



# **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

*Grado en Odontología*

## **TITULO DEL TRABAJO**

**Radiografías que más se repiten en la prácticas preclínicas  
de endodoncia**

**Madrid, curso 2022/2023**

Número identificativo: 13

Resumen:

**Introducción:** El campo de las técnicas, películas radiográficas y aparatos de rayos X en odontología ha avanzado mucho desde su descubrimiento en 1895. Se ha conseguido reducir la dosis de radiación al paciente y se han introducido nuevas técnicas radiográficas como la técnica de Clark, paralelismo y bisectriz.

**Objetivos:** Conocer cuales son las radiografías intraorales más repetidas, su dificultad y el por qué de los fallos cometidos, en la asignatura Terapéutica dental II. Además de una comparación en cuanto a la primera y segunda práctica, evaluando el grado de mejora entre ambas.

**Material y métodos:** Se ha realizado un estudio de investigación observacional de las radiografías realizadas por los alumnos de 3º de odontología cursando las prácticas preclínicas de Terapéutica dental II, de endodoncia de los incisivos centrales superiores. Para el cual se ha requerido de un consentimiento informado.

**Resultados:** Se ha podido analizar que la radiografía de diagnóstico en ambas prácticas fue la que más se tuvo que volver a repetir. La media de radiografías realizadas por cada alumno fue de 7,61 en la primera práctica y de 5,7 en la segunda, cuando la media ideal debería ser de 5. La dificultad media indicada a la hora de la realización de las radiografías disminuye en un punto en la segunda práctica con respecto a la primera. Y el fallo/error más cometido fue el de no ver el ápice del diente en la radiografía.

**Conclusiones:** Viendo la radiografía que más se repite, concluimos que la radiografía de diagnóstico es la que tiene menor tasa de éxito. Existe una gran mejora en la segunda práctica respecto a la primera, puesto que los alumnos van adquiriendo las habilidades, técnicas y conocimientos necesarios para una correcta realización de las radiografías.

Palabras clave: Odontología, Radiografía, Rayos X, Endodoncia y Prácticas Preclínicas.

Abstract:

**Introduction:** The field of X-ray techniques, radiography films and apparatus in dentistry has come a long way since its discovery in 1895. It has been possible to reduce the radiation dose to the patient and new radiographic techniques have been introduced, such as the Clark technique, parallelism and bisector.

**Objectives:** To find out which are the most frequently repeated intraoral radiographs, their difficulty and the reasons for the errors committed in the subject Dental Therapeutics II. In addition to a comparison in terms of the first and second practice, evaluating the degree of improvement between the two.

**Material and methods:** An observational research study was carried out on the radiographs taken by 3rd year dental students taking the pre-clinical practice course in Dental Therapeutics II, endodontics of the upper central incisors. Informed consent was required.

**Results:** It was possible to analyze that the diagnostic X-ray in both practicals was the one that had to be repeated the most. The average number of radiographs taken by each student was 7.61 in the first practice and 5.7 in the second, when the ideal average should be 5. The average difficulty indicated when taking the radiographs decreased by one point in the second practice compared to the first. And the most common error/mistake was not seeing the apex of the tooth on the X-ray.

**Conclusions:** Looking at the most repeated radiographs, we conclude that the diagnostic radiography has the lowest success rate. There is a great improvement in the second practice with respect to the first, since the students are acquiring the skills, techniques and knowledge necessary for the correct performance of the radiographs.

Key words: Dentistry, Radiography, X-Ray, Endodontics and Preclinical Practices.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Tipos de radiografías extraorales e intraorales y definición de rayos x.....	1
1.2 Historia y actualidad de rayos x y película de rayos x.....	2
1.3 Medidas de protección y dosis de radiación.....	4
1.4 Partes del aparato rayos x.....	4
1.5 Pasos para realización correcta de una radiografía.....	5
1.6 Técnica de bisectriz, paralelismo y de Clark.....	6
1.7 Pasos de la endodoncia y radiografías a realizar.....	7
1.8 Pregunta de investigación y justificación.....	9
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 Objetivo principal.....	10
2.2 Objetivo secundario.....	10
2.3 Hipótesis.....	10
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
3.1 Descripción del estudio.....	11
3.2 Material necesario para realizar las prácticas.....	11
3.3 Diseño y características del estudio.....	12
3.4 Buscadores utilizados.....	13
3.5 Métodos de inclusión y exclusión.....	14
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
4.1 Primera práctica.....	15
4.2 Segunda práctica.....	18
4.3 Comparativa entre ambas prácticas.....	21
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>25</b>
5.1 Radiografía con menor tasa de éxito.....	25
5.2 Errores de los alumnos en la primera práctica.....	25
5.3 Errores de los alumnos en la segunda práctica.....	25
5.4 Radiografía con mayor tasa de éxito.....	26
5.5 Fallos / errores.....	26
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>29</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>32</b>
8.1 Gráficos.....	32
8.2 Tablas.....	32
8.3 Consentimiento informado:.....	33
8.4 Carta de aprobación del proyecto de investigación.....	34

## 1. INTRODUCCIÓN

Los rayos X son una forma de radiación electromagnética de alta energía que penetra el cuerpo para formar una imagen en una película o en una pantalla. Hay varios tipos de radiografías dentales, las podemos clasificar en extraorales e intraorales. (1)

### 1.1 Tipos de radiografías extraorales e intraorales y definición de rayos x

Extraorales:

-Ortopantomografía: o también llamada radiografía panorámica, muestra la totalidad de la estructura oral en dos dimensiones. Ayuda mucho al profesional a identificar patologías y anomalías en los dientes y las raíces.

-TAC dental: genera una visión en 3D de la boca del paciente, permite planificar tratamientos, identificar la anatomía y puntos concretos.

-Cefalometría o teleradiografía: se usa en su gran mayoría para tratamientos de ortodoncia, la cual permite conocer el estado de los huesos del cráneo y las proporciones entre ellos (conocer problemas esqueléticos). (2)

Intraorales:

-Periapical: utilizadas para ver el diente al completo (desde la corona hasta el ápice).

-Aleta de mordida: utilizada en su mayoría para detectar caries interproximales. (3)

Los rayos X son una radiación electromagnética que procede de la misma naturaleza que las ondas de radio, los rayos infrarrojos, ultravioleta y los rayos gamma.

Los cuales surgen de procesos extranucleares, a nivel de la órbita electrónica, fundamentalmente producidos por la desaceleración de electrones con gran energía al impactar contra un blanco de metal. (4)

El tubo de rayos X está constituido por dos electrodos (cátodo y ánodo) y un blanco.

El cátodo posee filamentos de tungsteno que al ser calentado hace de fuente de electrones, dirigiendolos a la dirección deseada. Y el ánodo en su caso es de cobre (debido a que es un buen conductor del calor), es el encargado de reflejar dichos rayos X para que salgan. Los electrones son acelerados mediante una diferencia de potencial entre el cátodo y el ánodo. La radiación se produce exactamente en la zona donde impactan los electrones y se emite en todas direcciones. (5)

## 1.2 Historia y actualidad de rayos x y película de rayos x

Wilhelm Conrad Röntgen en 1895 estudió los fenómenos que se producen por el pasaje de una corriente eléctrica a través de un gas a muy baja presión (aunque ya otros científicos como J. Plucker, J. W. Hittorf, C. F. Varley antes ya habían trabajado en este tema). A Röntgen cuando empezaba nuevas investigaciones siempre le gustaba repetir los experimentos más importantes hechos anteriormente por los otros científicos en ese campo, volviendo a hacer en este caso, los de Hertz y Lenard con los rayos catódicos. Hizo numerosas pruebas con distintos objetos, libros, metales, etc observando que la cantidad de radiación absorbida era diferente en cada uno de ellos. Reemplazó la pantalla utilizada hasta entonces como blanco por una placa fotográfica, a partir de este momento la Medicina no sería igual, pues obtuvo un registro permanente visual de cada uno de los objetos. El 20 de noviembre de 1895 realiza la primera radiografía, en la que se aprecia en una película fotográfica las molduras de la puerta de su laboratorio atravesadas por los rayos X. El 22 de diciembre realiza la famosa radiografía de la mano izquierda de su esposa Bertha, la exposición de la radiografía duró 45 minutos. (6)

En 1901 se le entrega el Premio Nobel de Física (el primero entregado en la historia). A pesar de todo esto, Röntgen siempre fue un hombre modesto, la mayoría de los aparatos y utensilios que usaba, los construyó él sólo, sin ayudante, con gran ingenio y habilidad experimental. Él quería que dicho descubrimiento estuviera disponible para toda la humanidad, por lo que se negó a patentarlo. Tras el descubrimiento del alemán Röntgen en 1895, otros científicos y odontólogos se centraron en el desarrollo de estos rayos X en la cavidad bucal. Aunque muchos de ellos murieron por sobreexposición a las radiaciones. Otto Walkhoff, otro científico alemán en ese mismo año, toma la primera radiografía dental a un cráneo, envolviendo una placa fotográfica en papel negro y fijandola con gomas. (7)

C. Edmund Kells, odontólogo de Nueva Orleans, se considera el primero en realizar una radiografía dental en una persona viva, dándole así un uso práctico. La dedicación de Edmund Kells le costó la pérdida de dedos, la mano y finalmente el brazo por radiación.

