico, aunque para el estudiante de odontología, es obligatorio confirmarla con la radiografía. Luego con la utilización de las fresas Gates Glidden dentro de los conductos con una leve presión se amplía el tercio medio del conducto sin avanzar más allá teniendo en cuenta la forma del conducto el cual debe permanecer bien irrigado, observando siempre la forma de los conductos en la radiografía previa; ya que obviamente en conductos curvos la introducción de las fresas será menor dentro de este. Paso seguido se toma la conductometría de los dientes, con una longitud estimada a partir de la radiografía previa y así se determina la longitud de trabajo. (Fuentes & Corsini, 2015).

Se inicia la instrumentación partiendo con la lima de menor longitud elegida que entre sin dificultad dentro del conducto, luego se continúa con las limas en orden correlativo, siempre irrigando y aspirando cuando se enturbie el sistema de conductos hasta obtener limalla limpia y dura. En seguida se avanzan dos números o más, también a longitud de trabajo la cual obtuvimos previamente en la conductometría. No olvidar repasar siempre con limas de menor calibre para no formar falsas vías, transportes o escalones. La rotación de instrumentos produce menos transportación apical que el movimiento de limado por impulsión tracción. Sin embargo, el movimiento rotatorio deja espacios sin preparar, por lo que es importante aumentar la eficacia de

la irrigación con incrementos de concentración y volumen del hipoclorito de sodio. (Tovar y Marrugo, 2016).

En la fase de ascenso se comienza a instrumentar con el número que sigue a la lima maestra pero un milímetro menos del número de la conductometría, luego por cada número que avancemos descontamos un milímetro más a la longitud de trabajo hasta llegar a un momento en que la lima quede suelta dentro del conducto; siempre repasando con nuestra lima maestra o lima patrón entre cada instrumento usado en esta fase, por ejemplo si nuestra lima maestra fue la número 0,40 a 22mm, la lima que continuará será la número 0,45 a 21mm, luego la número 50,0 a 20mm y así sucesivamente repasando entre cada instrumento con la lima maestra. (Fuentes & Corsini, 2015).

#### **Técnica anticurvatura Abou-Rass.**

En 1980 Abou-Rass y colaboradores incursionaron presentando la técnica de instrumentación anticurvatura para conductos radiculares curvos. Esta técnica consiste en realizar la acción de un limado lineal ejerciendo presión hacia la pared convexa de seguridad del conducto, con esto se va suavizando la curvatura y a su vez se evita el riesgo de adelgazar o perforar la pared cóncava del conducto y disminuir así el transporte apical. El limado o técnica anticurvatura es el acto operatorio que tiene como finalidad rectificar la curvatura del conducto radicular en sus tercios cervical y medio, para ofrecer un acceso directo y en línea recta hacia su propia curvatura apical. (Manrique y Triana, 2016).

La preparación del conducto en la zona apical es un procedimiento regulado con dificultades, que se traducen con mayor frecuencia en accidentes, el desgaste excesivo en la zona de peligro, perforaciones, además de la posibilidad de fractura de instrumentos, debido a las tensiones proporcionadas por las curvas, así como el diámetro, diseño de la punta, la flexibilidad del

instrumento y la técnica instrumental utilizada, las variaciones de la dureza de la dentina y las obstrucciones del canal a través del smear layer. Por lo tanto, la pérdida de la longitud de trabajo es un factor que atribuye el fracaso de la terapia endodóntica. (Allende Flores, 2016)

La preparación de conductos curvos representa un reto para el Endodoncista, por lo cual se sugiere la técnica anticurvatura, en donde la anatomía del conducto radicular, la dirección de la curvatura y el diámetro del conducto deben ser analizados cuidadosamente antes del acceso y preparación de éste. La técnica anticurvatura es necesario para prevenir la perforación y adelgazamiento de la estructura radicular. El grosor en las paredes de conductos curvos y estrechos puede ser irregular y variable, de manera que su instrumentación en forma circunferencial puede resultar perjudicial, aumentando el riesgo de perforación a medida que se incrementa el diámetro de los instrumentos. Este método necesita una buena preparación del tercio cervical para obtener mejores resultados. Las paredes de riesgo y las zonas de seguridad son factores importantes durante la preparación de conductos curvos, sobre todo con en esta técnica. Si un conducto tiene una curva hacia distal, éste será preparado apoyando el instrumento hacia mesial, bucal y lingual, a manera de no crear una perforación. (Sotillos et al, 2019).

El mejor tratamiento para los errores durante la preparación de conductos curvos es su prevención, se enumeraron varios principios básicos para el manejo de estos conductos, su cumplimiento ayuda a evitarlos y a lograr un mayor éxito en el tratamiento endodóntico. El conocimiento, la experiencia y el entrenamiento del profesional en el uso de cualquier técnica nueva son importantes; debe determinar la orientación y anatomía de cada conducto, ya que un error de posición y penetración de las fresas Gates Glidden podría provocar una perforación en la pared del conducto, escalones o bien bloquear la entrada. Si esto ocurre se dificulta la limpieza y ensanchamiento posterior. (Sotillos et al, 2019).

El éxito en el manejo de conductos curvos no depende del instrumento utilizado, sino del seguimiento de algunos principios básicos, como lo son la obtención de un correcto acceso en cervical (desgaste compensatorio), la utilización de irrigantes y quelantes y el empleo de una técnica anticurvatura. De tal manera que un instrumento ideal puede transformarse en el peor en manos del profesional que no siga estos principios básicos. (Sotillos et al, 2019).

### **Técnica de movimiento secuencial de fuerzas balanceadas de Roane.**

Esta técnica fue introducida en 1985 por James Roane, después de experimentar con el ya conocido método de ensayo y error por 12 años, obteniendo como finalidad el ser capaz de superar las curvaturas en las raíces. Roane investigó la manera de que los conductos curvos tuvieran una preparación original de conductos radiculares del mismo grado de calidad del proceso de ampliación del conducto como suele ser requerido y obtenido en los conductos rectos, evitando la deformación, transportación o perforación. Este método es conocido como técnica de fuerzas balanceadas (de Roane) y así de esta manera poder cumplir con los objetivos principales de los tratamientos de endodoncia, que son la limpieza y conformación del sistema de conductos, siendo necesario ensancharlos para una excelente irrigación y obturación. (Manrique y Triana, 2016).

La técnica se realiza rotando una lima en sentido horario a las manecillas del reloj, de forma que la hoja del instrumento se atornille en la pared dentinaria y posteriormente con una rotación en sentido anti horario de la lima con ligera presión hacia apical. Se comienza hablando del concepto de que las fuerzas balanceadas, que se deriva de la ley física que dice: para cada acción hay una reacción igual y opuesta. Para entender el concepto es necesario estudiar el diseño de los instrumentos, así como su comportamiento específico durante el movimiento. El uso clínico y análisis físico posterior revelan que lo mejor es seleccionar una lima tipo K en la preparación de los conductos. (Singh et al., 2018).

La técnica comienza con colocar la lima dentro del conducto y atornillarla en la dentina con movimientos en sentido horario con una ligera presión interna, cortando y triturando la dentina con rotación en sentido anti horario o contra las manecillas del reloj regulando la presión interna que se genera al aplicar el torque. Se repiten los movimientos después de que la lima llegue a su longitud de trabajo y se remueve el barrillo dentinario por medio de irrigantes. Después de determinar la conductometría o longitud de trabajo (LT), se instrumenta con una lima tipo K a la LT, con limado circunferencial (la técnica de fuerzas balanceadas tiene sentido en calibres por encima del número 0,20). (Singh et al., 2018).

Luego se introduce una lima tipo K del calibre elegido de acuerdo a la técnica de limpieza y conformación en el interior del conducto hasta que encaje ligeramente en el interior del mismo rotándola desde 90° hasta un máximo de 180° en sentido horario (en el sentido de las agujas del reloj) y dependiendo de la resistencia que se encuentre. (Singh et al., 2018).

El instrumento avanzará en sentido apical, enroscándose en el conducto. Rotar el instrumento en sentido anti horario un mínimo de 120°. Dado que al hacerlo el instrumento tiene tendencia a retroceder (desenroscarse), así habrá que ejercer ligera presión apical sobre dicho instrumento, de modo que, en vez de desenroscarse, ejercerá una acción de corte sobre las paredes del conducto. El movimiento de giro anti horario deberá ser lento, para permitir una mejor distribución de las fuerzas a lo largo de la lima. (Singh et al., 2018).

Completada la penetración del instrumento a la longitud deseada, se procede a la fase de la limpieza, para ello se realizan hasta dos rotaciones horarias completas del instrumento en el interior del conducto. Ello hace que las virutas de dentina se desplacen en sentido coronal, disminuyendo el riesgo de extrusión de restos al periápice. (Sotillos et al, 2019).

La rotación del instrumento supone una cierta tendencia del mismo a avanzar apicalmente, cosa que ya no interesa puesto que ya se ha alcanzado la profundidad deseada. Por ello, en este caso, habrá que realizar una ligera fuerza en sentido coronal mientras rotamos el instrumento, para superar la longitud deseada; si el conducto es muy curvo, podemos evitar este movimiento de limpieza, o reducirlo, pasando ya al calibre siguiente. (Singh et al., 2018).

La presión apical, realizada simultáneamente a la rotación en sentido contrario a las agujas del reloj de la lima, mantiene un equilibrio entre la estructura dental y la capacidad elástica del instrumento. Este equilibrio sitúa a este último muy cerca del eje del conducto, incluso en conductos curvos de forma pronunciada. Este equilibrio o balance es el que le da el nombre a la técnica descrita. Esta técnica evita una transportación reconocible de la trayectoria del camino del conducto original. (Singh et al., 2018).

### **Técnica doble ensanchamiento de Fava o doble conicidad.**

En 1983 Fava presentó su técnica de doble conicidad para conductos rectos o moderadamente curvos, siendo una técnica de modo manual efectuada en 3 fases, en la primera se inicia la instrumentación con una lima de mayor calibre, por ejemplo, un calibre 0,70. A continuación se progresa 1mm más con la lima inmediatamente inferior y así sucesivamente, hasta aproximarse a la zona apical. (Mite, 2018).

Se determina la longitud de trabajo y se continúa hasta alcanzar la constricción. La segunda fase es cuando se ha alcanzado un diámetro 0,20, se continúa ensanchando la zona apical del conducto hasta conseguir su limpieza y un calibre suficiente y luego en la tercera fase se efectúa una preparación en step-back con los retrocesos suficientes para dar continuidad a la preparación de la totalidad del conducto. (Mite, 2018).

### **Técnica Step Down.**

La presentación de esta técnica efectuado por Georig y Colaboradores en 1982, en donde, por primera vez se hizo énfasis en el ensanchamiento de las porciones coronales de conducto antes de preparar el tercio apical, con la positiva intención de evitar interferencias de la lima a lo largo de las paredes del conducto y permitir su labor en la zona apical con mayor libertad. Incluyendo así una descontaminación progresiva del conducto, un mayor espacio para el paso de las agujas de irrigar hasta el final del mismo y por ende una obturación más fácil. (Manrique y Triana, 2016).

El acceso radicular se realizaba por medio del acceso y desgaste de los dos tercios coronales, para eliminar las interferencias dentinarias, obtener un acceso directo al tercio apical y remover el contenido pulpar necrótico. Además, en esta etapa operatoria se realiza con limas tipo hedstrom y fresas de Gates Glidden. La mayor parte de los restos necróticos, tejido pulpar y microorganismos se remueven antes de instrumentar el tercio apical, reduciéndose acentuadamente el número de contaminantes que podrían llevarse a la región periapical y que podrían causar agudizaciones de procesos dentoalveolares crónicos. (“flare-up”) inclusive. El acceso radicular se realizaba por el uso directo y secuencial de las limas Hedstrom nº 0,15, 0,20 y 0,25, para crear un espacio en el conducto radicular, para la utilización posterior de las fresas de Gates Glidden nº 2 y 3. (Manrique y Triana, 2016).

El acceso coronal se comienza con un desgaste compensatorio y localización de la entrada de los conductos radiculares, luego cateterismo con limas K de acero inoxidable de nº 0,6, 0,8, 0,10, 0,15 y hasta 0,20 que son consideradas limas de cateterismo, compatible con el diámetro de los conductos radiculares hasta la longitud que corresponde al área de seguridad o hasta la mitad de los conductos radiculares. Es importante que la primera lima Hedstrom que será utilizada para

iniciar el limado anticurvatura tenga como base la lima K utilizada en la exploración del conducto que corresponde al número inmediato anterior. (Manrique y Triana, 2016).

La técnica step down comienza con movimientos de vaivén de pequeña amplitud en la porción dentinaria que corresponde al área de seguridad o hasta la mitad de las raíces hasta la lima nº 0,25 después se continúa la neutralización del contenido de los conductos radiculares por medio del principio corona/ápice sin ejercer presión, con las limas K desde la lima mayor calibre según el diámetro de los conductos, hasta alcanzar la L.P.T, (lima patente de trabajo) se toma la conductometría y se continua con la instrumentación hasta alcanzar la LT, por medio del principio corona/ápice. Ya cuando está visible la entrada de los conductos con una lima 0,20, se inicia la preparación del tercio coronal y medio de los conductos con fresas tipo Gates-Glidden del número 4, 3, 2 y 1 hasta el momento en que se crea cierta resistencia. Se alisan las paredes con limas H calibre número 0,15. Se determina la longitud de trabajo. Se realiza una preparación apical del conducto con limas K de calibres número 0,25 hasta la 0,35. Y por último se instrumenta la zona de los conductos con limas K en retroceso progresivamente. (Manrique y Triana, 2016).

La instrumentación endodóntica es fundamental para la limpieza y conformación eficaz del sistema de conductos radiculares y para reducir así el número de microorganismos en el conducto. Estos procesos se han transformado con los avances tecnológicos, no solo obteniendo un mejor pronóstico a largo plazo, sino también logrando reducir el tiempo de trabajo en cada procedimiento usando la técnica adecuada para cada diente y tipo de conducto en específico, y así poder evitar futuras complicaciones por la falta de conocimiento del procedimiento adecuado de dicha técnica a realizar, por lo tanto, es importante tener claro los conceptos de cada técnica.

## **Diseño metodológico**

### **Tipo de investigación.**

Este estudio es de tipo descriptivo transversal puesto que esta investigación busca investigar los conocimientos básicos de los estudiantes y posteriormente se aplicarán en prácticas encaminadas al diseño de un producto conocido como una aplicación móvil para el manejo adecuado de las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia por parte de los estudiantes de odontología de la Universidad Antonio Nariño, sede Cúcuta, cabe resaltar que la finalidad de la aplicación tecnológica será complementar los procesos de estudio logrando avances realizados con anterioridad con los objetos de aprendizaje pero incrementando las aplicaciones móviles y así tener mayor acceso a las técnicas de instrumentación manuales aplicadas a la endodoncia.

### **Población y muestra.**

#### **Población.**

La población estuvo constituida por los estudiantes de quinto a décimo semestre con un aproximado de 142 estudiantes matriculados actualmente en la facultad de odontología de la Universidad Antonio Nariño sede Cúcuta, Norte de Santander.

#### **Muestra.**

La muestra estuvo compuesta por 130 estudiantes de quinto a décimo semestre que aceptaron participar del estudio y se encuentran matriculados en la facultad de odontología de la Universidad Antonio Nariño sede Cúcuta, Norte de Santander.

## **Criterios de inclusión y exclusión.**

### **Criterios de inclusión.**

Estudiantes de quinto a décimo semestre de la facultad de odontología de la Universidad Antonio Nariño sede Cúcuta Norte de Santander.

Estudiantes que cuenten con un teléfono inteligente y posean tecnología Androide para poder acceder a la aplicación y la capacidad para concertarse a la red wifi de la clínica.

Estudiantes que hayan aceptado ser parte del estudio bajo la firma del consentimiento informado.

### **Criterios de exclusión.**

Estudiantes que cuenten con un teléfono que presenten un sistema operativo como Apple, Microsoft iPhone, Ubuntu.

Estudiantes que no estén interesados en participar de la investigación.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis nula.**

La aplicación no cumple con las expectativas de los estudiantes considerando no útil y poco viable su utilización en el momento de realizar un tratamiento endodóntico.

### **Hipótesis alternativa.**

La aplicación cumple con las expectativas de los estudiantes considerando útil y viable su utilización en el momento de realizar un tratamiento endodóntico.

## **Variables**

### ***Variable dependiente.***

La utilidad de la aplicación a los estudiantes.

### ***Variable interviniente.***

El semestre.

El tipo de dispositivo.

El conocimiento de los protocolos que se manejan para la realización de los tratamientos de conducto en la universidad Antonio Nariño.

## **Materiales y métodos**

La presente investigación se dio a conocer a los estudiantes de quinto a décimo semestre por medio de una charla online en donde se explicó los aspectos generales del proyecto y con la aplicabilidad de una encuesta (anexo A) que permitió identificar las debilidades que se tienen en el manejo de las técnicas de instrumentación y ser agregadas a la aplicación móvil, además se realizó la entrega de un consentimiento informado (anexo B) para los estudiantes que decidieron aceptar libre y voluntariamente en la participación en el estudio.

La aplicación móvil está basada en los resultados de la primera encuesta, luego se realizó un manual, (anexo C) enfocado en los resultados obtenidos de la encuesta con el fin de obtener un manual que permita el manejo adecuado de las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia, con un lenguaje, preciso y técnico con términos que le garantizan a los estudiantes una función útil para la práctica clínica; así mismo, está elaborado con información contenida de artículos, revistas y libros para ofrecer mayor confiabilidad y validez, en otras palabras el manual

es la base de datos de la aplicación móvil, donde se encuentran las tres técnicas que se manejan en la clínica Antonio Nariño las cuales son la técnica convencional, la Crown Down y la Step Back con sus respectivas imágenes.

