TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Odontología

TÍTULO

EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA PERIAPICAL DURANTE EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS REALIZADOS POR ALUMNOS DE 3º DE ODONTOLOGÍA

Madrid, curso académico 2025/2026

Número identificativo:16

RESUMEN

Introducción: En la actualidad el uso de la radiografía en la práctica endodóntica es fundamental para obtener un correcto diagnóstico y un adecuado tratamiento para el futuro paciente, desde el descubrimiento de los rayos X, la radiología dental ha ido evolucionado, en técnicas y nuevos equipos, estos progresos implican una detección más efectiva de las lesiones periapicales y la localización de los conductos radiculares en el control de una adecuada longitud de trabajo. A pesar de tener un nivel bajo de radiación es necesario hacer un uso adecuado y controlado para obtener los menores riesgos posibles e implementar medidas de protección radiológica como podría ser el delantal plomado, por eso es importante en la práctica académica promover la enseñanza, evaluar la calidad y cantidad de radiografías realizadas para un uso adecuado del equipo radiológico en un futuro profesional.; **Objetivos:** Determinar el número total de radiografías que necesitan los alumnos de 3º de odontología para realizar la secuencia de endodoncia del 1º premolar superior durante las practicas preclínicas y el examen.; **Metodología:** La metodología usada para este trabajo ha sido realizar un estudio transversal y observacional descriptivo que se centró en evaluar las radiografías periapicales realizadas por los alumnos de 3º odontología, tanto en la práctica preclínica como en el examen del 1º premolar superior. ; **Resultados:** Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación han sido concluyentes para determinar que en las practicas preclínicas hay un mayor porcentaje de exceso de radiografías con un 49,9% en comparación con el examen cuyo porcentaje de error es de 40,5% y que la fase de la endodoncia que presenta mayor número de errores tanto en prácticas como en el examen se encuentra en la fase de conductometria.; **Conclusiones**: Los resultados indican que el número optimo de radiografías tanto en en prácticas preclínicas como en el examen se sobrepasa de manera significativa, obteniendo 399 radiografías en prácticas preclínicas y 336 en el examen, lo que representa un exceso de 199 y 136 radiografías respectivamente.

PALABRAS CLAVE

Odontología; Rayos X; Endodoncia; Radiografías Dentales; Efectos secundarios.

ABSTRACT

Introduction: Currently, the use of radiography in endodontic practice is essential for obtaining a correct diagnosis and appropriate treatment for future patients, since the discovery of X-rays, dental radiology has evolved in terms of techniques and new equipment. These advances enable more effective detection of periapical lesions and localization of root canals, and the control of adequate working length. Despite having a low level of radiation, it is necessary to use it properly and in a controlled manner to minimize risks and implement radiation protection measures such as led aprons. Therefore, it is important in academic practice to promote education, evaluate the quality and quantity of X-rays taken, and ensure the proper use of radiological equipment in future professional practice. **Objectives:** To determinate the total number of X-rays required by third-year dentistry students to perform the root canal treatment sequence on the upper first premolar during pre-clinical practical and exam. **Methods:** The methodology employed for this study involved conducting a cross-sectional, observational, descriptive study that focused on evaluating periapical radiographs taken by third-year dentistry students, both during preclinical practice and during the examination of the upper first premolar; **Results:** The findings of this research have conclusively shown that, in pre-clinical practice, there is a higher rate of unnecessary X- rays 49,9% compared whit the examination with an error rate of 40,5%, and the phase of root canal treatment with the highest number of errors both in practical exercises and on the exam is the conductometry phase.; **Conclusions:** The results indicate that the optimal number of X-rays in both preclinical practice and the exam is significantly exceeded, with 399 X-rays taken during preclinical practice and 336 during the exam, representing an excess of 199 and 136 X-rays, respectively.

KEYWORDS

Dentistry; X-rays; Endodontics; Dental X-rays; Side effects.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 6

1.1. Historia y actualidad de los Rayos X. 6

1.2. Radiología dental: Equipos, películas y técnicas de rx. 7
1.2.1 Equipos radiográficos. 7
1.2.2 Películas radiográficas. 8
1.2.3. Técnicas radiográficas. 9

1.3. Radiografías en endodoncia. 9
1.3.1. Secuencia radiográfica en endodoncia. 9
1.3.2. Errores radiográficos. 10

1.4. Efectos secundarios de los Rayos X. 11

1.5. Justificación. 12

1.6. Pregunta de investigación. 12

1.7. Hipótesis Alternativa. 13

2. OBJETIVO 13

3. MATERIAL Y MÉTODOS 13

3.2. Diagrama del proceso de búsqueda. 14

3.3. Consentimiento informado. 14

3.4. Aprobación del departamento/ facultad. 15

3.5. Proceso seguido/ recogida de datos. 15

4. RESULTADOS 18

4.1 Radiografías necesarias por fase de la endodoncia en prácticas preclínicas. 19

4.2 Radiografías necesarias por fase de la endodoncia en el examen práctico. 20

4.3 Porcentaje de errores en prácticas preclínicas. 21

4.4 Porcentaje de errores en el examen práctico. 22

4.5 Errores practicas preclínicas vs examen. 23

5. DISCUSIÓN 23

6. CONCLUSIONES 26

7. SOSTENIBILIDAD 26

8. BIBLIOGRAFÍA 26

9. ANEXOS 29

9.1 Consentimiento informado. 29

9.2 Errores en la técnica radiográfica o en el tratamiento endodóntico. 30

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las radiografías dentales brindan una información útil al odontólogo, y junto con la exploración clínica ayudan a lograr un buen diagnóstico y tratamiento adecuado para el paciente. (1)

1.1. Historia y actualidad de los Rayos X.

Wilhelm Conrad Roentgen, un físico alemán, descubrió los rayos X el 8 de noviembre de 1895.Este acontecimiento constituyó un importante hito en la medicina y la física. La primera radiografía tuvo lugar el 20 de noviembre del año actual, en la cual se observaron los huesos y el anillo en la mano de su esposa. Este hallazgo genero un impacto significativo en la comunidad científica y médica.(1–3)

En un corto periodo de tiempo tras la publicación de Roentgen, Otto Walkhoff realizó una radiografía de sus piezas dentales, en 1896 en colaboración con Giesel, fundó el primer laboratorio de rayos X a nivel mundial.(1–3)

La primera película radiográfica fue comercializada en 1913 por la compañía Kodak, este modelo inicial constaba de dos capas de emulsión fotográfica y un envoltorio impermeable.

En 1896, Frank Harrison puso de manifiesto la relevancia de la radiografía dental para el diagnóstico, tratamiento de problemas endodónticos y dificultades de la erupción dental, mediante el empleo de una película envuelta en un papel negro y protegida con un dique de goma. En el transcurso del mismo año, C Edmund Kell llevo a cabo experimentos con los rayos X en el campo de la odontología, se le conoce como el pionero de la técnica del paralelismo y del uso del portaobjetos, además fue el primero en emplear dos películas de manera simultánea durante la toma radiográfica.(1–3)

A lo largo del mes de abril de 1896, William J Morton presentó una serie de radiografías intraorales, las cuales fueron publicadas posteriormente en la revista Dental Cosmos.