Por su parte, William H. Rollins fabricó el primer equipo dental de rayos X. (8)

En 1913, la compañía Eastman Kodak, desarrolla las primeras películas intrabucales pre-envueltas, reduciendo también así el tiempo de exposición, todo esto favoreció mucho la aceptación y el uso de estos rayos x en la odontología. A partir del año 1919, las radiografías intraorales se toman sin pantalla de refuerzo, solamente con la película radiográfica. A lo largo de todos estos años, ha habido numerosos avances muy significativos con respecto a estas películas radiográficas, haciéndolas más rápidas, con más contraste, mayor resolución, con un menor tiempo de exposición y lo más importante, ya no es necesario la revelación de estas películas radiográficas. Actualmente existen equipos de rayos x digitales, en los cuales la radiografía la podemos ver al cabo de segundos en la pantalla de un ordenador, sin necesidad como se ha dicho antes de revelar la película. (9)

Hoy en día, la película radiográfica está compuesta en su mayoría por dos elementos:

-La base o soporte: es una pieza transparente con un ligero tinte azul que resalta el contraste y mejora la resolución de la imagen, además de estar hecha de un plástico poliéster flexible, de aproximadamente 0.2 mm de espesor. Sobre esta se coloca la emulsión fotográfica.

-La emulsión fotográfica: es una fina lámina con un adhesivo, el cual se encuentra pegada a la base o soporte, sensible tanto a la radiación ionizante como a la luz. Posee dos elementos, los cristales de haluros de plata y la gelatina, en esta última se encuentran los cristales distribuidos. (10)

Las técnicas intrabucales más empleadas en odontología son: paralelismo, bisectriz y aleta de mordida. Y en cuanto a las extrabucales, las radiografías panorámicas.

En 1896 C. Edmund Kells habla por primera vez de la técnica de paralelismo, en 1920, Franklin W. Mc Cormarck la pone en práctica. Finalmente en 1940, el padre de la radiología dental moderna, F. Gordon Fitzgerald introduce el paralelismo con cono largo. En 1904, Weston Price describe la técnica de la bisectriz. En 1925, Howard Riley Raper modifica la técnica de la bisectriz presentada anteriormente por West Price e introduce la de aleta de mordida. (11)

### **1.3 Medidas de protección y dosis de radiación**

Aproximadamente el 57% del total de equipos de radiación empleados en el mundo, pertenecen a equipos de rayos x dentales. Los odontólogos hacen uso de dichos rayos para ver lesiones o alteraciones, tumores, tejidos blandos, etc, que no son perceptibles solamente con el examen clínico visual. Además de ser utilizado para ver la evolución de enfermedades y tratamientos. Los efectos de la radiación dependen del tiempo de exposición, dosis absorbida y tejidos expuestos. Existen dos tipos de afectaciones, a las células humanas somáticas diploides (daño a tejidos) y a las células humanas haploides (daño genético, que afecta al ADN y sobre todo a los cromosomas de las células germinales). Aunque en el caso particular de las radiografías dentales, los efectos nocivos de la radiación que soportan las células expuestas es mínimo, por lo que se consideran seguras. Obteniendo así mucho más beneficios (mayor visión, seguimiento de tratamiento...). No obstante siempre se han de tomar medidas de protección como delantal plomado al paciente, el profesional salirse de la sala a la hora de disparar el equipo de rayos o al menos mantener una distancia de 2 metros, el paciente sujetar la placa y no el odontólogo. (12, 13)

La dosis de radiación que reciben las personas, tanto trabajadores (odontólogos, auxiliares, etc) y público (pacientes), no debe superar los límites impuestas por la normativa nacional. Esta se encuentra recogida en el Reglamento de Protección Sanitaria contra las radiaciones ionizantes, en el Real decreto 783/2001. Y son las siguientes: La dosis equivalente para trabajadores no debe superar los 50 mSv al año o los 100 mSv en el periodo de 5 años. Mientras que la dosis equivalente para el público no debe superar el 1 mSv al año. Una radiografía dental periapical contiene una radiación aproximada de 0,005 mSv. (14)

### **1.4 Partes del aparato rayos x**

El aparato de rayos x está compuesto por las siguientes partes:

- Cabezal o tubo de rayos x: contiene en su mayor parte los componentes necesarios para que se produzcan, originen y emitan los rayos X. Consta de un tubo radiógeno o Coolidge, aquí se encuentra el cátodo (con potencial negativo) y por otro lado el ánodo (con potencial positivo). Cuando se pulsa el botón de disparo el filamento (cátodo) se calienta y, debido a la diferencia de potencial (negativo a positivo) los



electrones del material del cátodo (Tungsteno) “saltan” hacia el ánodo e interactúan con sus átomos.

También consta de un goniómetro, puede girar 360° y es utilizado para medir o construir ángulos entre dos objetos como son el diente y la película de Rx.

Y por último, el dispositivo indicador de posición (DIP), que se ubica en la apertura del cabezal de rayos X, puede ser circular o rectangular y nos permite dirigir el haz a la región deseada.

- Punto focal: es la fuente de los rayos X, esta debe de ser una fuente puntual para disminuir la borrosidad de la imagen, conocida como Efecto Penumbra
- Módulo o panel de control: se encuentra conectado a la fuente eléctrica, tiene numerosos botones y funciones como: interruptor de encendido/apagado, temporizador, mecanismos de selección de parte anatómica o región bucal que quiere radiografiar, luces de aviso y señales que nos avisan cuando se están emitiendo y generando los rayos X, tamaño del paciente, selector de Kv.
- Brazo extensible: su función principal es la de conectar el cabezal de rayos con el panel o módulo de control. Este contiene en su interior todo el cableado por el cual pasa la energía eléctrica que alimenta al cabezal de rayos X. (15)

### **1.5 Pasos para realización correcta de una radiografía**

Las radiografías periapicales como hemos mencionado anteriormente, son un complemento perfecto a la hora de diagnosticar con precisión, junto a la parte clínica. En esta técnica de rayos x debemos observar el ápice radicular y las estructuras se encuentran alrededor de esta zona. Antes de comenzar con el examen radiográfico, hay que realizar una correcta anamnesis, preguntando al paciente si presenta enfermedades cardiovasculares, pulmonares, digestivas, etc (algún tipo de enfermedad que nos pueda ocasionar no poder realizar / radiar al paciente), si la paciente si está embarazada y asegurarnos de retirar cualquier objeto metálico que pueda llegar a interferir con la zona que queremos examinar (pendientes, aretes, prótesis removibles, aparatos ortodónticos, piercings, etc). Debemos explicar al paciente el procedimiento que vamos a realizar, seguir los factores de exposición que sean óptimos, aplicar los principios de desinfección y de control radiológico. Tomamos la placa de rayos X y contorneamos los extremos de la misma de manera suave para poder asegurar una fácil colocación en el lugar donde se encuentra la pieza dentaria. El relieve de

la placa (punto) debe colocarse siempre hacia coronal del diente (dicho punto permite saber hacia dónde debemos colocar la placa), respetando los 2 a 4 mm libres sobre la superficie entre la corona y la placa, dependiendo de la técnica empleada. (16)

### 1.6 Técnica de bisectriz, paralelismo y de Clark

Existen tres técnicas, la técnica de paralelismo y la técnica de la bisectriz.