Esto es algo muy específico para que en el momento que el estudiante necesite realizar la búsqueda de la información sea clara y entendible; con ayuda de un ingeniero de sistemas se hizo el diseño y se produjo un bosquejo de cómo es el esquema de la App, con el programa Adobe Illustrator CC 2019, se diseñó los gráficos que componen la interfaz, de tal manera que son intuitivos y que la App es sencilla y fácil de utilizar, seguidamente con el programa Kotlin se creó la aplicación la cual se desarrolló en el medio Android Studio; la distribución de los elementos visuales se realizó con Visual Studio Code y se incluyó el diseño original, por otra parte se usó el programa de testeo de Google Chrome y después la programación de la clase que establece los eventos provocados por el usuario y los métodos que establecen el funcionamiento de la actividad principal y como resultado se hizo la publicación de la App en la plataforma de Google Play.

Por último, con el conocimiento de las funciones de la aplicación se realizó el instructivo, (anexo D) para que los estudiantes conozcan la aplicación, la información contenida en la aplicación y su manejo. La metodología de esta investigación busco diseñar un instrumento que nos permitió por medio de una respuesta de tipo selección múltiple, con un procesamiento objetivo y aplicable a los estudiantes obtener información sobre los conocimientos básicos que poseen frente al manejo adecuado de las técnicas manuales de instrumentación en la endodoncia.

### **Análisis estadístico**

Para el procesamiento de los datos se utilizó el aplicativo estadístico SPSS versión 24, mediante el cual se obtuvo distribuciones de frecuencias por cada variable, las cuales se presentaron en

figuras de barras o tortas. Para el análisis univariado (relación de variables) se utilizó una encuesta para saber el conocimiento de actitudes y prácticas sobre el manejo adecuado de técnicas manuales de instrumentación en endodoncia.

## **Resultados**

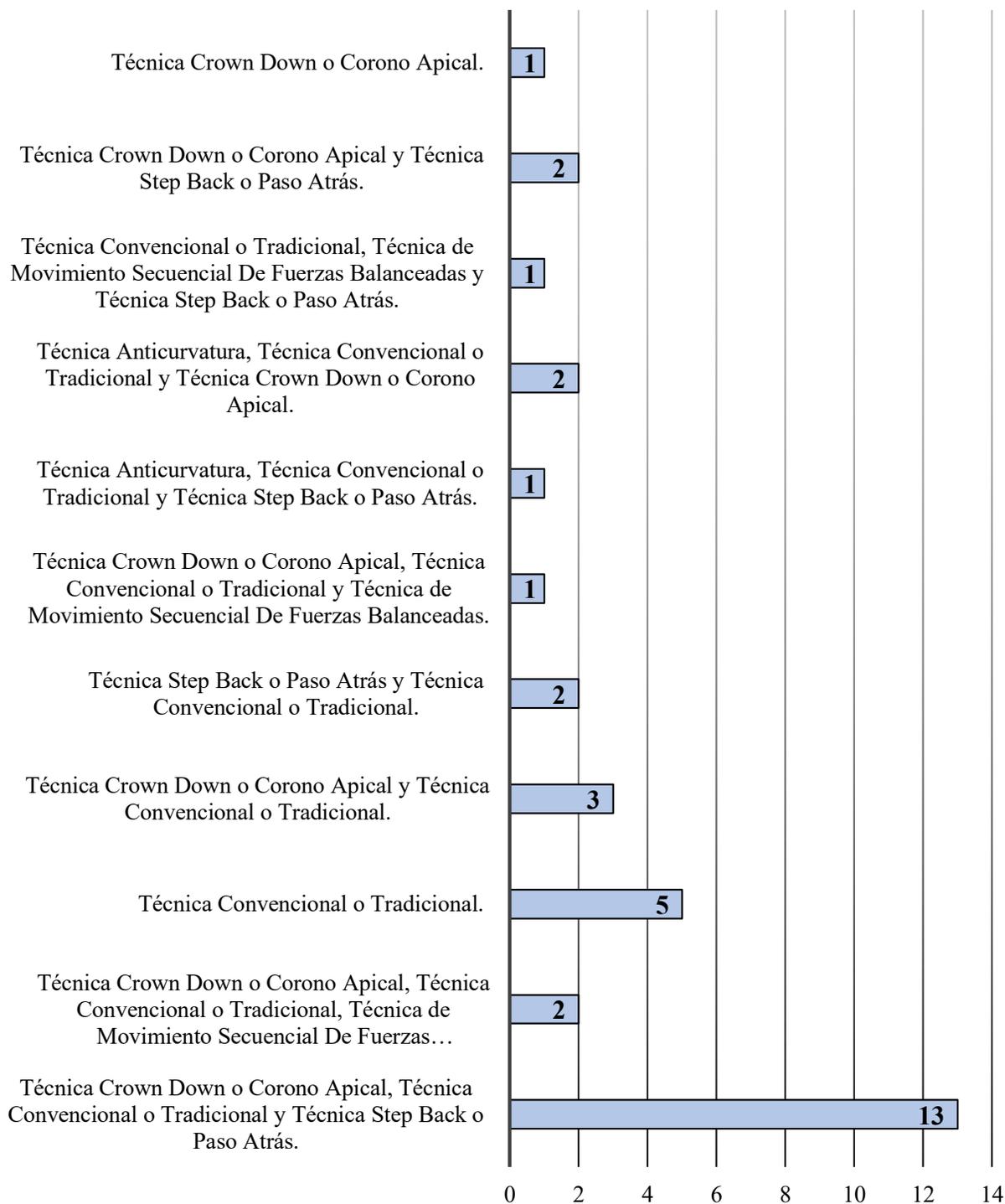
Para el desarrollo de la investigación se implementaron técnicas virtuales comenzando con la aplicación de una encuesta virtual la cual tuvo como fin conocer las dificultades que se presentan en los estudiantes en las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia y así de esta manera complementar el manual educativo para tener una investigación más objetiva y clara sobre las necesidades de los estudiantes, de este modo se realizó la aplicación móvil y un instructivo que guía a los usuarios de la app en su manejo y la utilización de la misma.

### **Identificación de dificultades en las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia aplicando una encuesta virtual**

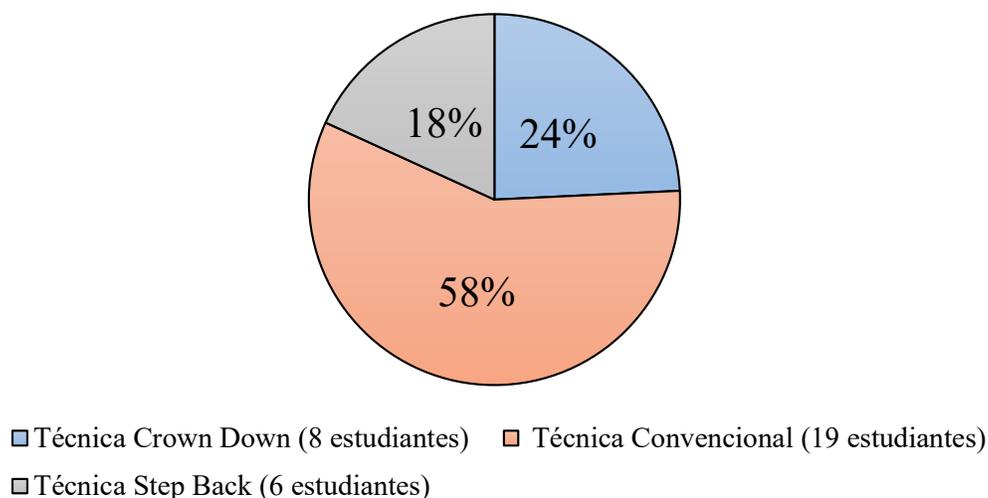
La población encuestada fue de 130 estudiantes quienes aceptaron participar libremente del proyecto, (ver anexo A y B) los cuales se dividieron en dos grupos; el primero está conformado por 33 estudiantes de quinto y sexto semestre y el segundo grupo por 97 estudiantes de séptimo, octavo, noveno y décimo semestre.

La encuesta constaba de 4 preguntas para el primer grupo en donde en la primera pregunta se identificó que el 60% correspondiente a 20 estudiantes conocen solo 1 o 2 técnicas manuales de instrumentación y el 40% equivalente a 13 estudiantes conocen la técnica convencional, la técnica Step Back y la técnica Crown Down (ver figura 1).

Por otro parte en la segunda pregunta el 58% el cual son 19 estudiantes selecciono que domina la técnica convencional demostrando que se debe hacer énfasis en la técnica Crown Down y en la técnica Step Back y a su vez explicar más a detalle la utilidad de conocer más a profundidad el funcionamiento de las técnicas para así llevarlo a la práctica (ver figura 2).

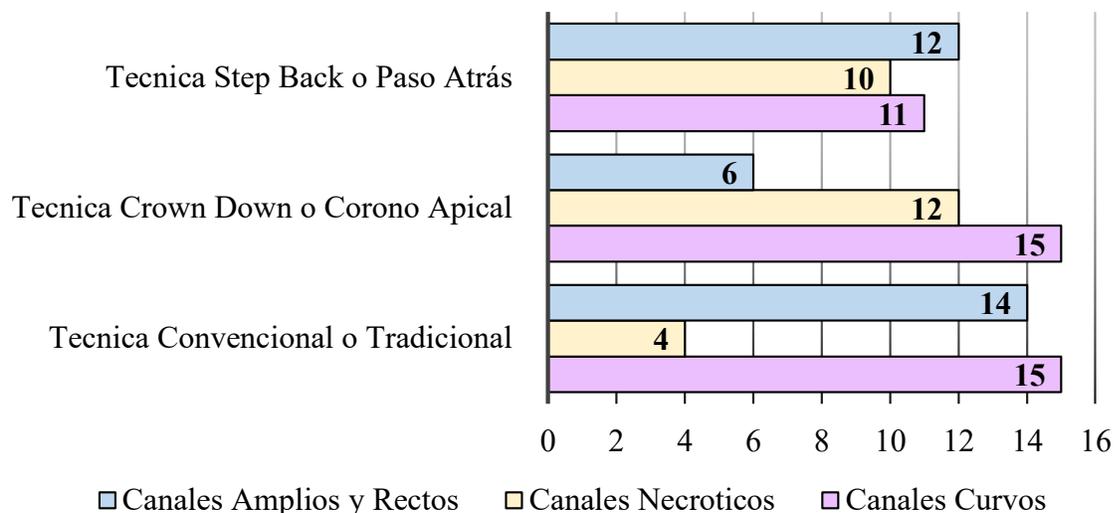


**Figura 1.** Que técnicas manuales de instrumentación en endodoncia conoce, pregunta 1 del grupo 1 en los estudiantes de quinto y sexto semestre.



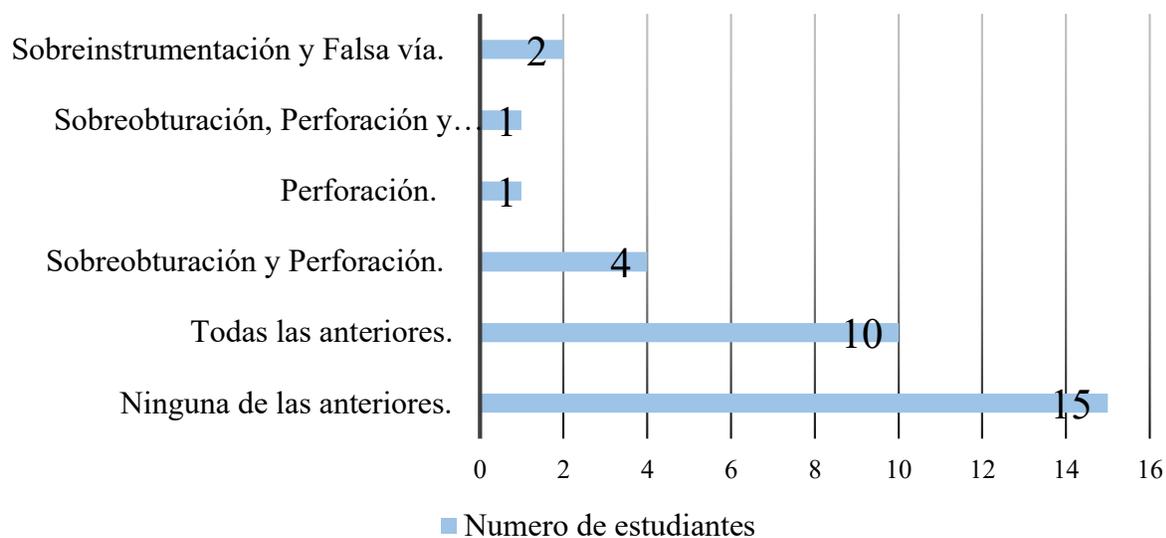
**Figura 2.** Seleccione cual técnica de instrumentación manual prefieren utilizar los estudiantes pregunta 2 del grupo 1 en quinto y sexto semestre.

Por otra parte, en el grupo 1 conformado por los estudiantes de quinto y sexto semestre se puede observar ciertas confusiones al determinar el tipo de técnica dependiendo del canal radicular que se encuentre; primero tenemos los canales amplios y rectos en donde el 36% equivalente a 12 estudiantes determino que la técnica indicada es Step Back; para los canales curvos el 46% correspondiente a 15 estudiantes escogió la técnica Crown Down y la técnica convencional, demostrando el énfasis que se debe implementar para así evitar confusiones al seleccionar la técnica manual ideal (ver figura 3).



**Figura 3.** En la gráfica se explica el resultado en porcentajes en donde los estudiantes de quinto y sexto semestre seleccionaron para que técnica se encuentra determinado canal radicular de la pregunta 3 del grupo 1.

Con relación a los resultados de la encuesta la pregunta número tres, estaba enfocada en determinar la diferencia entre los accidentes que suceden en el proceso de la instrumentación y en el proceso de obturación en un tratamiento de conducto, en donde el 46% para un total de 15 estudiantes selecciono ninguna de las anteriores, el 30% equivalente a 10 estudiantes escogió todas las anteriores y el 24% restante correspondiente a 8 estudiantes respondió conocer 1 o 2 errores en el tratamiento de conducto, demostrando que los estudiantes no tienen conocimiento claro en los errores que se presentan en la instrumentación (ver figura 4).

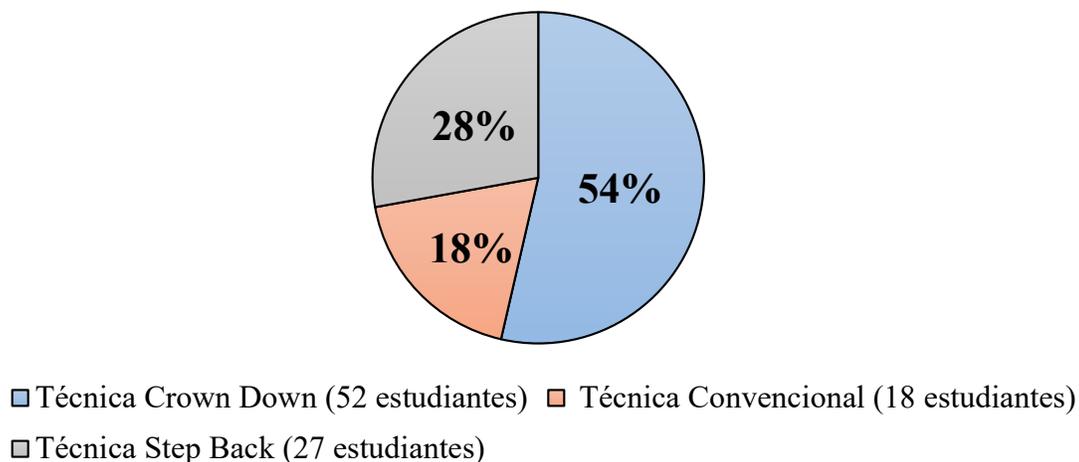


**Figura 4.** Seleccione que errores suceden en el proceso de instrumentación pregunta 4 en el grupo 1 estudiantes de quinto y sexto semestre.

Al analizar las respuestas del grupo 2 las técnicas de instrumentación conocidas por la población, conformado por 97 estudiantes, se evidencio que el 80% correspondiente a 77 estudiantes reconoce las técnicas Convencional, Crown Down y Step Back como las más utilizadas (ver figura 5); sin embargo, al indagar sobre la técnica preferida a usar durante el desarrollo del proceso de instrumentación manual se identificó que el 54% correspondiente a 52 estudiantes prefiere utilizar la técnica Crown Down ante las otras técnicas (ver figura 6).

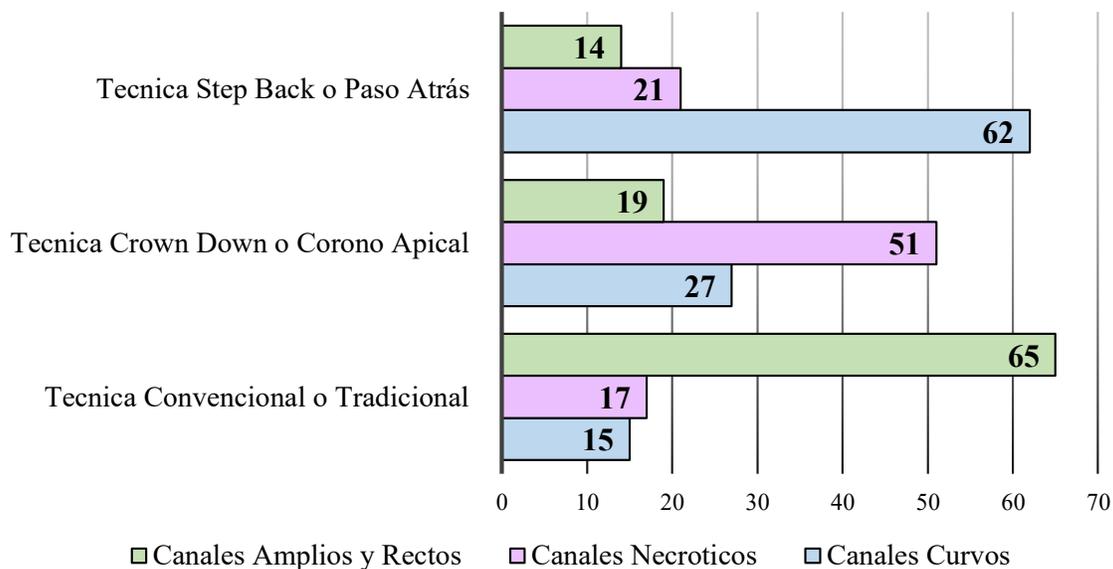


**Figura 5.** Que técnicas manuales de instrumentación en endodoncia conoce, pregunta 1 grupo 2 en los estudiantes de séptimo a décimo semestre.