Weston A. Price es reconocido como el precursor de la técnica de la bisectriz.(1–3)

En el periodo comprendido entre los años 1896y 1904, el Dr.W Rollins se considera el creador de la protección radiológica, al establecer principios fundamentales que perduran hasta la actualidad y que han sentado las bases para el futuro desarrollo de esta disciplina.(1–3)

En 1925 la empresa Kodak desarrollo radiografías de aleta de mordida y el medidor de ángulos con el propósito de localizar las caries interproximales.(1–3)

A lo largo del siglo XX, la tecnología radiológica experimentó progresos importantes, y fue en este contexto donde surgieron los tubos de Colidge, estos fueron una gran innovación al

permitir la obtención de películas radiográficas con una velocidad sin precedentes. Los tipos D, E y F de estas películas destacaron por su rapidez, lo que permitió que se produjeran exámenes radiográficos con mayor celeridad. Además, se incorporaron los detectores digitales, como los de tipo (CMOS) los cuales disminuyeron la dosis de radiación.
De forma paralela Yrjoo Pateroo, desarrollo la radiografía panorámica, la cual permitía una sola imagen de ambas arcadas.(1–3)
A día de hoy la incorporación de CBCT, impulsa la imagen tridimensional, consolidando la radiografía como una herramienta moderna, precisa y segura para el diagnóstico.(1–3)

1.2. Radiología dental: Equipos, películas y técnicas de rx.

1.2.1 Equipos radiográficos.

Hoy en día existen diferentes tipos de equipos radiográficos para uso odontológico, los cuales se pueden clasificar en móviles, fijos o portátiles, siendo entre ellos de uso intraoral o extraoral.(1,4)
Los equipos intraorales son los más usados en odontología, ya que nos permiten obtener imágenes detalladas tanto de los dientes como de sus tejidos adyacentes. Existen dos tipos principales: Los equipos analógicos y los equipos digitales. En el caso de los analógicos estos usan películas radiográficas para obtener una imagen, mientras que los segundos usan unos sensores digitales, los cuales se muestran de manera inmediata en el ordenador. Los podemos encontrar fijos, móviles o portátiles. (1,4)
Componentes principales del aparato de rayos X:
-Panel de control: Permite encender o apagar el equipo y ajustar los parámetros como el kilo voltaje, mili amperaje y tiempo de exposición. (4)
-Brazo de extensión: Estructura que sostiene el cabezal del equipo, a la vez que puede moverlo y posicionarlo. (4)
-Cabezal: Contiene el tubo de rayos X.(4)
-Tubo de rayos X: Tubo en el cual se produce la radiación, este consta de dos polos: Cátodo (polo negativo) el cual genera los electrones y el Ánodo (polo positivo) atrae los electrones transformando su energía en radiación. (4)
-Colimador: Controla el tamaño y la dirección del haz de rayos X.(4)
Los equipos extraorales son muy útiles para obtener una imagen general de toca la boca, suelen ser en 2D y el más usado es el panorámico.(4)



Figura 1: Imagen elaboración propia.
Radiografía panorámica.

1.2.2 Películas radiográficas.

Las películas radiográficas dentales son un material sensible a la radiación, nos permiten registrar imágenes internas de los dientes y huesos. Este tipo de película nos sirve para detectar caries, fracturas, tumores o infecciones. (5)

Se encuentran diferentes tipos de películas radiográficas: intraorales o extraorales.

-Película radiográfica intraoral: es la más usada en odontología, se coloca dentro de la boca del paciente, existen diferentes tipos según el área a estudiar. (5)

-Radiografía periapical: Examina la condición del diente, el soporte óseo, la extensión de las caries y el diagnóstico y tratamiento futuro de los conductos radiculares. (5)

-Radiografía aleta de mordida: Se utiliza principalmente para determinar las caries interproximales. (5)

-Radiografías oclusales: Para visualizar una arcada completa. (5)

-Película radiográfica extraoral: Se utilizan fuera de la boca, encontramos diferentes tipos:(5)

-Ortopantomografía: Visualiza la dentición de una forma general. (5)

-Tac Dental: Consiste en una exploración del cráneo. (5,6)

-CBCT: Usa imágenes 3D, aumentando una mejor precisión en diagnóstico y tratamiento.(5,6)



Figura 2. Imagen elaboración propia.
Películas intraoral tamaño estándar y pequeña.

1.2.3. Técnicas radiográficas.

Existen tres técnicas de proyección empleadas para realizar radiografías periapicales, estas son: Técnica de la bisectriz, técnica de Clark y técnica del paralelismo. (7–9)

-Técnica de la bisectriz: Modo de empleo: Borde inferior de la placa radiográfica al mismo nivel que el plano oclusal, el paciente sujetará la placa apoyándose sobre los dientes, el foco de rayos X ira por encima del arco cigomático centrado en el diente que queremos realizar y perpendicular a la bisectriz que forma el diente con la placa. (7–9)

-Técnica de paralelismo: Modo de empleo: La película radiográfica se coloca paralela al eje mayor del diente, mientras que el rayo X se dirige perpendicularmente formando un ángulo recto entre el diente y la película. Esta técnica se usa sobre todo para el diagnóstico de periodoncia y endodoncia. En esta técnica se usan posicionadores dependiendo del tipo de radiografía que necesitemos realizar, los posicionadores rojos se usan para aletas de mordida, los de color azul para periapicales del sector anterior, color amarillo para periapicales del sector posterior y el verde para uso en endodoncia. (7–9)

-Técnica de Clark: Es un método que consiste en el desplazamiento de la posición de un objeto bucal, utilizando la técnica radiográfica al variar el ángulo de proyección del foco de rayos X. El procedimiento consiste en tomar tres radiografías periapicales del mismo sector: Ortorradial, mesiorradial y disto radial. (7–9)

Ortorradial: Rayo central perpendicular al plano dental. (7–9)

Mesioradial: Angulación horizontal con respecto a la placa dental unos 20º hacia mesial. (7–9)

Distoradial: Angulación horizontal con respecto a la placa dental unos 20º hacia distal. (7–9)

Esta técnica nos permite observar conductos superpuestos, localizar curvaturas apicales y separar estructuras anatómicas. (7–9)

1.3. Radiografías en endodoncia.

Las radiografías son una parte fundamental en endodoncia, ya que nos permiten una adecuada prevención, un buen diagnóstico, una buena terapía y el seguimiento de nuestro caso. (10,11)

1.3.1. Secuencia radiográfica en endodoncia.

Para la realización de una buena endodoncia es necesario seguir un protocolo radiográfico, incluye 6 tipos diferentes de radiografías: Diagnostico, conductometría, conometría, condensación, radiografía final y radiografía de revisión. (11)

-Diagnóstico: Sirve para valorar el estado tanto pulpar, como periapical de la pieza a endodonciar.(11)

-Conductometría: Definir la longitud de trabajo, introduciendo una lima del 15 en el conducto.(11)

-Conometría: Verificar que el cono maestro alcanza la longitud de trabajo y se encuentra correctamente posicionado con respecto al vértice del diente, teniendo un correcto stop apical. (11)

-Condensación: Corroborar que el tercio apical se encuentre bien obturado.(11)

-Final: Comprobar que la endodoncia ha sido realizada con éxito. (11)

Revisión: Comprobar que la endodoncia y el tratamiento ha sido realizado con éxito en un periodo de 6 meses a 1 año.(11)

1.3.2. Errores radiográficos.

Una radiografía ideal debe de cumplir con una serie de cualidades: tener una nitidez y claridad optima, una distorsión mínima, un encuadre apropiado de la película y libre de artefactos. (12)

En ocasiones la interpretación radiográfica puede conllevar a errores, por lo que es importante realizar un diagnóstico diferencial con áreas anatómicas o lesiones que no sean de origen endodóntico.(12)

La modificación de la angulación del foco es crucial para distinguir errores en la anatomía dental, conductos superpuestos.(12)

Es importante para obtener una radiografía de alta calidad seguir unas pautas: Paciente sentado en una correcta posición, el especialista sepa usar la técnica adecuada para cada caso. (12)

Tabla 1. Errores según la técnica: (12)

Elongación: Dientes largos y distorsionados a causa de una mala angulación vertical.
Escorzamiento: Dientes cortos a causa de una elevada angulación vertical
Corte de cono: exposición de la película de manera parcial.
Errónea colocación: Ocurre al colocar de manera inadecuada la película.
Película inclinada: Película no se encuentra paralela al eje incisal y oclusal.
Sobre posición vertical: Puntos de contacto superpuestos.

Tabla 2. Errores de procesado: (12)

Película velada: Exposición de la placa en la luz antes de su revelado.
Película negra: Excesivo tiempo de revelado.
Película clara: Poco tiempo de revelado.