En cuanto a la técnica de paralelismo: sentaremos a nuestro paciente respetando siempre los protocolos de radio protección, le colocaremos en la cavidad oral el posicionador (el color dependerá si es para una aleta de mordida, será rojo, si es para una periapical del sector anterior será azul, si es para una periapical del sector posterior será amarillo y si es requerida para endodoncia, de color verde) con la película ya puesta previamente, asegurándonos siempre de que la película quede paralela al eje longitudinal del diente. Esta técnica es empleada sobre todo para el diagnóstico de tratamientos de periodoncia y endodoncia. (17)

Por otro lado está, la técnica de la bisectriz, sentaremos a nuestro paciente respetando siempre los protocolos de radioprotección, le colocaremos en la cavidad oral la placa y con la ayuda del paciente sostendremos la placa sobre la pieza dental seleccionada.(18)

Para esta técnica es muy recomendable e importante, tener en cuenta algunas angulaciones a la hora de colocar el aparato de rayos X con respecto a la placa ubicada en la boca del paciente:

**Tabla 1.** Angulaciones y posición del dedo del paciente para radiografía periapical (19)

Pieza dental	Angulación del aparato de rayos X con respecto a la placa	Posición del dedo del paciente
Incisivos superiores	+ 45º	Dedo pulgar
Caninos superiores	+50º	Dedo pulgar
Premolares superiores	+40º	Dedo pulgar

Molares superiores	+30º	Dedo índice de la mano del lado opuesto
Incisivos inferiores	-25º	Dedo índice
Caninos inferiores	-20º	Dedo índice de la mano del lado opuesto
Premolares inferiores	-15º	Dedo índice de la mano del lado opuesto
Molares inferiores	-5º	Dedo índice de la mano del lado opuesto

Por último, existe otra técnica, conocida como la técnica de Clark, descrita en 1910, se basa en el cambio de posición relativa de un objeto mediante la técnica radiográfica, cambiando el ángulo de proyección del foco de rayos x. A la hora de realizar una radiografía, el objeto que se sitúa más distal (palatino o lingual) al cono, se mueve en la misma dirección a él y el objeto situado más mesial al cono, en dirección opuesta. Permitiendo así, observar conductos superpuestos unos por otros, localizar curvaturas apicales situadas hacia vestibular o palatino que sin aplicar la técnica de Clark no se podría observar y para separar estructuras anatómicas. Ya que si el haz de luz incide de forma perpendicular sobre el diente, existirá superposición. (20)

### **1.7 Pasos de la endodoncia y radiografías a realizar**

En una endodoncia existen distintos tipos de radiografías:

-Diagnóstico: valoración del diente/pieza a endodonciar.

-Conductometría: confirmar longitud de trabajo con lima del 15, el tercio apical de la lima del 10 sería demasiado pequeño y no se vería en la radiografía. Y no utilizaremos una lima mayor para no causar daño al periápice.

-Conometría: comprobar que el cono maestro llega a longitud de trabajo/está colocado correctamente con respecto al ápice del diente.

-Condensación: asegurarse que el conductor está bien obturado.

-Final: última radiografía, para comprobar que la endodoncia está bien realizada. (21, 22)

Antes de realizar una endodoncia, hay que asegurarse de que ese diente lo necesita, haciendo las pruebas de diagnóstico (radiografía, percusión y prueba de frío con algodón). En caso de presentar pulpitis irreversible, necrosis pulpar o foco apical, tratamiento endodóntico previo que requiere ser mejorado, realizamos la endodoncia, los pasos a seguir serían:

1. Apertura del diente con fresa de bolsa de diamante y fresa Endo-Z (utilizada para alisar / redondear las paredes de la cavidad y su punta es inactiva). Se deberá apreciar que “se cae en vacío” .
2. La localización de conductos con sonda DG16.
3. Permeabilización de conductos o patency con lima del 10 e hipoclorito.
4. Preflaring manual con limas del 10 - 15 - 20 - 25 , el objetivo de esta fase es facilitar que entren las limas rotatorias. Una vez finalizada, emplear el localizador de ápices y hacer radiografía de conductometría con lima del 10.
5. Determinar longitud de trabajo y realizar el glide path, siempre manteniendo la distancia de 0,5 mm del complejo dentina-cemento.

Se podrá realizar la endodoncia con limas manuales o rotatorias.

6. Pasar limas rotatorias S1, S2 ,F1 ,F2 y F3 (entre cada lima rotatoria, pasar lima del 10 e hipoclorito).
7. Irrigación final con 3 ml de hipoclorito, 1 ml de EDTA y de nuevo, emplear 3 ml hipoclorito, activado con endoactivator. Secar con puntas de papel.
8. Elección del cono maestro dependiendo de la última lima rotatoria. Realizar radiografía de conometría.

9. Obturación del conducto con técnica de condensación lateral o vertical. Una vez elegida la técnica, y rellenado el conducto, realiza radiografía de condensación

10. Colocar provisional (bolita de algodón y cavit), terminar con radiografía final para comprobar que todo está correcto. La siguiente semana se realiza la reconstrucción definitiva del diente en función de su grado de destrucción con composite, corona, incrustación, poste de fibra o de metal, etc. (23, 24, 25)

### **1.8 Pregunta de investigación y justificación**

La pregunta de investigación del estudio sería: ¿Cuáles son las radiografías intrabucales que más se repiten en las prácticas preclínicas de la asignatura terapéutica dental II por parte de los alumnos al realizar endodoncias?

Este trabajo consiste en un estudio de investigación el cual se va realizar para determinar cuáles son las radiografías dentales intrabucales que más se repiten y su por qué, las radiografías de mayor tasa de éxito, las de menor tasa y los fallos que se cometen a la hora de la realización de estas. Y permitiendo valorar si existe mejora con respecto a la primera práctica (primera práctica guiada de endodoncia de incisivo central superior, 11) y la segunda práctica (segunda práctica de endodoncia del otro incisivo central superior, 21, esta vez sin guiar, siendo evaluado).

En caso de que fuera un diente multirradicular, se esperaría que la radiografía que más problemas traiga sea la de conductometría y de conometría, por la superposición de conductos y no emplear correctamente la técnica de Clark. Pero al ser un diente unirradicular, los problemas / fallos surgirán en mayor medida por falta de conocimientos y práctica a la hora de colocar la placa. Haciendo que no se vea el ápice del diente o diente completo, no pudiendo apreciar la radiografía (radiografía entera blanca o entera negra).

En un principio, en la radiografía de diagnóstico y sobre todo en la primera práctica, se cometerá más errores, dichos fallos, gracias a las prácticas y a la mejora en el conocimiento, se irán solucionando y produciendo cada vez menos, evitando así tener que repetirlas y en un futuro, provocar menos radiación a nuestro paciente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo principal**

1. El objetivo principal es el de conocer la radiografía intrabucal (periapical) que más se repite (menor tasa de éxito) en prácticas preclínicas de odontología en la asignatura terapéutica dental II, a la hora de realizar endodoncias y el por qué de estos fallos/errores. Además de su grado de dificultad.

2. A su vez, el otro objetivo principal sería el de ver cual es la radiografía intrabucal (periapical) menos repetida a la hora de realizar endodoncias (mayor tasa de éxito). Además de su grado de dificultad.

### **2.2 Objetivo secundario**

3. Y por último, el objetivo secundario sería el de comparar la evolución de los alumnos en la primera práctica de endodoncia del incisivo central superior (11) , con respecto a la segunda práctica de endodoncia del otro incisivo central superior (21). Si ha existido mejora y el por qué de esta.

### **2.3 Hipótesis**

La hipótesis será: Los alumnos de prácticas preclínicas de terapéutica dental II, cometerán más errores en las primeras radiografías porque no conocen la técnica ni tienen la destreza necesaria para poder realizarlas correctamente.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

La técnica que se ha decidido emplear para desarrollar este trabajo de investigación ha sido la de evaluar las radiografías realizadas por los alumnos de 3º de odontología que se encuentran en el laboratorio del edificio A cursando las prácticas preclínicas de endodoncia de la asignatura de terapéutica dental II, para ello ha sido necesario la realización de un consentimiento informado. Con el fin de que sea firmado por dichos alumnos y poder tener acceso a sus radiografías (el consentimiento informado se encuentra adjuntado en los anexos).

El código de aprobación del departamento es: OD. 049/2223

#### **3.1 Descripción del estudio**

En las radiografías de cada una de las prácticas se contabilizará el número de veces que se ha tenido que repetir cada placa radiográfica por culpa de la técnica de radiografía y no por culpa de la técnica de endodoncia. Obteniendo así las radiografías de mayor y menor tasa de éxito. También se evaluará la dificultad media de cada radiografía, asignando en una escala del 1 al 10, una puntuación de 2 puntos si se ha tenido que realizar la radiografía solamente una vez, una puntuación de 6 si se ha tenido que realizar la misma radiografía dos veces, una puntuación 8 si se ha tenido que realizar la misma radiografía tres veces y una puntuación de 10 si se ha tenido que repetir la radiografía cuatro veces o más. Y por último, se evaluará el por qué se cometieron esos fallos/errores que llevaron a la repetición de la radiografía, si fue por no verse el ápice del diente o por no poder ver la radiografía.

#### **3.2 Material necesario para realizar las prácticas**

Los alumnos deberán de portar su tipodonto dental de la marca Frasaco o Kavó (únicas permitidas) con los dientes necesarios, en este caso, los dos incisivos centrales superiores y una placa de rayos X, el revelado al ser digital, solo es necesario que traigan una placa, otros años al ser analógico, han precisado de traer más placas para realizar las prácticas, además de todo el material de endodoncia necesario.

Una vez realizadas las radiografías en unos equipos de rayos x intraorales situados al final del laboratorio del A, los alumnos acudirán a la mesa del profesor asignado para revelar la

radiografía y evaluar si está correctamente realizada, tanto la endodoncia del diente como la placa de la misma.