**Figura 6.** En la gráfica se explica el resultado del grupo 2 en porcentajes en donde los estudiantes de séptimo a decimo semestre seleccionaron que tipo de técnica de instrumentación manual más utilizan en la práctica clínica de la pregunta 2.

Ahora bien, en el grupo 2, los resultados fueron un poco más asertivos con la selección de la técnica para cada respectivo canal radicular, en el caso de la técnica Step Back el 64% correspondiente a 62 estudiantes determino que esta técnica está indicada para canales curvos, el 52% equivalente 51 estudiantes opto para la técnica Crown Down los canales necróticos y el 67% corresponde a 65 estudiantes seleccionó para la técnica convencional los canales amplios y rectos, demostrando que aunque mayoría conoce al respecto del tema, aún falta por resolver esas pequeñas incógnitas que se presentan al momento de escoger que técnica de instrumentación manual realizar para cada respectivo canal radicular (ver figura 7).



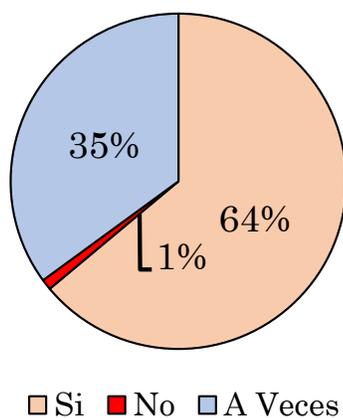
**Figura 7.** En la gráfica se explica el resultado en porcentajes en donde los estudiantes de séptimo a décimo semestre seleccionaron para que técnica se encuentra determinado canal radicular, pregunta 3 del grupo 2.

En lo que se relaciona a la pregunta 4 del grupo 2 se muestra claramente que conocen al respecto en los accidentes que se presentan en el tratamiento de conducto, dando como resultado el 60% equivalente a 59 estudiantes respondieron todas las anteriores, el 6% correspondiente a 6 estudiantes respondió ninguna de las anteriores y el 34% restante respondió conocer 1 o 2 errores del tratamiento de conducto, dando a entender que se debe profundizar el conocimiento en la diferencia de los dos procedimientos y en las técnicas para poder obtener un buen tratamiento de conducto (ver figura 8).



**Figura 8.** Seleccione que errores suceden en el proceso de instrumentación pregunta 4 en el grupo 2 estudiantes de séptimo a décimo semestre.

Para finalizar los resultados de la encuesta en el grupo 2 se determinó una pregunta además puesto que los estudiantes de séptimo a décimo semestre han realizado y conocido los protocolos que se manejan en la clínica Antonio Nariño, en donde el 64% de los estudiantes contesto que si realiza adecuadamente el protocolo de la clínica, el 35% de los estudiantes resulto que algunas veces desarrollan adecuadamente el protocolo y el 1% no desarrolla bien el protocolo que se maneja en la clínica, demostrando el énfasis que hay que tener en el conocimiento de las técnicas para poder desarrollar los protocolos de la clínica adecuadamente (ver figura 9).



**Figura 9.** Desarrolla adecuadamente el protocolo de la clínica pregunta 5 en el grupo 2 estudiantes de séptimo a décimo semestre.

### **Realización del manual para la base de datos de la aplicación móvil**

Para obtener una base de datos científica y actualizada se realizó un proceso de indagación en los buscadores digitales ideales para encontrar los artículos científicos como lo son: Medline Dental, PubMed, Scielo, Trip Database y HONcode Search, revistas como Dental Materials, el Journal of Dental Research, el Journal of Dentistry y el Journal of Endodontics y el libro Endodoncia, Técnica y Fundamentos, el cual es base fundamental para los gráficos e imágenes que componen el manual educativo. En pocas palabras fue lo que se manejó para esta investigación,

aportando información para el manual educativo, en donde se encuentran las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia, su importancia en el conocimiento del protocolo, la utilidad y beneficio de las tres técnicas que se manejan en la clínica Antonio Nariño, ayudando al estudiante a saber seleccionar la técnica ideal para cada caso clínico y su aplicación en el trabajo diario resolviendo las dudas e inquietudes generadas en el ejercicio de la práctica, ver anexo C.

### **Elaboración del instructivo guía para el manejo de la App**

Al tener realizada la aplicación móvil y conociendo los detalles respectivos de su funcionamiento se elaboró un instructivo que es guía clave para comprender el funcionamiento de la aplicación y sobre todo en que consiste, de esta manera haciendo más práctico y sencillo para los estudiantes el manejo de la aplicación, ver anexo D.

### **Elaboración de la aplicación móvil**

El resultado final del proyecto es la aplicación “Endodontics” la cual se encuentra para libre descarga en la plataforma de Google Play o también llamada Play Store, la aplicación está disponible para todos los celulares o tabletas que cuenten con un sistema operativo Android y una conexión a red wifi para poder descargarla, se enviará el link de descarga el cual es el enlace para acceder a la aplicación móvil por lo tanto será enviado a los jurados correspondientes por medio de los correos institucionales en el momento que aparezca publicada la aplicación.

## Discusión

Hoy en día se busca implementar diversas estrategias que aporten en el aprendizaje de las diferentes ciencias, con el fin de hacer de los procesos de enseñanza un proceso dinámico con el uso de herramientas tecnológicas.

En diversas situaciones las herramientas tecnológicas que se manejan en las jornadas de clases no logran cumplir a cabalidad con el precepto de aprendizaje didáctico, lo que no permite muchas veces que los estudiantes entiendan las ideas que se presentan, ya sea porque la herramienta no es lo suficientemente clara o porque se necesita tiempo para poder apropiarse del conocimiento ofrecido, tiempo que no es suficiente dentro de los espacios académicos y es ahí donde se debe implementar el acceso a la información desde distintos lugares por lo que (Tovar y Pupo, 2016) confirmaron que los avances tecnológicos mejoran el acceso a la red permitiéndoles a los estudiantes tener mayor acceso informativo, aumentando la posibilidad de invertir mayor tiempo en el estudio específico de la temática, ahorrando tiempo en la búsqueda. (p. 9) teniendo una relación clara con el objetivo de la aplicación la cual es tener toda la investigación en un solo lugar.

Las aplicaciones móviles se han compenetrado en el ámbito de la salud esto gracias a las crecientes herramientas tecnológicas que brindan ayudas en las diferentes ciencias de estudio. La aplicación móvil “Endodontics” es una aplicación informativa enfocada en suministrar información específica y organizada sobre las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia creando un complemento de estudio a los estudiantes. (Tovar y Pupo, 2016) indicaron una gran alternativa de estudio, como lo son los objetos de aprendizaje de manera que permiten apoyar las técnicas de estudio de diferentes ciencias como la odontología, por lo que, utilizando la tecnología como apoyo al estudio de la endodoncia, otorga una ayuda a los estudiantes de la Facultad. (p. 43) concretando la aplicación como un objeto de aprendizaje clave para los estudiantes.

Lo que se quiere lograr es un avance en los procesos de enseñanza en donde el objetivo es incluir las herramientas tecnológicas como las aplicaciones móviles en el estudio generando un impacto que han obtenido puesto que según (Velásquez y colaboradores, 2019) demostraron que los avances tecnológicos con un gran software desarrollado para ser ejecutados en dispositivos como celulares, tabletas o relojes inteligentes que posean un sistema operativo apto para comunicar información de manera rápida y accesible. (p. 41) Por lo que en los jóvenes de ahora se determinó que lo ideal era desarrollar una aplicación móvil que pretende complementar los procesos de aprendizaje en la rama de la endodoncia específicamente en el proceso de instrumentación manual en el tratamiento de conducto.

Para determinar las dificultades que se generaban en los estudiantes se realizó una encuesta que ayudó a identificar que técnica era de mayor uso y así poder hacer un énfasis claro y conciso en el manual el cual es la base de información que se manejó para la aplicación móvil. (Namihas, 2015) expresó la evaluación o la encuesta breve como el estímulo más importante del aprendizaje puesto que todo acto de evaluación es un mensaje implícito a los estudiantes acerca de lo que ellos aprendieron y cómo lo hicieron, por lo que se plantea que los sistemas didácticos como encuestas motivan al estudiante a generarse más retos y exigencias para la mejora de su conocimiento. (p.12) identificando que según los datos recolectados en la encuesta nos indican que la técnica más usada por los estudiantes del grupo 1 (estudiantes de quinto y sexto semestre) es la técnica convencional y por el grupo 2 (estudiantes de séptimo a décimo semestre) es la técnica Crown Down, al momento de elegir una técnica manual de instrumentación usar, sin embargo los estudiantes al momento de determinar que técnica es la ideal para cada conducto presentan ciertas confusiones lo que nos permitió enfocar la investigación en búsqueda de contenido informativo sobre dichas dificultades.

Finalmente se obtuvo la aplicación móvil y con la realización de un instructivo guía para dar a conocer a los estudiantes las funciones y manejo de la aplicación, comprendiendo que está les ayudará a desarrollar mejor los protocolos manejados en la clínica y sobre todo a resolver las dudas que se les genere al momento de realizar un tratamiento endodóntico en especial el proceso de instrumentación manual.

## Conclusiones

Se diseñó una aplicación móvil para el manejo adecuado de las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia utilizando el programa Kotlin en el medio Android studio. Los estudiantes encuestados de odontología presentan falencias con relación a la elección de la técnica Convencional, Crown Down y Step Back, de acuerdo a la morfología y vitalidad de los conductos radiculares.

Se elaboró un manual educativo que describe las técnicas endodónticas Convencional, Crown Down y Step Back como herramienta de apoyo para los estudiantes que cursan materias clínicas de quinto a décimo semestre de la facultad de odontología sede Cúcuta. Se diseñó un instructivo que facilita la instalación y el uso de la aplicación móvil Endodontics dirigida a población que la desee descargar utilizando la plataforma Google Play.

La elaboración de aplicación móvil facilita y mejora el acceso al contenido informativo y contribuye al estudiante en la identificación de las dificultades que se presentan al momento de realizar el proceso de instrumentación biomecánica en los tratamientos de conducto, por lo que se implementó una recopilación de información confiable y verídica en el manual educativo y se complementó con un instructivo el cual está enfocado en guiar al estudiante al buen uso de la aplicación móvil.

### **Recomendaciones**

Se recomienda socializar la aplicación móvil a los docentes y estudiantes de la clínica Antonio Nariño.

Se propone a los docentes encargados del área de endodoncia motivar a los estudiantes en el uso de la aplicación móvil como ayuda didáctica e informativa en el desempeño y uso de las técnicas, logrando complementar los procesos de formación de la facultad y facilitando el correcto diligenciamiento de los protocolos para el uso de las técnicas manuales de instrumentación.

Se sugiere la realización y aplicación de una encuesta que determine la satisfacción y utilidad de la aplicación a los estudiantes con el fin de conocer si se presentaron inconvenientes al momento de utilizarla.

En el caso de los estudiantes que quieran acceder a esta aplicación, pero presentan un dispositivo móvil con un sistema operativo diferente se plantea la opción de actualizar la aplicación no solo para el sistema Android, sino que también para los otros sistemas operativos existentes en el mercado telefónico especialmente para el sistema operativo IOS.

## Evidencias fotográficas

**Foto 1.** Encuesta virtual con el formulario de Google.

APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MANEJO ADECUADO DE TÉCNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACIÓN EN ENDODONCIA

\*Obligatorio

**INVESTIGADORAS**  
Adriana del Pilar Sierra Caro  
C.c. 1090511664  
Ely Johana Ferreranda Granados  
C.c. 1091899782

Semestre al que se encuentra Matriculado \*

Elegir

Edad \*

Tu respuesta

Siguiente

Página 1 de 2

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

**Foto 2.** Pregunta 1 de la encuesta virtual.

APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MANEJO ADECUADO DE TÉCNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACIÓN EN ENDODONCIA

\*Obligatorio

**ENCUESTA**

APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MANEJO ADECUADO DE TÉCNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACIÓN EN ENDODONCIA

¿Cuáles técnicas manuales de instrumentación en endodoncia conoce? \*

- Técnica Crown Down o Coronó Apical
- Técnica Anticurvatura
- Técnica Convencional o Tradicional
- Técnica de Movimiento Secuencial De Fuerzas Balanceadas
- Técnica Step Back o Paso Atrás

**Foto 3.** Preguntas 2, 3 y 4 en la encuesta virtual.

APLICACIÓN MÓVIL PARA EL MA x +

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdgRa8Hw2HAW5BDmvROK2v7Ym1RcTieNFNnGzxoZHqgDA/formResponse

¿Cuál técnica domina? \*

Técnica Crown Down o Corono Apical

Técnica Convencional o Tradicional

Técnica Step Back o Paso Atrás

Relacione que tipo de técnica se utiliza para cada canal radicular: \*

	Canales Curvos	Canales Necróticos	Canales Amplios y rectos
Técnica Crown Down o Corono Apical	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Técnica Step Back o Paso Atrás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Técnica Convencional o Tradicional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seleccione los errores más comunes en la instrumentación durante la práctica clínica. \*

Sobreinstrumentación

Falsa vía

Sobreburujación

Perforación

Todas las anteriores

Ninguna de las anteriores

**Foto 4.** Pregunta 5 y 6 de la encuesta virtual.

¿Desarrolla estrictamente los protocolos de cada una de las técnicas de instrumentación manual que utiliza durante la actividad clínica? \*

a. Sí

b. No

c. A veces

TIPO DE DISPOSITIVO

¿Qué tipo de sistema operativo maneja su celular? \*

Elegir ▾

Atrás Enviar

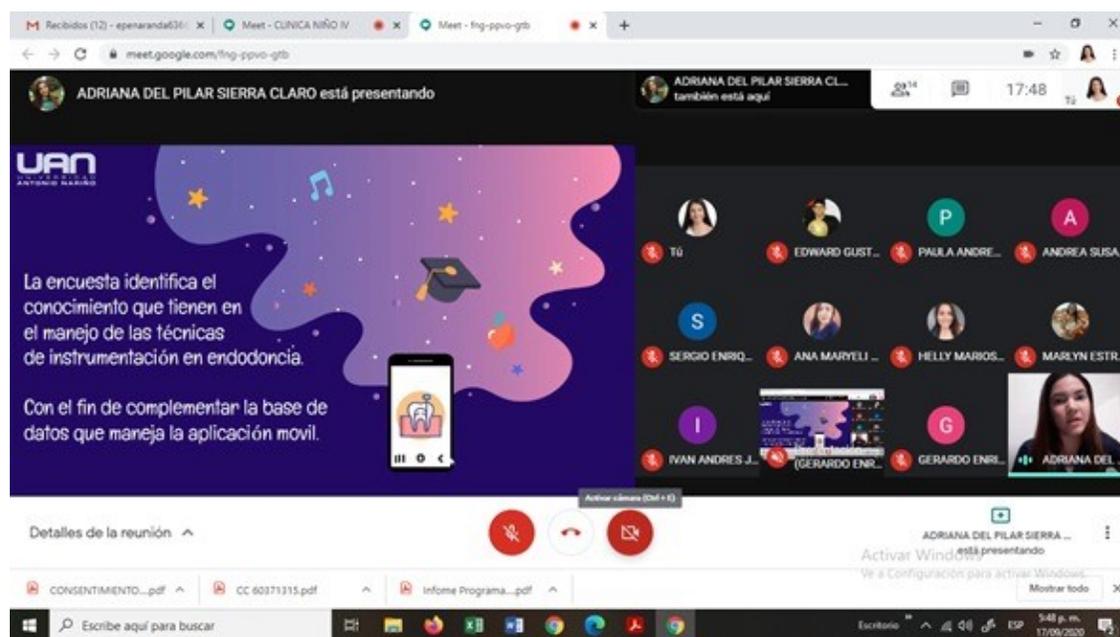
Página 2 de 2

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

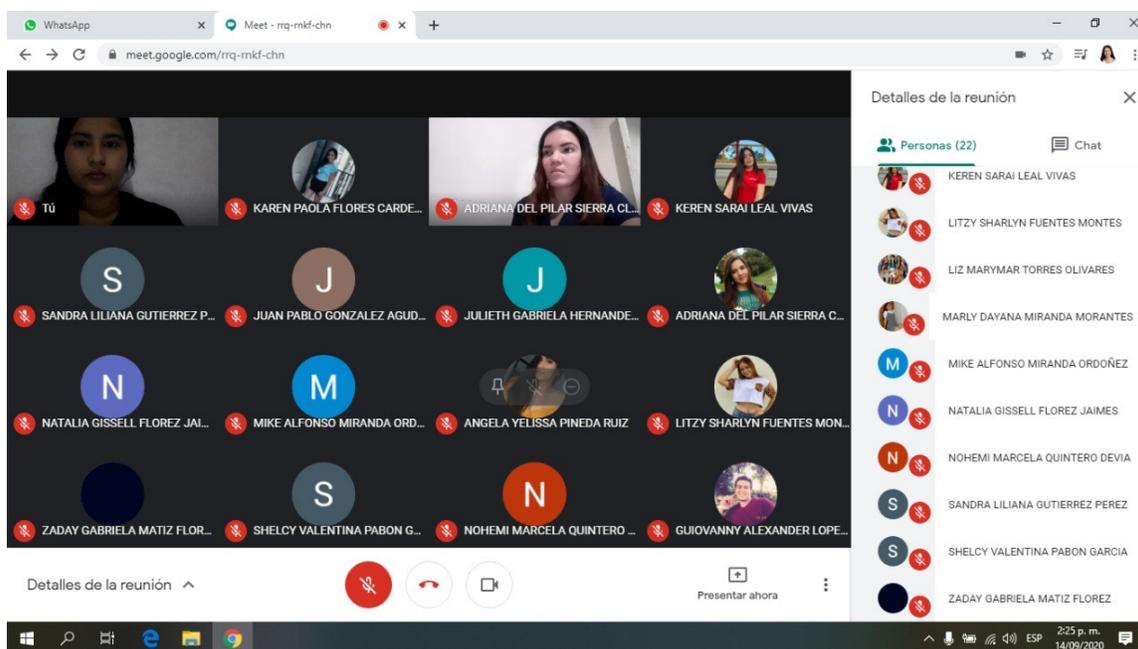
Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) [Condiciones del Servicio](#) [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