Puntos opacos: Contacto de una placa con otra.
Película café: Poco tiempo en el líquido fijador.
Puntos/ rayas claras oscuras: Película contaminada con el líquido fijador o revelador.

1.4. Efectos secundarios de los Rayos X.

Las radiografías dentales son unas de las exposiciones más comunes a la radiación ionizante, esta se asocia con la probabilidad de provocar efectos biológicos perjudiciales a la salud del paciente. (13,14)

En comparación con otros métodos de radiografía, la cantidad de radiación que se recibe en un examen de rayos X dental es mucho menor.(13,14)

Es fundamental que los servicios sanitarios apliquen protocolos de protección radiológica, como pueden ser: uso de delantal plomado, el profesional se encuentre alejado al disparar el aparato de rayos o permanezca a una distancia mínima de 2 metros, también es importante realizar controles de calidad periódicos para mantener un correcto funcionamiento de los aparatos de rayos X. (13,14)

La duración de la exposición, la dosis absorbida y los tejidos expuestos determinan las posibles consecuencias de la radiación. (13,14)

Encontramos dos tipos de afectaciones: Las que ocurren en las células humanas diploides, estas afectan a los tejidos y las que suceden en las células humanas haploides, estas afectan al ADN. (13,14)

Trabajadores, auxiliares y pacientes no deben de recibir una dosis de radiación mayor a la establecida por la normativa nacional. (13,14)

Esta normativa la encontramos incluida en el Reglamento de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes, establece que: La dosis equivalente para trabajadores no debe de superar los 50 milisievert al año o los 100 mSv en un periodo de 5 años, para la población general la dosis equivalente no debe de superar 1mSv al año. (15)

Una radiografía periapical contiene alrededor de 0,005 de radiación. (15)



Figura 3: Imagen elaboración propia.
Delantal plomado.

1.5. Justificación.

Este trabajo de investigación, sobre la evaluación radiográfica periapical durante el tratamiento de conductos realizado por alumnos de 3º de odontología, es esencial debido a que los alumnos pueden requerir un número mayor de radiografías a causa de la falta de experiencia y destreza clínica. Analizar la cantidad y calidad de las radiografías realizadas por los estudiantes permitirá detectar errores frecuentes y optimizar una mejor enseñanza práctica, promoviendo un aprendizaje más seguro y eficiente a la hora de salir al mercado laboral.

1.6. Pregunta de investigación.

El formato PICO (Patient/paciente, Interventión/Intervención, Comparison/Comparación, Outcome/Resultados) fue el utilizado para realizar la pregunta de investigación.

P	Estudiantes de 3º de odontología
I	Prácticas preclínicas
C	Examen
O	Frecuencia de errores

¿Con que frecuencia los alumnos de 3º de Odontología cometen errores técnicos en cada fase de la secuencia radiográfica endodóntica del 1º premolar superior en las prácticas preclínicas en comparación con el examen?

1.7. Hipótesis Alternativa.

Los alumnos de 3º de odontología realizan un número significativamente mayor de radiografías periapicales y presentan un mayor porcentaje de errores radiográficos en comparación con el protocolo radiográfico ideal descrito en la literatura.

2. OBJETIVO

El presente trabajo de fin de grado tiene como objetivo principal:

Determinar el número total de radiografías que necesitan los alumnos de 3º de odontología para realizar la secuencia de endodoncia del 1º premolar superior durante las prácticas diarias preclínicas y el examen práctico.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Estrategia de búsqueda y recogida de datos.

Se llevo a cabo un estudio transversal y observacional descriptivo que se centró en la evaluación de las radiografías periapicales obtenidas por los alumnos de 3º de odontología de la asignatura Terapéutica dental II.

Se examinó la secuencia radiográfica endodóntica del 1º premolar superior, se llevó a cabo en prácticas preclínicas y en el examen final. Se comparó la cantidad de radiografías tomadas y los errores obtenidos en comparación con el protocolo ideal expuesto en la literatura.

La muestra estuvo formada por 40 alumnos, correspondientes a los alumnos matriculados en la asignatura en el curso 2024/2025. La muestra fue dividida en dos series:

Serie 1: Radiografías tomadas durante las practicas preclínicas.

Serie 2: Radiografías durante el examen.

Se analizaron todas las radiografías realizadas por los alumnos en ambas series.

A continuación, se valoran los diferentes criterios de exclusión e inclusión usados para la realización de este trabajo de investigación:

Criterios de inclusión:

Alumnos que cursan la asignatura Terapéutica dental II.

Radiografías periapicales del 1º premolar superior realizadas tanto en prácticas como en el examen.

Radiografías pertenecientes a cualquiera de las fases de secuencia radiográfica endodóntica, (rx de diagnóstico,rx de conductometría, rx de conometría, rx de condensación y rx final).

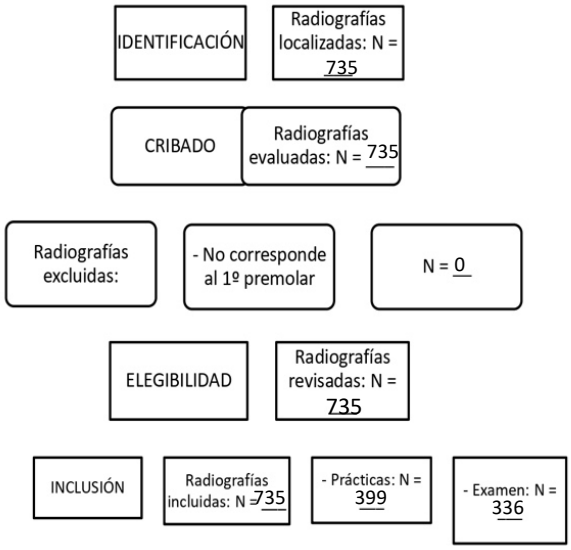
Artículos indexados cuya publicación sea menor de 10 años y que tengan como objetivos principales los temas empleados en el trabajo (radiografías periapicales, endodoncia, alumnos de pregrado).

Criterios de exclusión:

Radiografías que no sean del 1º premolar superior.

Artículos que no estén indexados, más de 10 años de publicación y tengan como objetivos principales los temas empleados a estudiar para el trabajo.

3.2. Diagrama del proceso de búsqueda.



3.3. Consentimiento informado.

Para la elaboración de este trabajo de investigación, se ha decidido hacer una evaluación de las radiografías tomadas por los alumnos de 3º de odontología, los cuales se encuentran realizando las prácticas en el laboratorio de la asignatura terapéutica dental II. Con ese fin, se ha solicitado un consentimiento informado, firmado por los alumnos para poder tener acceso a sus radiografías.

El consentimiento informado se adjunta en anexos.

3.4. Aprobación del departamento/ facultad.

Para la elaboración de este trabajo de investigación, es necesario obtener un código de aprobación del departamento/facultad Código: OD.025/2526

3.5. Proceso seguido/ recogida de datos.

El proceso a seguir y recogida de datos para la metodología de este trabajo de investigación ha sido: Evaluar las radiografías realizadas del primer premolar superior, tanto en la práctica de laboratorio como en su respectivo examen, cogiendo de muestra a 40 alumnos de la asignatura terapéutica dental II.

En este estudio se van a analizar el número de radiografías totales que han sido necesarias para realizar el correcto tratamiento, viendo así cuales son los errores más comunes que tienen los alumnos en cada una de las 5 radiografías necesarias a realizar y el número de veces que han sido repetidas y el por qué.

El material empleado para la recogida de datos ha sido el siguiente: tipodonto dental portado por el alumno marca Frasaco ANA4VEOK903, el diente utilizado para la práctica es ANA4Z3RN14, aparato de rayos X, placa dental, maquina reveladora cuyo nombre es PSPIX y un ordenador que tenga integrado el programa SOPRO imaging donde poder visualizar las radiografías.



Figura 4: Imagen elaboración propia.
Tipodonto dental frasaco ANA4VEOK903.