El material que se ha empleado por parte de los profesores para revelar las radiografías ha sido un portátil con el programa SOPRO Imaging, en el cual deberemos de indicar el peso y altura del paciente aproximados (su complejión) y diente/pieza a radiografiar. Una vez finalizado este proceso, se introducirá la placa en una máquina reveladora llamada PSPIX<sup>2</sup> manual, la cual se encuentra conectada al portátil y nos permitirá ver la radiografía en la pantalla del ordenador.

### **3.3 Diseño y características del estudio**

El tamaño de nuestra muestra ha sido de 36 alumnos para la primera práctica de la pieza dental 11 y de 60 alumnos para la segunda práctica de la pieza dental 21.

Las variables del estudio también las hemos mencionado anteriormente, serían las radiografías realizadas y el número de veces repetidas, indicando su respectiva dificultad. Con el objetivo de responder a nuestra pregunta de investigación.

Este estudio emplea una metodología transversal cuantitativa ya que es un tipo de investigación observacional en la que se analizan los datos de las variables que se han recopilado durante un periodo de tiempo (mes de marzo) y a una población / muestra específica (alumnos de 3º de odontología en prácticas preclínicas, cursando la asignatura de terapéutica dental II).

### **3.4 Buscadores utilizados**

A la hora de buscar las fuentes bibliográficas de artículos científicas, revistas y libros que han brindado la información necesaria para realizar este trabajo de fin de grado, se han sacado de distintas bases de datos científicas / recursos digitales como:



**Tabla 2.** Buscadores de base de datos científicas / recursos digitales

Pubmed	Base de datos científica utilizada sobre todo para el campo de ciencias de la salud y de acceso libre, con un total aproximado de 20 millones de referencias bibliográficas.
Medline	Base de datos científica utilizada sobre todo para el campo de ciencias de la salud (como en el caso de Pubmed), procedente de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos.
Scielo	Permite acceder a publicaciones completas de revistas electrónicas científicas, es un proyecto de la biblioteca electrónica, procedente de la Fundación para el apoyo de Sao Paulo.
Google académico	Buscador / localizador de artículos, libros, patentes, tesis y documentos de carácter universitario y científico.

Además de bibliotecas como la Biblioteca dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid, ubicada en la planta baja del edificio B.

Las palabras clave que se han utilizado para esta búsqueda han sido tanto en Inglés como en Español debido a la importancia de recopilar información del ámbito internacional y nacional sobre este tema. Con este objetivo se hizo uso de conectores booleanos como “OR”, “AND” y “NOT” en los buscadores mencionados anteriormente.

### **3.5 Métodos de inclusión y exclusión**

A continuación se nombraran varios criterios de inclusión y exclusión empleados.

Criterios de inclusión:

- Artículos que cuyo lenguaje sea Español y/o Inglés.
- Artículos los cuales sean en mayor medida de investigación.
- Artículos que tuviesen como temas principales los empleados en el trabajo (las radiografías, aparato de rayos x, riesgos de los rayos x, endodoncia, etc).
- Artículos publicados en revistas de impacto odontológico

Criterios de exclusión:

- Artículos no fiables o no científicos.
- Artículos en los cuales no aparezcan los temas mencionados anteriormente.
- También se han descartado los artículos incompletos.

## 4. RESULTADOS

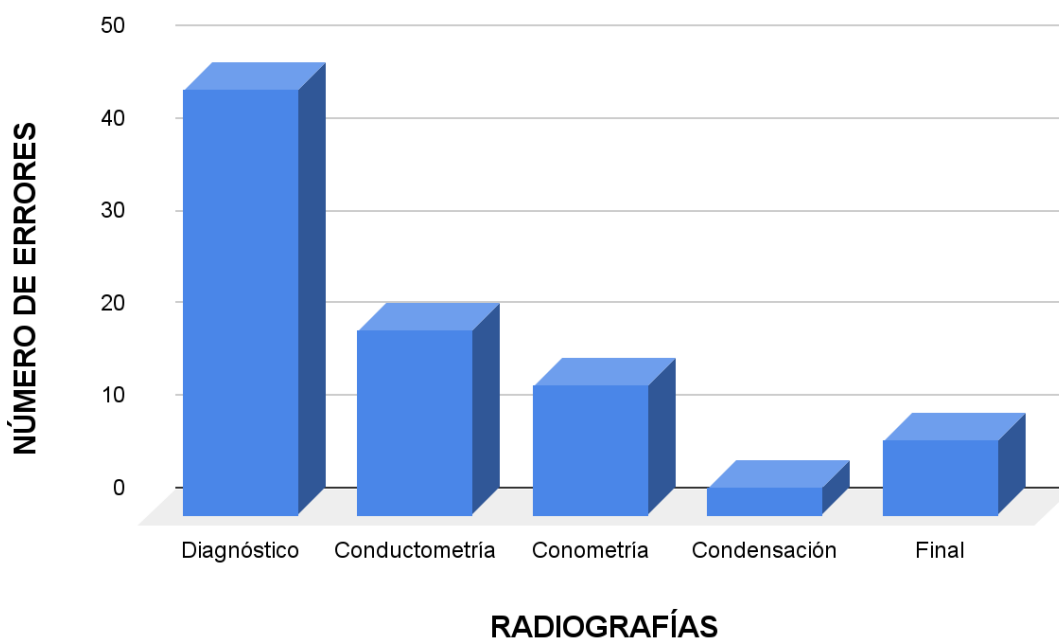
### 4.1 Primera práctica

En cuanto a los resultados obtenidos en la primera práctica preclínica, en este caso de la endodoncia guiada del incisivo central superior (11). Nuestra muestra ha sido de 36 alumnos. Tras evaluar las radiografías realizadas por los alumnos, el total de radiografías realizadas por cada alumno debería ser de 5 (diagnóstico, conductometría, conometría, condensación y final). Por tanto, el total de radiografías tendría que ser de 180.

Habiéndose realizado finalmente 274 placas, 94 más de las esperadas. Teniendo así una media de 7,61 radiografías por alumno.

En cuanto a los fallos / errores cometidos a la hora de las realización de cada una de las radiografías por parte los alumnos en la primera práctica:

**Gráfico 1.** Número de errores cometidos en cada una de las radiografías del incisivo central superior (11), primera práctica.



46 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía de diagnóstico. Obteniendo en la escala del 1 - 10 por parte de los alumnos, una dificultad media de 6,8 a la hora de la realización de esta.

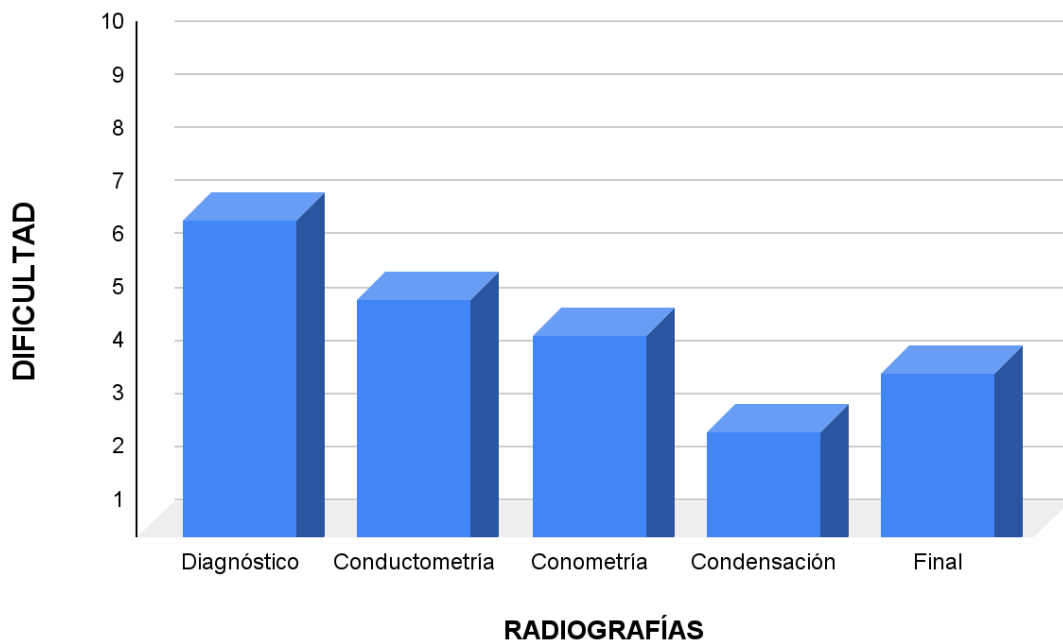
20 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía de conductometría. Obteniendo por parte de los alumnos en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 5,3 a la hora de la realización de esta.

14 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía de conometría. Obteniendo por parte de los alumnos, en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 4,6 a la hora de la realización de esta.

3 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía de condensación. Obteniendo por parte de los alumnos, en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 2,8 a la hora de la realización de esta.