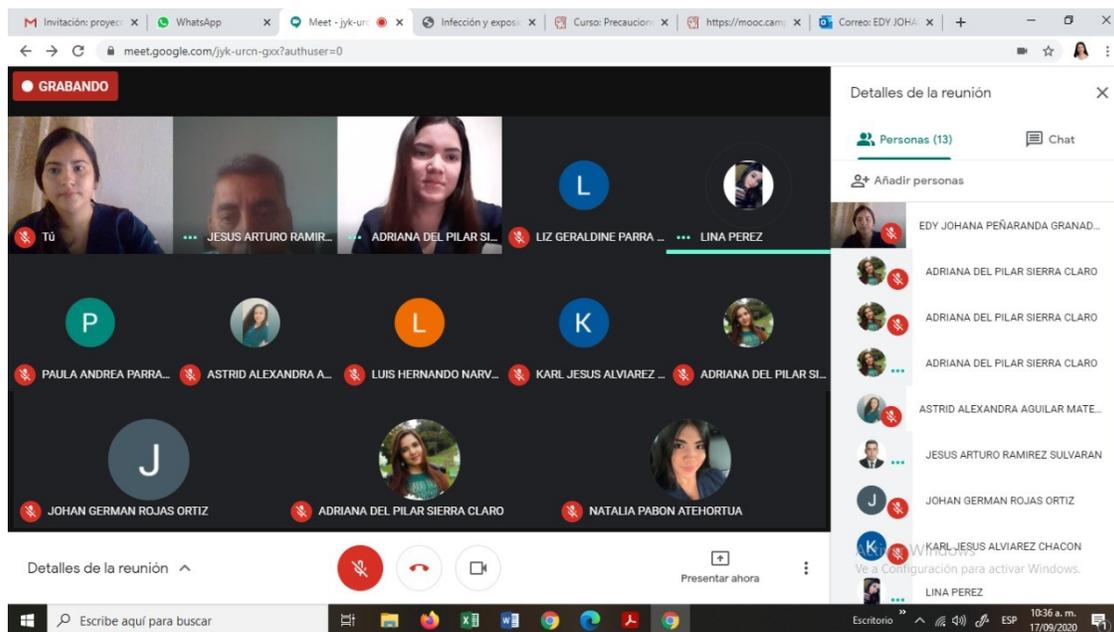
**Foto 5.** Socialización de la encuesta a estudiantes de quinto semestre.



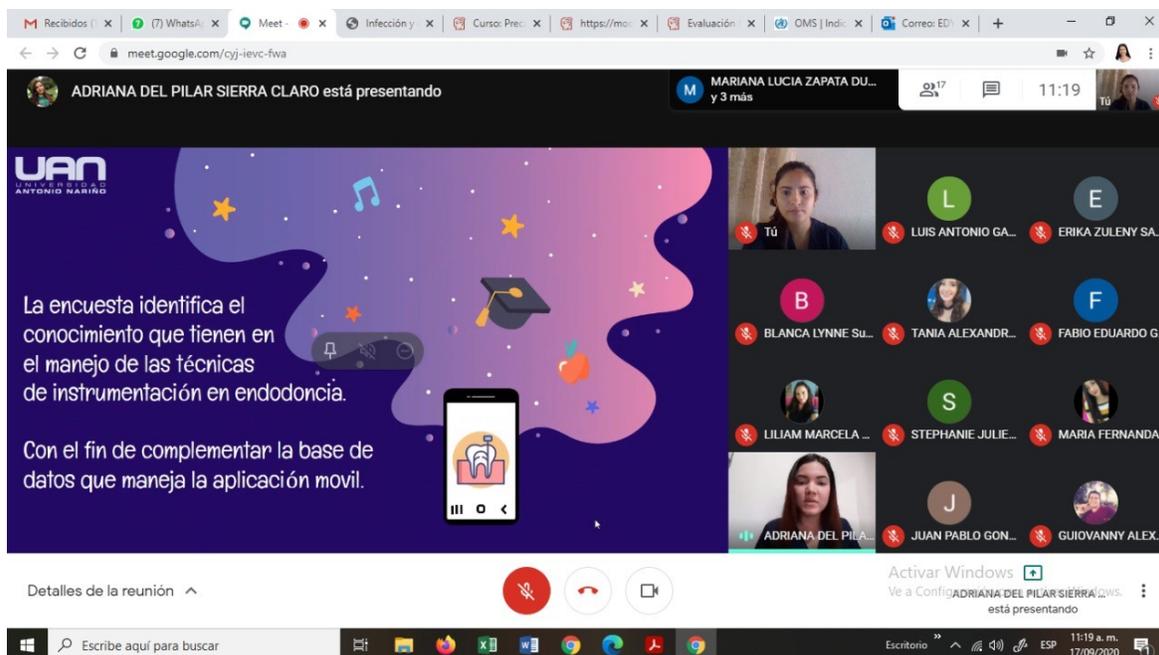
**Foto 6.** Socialización de la encuesta a estudiantes de sexto semestre.



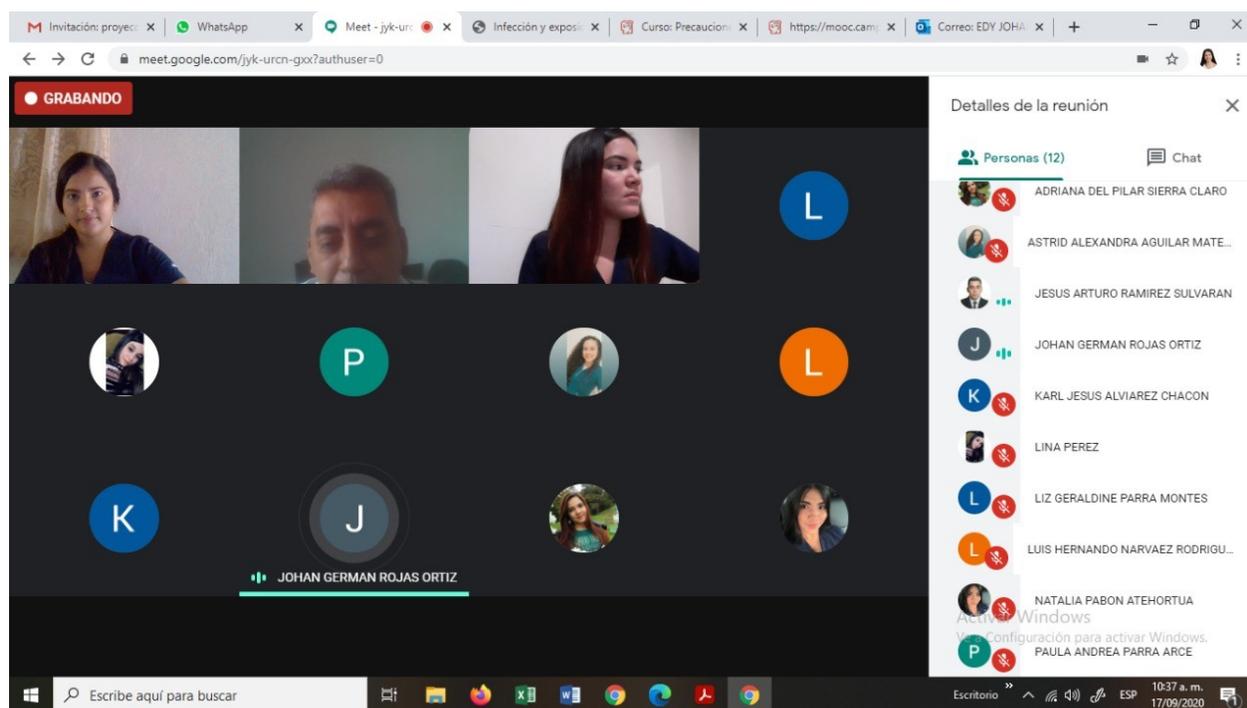
**Foto 7.** Socialización de la encuesta a estudiantes de séptimo semestre.



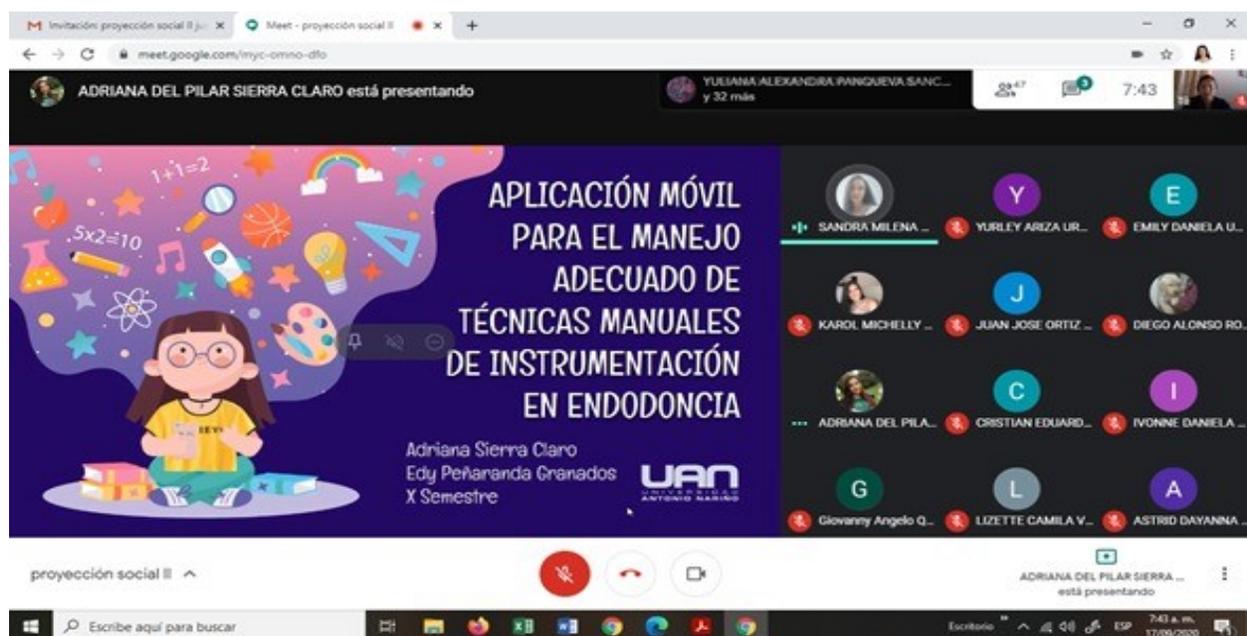
**Foto 8.** Socialización de la encuesta a estudiantes de octavo semestre.



**Foto 9.** Socialización de la encuesta a estudiantes de noveno semestre.



**Foto 10.** Socialización de la encuesta a estudiantes de decimo semestre.



## Anexos



- b. Falsa vía
  - c. Sobreobtención
  - d. Perforación
  - e. Todas las anteriores
  - f. Ninguna de las anteriores
5. ¿Desarrolla estrictamente los protocolos de cada una de las técnicas de instrumentación manual que utiliza durante la actividad clínica?
- a. Si
  - b. No
  - c. A veces

#### **TIPO DE DISPOSITIVO**

1. ¿Qué tipo de sistema operativo maneja su celular?

Android Sí\_\_\_ No\_\_\_      IOS Sí\_\_\_ No\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

## **Anexo B. Consentimiento informado**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

El anteproyecto tiene como objetivo general diseñar una aplicación móvil para el manejo adecuado de técnicas manuales de instrumentación en endodoncia.

La fase experimental consiste en el diligenciamiento de dos encuestas para determinar las debilidades que se presentan en el manejo de las técnicas de instrumentación manuales en endodoncia utilizadas y para saber si le parece útil la aplicación en la práctica clínica de la Universidad Antonio Nariño.

Según la resolución 8430 de 1993 del ministerio de salud en su artículo 11 clasifica la investigación sin riesgo: son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta. La presente investigación no presenta riesgo para los participantes.

La presente investigación tiene como beneficio un manual para la preparación y compensación de los conocimientos básicos para el manejo adecuado de técnicas manuales de instrumentación en endodoncia y así mismo el acceso a una información de manera rápida e interactiva con el uso de la aplicación móvil, el cual será socializado en el auditorio de la universidad a toda la población participante.

Por lo tanto, manifiesto haber obtenido respuesta a todos mis interrogantes y dudas al respecto y estoy informado que mi participación en el proyecto es libre y voluntaria y puedo desistir de ella en cualquier momento, al igual que solicitar información adicional de los avances de la investigación.

Así mismo entiendo que los datos aquí consignados son confidenciales y que en caso de daño producto específico de estos procedimientos que me afecten, causados por la investigación me acogeré al tratamiento médico que brinde el Plan Obligatorio de Salud (anotar eps) a la cual estoy afiliado.

Fui informado que la investigación está amparada bajo la póliza de responsabilidad civil número **29-03-1010-12361** la cual cubrirá cualquier indemnización, a que hubiere lugar sujeta está a las normas legales.

(Y si aplica) igualmente a la póliza de riesgo biológico número **AXACOLPATRIA#5240**.

- Manifiesto que NO padezco de reacciones alérgicas conocidas a medicamentos.
- Acepto participar libre y voluntariamente en el estudio mencionado.

Yo, \_\_\_\_\_ identificado con C.C ( ) C.E ( ) N°  
\_\_\_\_\_ con residencia en \_\_\_\_\_ teléfono \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad  
manifiesto que he sido informado del estudio que se va a realizar en la facultad de Odontología de  
la Universidad Antonio Nariño y que tengo conocimiento de los objetivos y fases del estudio, así  
como de los beneficios de participar en el proyecto.

Firma

\_\_\_\_\_

Nombre (s), Apellidos Participante

C.C o C.E \_\_\_\_\_

Firma

\_\_\_\_\_

Nombre (s), Apellidos Investigadores

C.C o C.E \_\_\_\_\_

Firma

\_\_\_\_\_

Nombre (s), Apellidos Investigadores

C.C o C.E \_\_\_\_\_

Anexo C. Manual educativo sobre las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia.

# TÉCNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACIÓN EN ENDODONCIA



Manual Educativo  
Proyecto de Investigación  
II - 2020

76

# TÉCNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACIÓN EN ENDODONCIA

Manual Educativo

ADRIANA DEL PILAR SIERRA CLARO  
EDY JOHANA PEÑARANDA GRANADOS

TUTOR CIENTÍFICO

LUIS FERNANDO SEPÚLVEDA

Odontólogo Esp. Endodoncia

TUTORA METODOLÓGICA

BLANCA LYNNE SUÁREZ

Odontóloga – Msc. Ciencias Básicas Médicas

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE ODONTOLÓGIA

SEDE CÚCUTA

2020



# CONTENIDO

PRIMERA PARTE: Presentación del Manual

Objetivo del Manual

SEGUNDA PARTE: Preparación del Conducto Radicular

Canales Rectos VS Canales Curvos

Manipulación de Instrumentos

Desarrollo de técnicas de preparación del conducto radicular

Determinación de la longitud de trabajo

Técnicas manuales de instrumentación

Técnica convencional, tradicional, seriada, estandarizada o secuencial.

Técnica escalonada, invertida, step back, paso atrás o telescópica.

Técnica Crown Down, corono apical, corono radicular o anterógrada.

Conclusión general

Referencias bibliográficas

# Primera Parte

## Presentación del Manual

**H**oy en día la endodoncia propone un sin número de técnicas para realizar la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares, pero innumerables estudios demuestran que solo a través del buen empleo de la técnica y el buen conocimiento de las mismas se puede tener un mejor acceso, visión, irrigación, medicación y posterior obturación del conducto o conductos, manteniendo la anatomía radicular de los dientes tratados y obteniendo un elevado porcentaje de éxito clínico.

El Manual educativo está compuesto por dos partes. La primera es esta presentación que permite conocer los objetivos que se quiere alcanzar, las partes que lo componen, así como los aspectos que se tendrán en cuenta para reunir la información pertinente.

La segunda parte está conformada por tres bloques temáticos e informativos. El primer bloque temático es la preparación del conducto radicular, en donde explica a detalle la diferencia entre canales radiculares rectos y canales radiculares curvos y también explica la manipulación ideal del instrumento manual que se maneja en la instrumentación endodóntica.

El segundo bloque temático es el correcto desarrollo de las técnicas con la preparación del conducto radicular por lo tanto estará en este mismo como determinar la longitud de trabajo en el procedimiento endodóntico.

El tercer bloque consta de las técnicas manuales de instrumentación y teniendo en cuenta la amplitud de información que se maneja con respecto a lo anteriormente mencionado el manual se enfocará en las tres técnicas básicas que se manejan en la clínica Antonio Nariño las cuales son: la Técnica convencional, tradicional, seriada, estandarizada o secuencial, la Técnica escalonada, invertida, step back, paso atrás o telescópica y la Técnica Crown Down, corono apical, corono radicular o anterógrada.