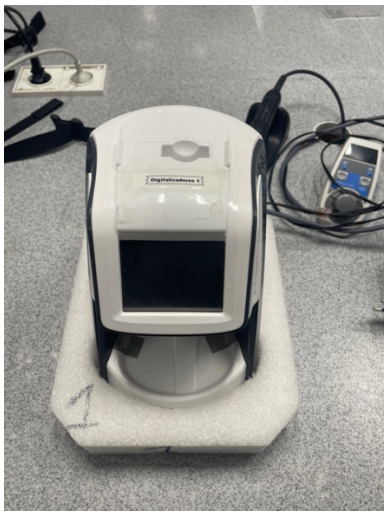


Figura 5: imagen elaboración propia.
Maquina reveladora PSPIX.

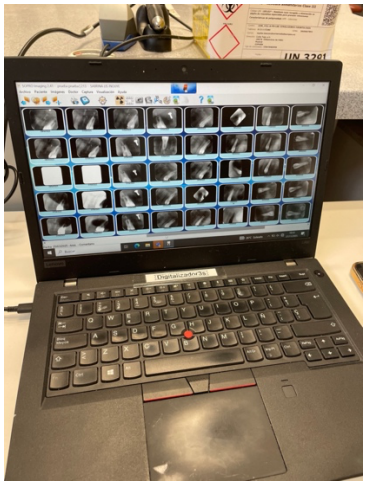


Figura 6: Imagen elaboración propia.
Ordenador con el programa Sopro imaging.

La práctica comprende los siguientes pasos:

-Radiografía inicial.



Figura 7: Imagen elaboración propia.
Radiografía de diagnóstico.

-Apertura cameral con forma ovalada con una fresa de diamante redonda y una endoZ, el acceso se realiza con la fresa de diamante redonda y el uso de la endoZ es para el alisado de las paredes.

-Localización de los conductos con sonda DG16 o lima K10.

- Patency apical + Preflaring para instrumentar las áreas coronal y media del conducto.

-Radiografía de conductometría con una lima k file 15 a longitud de trabajo.

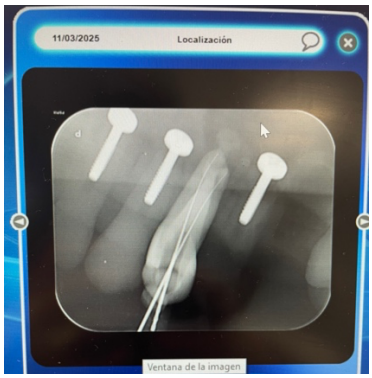


Figura 8: Imagen elaboración propia.
Radiografía de conductometría.

- Instrumentación hasta lima del 25 a LT y establecemos LAM (lima apical maestra).

- Técnica Step-Back con limas K con la técnica de Roane y finalmente limas Hedstrom para alisar conductos radiculares con movimientos pulsión- tracción según LAM a longitud de trabajo.

-Secado del conducto con puntas de papel y estandarización del cono maestro según LAM y LT.

- Radiografía de conometría con el cono maestro, según LAM a LT.

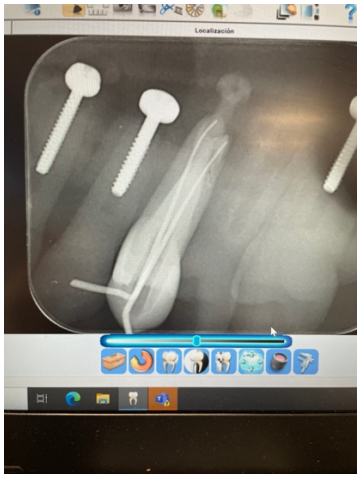


Figura 9: Imagen elaboración propia.
Radiografía de conometría.

-Radiografía de condensación: Impregnación del cono maestro en cemento a base de resina plástica, colocación en el conducto radicular y posteriormente se añaden 2-3 puntas accesorias con ayuda del espaciador amarillo A 1mm de LT.



Figura 10: imagen elaboración propia.
Radiografía de condensación.

-Se añaden más puntas accesorias hasta que esté bien sellado a nivel cameral, y se recorta la gutapercha sobrante con endoZ.

-Colocación de bolita de algodón impregnada en alcohol y luego una bolita de algodón seca y cemento provisional tipo Cavit.

-Radiografía final.



Figura 11: Imagen elaboración propia.
Radiografía final.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos para este trabajo de investigación corresponden a una muestra obtenida de 40 alumnos, la cual ha sido dividida en dos series. Serie 1: Radiografías obtenidas en la práctica preclínica. Serie 2: Radiografías obtenidas en el examen.

Una vez analizadas las radiografías efectuadas, cada alumno debería de haber realizado tanto en las practicas preclínicas, como en el día del examen un total de 5 radiografías del 1º

premolar superior (diagnostico, conductometría, conometría, condensación y final) obteniendo un total de 10 radiografías por alumno y un total de 400 en toda la muestra.
En las practicas preclínicas se obtuvieron un total de 399 radiografías en comparación con las 200 radiografías si no hubiera habido errores, suponiendo una diferencia de 199 radiografías más de las necesarias.
En el examen se obtuvieron un total de 336 radiografías, en comparación con las 200 radiografías si no hubiera habido errores, suponiendo una diferencia de 136 radiografías más de las necesarias.

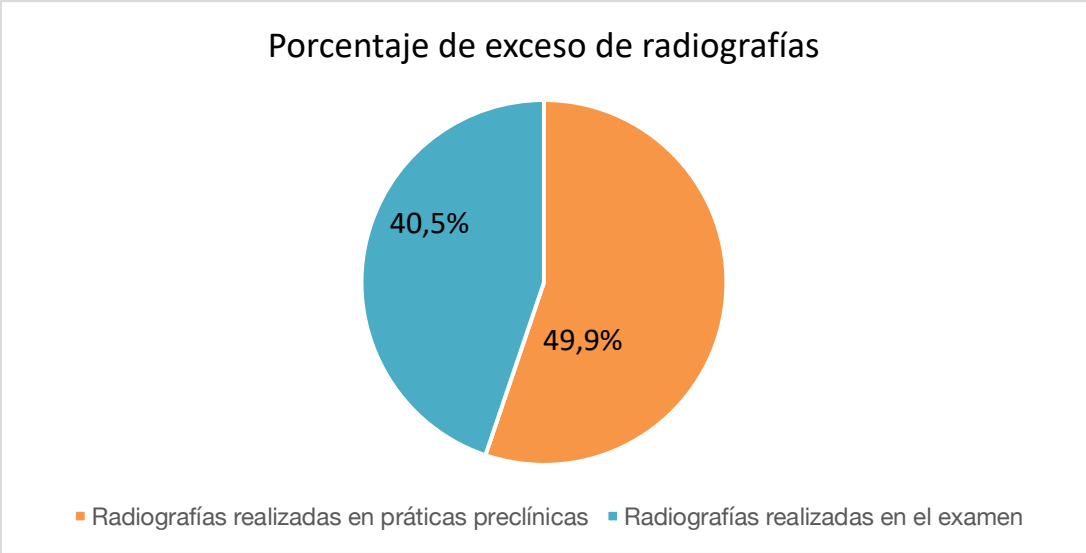


Figura 12: Gráfico 1: Porcentaje de exceso de radiografías.
Elaboración propia.

En este grafico podemos ver que el mayor exceso de porcentaje de radiografías total se produjo durante las prácticas preclínicas con un porcentaje de 49,9%, mientras que el 40,5% corresponde al examen.