8 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía final. Obteniendo por parte de los alumnos, en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 3,9 a la hora de la realización de esta.

**Gráfico 2.** Dificultad de cada una de las radiografías realizadas por los alumnos del incisivo central superior (11), primera práctica.

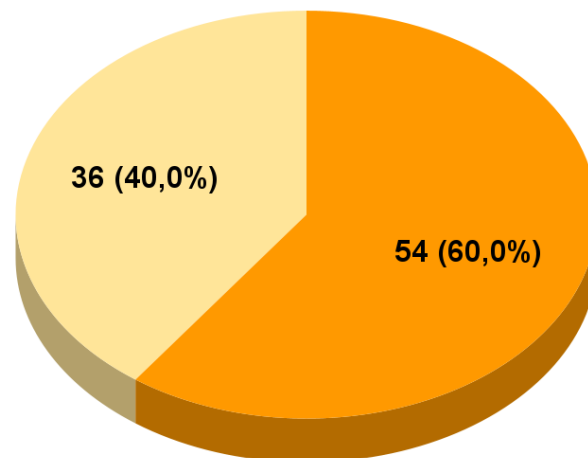


En total se han producido 54 fallos / errores al no poder verse el ápice del diente a tratar en la placa, un 60% de los fallos.

Por otro lado, se han producido 36 fallos /errores al no poder ver la placa, ver todo blanco, por culpa del posicionamiento de la misma, un 40% de los fallos.

**Gráfico 3.** Causas y total de los errores cometidos en las radiografías por parte de los alumnos en el incisivo central superior (11), primera práctica.

● No se ve el ápice del diente    ● No se ve la radiografía



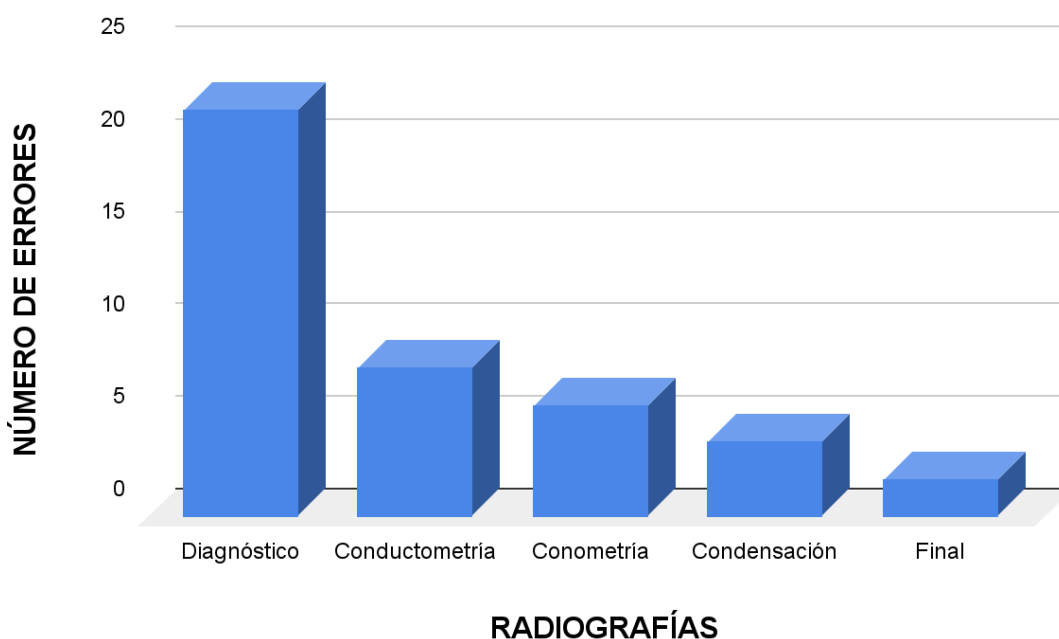
## 4.2 Segunda práctica

En cuanto a los resultados obtenidos en la segunda práctica preclínica de endodoncia, del otro incisivo central superior (21). Nuestra muestra ha sido de 60 alumnos. Tras evaluar las radiografías realizadas por los alumnos, el total de radiografías realizadas por cada alumno debería ser de 5 (diagnóstico, conductometría, conometría, condensación y final). Por tanto, el total de radiografías tendría que ser de 300.

Habiéndose realizado finalmente 342 placas, 42 más de las esperadas. Teniendo así una media de 5,7 radiografías por alumno.

En cuanto a los fallos / errores cometidos a la hora de las realización de cada una de las radiografías por parte los alumnos en la segunda práctica:

**Gráfico 4.** Número de errores cometidos en cada una de las radiografías del incisivo central superior (21), segunda práctica.



22 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía de diagnóstico. Obteniendo por parte de los alumnos en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 5,8 a la hora de la realización de esta.

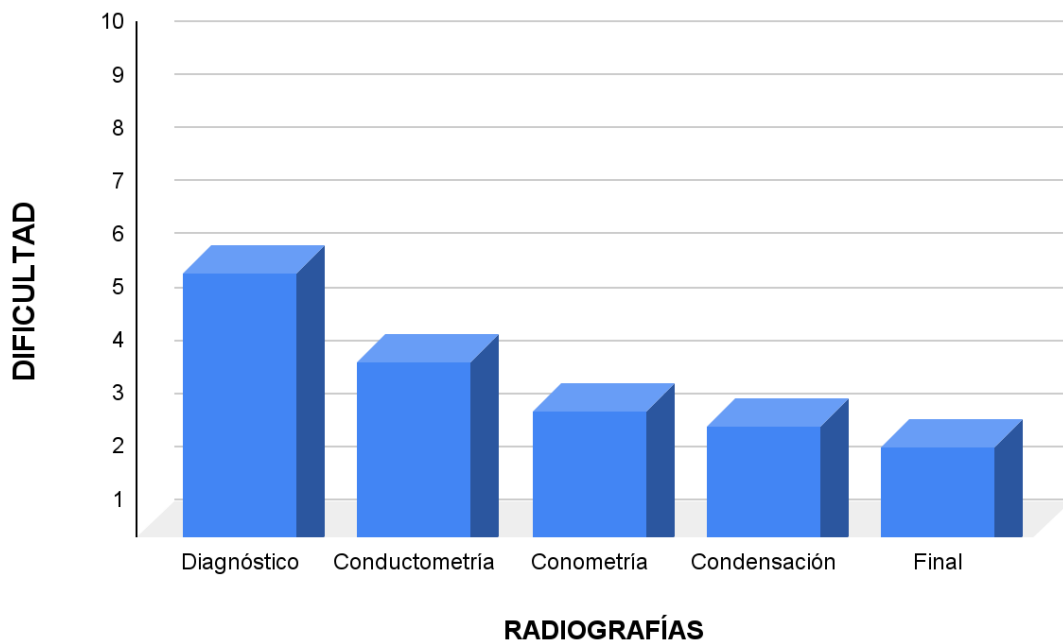
8 de esos fallos /errores se produjeron en la radiografía de conductometría. Obteniendo por parte de los alumnos en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 4,1 a la hora de la realización de esta.

6 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía de conometría. Obteniendo por parte de los alumnos en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 3,2 a la hora de la realización de esta.

4 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía de condensación. Obteniendo por parte de los alumnos en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 2,9 a la hora de la realización de esta.

2 de esos fallos / errores se produjeron en la radiografía final. Obteniendo por parte de los alumnos en la escala del 1 - 10, una dificultad media de 2,5 a la hora de la realización de esta.

**Gráfico 5.** Dificultad de cada una de las radiografías realizadas por los alumnos del incisivo central superior (21), segunda práctica.

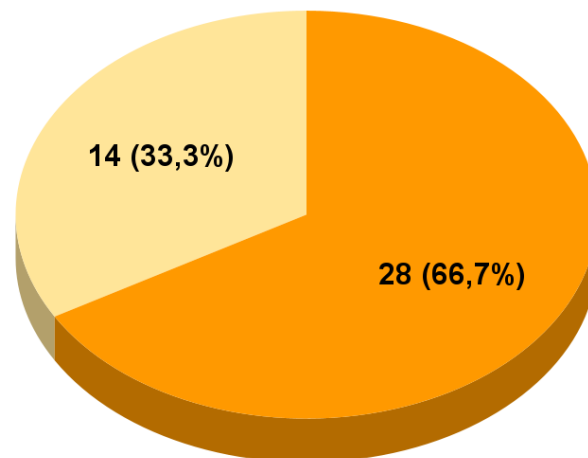


En total se han producido 28 fallos / errores al no poder verse el ápice del diente a tratar en la placa, un 66,7% de los fallos.

Por otro lado, se han producido 14 fallos / errores al no poder ver la placa, ver todo blanco o todo negro, un 33,3% de los fallos.