Finalmente están las conclusiones generales en la cual se hace un breve resumen de los puntos principales abordados en el manual, se exponen los resultados más relevantes y se destacan los hallazgos o ideas más importantes, además estará elaborado con información contenida de artículos, revistas y libros para ofrecer mayor confiabilidad y validez el cual contará con el respaldo bibliográfico.



## Objetivo

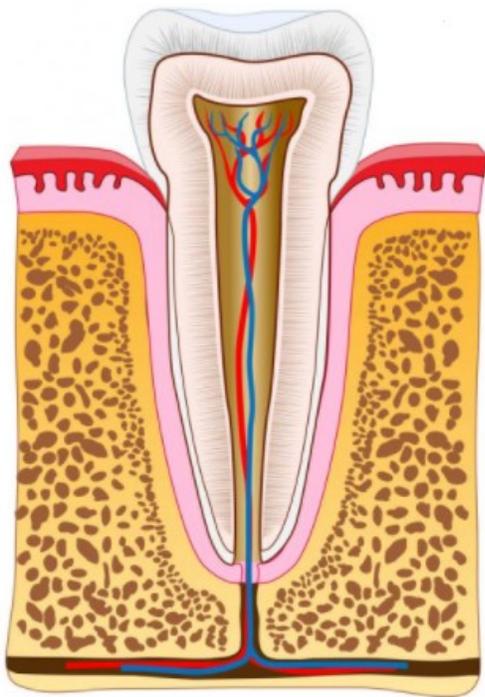
Uno de los objetivos para este proyecto es la elaboración de un manual educativo sobre las técnicas de instrumentación manuales en endodoncia y de esta manera poder aportar información verídica que resuelva algunos posibles interrogantes del alumno en el ámbito de las técnicas de instrumentación en endodoncia; logrando facilitar el diligenciamiento de los protocolos para el desarrollo de los tratamientos de conductos, consiguiendo ahorrar tiempo en la búsqueda de información sobre la técnica que va a utilizar, y brindarle información clara, detallada y precisa de cada técnica, para así contribuir al proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Odontología.

Mostrar información ordenada y clara sobre las técnicas manuales de instrumentación en endodoncia facilitando el diligenciamiento de los protocolos para el desarrollo de dichos tratamientos contribuyendo en el proceso de aprendizaje del estudiante de la facultad de odontología.

## Segunda Parte

# Preparación del Conducto Radicular

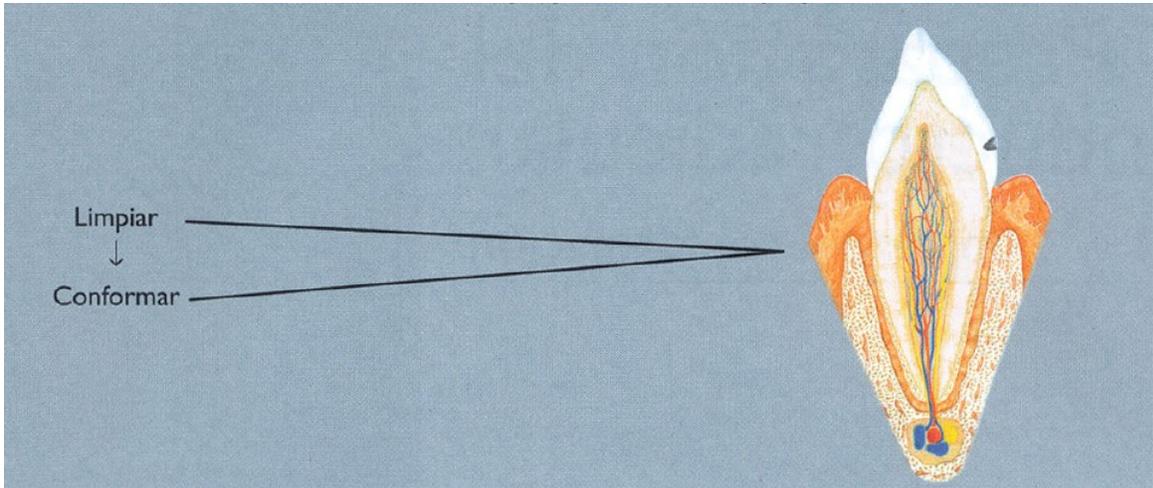
**E**l éxito en el tratamiento endodóntico depende en gran medida de la configuración y limpieza del sistema de conducto radicular. En un tratamiento de conductos es básico el conocimiento anatómico y las variables que puedan



presentarse en los dientes y así poder garantizar una terapia efectiva; la estructura radicular dental puede tener muchas variantes, lo que representa retos durante los tratamientos endodónticos. Actualmente las variantes anatómicas y morfológicas, (Figura 1) se pueden tomar como un desafío para evaluar todas las etapas operativas, durante el diseño de la cavidad, localización, limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos. Los términos cleaning and shaping (limpieza y conformación), (figura 2) sinónimos de preparación químico-mecánica.

**Figura 1.** Ilustración del conducto radicular.

Destacan que la fase de instrumentación no implica solamente remoción de tejido pulpar, si no material orgánico de la dentina infectada y de la capa residual (smear layer) y dejar una adecuada preparación de las paredes internas, requisito necesario para las etapas del tratamiento posterior a la instrumentación.



**Figura 2.** Cleaning and shaping (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 78).

Las etapas de la preparación del conducto radicular son; apertura cameral, conductimetría u odontometría (medición del diente), y luego la limpieza y conformación, entre otros. En la práctica endodóntica existen un sin número de técnicas para realizar la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares, pero en este manual se mostrarán las tres técnicas más usadas que mantienen la anatomía radicular de los dientes tratados endodónticamente, obteniendo un elevado porcentaje de éxito clínico.



**Figura 3.** Morfología anatómica.

Una vez realizada la exploración, la conductometría y la limpieza, y ya seleccionados, calibrados y dispuestos en forma ordenada los instrumentos puede iniciarse la conformación. (Figura 3) Durante la instrumentación del conducto, la transportación puede controlarse cuando se conocen y dominan los instrumentos endodónticos, utilizándolos adecuadamente y siguiendo una correcta técnica de preparación.

## Canales rectos VS. Canales curvos

Los dientes posteriores se caracterizan por más de una raíz. (Figura 4) Estas raíces a menudo exhiben un sistema de red de aletas, ramificaciones y canales laterales, y lo más importante canales curvados.



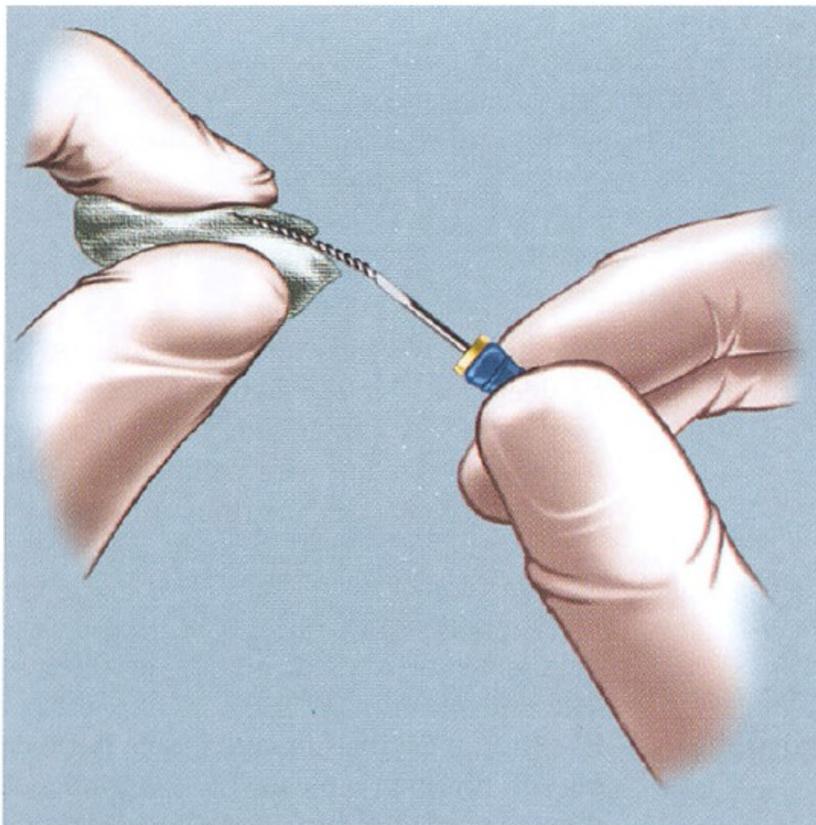
**Figura 4.** Diente posterior con dos raíces.

La investigación también ha demostrado que los dientes anteriores a menudo tienen canales curvos, que se dirigen bucal o lingualmente, por lo que los vemos como canales rectos en la radiografía.

En el pasado, todos los conductos radiculares se trataban como si fueran rectos, y la instrumentación se realizó utilizando una técnica estandarizada.

Esto condujo a la aparición de errores de procedimiento y, a menudo, al fracaso del tratamiento.

El desarrollo reciente en los últimos 60 ha llevado a la invención de nuevas técnicas que minimizan el tiempo y los accidentes de procedimiento, y garantizan un tratamiento exitoso. En los casos que existan pequeñas curvaturas anatómicas es importante pre-curvar (Figura 5) levemente el instrumento con presión digital mínima o con los elementos o dispositivos especiales para esto, permitiendo que el instrumento entre los conductos con curvaturas.

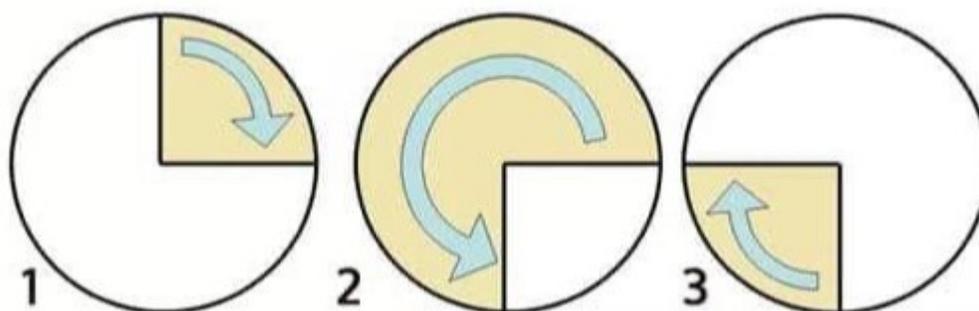


**Figura 5.** Presión digital que curva un instrumento. (Soares Ison y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 81).

## Manipulación De Instrumentos

**D**urante años en la endodoncia, se han introducido muchas técnicas para manipular instrumentos manuales:

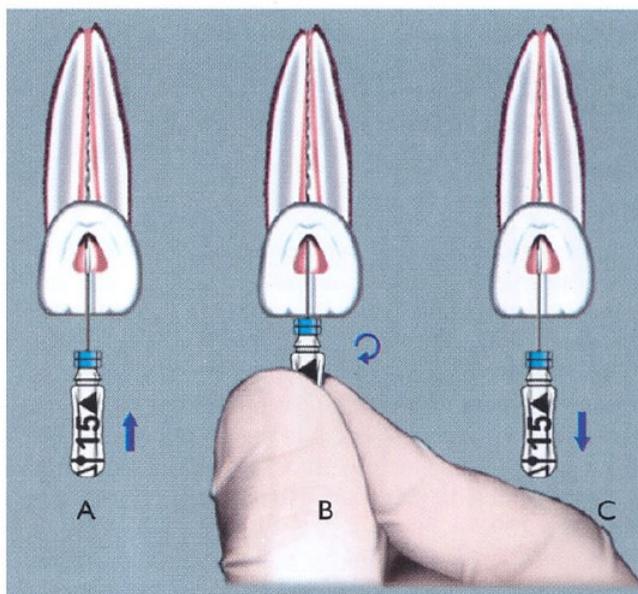
- \* **Cuerda de reloj:** implica la rotación recíproca del instrumento en sentido horario, en pocas palabras en sentido anti-horario. (Figura 6. circunferencia N. 2)



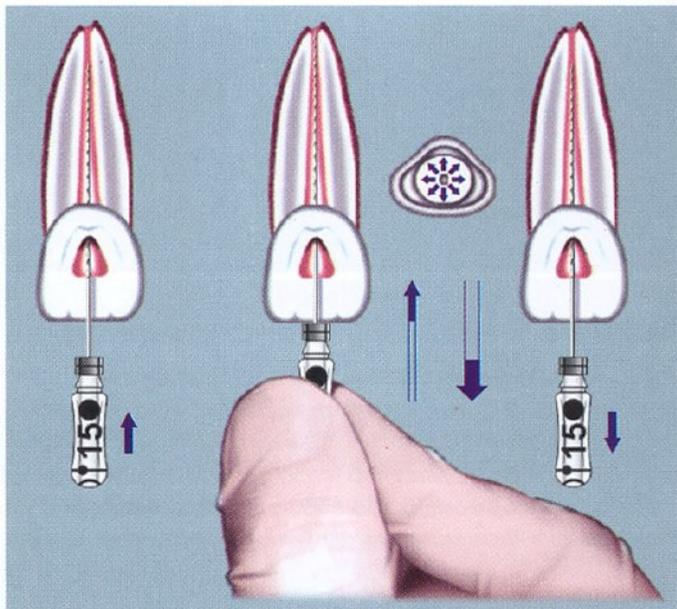
**Figura 6.** Imagen 1 escariado, imagen 2 cuerda del reloj.

- \* **Escariado:** implica rotación en sentido horario del instrumento. (Figura 7)

**Figura 7.** Técnica de utilización durante la conformación, movimiento de escariado: introducción [A], rotación [B] y retiro [C]. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 89).

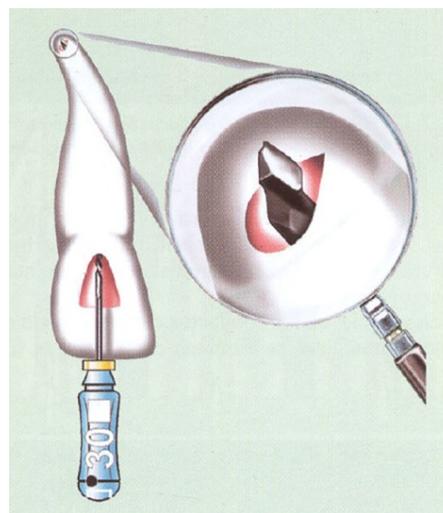


- \* **Limado:** implica el movimiento hacia abajo del instrumento, mientras presiona el instrumento contra la pared del canal. (Figura 8)



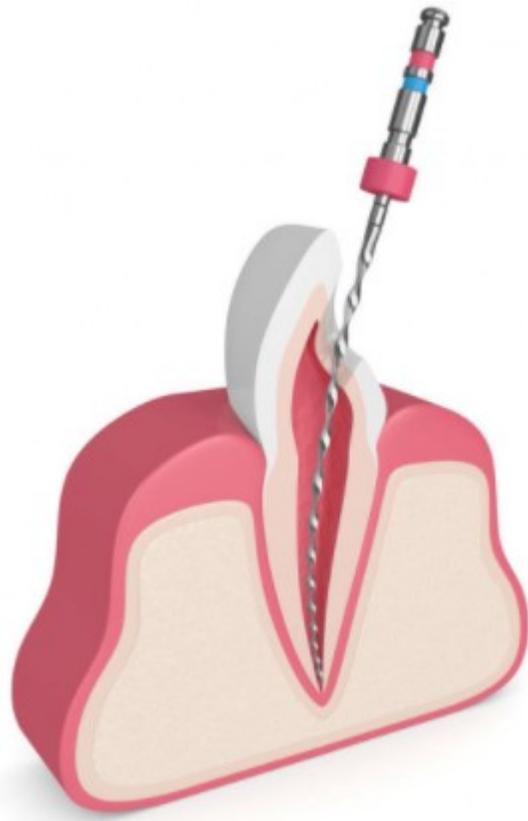
**Figura 8.** Técnica de limado. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 90).

- \* **Limado circunferencial:** es lo mismo que el movimiento de archivo, pero cada lado mesial, distal, bucal y lingual de la pared se trabaja contra el instrumento sucesivamente.
- \* **Limado anti-curvatura:** implica el limado con el instrumento lejos del área de furca o lo que se llama zona de peligro, (figura 9) para evitar la perforación.



**Figura 9.** Zona de peligro, se observa ilustrada una perforación apical. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 88).

\* **Fuerza equilibrada:** es la mejor técnica. Implica la rotación en sentido horario del instrumento durante 90 grados, luego la rotación en sentido anti-horario del instrumento con presión apical (se puede escuchar un chasquido, que es natural) durante 120 grados, luego la rotación final en sentido horario y el instrumento se retira. La técnica recomendada en la endodoncia moderna es la técnica de fuerza equilibrada, y debe seguirse según el orden las imágenes. (Figura 10)



**Figura 10.** Ilustración de la lima dentro del conducto.



## Desarrollo De Técnicas De Preparación

Uno de los objetivos más importantes de la terapia endodóntica es la preparación químico-mecánica satisfactoria del sistema de conductos radiculares. Esta fase es realizada con instrumentos endodónticos y soluciones irrigadoras que promueven la limpieza de las paredes del conducto removiendo materia orgánica e inorgánica.

Por otra parte el paso inicial en la preparación biomecánica es la conductometría la cual consiste en determinar la longitud precisa entre la constricción apical de cada conducto y el borde incisal o la cara oclusal del diente en tratamiento, considerando como longitud óptima 0,5 a 1 y hasta 2mm del ápice radiográfico. Teniendo como punto de referencia un sitio anatómico sobre la superficie oclusal o incisal, (Figura 11) observable desde donde se realizan las mediciones. Por lo general, es el sitio que más se eleva sobre el borde incisal de los dientes anteriores y el vértice de una cúspide en los dientes posteriores.