4.1 Radiografías necesarias por fase de la endodoncia en prácticas preclínicas.

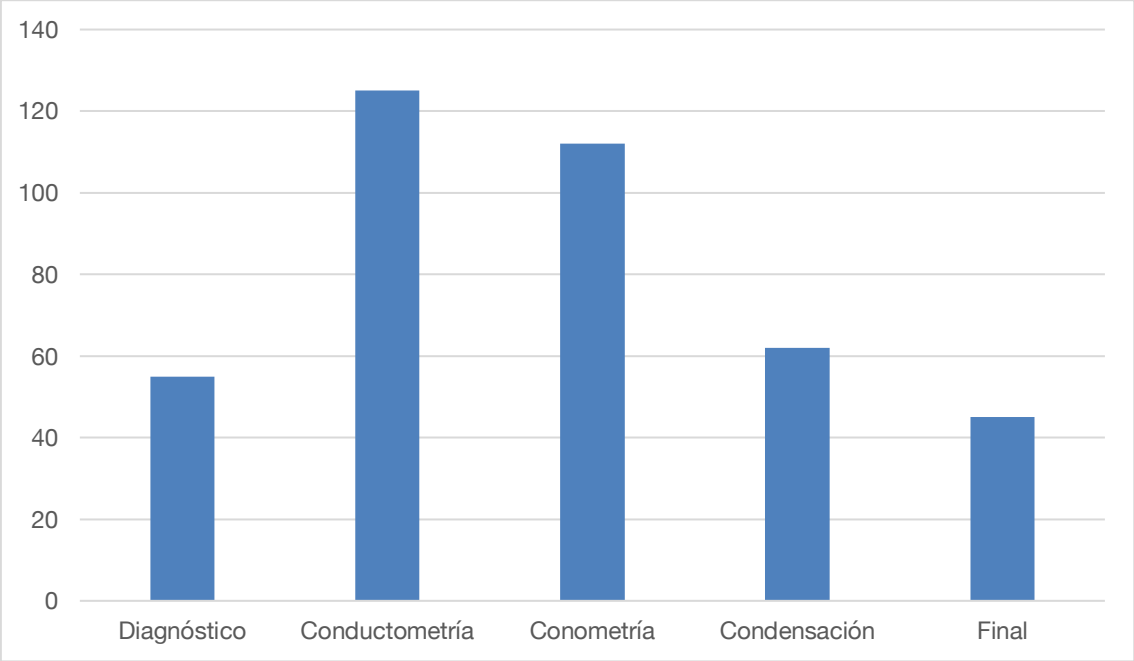


Figura 13: Gráfico 2: Radiografías realizadas en prácticas preclínicas.
Elaboración propia.

En la fase de diagnóstico se realizaron un total de 55 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 15 radiografías de más.

En la fase de conductometría se realizaron un total de 125 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 85 radiografías de más.

En la fase de conometría se realizaron un total de 112 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 72 radiografías de más.

En la fase de condensación se realizaron un total de 62 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 22 radiografías de más.

En la fase final se realizaron un total de 45 radiografías, los alumnos han necesitado 5 radiografías de más.

4.2 Radiografías necesarias por fase de la endodoncia en el examen práctico.

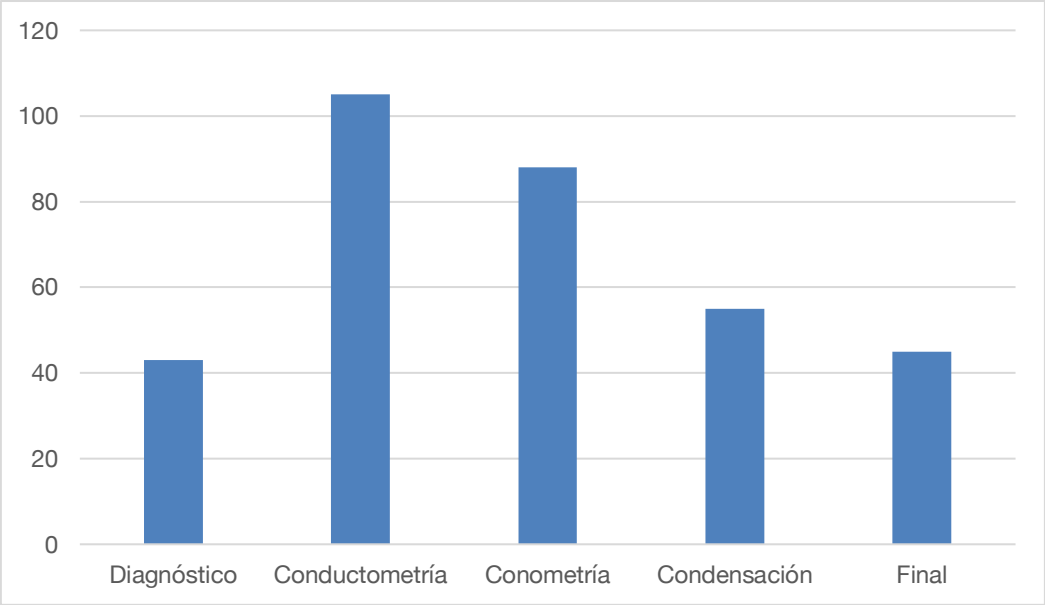


Figura 14: Gráfico 3: Radiografías realizadas examen práctico.
Elaboración propia.

En la fase de diagnóstico se realizaron un total de 43 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 3 radiografías de más.

En la fase de conductometría se realizaron un total de 105 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 65 radiografías de más.

En la fase de conometría se realizaron un total de 88 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 48 radiografías de más.

En la fase de condensación se realizaron un total de 55 radiografía, los alumnos han necesitado un total de 15 radiografías de más.

En la fase final se realizaron un total de 45 radiografías, los alumnos han necesitado un total de 5 radiografías de más.

4.3 Porcentaje de errores en prácticas preclínicas.

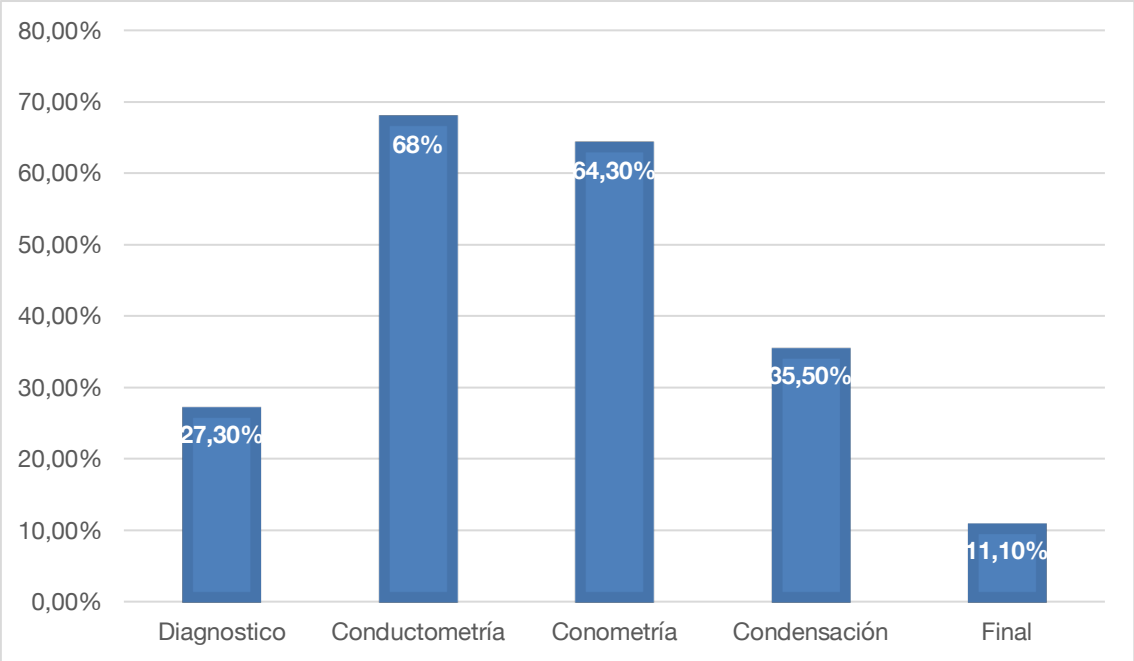


Figura 15: Gráfico 4: Porcentaje de errores en prácticas preclínicas.
Elaboración propia.