**Gráfico 6.** Causas y total de los errores cometidos en las radiografías por parte de los alumnos en el incisivo central superior (21), segunda práctica.

● No se ve el ápice del diente    ● No se ve la radiografía





### 4.3 Comparativa entre ambas prácticas

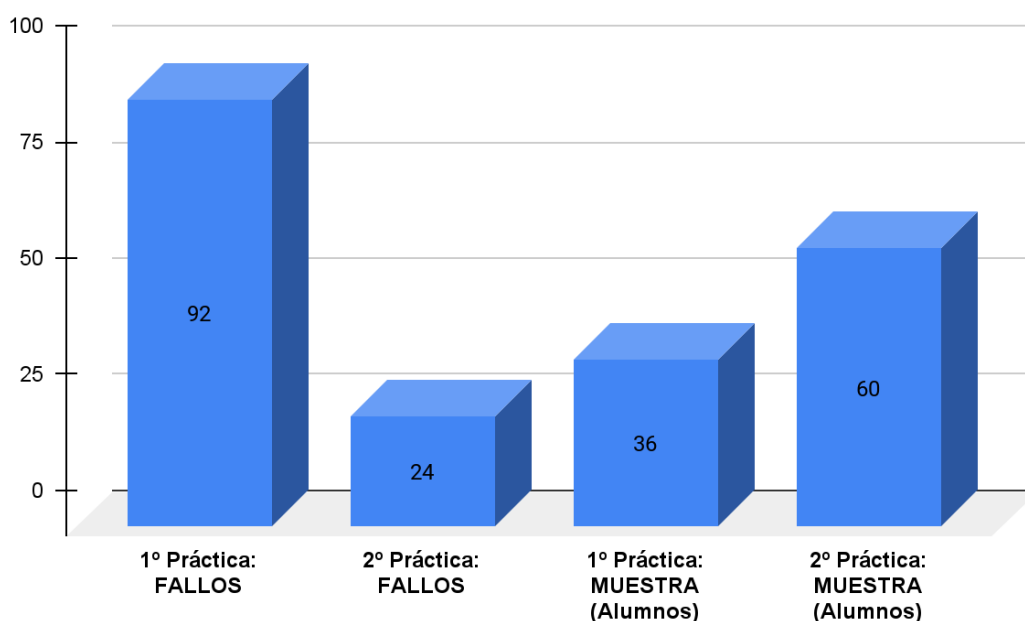
En cuanto a los resultados obtenidos en la primera y segunda práctica, encontramos bastantes diferencias respecto al número de fallos / errores cometidos, la dificultad media a la hora de la realización de las radiografías y la media total de radiografías realizadas por cada alumno.

En la primera encuesta, teniendo una muestra de 36 alumnos, los fallos ascendieron a 92.

En la segunda encuesta, teniendo una muestra de 60 alumnos, los fallos ascendieron a 24.

Apreciamos cómo disminuyen los fallos / errores en la segunda práctica casi dos tercios menos con respecto a la primera. Teniendo además una muestra más grande, de casi el doble de alumnos en la segunda.

**Gráfico 7.** Comparación de número de errores y muestra de primera y segunda práctica.



La dificultad media obtenida por cada alumno en la primera práctica fue de 4,7 en la escala del 1 - 10. Siendo la radiografía de diagnóstico la de mayor dificultad con una media de 6,8 en la escala del 1 -10. Y la radiografía de condensación, la de menor dificultad con un 2,8 en la escala del 1 - 10.

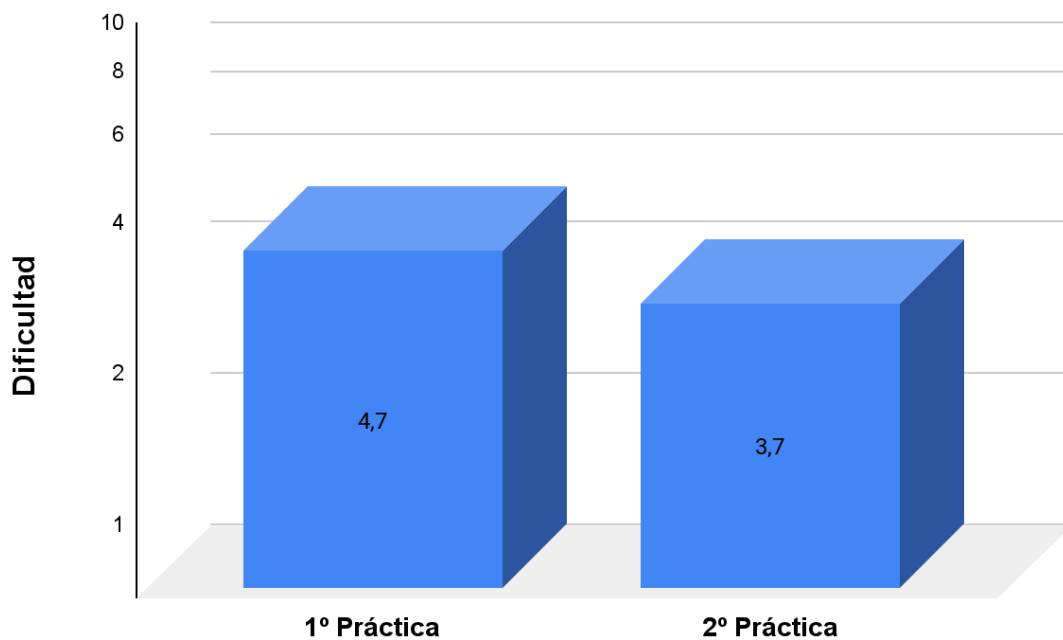
En la segunda práctica la dificultad media obtenida por cada alumno fue de 3,7 en la escala del 1 - 10. La radiografía de diagnóstico, la de mayor dificultad con una media de 5,8 en la escala 1 - 10. Y la radiografía final, con una dificultad media de 2,5 en la escala del 1 - 10, la de menor dificultad.

Se puede apreciar cómo la dificultad media indicada por cada alumno disminuye 1 punto respecto a la primera práctica y a la segunda.

La radiografía de mayor dificultad, en ambos casos es la radiografía de diagnóstico, pero también disminuye 1,1 puntos en la segunda práctica.

La radiografía de menor dificultad en la primera práctica es la radiografía de condensación y en la segunda práctica, la radiografía final, vemos como también disminuye la dificultad en 0,3 puntos.

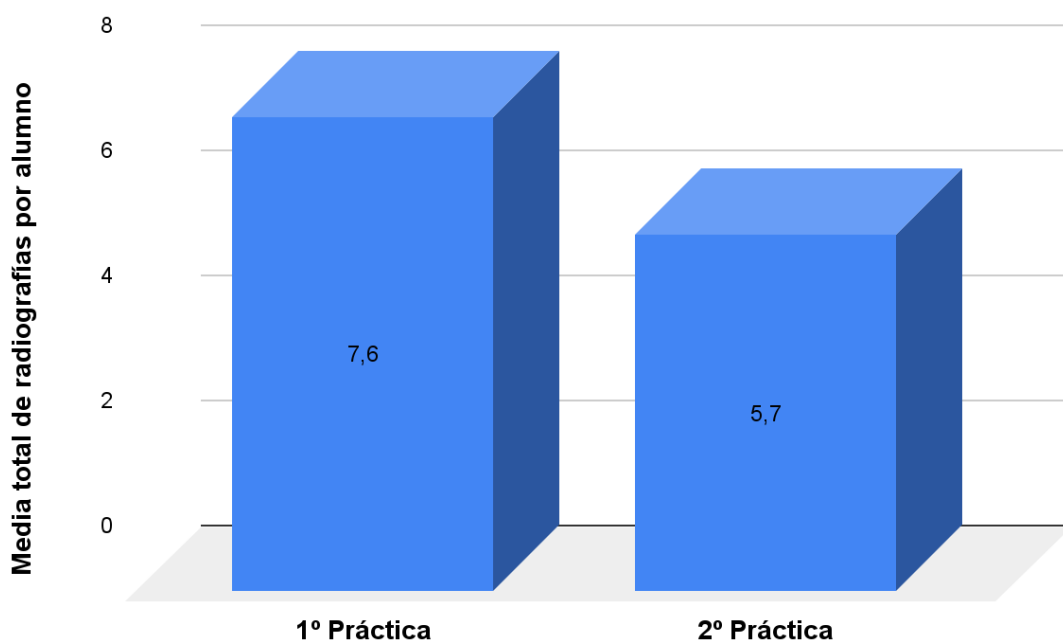
**Gráfico 8.** Comparación de dificultad entre primera y segunda práctica.



La media total de radiografías realizadas por cada alumno en la primera práctica fue de 7,61. Mientras que en la segunda práctica, la media total de radiografías realizadas por cada alumno fue de 5,7.

Teniendo así una diferencia de casi 2 radiografías menos respecto a la primera y segunda práctica.