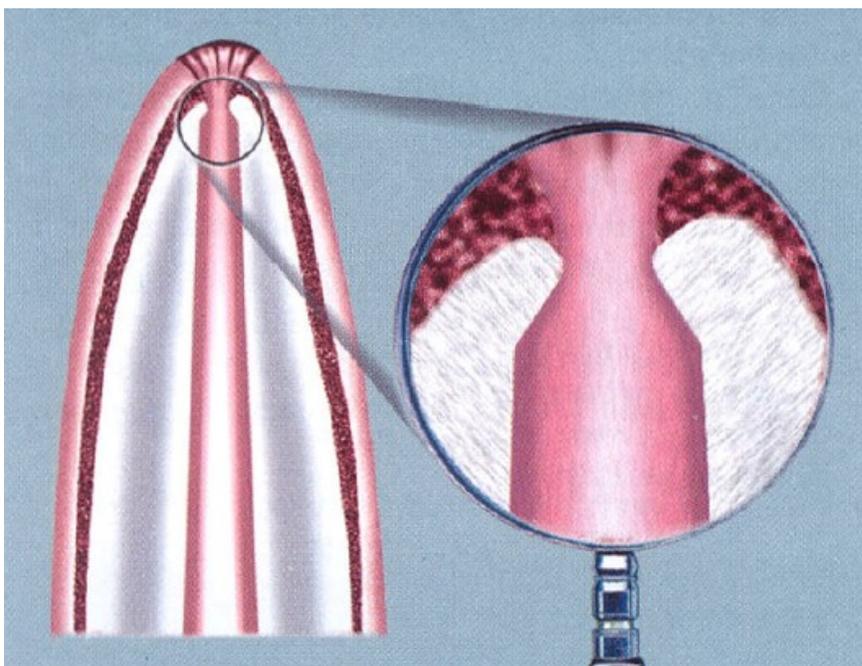


**Figura 11.** Ilustración 3D de un instrumento dentro del conducto.

En caso de dientes multirradiculares, se utiliza como punto de referencia la cúspide para cada conducto. En caso de cúspides fracturadas o muy debilitadas por caries o restauraciones, deben ser reducidas hasta obtener una superficie plana.

El uso intencional y repetido de los instrumentos al mismo nivel apical producirá un Tug Back; (figura 12) en tanto el incremento de sus calibres terminará por crear un conducto quirúrgico de diámetro mayor que el de conducto anatómico original.

Por lo general, es el sitio que más se eleva sobre el borde incisal de los dientes anteriores y el vértice de una cúspide en los dientes posteriores.



**Figura 12.** Tug Back. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 87).

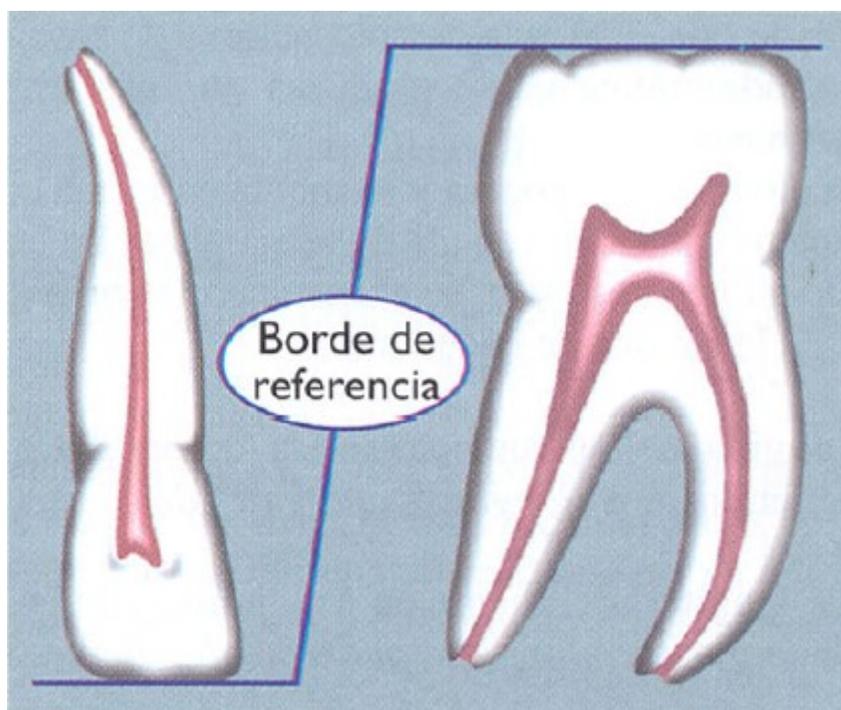
Para comprender completamente las técnicas de preparación que están escritas en los libros de texto, es necesario verlas en su orden histórico y ver sus inconvenientes que condujeron al desarrollo de nuevas técnicas menos agresivas. (Orden):

1. Técnica estandarizada
2. Técnica de retroceso o Step Back
3. Técnica de reducción o Crown Down (o corona hacia abajo)

Las técnicas que son empleadas de rutina y que han demostrado ser simples, prácticas y eficientes son la técnica convencional, la técnica Step Back y la técnica Crown Down.

## Determinación de la longitud de trabajo

La longitud de trabajo se puede determinar radiográfica o electrónicamente usando el localizador de ápices, o ambos para obtener resultados precisos. El punto de referencia (Figura 13) es de donde se inicia la medida de la longitud y es el punto que se utilizara durante todo el tratamiento, siempre que sea necesario determinar la medida de trabajo.

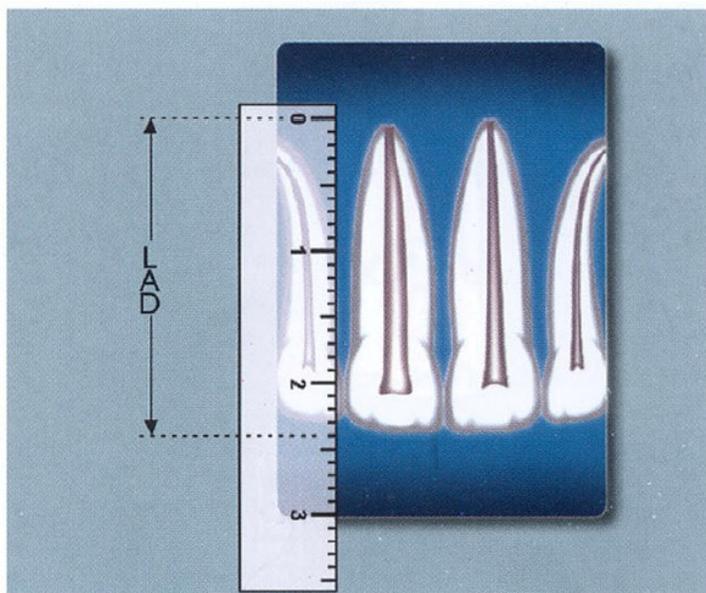


**Figura 13.** Borde de referencia. (Soares Ison y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 81).

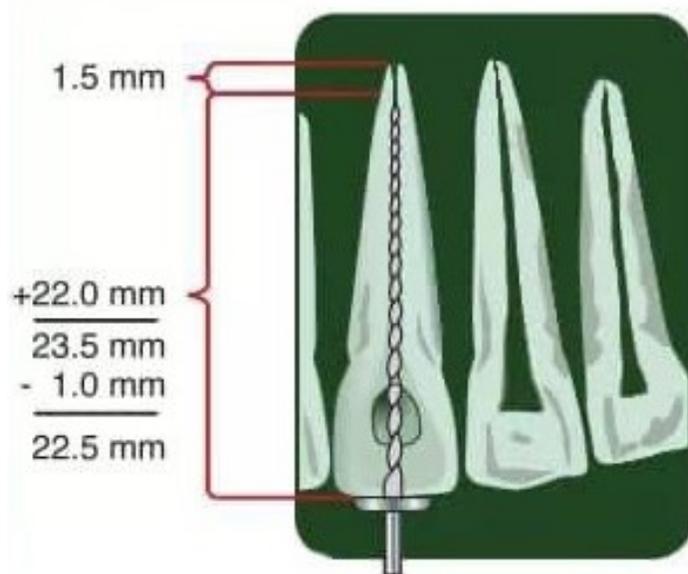
En ausencia de la superficie incisal o de una cúspide que pueda servir como borde de referencia, es imprescindible reconstruirla o nivelarla. Por su importancia, el borde de referencia deberá ser nítido y estable para determinar la medida.

Primero, mida la longitud del diente desde el punto de referencia hasta el vértice manteniendo la regla paralela a la radiografía preoperatoria. Esta es la longitud de trabajo inicial. (Figura 14).

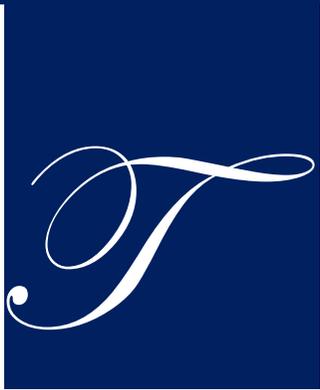
**Figura 14.** Longitud Aparente de Trabajo, medida preliminar con una radiografía de diagnóstico. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 79)



Luego reste 0.5 -1 mm de la longitud de trabajo inicial e inserte una lima dentro del canal y tome una radiografía. Compruebe con la radiografía, (Figura 15) si la lima está corta a nivel del ápice, agregue esta distancia a la longitud de trabajo. La longitud de trabajo final debe ser a 0.5-1 mm o 2 mm del ápice.



**Figura 15.** En la ilustración de la radiografía la lima principal entro a una medida aparente de 22 mm en donde se observa que desde la punta del instrumento a la raíz existen 1.5 mm de espacio, por lo tanto, al sumar como medida principal es de 23.5 milímetros, pero como se va trabajar a 1 mm del ápice de la raíz esto se le resta a los 23.5 milímetros quedando como medida de trabajo 22.5 milímetros.



## Técnicas Manuales De Instrumentación

La preparación adecuada del conducto radicular con el uso de los instrumentos endodónticos es el fundamento para un tratamiento exitoso. Más allá de las dificultades propias de la realización de los procedimientos, relacionadas con las características anatómicas y las dimensiones de los conductos radiculares, la fatiga del operador y del paciente, siempre servirá como incentivo la búsqueda de nuevas alternativas para la instrumentación de los conductos. Entre los endodoncistas existe un consenso generalizado de que la preparación biomecánica del conducto radicular es una de las etapas más importantes de la práctica endodóntica. Es por eso que durante la preparación biomecánica, con el uso de los instrumentos endodónticos y ayudados por productos químicos, será posible limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular y, de esa forma, tornar viables las condiciones para que pueda obturarse.

El objetivo principal en términos biológicos consiste en limitar la instrumentación y así mismo eliminar todos los irritantes potenciales que se presenten en el interior del conducto; por otra parte es importante evitar el desplazamiento de material necrosado más allá del foramen apical durante la preparación y crear una amplitud suficiente en la mitad coronaria del conducto para permitir una excelente irrigación.



Figura 16. Capas del diente.

## Técnica convencional, tradicional, seriada, estandarizada o secuencial.

**A**ctualmente se considera de las primeras técnicas apico-coronales descrita en endodoncia, la cual consiste en la utilización de las limas con calibres cada vez mayores que van trabajando todos a la misma longitud de trabajo. El problema con esta técnica fue:

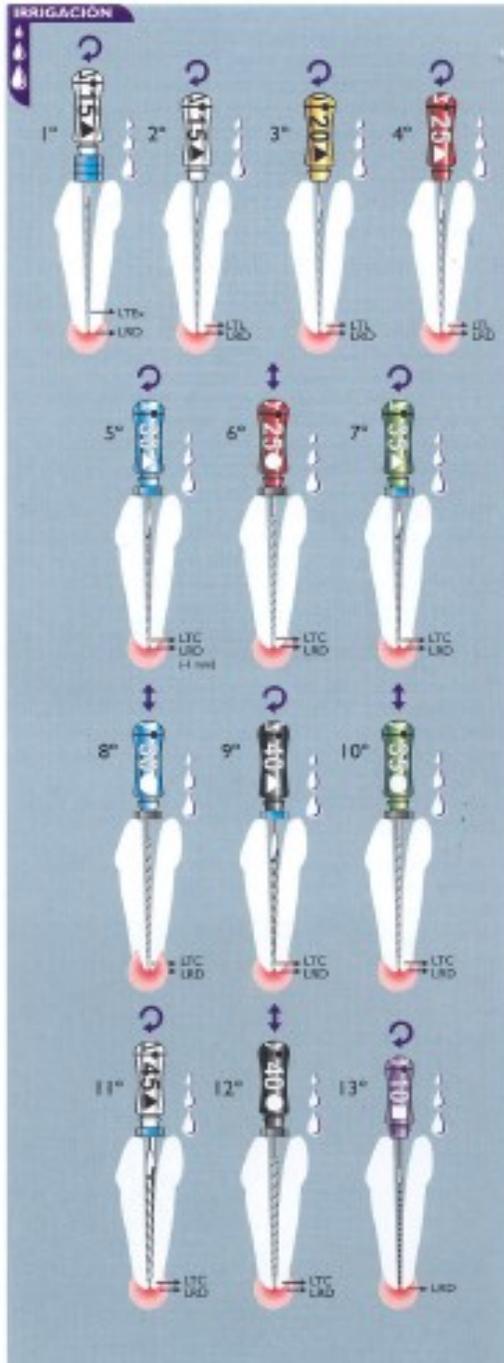
- \* Funciona bien para canales rectos, pero no para canales curvos.
- \* Condujo a errores de procedimiento tales como rebordes, zipper, perforación.
- \* Pérdida de longitud de trabajo a veces debido al smear layer.



Está indicado su uso en conductos rectos, amplios y con contenidos vitales. (Figura 17) Esta técnica comienza con la trepanación de la pieza y una vez logrado el acceso a la cámara pulpar se busca mejorar el acceso para permitir una correcta visión, de esta manera se extrae la pulpa y se determina la conductometría con un instrumento que se ajuste a la longitud tentativa.

**Figura 17.** Ilustración de un conducto amplio.

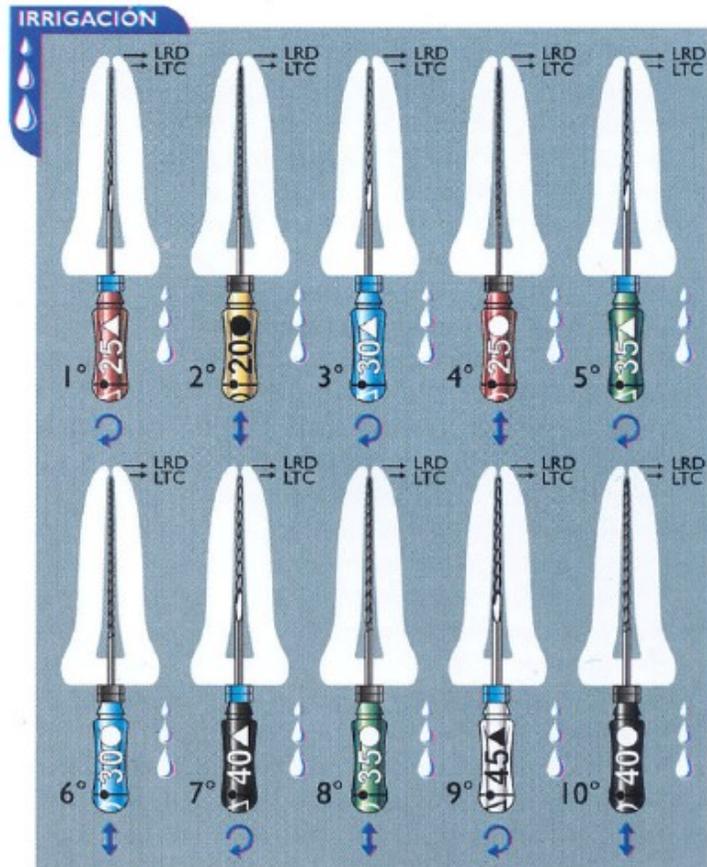
Una vez determinada la longitud de trabajo se inicia la preparación con limas de calibres superiores y en secuencia buscando no deformar el contorno radicular. La amplitud de la conformación del conducto debe tener como consideración la forma del conducto recto, su calibre y el grosor. (Figura 18)



Es decir, se instrumenta con movimientos de impulsión y tracción a longitud de trabajo, aumentando en orden creciente sin saltarse diámetros, aumentando de 2-3 números más según la necesidad y el caso. Entonces, un ejemplo, si el primer instrumento con el que se inició la secuencia fue una lima 0,30, se debe seguir hasta la lima 0.40, 0.45 y 0.50. (Figura 19) Siempre a longitud de trabajo y sin dejar de irrigar entre lima y lima.

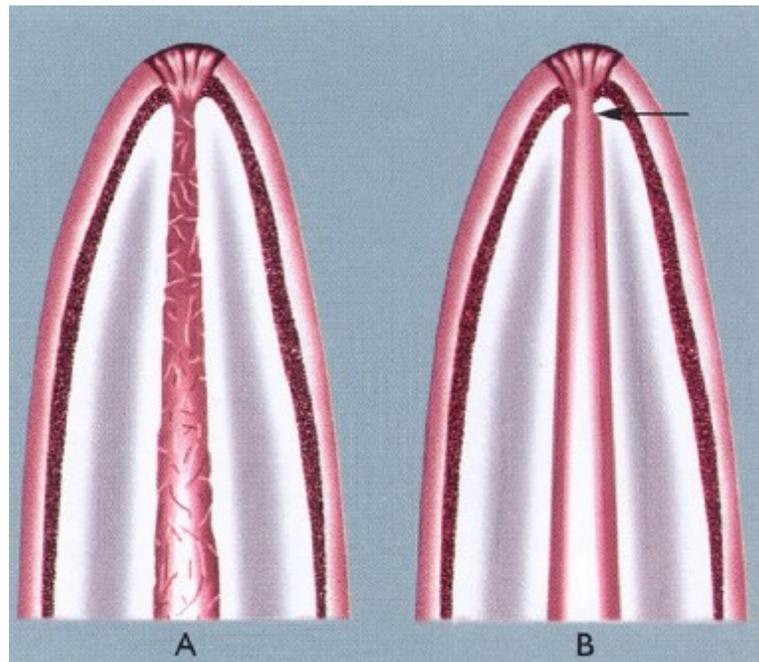
Después del uso del instrumento, que concluye la conformación, el conducto debe irrigarse, aspirarse y secarse con conos de papel absorbentes estériles. (Figura 20)

**Figura 18.** Preparación del conducto con la técnica tradicional. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 106).