4.4 Porcentaje de errores en el examen práctico.

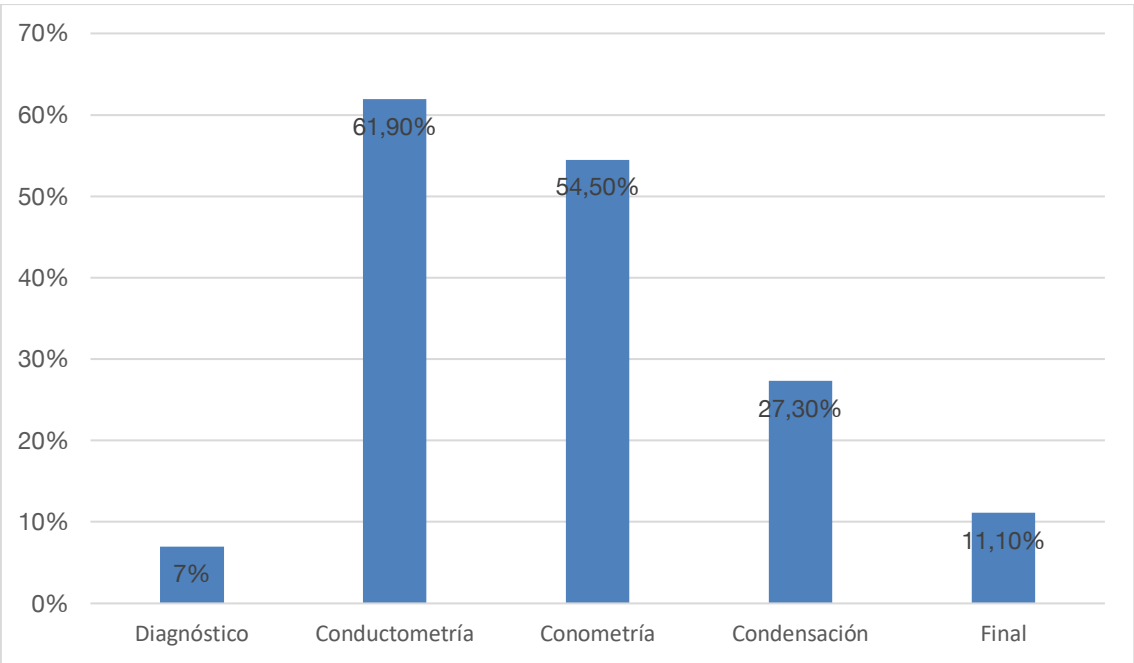


Figura 16: Gráfico 5: Porcentaje de errores en el examen práctico.
Elaboración propia.

La fase que presento mayor porcentaje de errores tanto en el examen con un 61,9% como en prácticas preclínicas con un 68% fue la de conductometría, mientras que en la fase de

diagnóstico observamos una ligera mejoría de porcentaje de error en el examen con un 7% en comparativa con el porcentaje de error en las practicas preclínicas 27,3%.

4.5 Errores practicas preclínicas vs examen.

Tabla 3. Tabla de errores practicas preclínicas vs examen. Elaboración propia.

Fase de la secuencia radiográfica	Radiografías ideales	Prácticas preclínicas	Errores prácticas	Examen	Errores examen
Diagnóstico	40	55	15	43	3
Conductometría	40	125	85	105	65
Conometría	40	112	72	88	48
Condensación	40	62	22	55	15
Final	40	45	5	45	5
Total	200	399	199	336	136

En esta tabla podemos observar que cada alumno en unas condiciones ideales debería de haber realizado un total de 200 radiografías durante la secuencia endodóntica.
En las practicas preclínicas se realizaron un total de 399 radiografías, siendo la fase de conductometría la que presenta un mayor número de errores, seguida de la fase de conometría, condensación, diagnóstico y la que menor número de errores presenta es la fase final.
En el examen práctico se realizaron un total de 336 radiografías, siendo la fase de conductometría la que presenta mayor número de errores, seguida de la fase de conometría, condensación, final y la que menor número de errores presenta es la fase de diagnóstico.

5. DISCUSIÓN

Tras haber comprobado las radiografías realizadas tanto en prácticas preclínicas como en el examen de los alumnos de la asignatura Terapéutica dental II, se ha observado que los alumnos superan el número de radiografías obtenidas en comparación a lo ideal, debido a los errores cometidos tanto en la secuencia endodóntica como los errores obtenidos por no conocer la adecuada técnica para posicionar la placa dental con respecto a la angulación ideal respecto al aparato de rayos X.

La muestra fue obtenida por 40 alumnos en los que se ha estudiado determinar el número total de radiografías que necesitan tanto en prácticas como el día del examen, observando las dificultades y errores obtenidos.

En condiciones ideales cada alumno debería de realizar cinco radiografías por tratamiento, siendo el número esperado 200 en cada caso, sin embargo, en prácticas preclínicas el número de radiografías realizadas fueron 399 y el examen 366, lo que significa que los estudiantes tienen un elevado porcentaje de error a la hora de realizar radiografías.

Estos hallazgos son comparables a los de otras investigaciones que examinan la calidad radiográfica en alumnos de odontología. En un estudio efectuado en clínicas universitarias se observó que más de la mitad de las radiografías tenían una clase de error y que el 16,7% eran inaceptables y deberían repetirse, esto nos indica que durante la práctica clínica es común cometer errores y tener que repetir las radiografías.(16)

Estos hallazgos son congruentes con lo que Nakhapaksirat el. Al. han señalado en su artículo, donde afirman que la interpretación y realización de radiografías dentales por estudiantes es un procedimiento complicado que abarca procesos tanto perceptivos como cognitivos, lo cual puede proporcionar errores, dichos alumnos cometen errores debido a la poca experiencia clínica y a la poca habilidad para identificar estructuras anatómicas, factores como la falta de experiencia, la presión del tiempo pueden ser motivo de la repetición de las radiografías.(17)

Por otro lado, el artículo de Conrado indica que la formación preclínica es esencial para aprender las técnicas endodónticas ya que posibilita a que los alumnos desarrollen competencias técnicas antes de afrontar la práctica clínica real. Este tipo de capacitación previa ayuda a disminuir los errores y aumentar la exactitud en los procedimientos que llevan a cabo los alumnos.(18)

En lo que respecta a las etapas del tratamiento endodóntico en el presente trabajo de investigación, la fase que obtuvo mayor número de errores fue la fase de conductometria tanto en el examen como en las practicas preclínicas, en comparación con el estudio realizado en la universidad de Babilonia, en dicho estudio el mayor porcentaje de errores se encuentra en la técnica de obturación con un 54,7% debido a realizar una instrumentación sin suficiente irrigación y no llegar a una longitud de trabajo adecuada y encontrar el conducto sin un sellado completo.(19)

Además varios estudios como el University journal of Dental Sciences, o el articulo Common radiographic errors inDentistry, han revelado que numerosas equivocaciones de los alumnos están vinculadas con dificultados técnicas relacionadas con las radiografías como puede ser una incorrecta angulación vertical obteniendo una nula visualización del ápice o una mala

colocación de la radiografía generando un corte de cono, ambos artículos coinciden en que estos errores están cometidos por una falta de experiencia clínica .(20,21)

Con respecto a la literatura científica la investigación de Singh et al, examino 100 radiografías periapicales y determino que el 34% contenía algún tipo de error, siendo el más común el corte de cono con un 10% y error de angulación vertical al no visualizarse el ápice con un 8%, estos hallazgos son congruentes con lo que se observó en esta investigación ya que una angulación inadecuada en la técnica radiográfica presentaba una incapacidad para visualizar el ápice, en la investigación hecha por Karthikeyan et al, se examinó el porcentaje de número de errores coincidiendo con el presente trabajo de investigación y con los demás artículos en que el mayor porcentaje de error con un 41% fue el corte de cono.(22,23)