**Gráfico 9.** Comparación de la media total de radiografías de cada alumno entre la primera y segunda práctica.



Respecto a las causas y total de errores / fallos cometidos en las radiografías, no apreciamos un gran cambio o diferencia significativa entre la primera y segunda práctica.

En la primera práctica, el no poder ver el ápice del diente en la radiografía supuso el 40% de los fallos / errores. Y el no poder ver la radiografía, porque se ve completamente blanca o negra, supuso el 60% de los fallos / errores.

En cambio, en la segunda práctica, el no poder ver el ápice del diente en la radiografía supuso el 33,3% de los fallos / errores. Mientras que el no poder ver la radiografía, porque se ve completamente negra o blanca, supuso el 66,7% de los fallos / errores.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1 Radiografía con menor tasa de éxito**

Tras los resultados obtenidos, se puede observar que la radiografía que más se repitió (menor tasa de éxito) en ambas prácticas, fue la radiografía de diagnóstico, la primera radiografía que se debe realizar al comenzar cada práctica.

La dificultad media en la primera práctica, de esta radiografía (diagnóstico) fue de 6,8 puntos en la escala sobre 10 y de 5,8 puntos en la escala del 10, en la segunda práctica. Como se puede apreciar, la dificultad disminuye en la segunda práctica casi un punto respecto a la primera, ya que los alumnos ya han realizado una práctica completa, lo que conlleva a la realización de bastantes radiografías y el aprendizaje de la técnica y de los errores cometidos.

### **5.2 Errores de los alumnos en la primera práctica**

En la primera práctica los alumnos cometen muchos más errores a la hora de la realización de la radiografías porque no saben como funciona el aparato de rayos x, colocan un tiempo de exposición distinto al recomendado de 0,164 - 0,2 segundos. Una potencia demasiado alta o demasiado baja, no presionar el pulsador de radiografías correctamente o presionarlo varias veces. La distancia con respecto al tubo de rayos x tampoco es la ideal, situándolo demasiado lejos o demasiado cerca.

No colocar la placa sobre el diente que desean radiografiar. Orientar mal la placa. Cortes de cono. Radiografías dobles. Alargamiento y acortamiento de los dientes en las radiografías.

### **5.3 Errores de los alumnos en la segunda práctica**

En la segunda práctica, los alumnos mejoran y aprenden sobre estos errores.

Como se puede ver en los resultados, la cantidad total de radiografías media que realiza un alumno en la primera práctica es de 7,6, mientras que en la segunda práctica, es de 5,7.

Alcanzando el objetivo, de adquirir la destreza necesaria y aprender una correcta técnica a la hora de la realización de radiografías.

#### **5.4 Radiografía con mayor tasa de éxito**

Después de observar los resultados obtenidos, la radiografía que menos se repitió (mayor tasa de éxito), en la primera práctica fue la radiografía de condensación y en la segunda práctica, la radiografía final.

La dificultad media indicada en la primera práctica sobre la radiografía de condensación, fue de 2,8 puntos sobre 10 y de 2,5 sobre 10 en la segunda práctica sobre la radiografía final. Igual que en los casos anteriores, los alumnos tras realizar las radiografías de la primera práctica, les resultó más fácil las siguientes, obteniendo una dificultad menor en el global de la práctica.

#### **5.5 Fallos / errores**

Otro error muy común aunque no se haya contabilizado como fallo / error, ha sido el de si la endodoncia se realizaba correctamente o no y esto supusiera tener que repetir la radiografía, ya que el trabajo se enfoca en los errores cometidos en cuanto a la técnica de radiografía.

En ambas prácticas, las consecuencias de los fallos de los alumnos fueron dos: no se ve el ápice del diente que se está realizando la endodoncia o directamente no se ve la radiografía, bien porque se ve completamente blanca o negra.

Predominando en ambas, el fallo / error de no verse el ápice del diente en la radiografía, en la primera práctica supuso el 60% del total de los errores y en la segunda práctica el 66,7%.

A su vez, el fallo / error de no poder ver la radiografía, fue el de menor porcentaje, siendo de 40% en la primera práctica y de 33,3% en la segunda.

Como se puede apreciar, ambos datos son muy similares, pero en la segunda práctica el fallo / error de no poder ver la radiografía, disminuye un 7% aproximadamente. Esto puede deberse a que los alumnos van adquiriendo más técnica / habilidad a la hora de pulsar el disparador, colocar la potencia adecuada en el aparato de rayos X, el tiempo de exposición, etc. Pero siguen teniendo problemas para enfocar el diente al cual están realizando la radiografía, no viéndose correctamente el ápice del mismo.

Tras los resultados obtenidos en las dos prácticas, en las primeras radiografías ha sido donde más fallos / errores se han producido.

Dichos fallos / errores han ido disminuyendo considerablemente conforme los alumnos han ido realizando más placas, ya que van mejorando la técnica y a su vez, aprenden a cómo se deben hacer correctamente. Y es de destacar, cómo en la primera práctica, la radiografía con que menos fallos / errores tuvo fue la de condensación y en la segunda práctica, por todo lo explicado anteriormente de que los alumnos aprenden a cómo hacer mejor las radiografías y la técnica, conforme las van realizando, es la radiografía final, que coincide con ser la última radiografía evaluada en las prácticas.

En este caso, las prácticas eran de incisivos centrales superiores (11 y 21), dientes con una sola raíz, por lo que no existirían problemas en cuanto a la superposición de conductos o que no se viera alguno de ellos. En el caso de que hubieran tenido más de una raíz, como es el caso del primer premolar maxilar (14 y 24), molares superiores (16-18 y 26-28), segundo premolar mandibular (35 y 45) y molares inferiores (36-38 y 46-48)

En estos otros casos, los resultados serían diferentes, ya que la radiografía que más se repetiría (menor tasa de éxito) sería la de conductometría y conometría, por lo que hemos mencionado anteriormente de la superposición de raíces y no aplicar bien la técnica de Clark.

La radiografía de conductometría sería la más complicada porque es la primera vez que hacen una radiografía donde tienen que evitar que se superpongan los conductos. Y en la radiografía de conometría, a pesar de que se asemeje con respecto a la angulación del aparato de rayos x, como ya han hecho la de previamente la radiografía de conductometría, tendrían menos errores porque ya han aprendido mejor la manera de conseguir un posicionamiento correcto.

## 6. CONCLUSIONES

1) La radiografía que más se repitió (menor tasa de éxito) en las prácticas preclínicas de odontología en la asignatura terapéutica dental II, a la hora de realizar las endodoncias de los incisivos centrales superiores (11 y 21), en ambas prácticas, fue la radiografía de diagnóstico. La primera radiografía que se debe realizar al comenzar cada práctica. La dificultad media en la primera práctica de esta radiografía (diagnóstico) fue de 6,8 puntos en la escala sobre 10 y de 5,8 puntos en la escala del 10, en la segunda práctica. Siendo el fallo /error más cometido no verse el ápice del diente en la radiografía, es decir, problemas a la hora de colocar la placa de rayos x o la posición del foco con respecto a esta.

2) La radiografía que menos se repitió (mayor tasa de éxito) en las prácticas preclínicas de odontología en la asignatura terapéutica dental II, a la hora de realizar las endodoncias de los incisivos centrales superiores (11 y 21), en la primera práctica (incisivo central superior, 11) fue la radiografía de condensación y en la segunda práctica (incisivo central superior, 21), la radiografía final. La dificultad media obtenida en la primera práctica sobre la radiografía de condensación, fue de 2,8 puntos sobre 10 y de 2,5 puntos sobre 10 en la segunda práctica sobre la radiografía final.

3) A la hora de comparar la evolución de los alumnos en la primera práctica preclínica de endodoncia del incisivo central superior (11) con respecto a la segunda práctica del otro incisivo central superior (21), podemos afirmar que ha existido una gran mejora, en cuanto la disminución de fallos / errores y a la mejora de la técnica.

Han pasado de hacer una media de 7,61 radiografías por alumnos a una media de 5,7, teniendo que hacer en total 5 radiografías. Han conseguido reducir en aproximadamente 2 radiografías el número total de radiografías en una sola práctica.

Además de reducir los fallos / errores en casi tres cuartas partes de los cometidos en la primera práctica.