**Figura 19.** Paso a paso de la técnica convencional. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 79).

**Figura 20.** En la ilustración, la conformación modifico el conducto anatómico [A] y lo transformo en conducto quirúrgico [B] El Tug back [->] demarca el límite de la obturación. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 91).

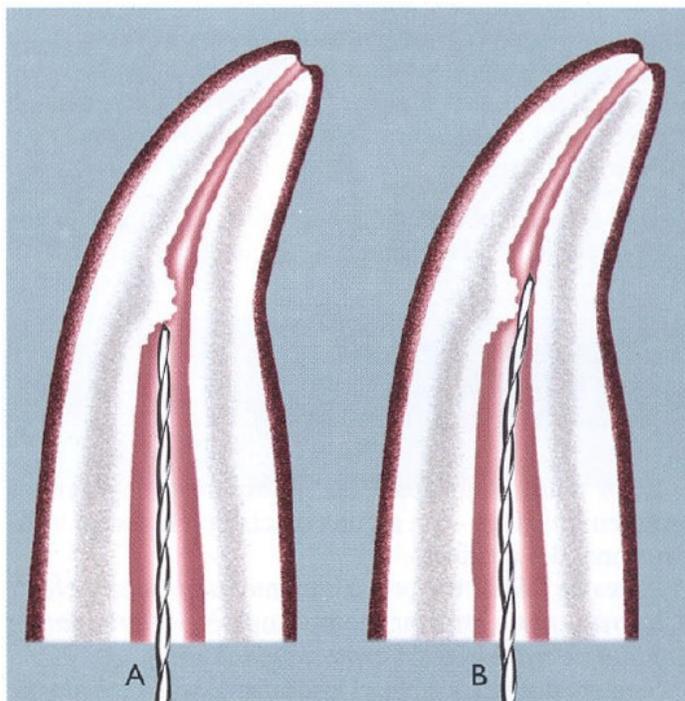


## Técnica escalonada, invertida, step back, paso atrás o telescópica.

**E**sta técnica es la clásica utilizada para el tratamiento de conductos curvos ya que es una técnica apico-coronal, que ofrece menores riesgos de accidentes como: la fractura de la lima en el interior del canal radicular, la perforación del conducto o falsa vía. Está indicada para dientes con pulpa vital, dientes con raíces curvas o rectas y conductos estrechos.

Es una técnica que se basa en la reducción gradual y progresiva de la longitud en los milímetros de la lima, a medida que los instrumentos aumentan de calibre. Este retroceso permite dar la forma de conicidad al canal radicular, teniendo como resultado un menor diámetro en el tercio apical y el mayor diámetro en el tercio coronario. (Figura 21)

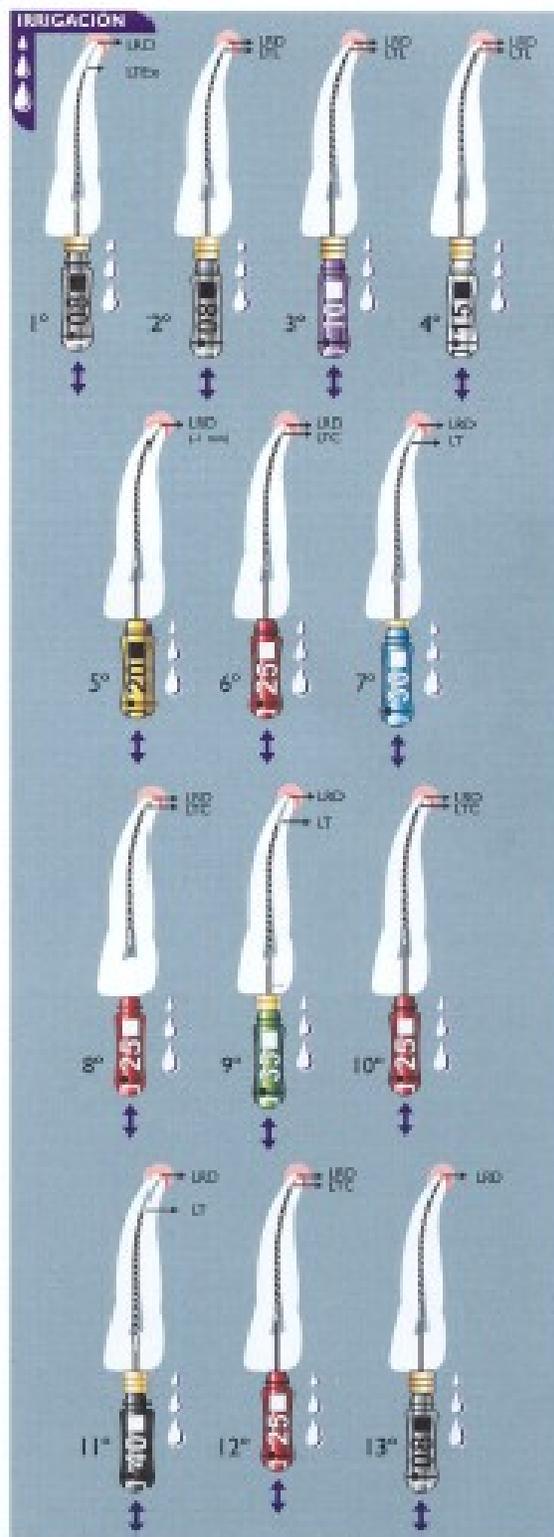
**Figura 21.** El instrumento sin curvar no puede superar el obstáculo [A]; después de curvar su extremo, al hacer girar el instrumento este ejecuta un movimiento de traslación y supera el obstáculo [B]). (Soares Ison y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 80).



La conformación del conducto radicular por esta técnica se desarrolla en dos fases: la primera tiene por objetivo conformar la porción apical y la segunda tiene como fin modelar los tercios medio y cervical.

La irrigación entre cada instrumento es muy importante para evitar el empaquetamiento de restos dentinarios a nivel apical. Una vez alcanzado el tamaño de lima apical maestra deseado, se debe comprobar radiológicamente la longitud de trabajo.

Donde se prepara la porción apical con instrumentos de menor diámetro y se continúa ensanchando con el uso de instrumentos de mayor calibre a distancia del ápice y se usa siempre entre lima y lima una LAP o lima patrón, esta técnica es la técnica pasiva de retroceso, en la cual cada lima se inserta 1 mm más corto, a la distancia donde se siente y gira la resistencia, luego se retira; entre cada instrumento, la lima apical maestra se inserta en toda la longitud de trabajo para eliminar cualquier residuo. Esto se llama recapitulación.

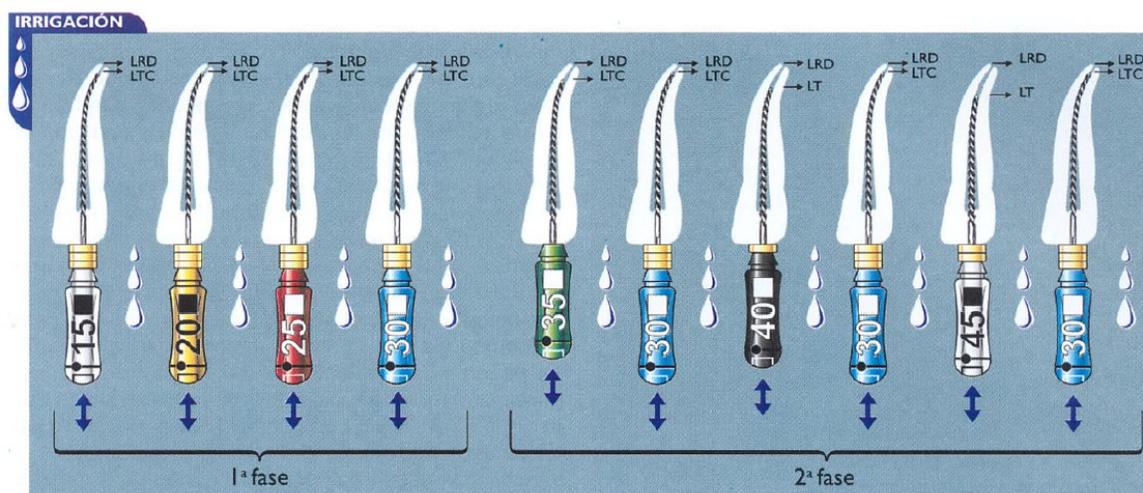


**Figura 22.** Paso a paso de la secuencialidad de las limas en la técnica escalonada. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 107).

Por último, el tercio final del instrumento debe curvarse discretamente. (Figura 22) Esa pequeña alteración morfológica tiene resultados prácticos elocuentes; la rotación del instrumento determinara un movimiento de traslación en su extremo, lo cual posibilita, en muchas oportunidades, superar obstáculos situados en las paredes del conducto y permite que el instrumento penetre con mayor facilidad en conductos curvos.

El conducto radicular está preparado para la longitud de trabajo completa para dominar el tamaño del conducto apical ya sea 0.25 o 0.30. (Figura 23) Luego, sucesivamente, cada instrumento de mayor tamaño se inserta 1 mm menos que el instrumento anterior.

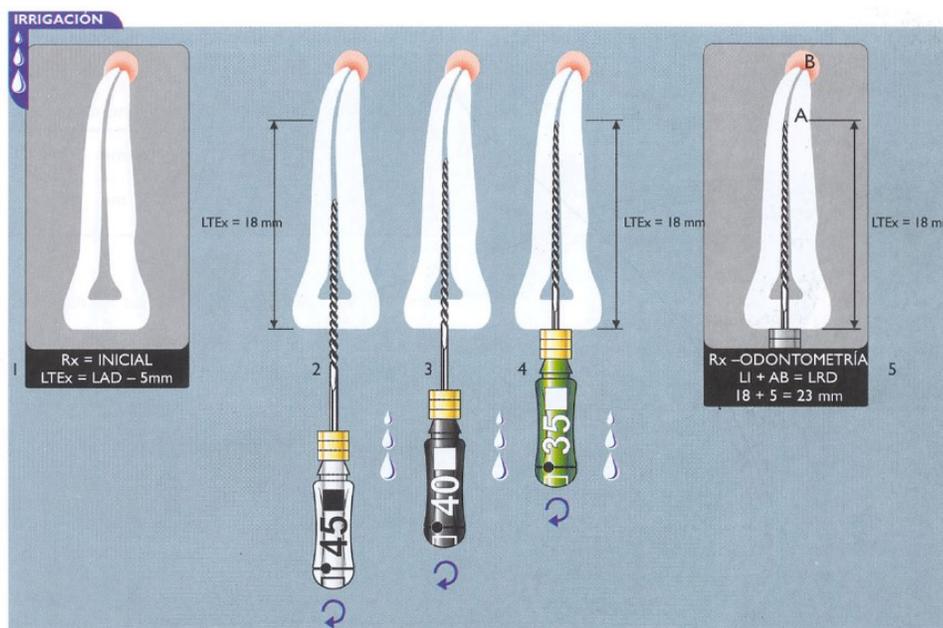
La técnica de retroceso ha superado los errores de procedimiento ocurridos con la técnica estandarizada en canales moderadamente curvados. Pero los accidentes de procedimiento aún ocurren en canales curvos severos.



**Figura 23.** Paso a paso de la secuencialidad de las limas en la técnica Step Back. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 95).

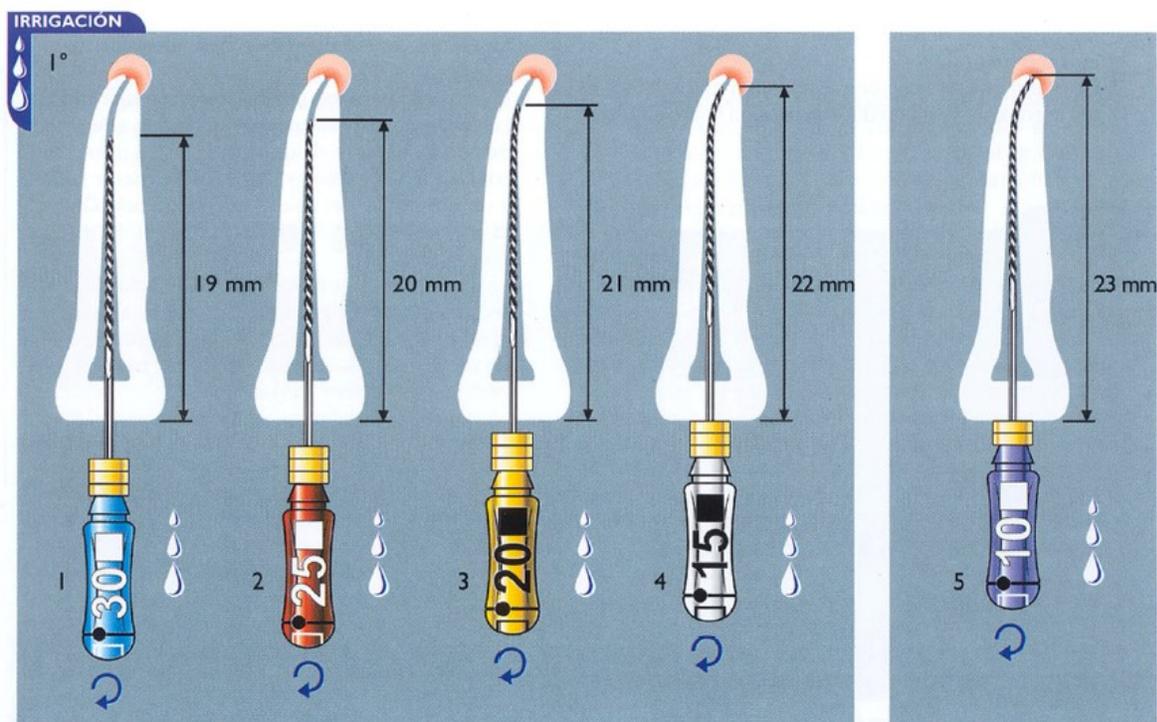
# Técnica Crown Down, corono apical, corono radicular o anterógrada.

Para ser más específicos esta técnica es corono-apical y se encuentra principalmente indicada en conductos amplios, rectos y sobre todo necróticos, una vez definida la longitud de trabajo y la LAP se buscará instrumentar por tercios desde cervical hasta apical con limas de mayor calibre en forma descendiente y secuencial hasta alcanzar la longitud de trabajo y el calibre de la LAP.



**Figura 24.** Preparación de los tercios cervical y medio usando la técnica de corona-ápice. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 109).

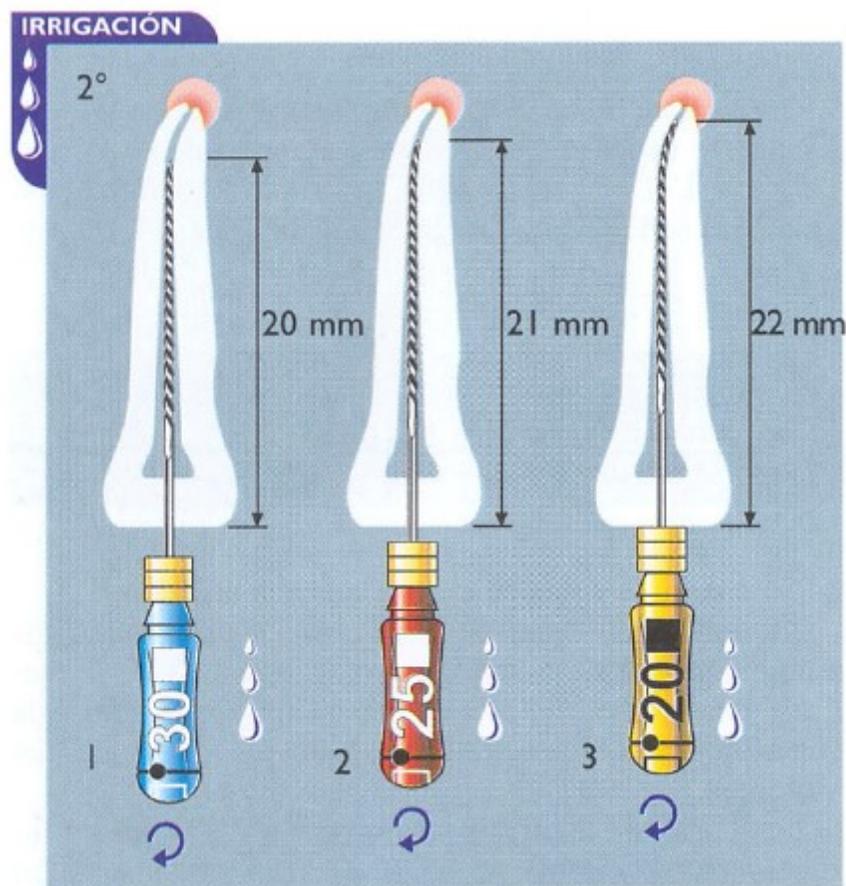
La preparación mecánica en el sentido corono apical, además de proporcionar mejores condiciones para la acción de los instrumentos durante la conformación del tercio apical, tiende a reducir en forma extraordinaria la cantidad de material extruido hacia la región periapical a través del foramen, lo que contribuye con un postoperatorio asintomático y favorece la reparación. Esta secuencia se repite dos o tres veces aumentando el diámetro de la primera lima que ingresó al tercio cervical, terminando siempre en el diámetro de la LAP a la longitud de trabajo.



**Figura 25.** Continuación de la figura 23 en donde se hace la continuación disminuyendo el calibre para preparar el tercio apical. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 111).