Con respecto a esta falta de experiencia clínica, investigaciones recientes han evidenciado que, debido a la alta exigencia técnica que conlleva determinar correctamente la longitud de trabajo, los errores en la fase de conductometría son particularmente comunes entre los alumnos de odontología. En este contexto la investigación de Ameen et al, indica que la conductometría tiene uno de los índices de error más altos en la secuencia endodóntica, con un 47% de errores durante esta etapa, la dificultad para observar el ápice radicular de forma adecuada es uno de los errores más comunes, constituyendo cerca del 38% de ellos, implicando que se repitan las radiografías y que aumente la cantidad de exposiciones.(24)

Siguiendo la misma línea, en la investigación de Ng et al, revela que la precisión de la longitud de trabajo se ve afectada considerablemente por la calidad de las radiografías realizadas a lo largo del tratamiento endodóntico. En este contexto, informan de una alta tasa de error, resaltando la sobreextensión con un 28,7% y la subextensión con un 23,5% de la instrumentación endodóntica, estos errores tienen una fuerte conexión con el empleo de técnicas radiográficas inapropiadas y con problemas para interpretar las imágenes sobre todo en alumnos con poca experiencia clínica.(25)

Ambas investigaciones concuerdan en que la conductometría es una de las etapas más esenciales del tratamiento endodóntico, porque fallos minúsculos al determinar la longitud de trabajo pueden poner el riesgo el resultado final del tratamiento. Los resultados de este trabajo concuerdan con estos hallazgos, en los que la fase de conductometría mostró el número más alto de errores, tanto en el examen como en las prácticas preclínicas, esto apoya la idea de que la complejidad técnica y la inexperiencia clínica son elementos clave para que ocurran fallos radiográficos.(24,25)

6. CONCLUSIONES

El propósito de este trabajo de investigación fue establecer cuantas radiografías se requieren a lo largo de la secuencia endodóntica en estudiantes de tercer año de odontología. Los resultados indican que el número óptimo de 200 radiografías en prácticas preclínicas y otras 200 en el examen se sobrepasa de manera significativa, obteniendo 399 radiografías en prácticas preclínicas y 336 en el examen, lo que representa un exceso de 199 y 136 radiografías respectivamente. El porcentaje de error en las practicas (49,9%) fue más alto que en el examen (40,5%), lo que muestra una mejora con la experiencia, pero las dificultades técnicas aun permanecen.

7. SOSTENIBILIDAD

El presente trabajo de fin de grado relacionado con la evaluación radiográfica periapical durante el tratamiento de conductos realizadas por los alumnos de 3º de odontología, resulta sostenible por varias razones:

Desde un punto de vista ambiental la cantidad y la calidad de las radiografías realizadas por los alumnos, nos permite identificar repeticiones innecesarias a causas de fallos técnicos. Disminuir el uso de estas repeticiones implica un uso más eficiente y respetuoso con el medioambiente, al reducir la utilización de recursos materiales, energéticos y relacionados con el uso de las radiografías.

En cuanto a la sostenibilidad social, este trabajo de investigación fomenta el uso del principio de ALARA, para disminuir la exposición de los pacientes y los alumnos a la radiación ionizante, lo cual aumenta la seguridad y mejora la calidad del cuidado en el futuro.

Desde un punto de vista educativo, identificar los errores más comunes cometidos en la práctica preclínica, permite que la enseñanza educativa mejore y promueva una formación más efectiva y responsable con el fin de que los estudiantes estén en un futuro preparados, y sean capaces de realizar tratamientos más efectivos y con menos complicaciones para el futuro paciente.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. R.Pauwels. HISTORY OF DENTAL RADIOGRAPHY: EVOLUTION OF 2D AND 3D IMAGING MODALITIES. 2020.

2. Busch U. Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica. Rev Argent Radiol. octubre de 2016;80(4):298-307. doi:10.1016/j.rard.2016.08.003

3. Nüsslin F. Wilhelm Conrad Röntgen: The scientist and his discovery. Phys Med. noviembre de 2020;79:65-8. doi:10.1016/j.ejmp.2020.10.010

4. Valdés Rojas C, Guerra Pérez LR, Alfonso Marín Y, Vergel Llerena R, López Betharte T, Luna Alfonso AJ. Equipo de rayos X convencional y sus averías más frecuentes. CENCOMED (Actas del Congreso Educiencia PDCL). septiembre 2024.

5. Ubeda C, Nocetti D, Aragón M. Seguridad y Protección Radiológica en Procedimientos Imagenológicos Dentales. Int J Odontostomatol. septiembre de 2018;12(3):246-51. doi:10.4067/S0718-381X2018000300246

6. Idrovo Bravo KR, Carrillo Rengifo K, Vallejo Izquierdo LA. De la Radiografía Convencional a la Tomografía Computarizada de Haz Cónico: Una Comparación de los Métodos de Imagen en la Localización Precisa de los Conductos Radiculares, Revisión Bibliográfica. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip. 7 de diciembre de 2023;7(6):160-80. doi:10.37811/cl_rcm.v7i5.8623

7. Méndez DC. Méndez C, Ordoñez AF. Radiología en la endodoncia: su aplicación antes, durante y después del tratamiento. Odontol Actual. 2008;6(61):24–33.

8. Localización Radiográfica de caninos superiores retenidos combinando la radiografía panorámica con una radiografía periapical. Análisis de 40 casos Acta Odontológica Venezolana Volumen 55, No. 1, Año 2017. Obtenible en: https://www.actaodontologica.com/ediciones/2017/1/art-8/ Consultado el: 24/02/2026.

9. Pando JAG. Guerra Pando JA, Trujillo Saínz ZC, Coste Reyes J, Carmona Concepción JA, Fra Santos I. Efectividad de los métodos radiográficos periapicales por paralelismo y bisección. Rev Ciencias Médicas. 2019;23(5):654–663.

10. Contents. Dent Clin North Am. julio de 2021;65(3):vii-x. doi:10.1016/S0011-8532(21)00033-1

11. Setzer FC, Lee SM. Radiology in Endodontics. Dent Clin North Am. julio de 2021;65(3):475-86. doi:10.1016/j.cden.2021.02.004

12. Paúl CRC. ERRORES RADIOGRÁFICOS. Vol. 2. 2017;2.

13. Alejo-Martínez H, Peña-Rodríguez A, Sevilla-Moreno AC, Cruz-Salazar E, Puerto-Jiménez DN. Niveles de referencia diagnósticos en equipos de radiografía dental en Bogotá, Colombia. Salud UIS. 19 de junio de 2023;55(1). doi:10.18273/saluduis.55.e:23044

14. Muñoz CF, Casas AMR, Leyton AE, Rivas AH. Exposición a rayos X del operador de equipos radiográficos portátiles de mano en odontología con distintas angulaciones verticales. Av EN Odontoestomatol. 2024.

15. Barba Ramírez L, Ruiz García De Chacón V, Hidalgo Rivas A. El uso de rayos X en odontología y la importancia de la justificación de exámenes radiográficos. Av En Odontoestomatol. agosto de 2020;36(3):131-42. doi:10.4321/S0213-12852020000300002

16. Quality Assurance Audit of Digital Intraoral Periapical Radiographs at the Undergraduate Dental Clinics. J Coll Physicians Surg Pak. 1 de diciembre de 2020;30(12):1339-42. doi:10.29271/jcpsp.2020.12.1339

17. Yusof MYPM, Rahman NLA, Asri AAA, Othman NI, Wan Mokhtar I. Repeat analysis of intraoral digital imaging performed by undergraduate students using a complementary metal oxide semiconductor sensor: An institutional case study. Imaging Sci Dent. 2017;47(4):233. doi:10.5624/isd.2017.47.4.233

18. Breilh M. IMPORTANCE OF PRECLINICAL PREPARATION PRIOR TO THE USE OF SYSTEMS MECHANIZED BY UNDERGRADUATE STUDENTS TO AVOID FRACTURES. 2018.