El objetivo es aumentar el diámetro del calibre en los dos primeros tercios cervical y medio, (Figura 24) pero manteniendo el diámetro en el tercio apical y es por esto que hoy en día se considera la técnica más segura.

De esta manera se eliminan interferencias en el acceso al tercio apical y se disminuye la posibilidad de extrusión de contenidos al espacio periodontal, además verificar, con la lima de patencia, que el conducto permanece permeable en todo momento. (Figura 25)



**Figura 26.** Sugerencia para la preparación del tercio apical con la técnica corono-ápice. (Soares Ilson y Goldberg Fernando, Endodoncia, Técnica y Fundamentos; [Ilustración]; tomada de la página 112).

Si no progresa, se inicia el acceso con limas de menor calibre hasta la zona apical. Es importante usar limas de mayor a menor calibre para ensanchar el acceso radicular. Entonces se toma una radiografía con la lima en el conducto a longitud tentativa y se establece la longitud de trabajo a veces es necesario progresar con limas de menor calibre hasta suponer que se alcanzado la constricción apical así determinar la longitud de trabajo. (Figura 26)



## Conclusión

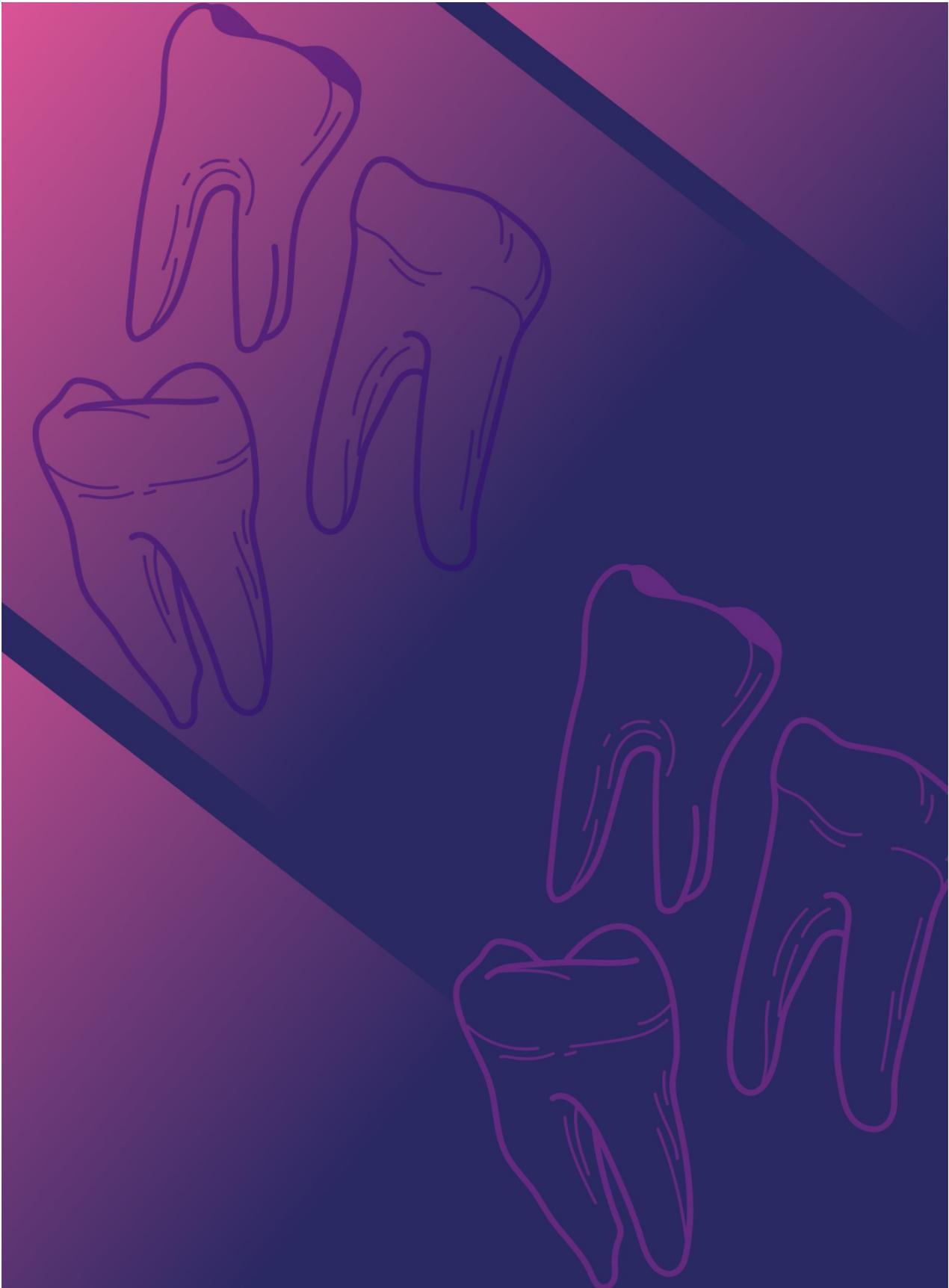
La educación se vuelve cada vez más competitiva y para alcanzar un mejor nivel educativo se requiere del apoyo de recursos que complementen los procesos educativos de enseñanza realizados a los estudiantes en las aulas, como lo son los materiales didácticos y demás recursos actuales, además su uso tiende a guiar y motivar en la construcción del conocimiento, es decir, que sirvan de apoyo en el proceso de aprendizaje mediante publicaciones de sistemas pedagógicos innovadores utilizando herramientas tecnológicas.

Las nuevas tecnologías brindan ayuda en el proceso de aprendizaje en las diferentes ciencias de estudio. El desarrollo de los OVA'S (Objetos Virtuales de Aprendizaje) mejora la tecnología de la realidad aumentada como apoyo al estudio, otorga una ayuda a los estudiantes de la Facultad de Odontología, y permiten una apropiación del conocimiento de una mejor forma, presentando una serie de contenidos, avalados por personal calificado en el tema. Mayor facilidad hacia el diligenciamiento de los protocolos para el desarrollo de los tratamientos de conductos por parte de los estudiantes de la facultad de odontología. Proporciona claridad y sencillez en la información necesaria para cada técnica de instrumentación.

# Bibliografía

- Alonso, J. (2016). Aplicaciones Móviles En Medicina Y Salud. *Investigação, inovação, intervenção partilha de conhecimento em saúde*, 1(1) 1-17.
- Álvarez, J., Clavera, T., Ruiz, H., Martínez, D., Chaple, A. & Hernández, J. (2016). *Preparación Biomecánica de Conductos Radiculares* (tesis de postgrado). Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. La Habana, Cuba.
- Beljic-Ivanovic, K., Teodorovic, N. y Ostojic, D. (2015). Endodontic Treatment of the Teeth with Different Root Canal Curvatures – Two Case Reports. *Serbian Dental Journal*, 56(2), 91-96.
- Corona, M., Figueroa, M., Bonilla, D., López, A., y Díaz, R. (2015). Preparación biomecánica ideal de primeros premolares maxilares con anatomía complicada. *Oral*, 17(53). 1310-1315.
- Eloy Da Costa, C. & Martini, B. (2015). Análisis comparativo de la extrusión apical de dentina producida por diferentes técnicas de instrumentación. *Endodoncia*, 31(4). 179-184.
- Fuentes, J. & Corsini, G. (2015). *Manual de endodoncia para IV y V año de Odontología* (tesis de postgrado). Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.
- Hilú, F. y Balandrano, P. (2018). El éxito en endodoncia. *Endodoncia*; 27(3):131-138.
- Lima, L., Rodríguez, I. y Maso, M. (2019). Eficacia de la técnica paso-atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. *Revista Cubana Estomatología*, 56(1) 2-12.
- Manrique García J., y Triana Machado I., (2016) *Manual De Procedimientos Endodónticos Preclínicos Para La Especialización En Endodoncia De La Universidad Santo Tomas Bucaramanga*. (Tesis de postgrado). Universidad Santo Tomas, Bucaramanga.

- Mite Cruz, N. P. (2018). *Análisis de las ventajas y desventajas de la preparación de los conductos atresicos con técnica mecánica y manual* (tesis de pregrado) Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Namihas Vernaes Y. (2015). *Aplicación De Tecnología Instrumental Odontológica En El Desarrollo Del Aprendizaje De Endodoncia En Los Estudiantes De Odontología De La Universidad De San Martín De Porres*. Tesis Docencia E Investigación Universitaria, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Rodriguez-Niklitschek Cynthia y Gonzalo H. Oporto V. (2014) Determinación de la longitud de trabajo en endodoncia. Implicaciones clínicas de la anatomía radicular y del sistema de canales radiculares. *Investigation Journal. Odontostomatologic*. 8 (2), 177 – 183.
- Singh, T., Mathur, R., Passi, D., Talathi, A., Thakur, S., Singh, N., Singh, M. & Goyal, J. (2018). To Study the Crack Initiation on the Apical Root Surface Following Different Root Canal preparation Techniques & Instruments: An In Vitro Study. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 8(3) 174-178.
- Soares J. (2015). *Endodoncia: Técnicas y Fundamentos*. Barcelona, España. Editorial Panamericana.
- Tovar Garrido Luis Carlos y Pupo Marrugo Stella. (2016). *Desarrollo De Objetos Virtuales De Aprendizaje Como Apoyo Al Estudio De La Endodoncia En La Facultad De Odontología De La Universidad De Cartagena*. Tesis de Pregrado en Ingeniería de Sistemas. Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias.



## Anexo D. Instructivo guía para el manejo de la aplicación móvil

**Instructivo de la App Endodontics**

1. Buscar la aplicación en la play store de Google. 
2. Instalar la aplicación Endodontics en el celular. 
3. Al abrir la aplicación aparece la página de inicio. 
4. En la página principal tenemos los temas que maneja la aplicación. 
5. Como introducción al tema encontrarás la preparación del conducto. 
6. La manipulación de instrumentos nos ayuda a tener más claro como realizar los movimientos de las limas dentro del conducto. 
7. En este cuadro se determina la diferencia entre un canal curvo y un canal recto. 
8. En las técnicas de preparación explica como iniciar el paso de la preparación de conductos. 
9. Esta sección explica como determinar la longitud de trabajo para todo el tratamiento de conducto. 
10. En la técnica Convencional descubrirás como es todo el procedimiento y en que situaciones se debe utilizar. 
11. En la técnica Crown Down veras la utilidad de está y como utilizarla. 
12. En la técnica Step Back encontrarás el manejo adecuado y para que tipo de canales está indicada. 

### Referencias bibliográficas

- Aguilar-Martínez, A., Tort, E., Medina, F. X. y Saigi-Rubio, F. (2015). Posibilidades de las aplicaciones móviles para el abordaje de la obesidad según los profesionales. *Elsevier España*, 29(6), 419-424.
- Allende Flores L. M. (2016). *Análisis, Diseño E Implementación De Un Banco Estandarizado De Historias Clínicas Y Aplicación Móvil Para Las Clínicas Odontológicas*. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima, Perú.
- Alonso, J. (2016). Aplicaciones Móviles En Medicina Y Salud. *Investigação, inovação, intervenção partilha de conhecimento em saúde*, 1(1) 1-17.
- Álvarez, J., Clavera, T., Ruiz, H., Martínez, D., Chaple, A. & Hernández, J. (2016). *Preparación Biomecánica de Conductos Radiculares* (tesis de postgrado). Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. La Habana, Cuba.
- Bautista, M., Martínez, A. y Hiracheta, R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC's) para mejorar el alcance académico. *Ciencia y Tecnología*, 14 (1), 183-194.
- Baz, A., Ferreira, I., Álvarez, M. & García. R. (2015). Dispositivos Móviles. *Tecnocomunicaciones*, 10 (2), 122-131.
- Beljic-Ivanovic, K., Teodorovic, N. y Ostojic, D. (2015). Endodontic Treatment of the Teeth with Different Root Canal Curvatures – Two Case Reports. *Serbian Dental Journal*, 56(2), 91-96.

- Ben Abdellah, L., Casado, J., García, A. y Ávila, J. (2017). Las mejores aplicaciones móviles para el control de enfermedades prevalentes. *Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 24(5), 231-239.
- Careta, A. (2014). *Aplicaciones móviles de salud como herramienta para el tratamiento de pacientes con patologías crónicas*. Revisión Bibliográfica. (Tesis de pregrado). Universidad Manresa.
- Corona, M., Figueroa, M., Bonilla, D., López, A., y Díaz, R. (2015). Preparación biomecánica ideal de primeros premolares maxilares con anatomía complicada. *Oral*, 17(53), 1310-1315.
- Díaz, C. (2019). Análisis descriptivo de aplicaciones móviles sobre lactancia materna. *Anales de pediatría*, 1(1), 1-3.
- Eloy Da Costa, C. & Martini, B. (2015). Análisis comparativo de la extrusión apical de dentina producida por diferentes técnicas de instrumentación. *Endodoncia*, 31(4), 179-184.
- Fennema, M. C., Herrera, S. I., Palavecino, R. A., Najar, P. J., Budán, P. D., Suárez, G. I. y Córdoba, M. (2017). Aplicaciones Móviles: arquitecturas, visualización, realidad aumentada, herramientas de medición, desarrollo híbrido. *Informática y Sistemas de Información*, 4(1), 539-543.
- Filippi, J.L., Lafuente, G., y Bertone, R. (2016). Aplicación móvil como instrumento de difusión. *Multiciencias*, 16(3), 336-341.
- Fuentes, J. & Corsini, G. (2015). *Manual de endodoncia para IV y V año de Odontología* (tesis de postgrado). Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

- Gómez, M. Y., García, E., y Reyna, O. (2016). Aplicación Móvil para Control Escolar. *Revista de Aplicación Científica y Técnica*, 2(4), 1-5.
- Hilú, F. y Balandrano, P. (2018). El éxito en endodoncia. *Endodoncia*; 27(3):131-138.
- Lima, L., Rodríguez, I. y Maso, M. (2019). Eficacia de la técnica paso-atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. *Revista Cubana Estomatología*, 56(1) 2-12.
- Linares, M., Vela, L. y Cano, R. (2017). Aplicaciones móviles en la enfermedad de párkinson: una revista sistemática. *Elsevier España*, 34(1), 38-54.
- Manrique García J., y Triana Machado I., (2016) *Manual De Procedimientos Endodónticos Preclínicos Para La Especialización En Endodoncia De La Universidad Santo Tomas Bucaramanga*. (Tesis de postgrado). Universidad Santo Tomas, Bucaramanga.
- Mite Cruz, N. P. (2018). *Análisis de las ventajas y desventajas de la preparación de los conductos atresicos con técnica mecánica y manual* (tesis de pregrado) Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Namihas Vernaes Y. (2015). *Aplicación De Tecnología Instrumental Odontológica En El Desarrollo Del Aprendizaje De Endodoncia En Los Estudiantes De Odontología De La Universidad De San Martín De Porres*. Tesis Docencia E Investigación Universitaria, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Quevedo, A. & Wagner, A. (2019) Mobile phone applications for diabetes management: A systematic review. *Elsevier España*, 66(5); 330-337.

- Ramírez, G. M. y Collazos, C. A., (2016) *Impacto de las Herramientas Web 2.0 y 3.0 en los cursos virtuales de Computación Móvil y Seguridad en Aplicaciones Móviles* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Palmira, Colombia.
- Rodríguez Moreno A. y Martínez Camacho J., (2017) *Prototipo de Sistema de Información Web con Aplicación Móvil para las Clínicas Odontológicas del ICB*. Tesis de Pregrado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Autónoma De Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua.
- Rodríguez, A. E. y Rojas, H. A. (2018). Aplicaciones móviles: protección jurídica desde el ámbito de la propiedad intelectual. *Revista la propiedad inmaterial* 1(26), 117-142.
- Rodríguez, M. y Cano, R. (2019). Aplicaciones móviles en la parálisis cerebral infantil. *Elsevier España*, 1(2) 1-14.
- Rodriguez-Niklitschek Cynthia y Gonzalo H. Oporto V. (2014) Determinación de la longitud de trabajo en endodoncia. Implicaciones clínicas de la anatomía radicular y del sistema de canales radiculares. *Investigation Journal. Odontostomatologic*. 8 (2), 177 – 183.
- Santamaría, G. y Hernández, E. (2015) Aplicaciones Médicas Móviles: Definiciones, Beneficios Y Riesgos. *Salud Uninorte*. 31(3), 599-607.
- Singh, T., Mathur, R., Passi, D., Talathi, A., Thakur, S., Singh, N., Singh, M. & Goyal, J. (2018). To Study the Crack Initiation on the Apical Root Surface Following Different Root Canal preparation Techniques & Instruments: An In Vitro Study. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 8(3) 174-178.
- Soares J. (2015). *Endodoncia: Técnicas y Fundamentos*. Barcelona, España. Editorial Panamericana.

Sotillos, B., Reyes, V., Álvarez, J., Santana, V., Vázquez, M., Herrera, M. y Torres, A., (2019) Uso y valoración de aplicaciones móviles de salud. *International Journal of Integrated Care*, 19(51) 1-8.

Tovar Garrido Luis Carlos y Pupo Marrugo Stella. (2016). Desarrollo De Objetos Virtuales De Aprendizaje Como Apoyo Al Estudio De La Endodoncia En La Facultad De Odontología De La Universidad De Cartagena. Tesis de Pregrado en Ingeniería de Sistemas. Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias.

Uscategui, R. M. (2016). Las aplicaciones móviles utilizadas en nutrición. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 16(2) 137-140.

Velásquez, S. M., Monsalve, D. E., Zapata, M. E., Gómez, M. E. y Ríos, J. P. (2019). Pruebas a aplicaciones móviles: avances y retos. *Open Access*, 1(21), 39-50.

Zambrano, E., Reyes, R., Castro, J. y Fonseca, E. (2018). Métricas que podrían usarse en el Desarrollo de Aplicaciones Móviles para personas con deficiencias Visuales. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, 1(17), 985-999.