19. Thulficar Ghali Hameed Al-Khafaji, Azal Al-Masoody, Qasim Abdulkareem Mohammed, Zainab Mahmood Al-Jammali, Mays Ali Azeez Alanz. Radiographic Quality of Root Canal Therapy Accomplished Clinically by Undergraduate Dental Students. Dent 3000. 13 de agosto de 2025;13(1). doi:10.5195/d3000.2025.962

20. Dastgir Bhatti U, Raisat Nehra A, Tariq A, Rafique I, Muhammad Shaikh G. Common Radiographic Errors in Dentistry. Acta Sci Dent Scienecs. 5 de enero de 2020;4(3):01-4. doi:10.31080/ASDS.2020.04.0777

21. Rakha M, Guru Prasad R., Neeta Sharma, Rajkumari Ranjita Devi, Ajay Kumar Rana, Abhijeet Kamble. Radiographic Errors in Intraoral Periapical Radiographs. Univ J Dent Sci. 22 de junio de 2024;10(2). doi:10.21276//ujds.2024.10.2.1

22. Singh V, Mehrotra V, Srivastava R, Kushwah S, Aslam S. Prevalence of errors present in intra-oral periapical radiographs in patients visiting a private dental college in Kanpur city. J Cardiovasc Dis Res. 2024;15(8):2654–2661.

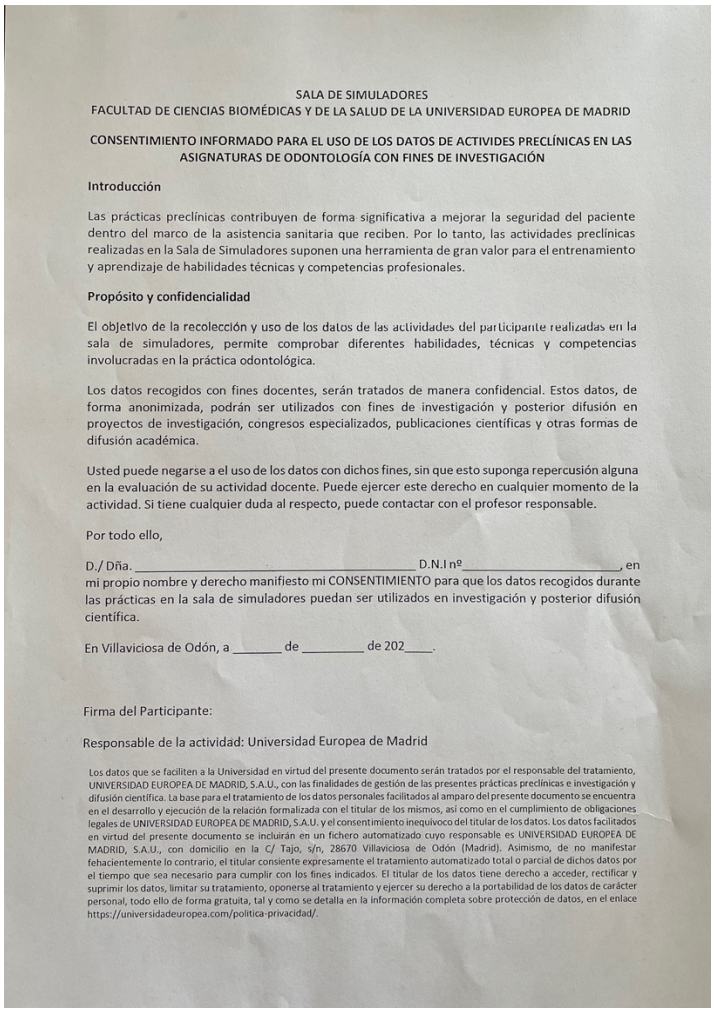
23. Karthikeyan H, Shyam DS, Ashok DV. Karthikeyan H, Shyam S, Ashok V. Common radiographic errors made by undergraduate dental students in intraoral periapical radiography. Obstet Gynecol Forum. 2024;34(2s):672–676.

24. Ameen M, Saleh AR, Alhadi D, Almaslamani M. Assessment of radiographic errors and repetition rates in undergraduate endodontic education: a retrospective clinical study. Saudi Dent J. julio de 2025;37(4-6):26. doi:10.1007/s44445-025-00030-1

25. Ng JM, Lee YY, Chippagiri P, Ahanin E, Parolia A. Effect of quality of radiographs taken during root canal treatment on technical quality of root canal fillings and endodontic outcome. Restor Dent Endod. 28 de febrero de 2025;50(1):e3. doi:10.5395/rde.2025.50.e3

9. ANEXOS

9.1 Consentimiento informado.



SALA DE SIMULADORES
FACULTAD DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL USO DE LOS DATOS DE ACTIVIDES PRECLÍNICAS EN LAS ASIGNATURAS DE ODONTOLOGÍA CON FINES DE INVESTIGACIÓN

Introducción

Las prácticas preclínicas contribuyen de forma significativa a mejorar la seguridad del paciente dentro del marco de la asistencia sanitaria que reciben. Por lo tanto, las actividades preclínicas realizadas en la Sala de Simuladores suponen una herramienta de gran valor para el entrenamiento y aprendizaje de habilidades técnicas y competencias profesionales.

Propósito y confidencialidad

El objetivo de la recolección y uso de los datos de las actividades del participante realizadas en la sala de simuladores, permite comprobar diferentes habilidades, técnicas y competencias involucradas en la práctica odontológica.

Los datos recogidos con fines docentes, serán tratados de manera confidencial. Estos datos, de forma anonimizada, podrán ser utilizados con fines de investigación y posterior difusión en proyectos de investigación, congresos especializados, publicaciones científicas y otras formas de difusión académica.

Usted puede negarse a el uso de los datos con dichos fines, sin que esto suponga repercusión alguna en la evaluación de su actividad docente. Puede ejercer este derecho en cualquier momento de la actividad. Si tiene cualquier duda al respecto, puede contactar con el profesor responsable.

Por todo ello,

D./ Dña. _____ D.N.I nº_____, en mi propio nombre y derecho manifiesto mi CONSENTIMIENTO para que los datos recogidos durante las prácticas en la sala de simuladores puedan ser utilizados en investigación y posterior difusión científica.

En Villaviciosa de Odón, a _____ de _____ de 202____.

Firma del Participante:

Responsable de la actividad: Universidad Europea de Madrid

Los datos que se faciliten a la Universidad en virtud del presente documento serán tratados por el responsable del tratamiento, UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID, S.A.U., con las finalidades de gestión de las presentes prácticas preclínicas e investigación y difusión científica. La base para el tratamiento de los datos personales facilitados al amparo del presente documento se encuentra en el desarrollo y ejecución de la relación formalizada con el titular de los mismos, así como en el cumplimiento de obligaciones legales de UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID, S.A.U. y el consentimiento inequívoco del titular de los datos. Los datos facilitados en virtud del presente documento se incluirán en un fichero automatizado cuyo responsable es UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID, S.A.U., con domicilio en la C/ Tajo, s/n, 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid). Asimismo, de no manifestar fehacientemente lo contrario, el titular consiente expresamente el tratamiento automatizado total o parcial de dichos datos por el tiempo que sea necesario para cumplir con los fines indicados. El titular de los datos tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, limitar su tratamiento, oponerse al tratamiento y ejercer su derecho a la portabilidad de los datos de carácter personal, todo ello de forma gratuita, tal y como se detalla en la información completa sobre protección de datos, en el enlace https://universidadeuropea.com/politica-privacidad/.

9.2 Errores en la técnica radiográfica o en el tratamiento endodóntico.

Tabla 4. Errores en la técnica radiográfica o en el tratamiento endodóntico. Elaboración propia.

Fase de la secuencia endodóntica	Errores según la técnica	Errores en el tratamiento
Diagnóstico	Debido a una mala angulación de la placa.	
Conductometría	Mala angulación de la placa al no visualizarse el ápice.	No obtener una instrumentación correcta al no llegar a longitud de trabajo.
Conometría		Errores al obtener una subextensión o sobreexposición.

Condensación		Errores al obtener una sobreobturación o subobturación.
Final	Mala angulación de la placa al no visualizarse el ápice.	