Esto conlleva a una considerable mejora de la técnica, aprendiendo a posicionar la radiografía correctamente con respecto al diente y al foco, accionando correctamente el pulsador del aparato de rayos x, evitando las dobles exposiciones de la placa, colocando un correcto tiempo de exposición, etc.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Cotti E, Schirru E. Present status and future directions: Imaging techniques for the detection of periapical lesions. *Int Endod J.* 2022;4(S4): 1085–99. doi: [10.1111/iej.13828](https://doi.org/10.1111/iej.13828)
2. Gijbels F. The use of digital extraoral radiographic equipment in the dental office. *Sociedad Radiología Oral. Anuario sociedad de radiología oral y maxilofacial.* 2019. 7(4): 10-23.
3. Gupta A, Devi P, Srivastava R, Jyoti B. Intra oral periapical radiography - basics yet intrigue. *Bangladesh j dent res educ.* 2014. 4 (2). doi: [10.3329/bjdre.v4i2.20255](https://doi.org/10.3329/bjdre.v4i2.20255)
4. Ubeda C, Nocetti D, Aragón M. Seguridad y Protección Radiológica en Procedimientos Imagenológicos Dentales. *Int J Odontostomatol.* 2018; 12(3):246-251. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2018000300246>
5. Stewart Carlyle Bushong. *Manual de radiología para técnicos.* Novena edición. Lugar de publicación: Barcelona. Editorial: ELSEVIER; 2021. ISBN: 978-84-8086-636-1.
6. UNDERWOOD EA. Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) and the early development of radiology. *Can Med Assoc J.* 1946 Jan; 54(1):61-78. doi: [10.1177/003591574503801214](https://doi.org/10.1177/003591574503801214)
7. Nüsslin F. Wilhelm Conrad Röntgen: The scientist and his discovery. *Phys Med.* 2020 ;79:65–84. doi: [10.1016/j.ejmp.2020.10.010](https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.10.010)
8. Behling R. X-ray sources: 125 years of developments of this intriguing technology. *Phys Med.* 2020;79(3):162–874. doi: [10.1016/j.ejmp.2020.07.021](https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.07.021)
9. Richard F.Mould. *A century of X-rays and radioactivity in medicine with emphasis on photographic records of the early years.* Primera edición, 1993. ISBN: 0-7503-0224-0.
10. Barbieri, P. G., Flores, G. J., Escribano, B. M., & Discepoli, N. (s/f). *Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital.* Sciii.es. 2006; 22(2): 9.
11. Norell, Elisabeth. (1999). *Los más grandes científicos e inventores.* Edición 2, Lugar de publicación: Madrid, ediciones rueda, 1999. ISBN: 8487507994.
12. Bohay RN. Dental x-rays--talking about the risks. *Oral Health.* 1997; 87(7):3. d
13. Tsapaki V. Radiation protection in dental radiology - Recent advances and future directions. *Phys Med.* 2017; 44:222-226. doi: [10.1016/j.ejmp.2017.07.018](https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2017.07.018)



14. Nejaim, Y., De Faria Vasconcelos, K., Roque-Torres, G. D., Meneses-López, A., Norberto Bóscolo, F., & Haiter Neto, F. Racionalización de la dosis de radiación. *Revista estomatológica herediana*, 2015. Vol25(3), 238. doi: [10.20453/reh.v25i3.2624](https://doi.org/10.20453/reh.v25i3.2624)
15. White, S. y Pharoah. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. Séptima edición. Canadá, Mosby Elsevier; 2009. ISBN: 978-0-323-04983-2
16. Zhang W, Abramovitch K, Thames W, Leon I-LK, Colosi DC, Goren AD. Comparison of the efficacy and technical accuracy of different rectangular collimators for intraoral radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;108(1): 22-8. doi: [10.1016/j.tripleo.2009.03.011](https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.03.011)
17. Carlos Canalda Sahli, Esteban Brau Agudé. *Endodoncia las técnicas clínicas y bases científicas*. Tercera edición, Barcelona, ELSEVIER; 2014. ISBN: 978-84-458-2603-4.
18. Ilson José Soares, Fernando Goldberg. *Endodoncia técnica y fundamentos*. Madrid, Primera edición, Editorial Médica Panamericana; 2002.
19. Guerra Pando, J. A., Trujillo Saínez, Z. de la C., Coste Reyes, J., Carmona Concepción, J. A., & Fra Santos. Efectividad de los métodos radiográficos periapicales por paralelismo y bisección. *Revista de ciencias médicas de Pinar del Río*; 2019, 23(5): 654–663.
20. Fava LR, Dummer PM. Periapical radiographic techniques during endodontic diagnosis and treatment. *Int Endod J*. 1997; 30(4):250-61. doi: [10.1046/j.1365-2591.1997.00078.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1997.00078.x)
21. Jivoinovici R, Suciú I, Dimitriu B, Perlea P, Bartok R, Malita M, Ionescu C. Endo-periodontal lesion--endodontic approach. *J Med Life*. 2014; 7(4):542-4.
22. Sacha SR, Sonntag D, Burmeister U, Rüttermann S, Gerhardt-Szép S. A multicentric survey to evaluate preclinical education in Endodontology in German-speaking countries. *Int Endod J*. 2021; 54(10):1957-1964. doi: [10.1111/iej.13584](https://doi.org/10.1111/iej.13584)
23. Kenneth M. Hargreaves & Louis.H. Berman & Louis.H. Berman & Kenneth M. Hargreaves. *Cohen vías de la pulpa*. 12 Edición. Elsevier; 2022. ISBN: 9788413822334
24. Román-Richon S, Faus-Matoses V, Alegre-Domingo T, Faus-Llácer VJ. Radiographic technical quality of root canal treatment performed ex vivo by dental students at Valencia University Medical and Dental School, Spain. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014; 19(1): 93-7. doi: [10.4317/medoral.19176](https://doi.org/10.4317/medoral.19176)

25. Tirado LR LR, González FD FD, Sir FJ FJ. Uso controlado de los rayos X en la práctica odontológica. *Rev Cienc Salud*, 2015;13(1):99–112. doi: [10.12804/revsalud13.01.2015.08](https://doi.org/10.12804/revsalud13.01.2015.08)
26. Shenoy N, Shenoy A. Endo-perio lesions: diagnosis and clinical considerations. *Indian J Dent Res*. 2010;21(4):579-85. doi: [10.4103/0970-9290.74238](https://doi.org/10.4103/0970-9290.74238)
27. Chauhan V, Wilkins RC. A comprehensive review of the literature on the biological effects from dental X-ray exposures. *Int J Radiat Biol*. 2019;95(2):107–19. doi: [10.1080/09553002.2019.1547436](https://doi.org/10.1080/09553002.2019.1547436)
28. Jacobsohn PH, Fedran RJ. Making darkness visible: the discovery of X-ray and its introduction to dentistry. *J Am Dent Assoc*. 1995;126(10):1359-67. doi: [10.14219/jada.archive.1995.0044](https://doi.org/10.14219/jada.archive.1995.0044)
29. Dental radiographic examinations: Recommendations for patient selection and limiting radiation exposure revised: 2012 American dental association council on scientific affairs. *Fda.gov*. 2012.
30. De Oliveira ML, Pinto GC de S, Ambrosano GMB, Tosoni GM. Effect of combined digital imaging parameters on endodontic file measurements. *J Endod*. 2012;38(10):1404–7. doi: [10.1016/j.joen.2012.06.006](https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.06.006)
31. Campbell RE, Anderson D, Strauss K, Brown C, Fenchel M, Wilson S, et al. Comparison of technical errors in pediatric bitewing radiographs acquired with round vs rectangular collimation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2022;133(3):333–42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2021.09.002>
32. Jayaraman J, Hoikka A, Cervantes Mendez MJ, Hajishengallis E. Radiographic diagnosis in the pediatric dental patient. *Dent Clin North Am*. 2021;65(3):643–67. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2021.02.009>
33. Udupa H, Mah P, Dove SB, McDavid WD. Evaluation of image quality parameters of representative intraoral digital radiographic systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;116(6):774–83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.08.019>
34. Segura-Egea JJ, Zarza-Rebollo A, Jiménez-Sánchez MC, Cabanillas-Balsera D, Areal-Quecuty V, Martín-González J. Evaluation of undergraduate Endodontic teaching in dental schools within Spain. *Int Endod J*. 2021;54(3):454-463. doi: [10.1111/iej.13430](https://doi.org/10.1111/iej.13430)

## **8. ANEXOS**

### **8.1 Gráficos**

Gráfico 1. Número de errores cometidos en cada una de las radiografías del incisivo central superior (11), primera práctica.

Gráfico 2. Dificultad de cada una de las radiografías realizadas por los alumnos del incisivo central superior (11), primera práctica.

Gráfico 3. Causas y total de los errores cometidos en las radiografías por parte de los alumnos en el incisivo central superior (11), primera práctica.

Gráfico 4. Número de errores cometidos en cada una de las radiografías del incisivo central superior (21), segunda práctica.

Gráfico 5. Dificultad de cada una de las radiografías realizadas por los alumnos del incisivo central superior (21), segunda práctica.

Gráfico 6. Causas y total de los errores cometidos en las radiografías por parte de los alumnos en el incisivo central superior (21), segunda práctica.

Gráfico 7. Comparación de número de errores y muestra de primera y segunda práctica.

Gráfico 8. Comparación de dificultad entre primera y segunda práctica.

Gráfico 9. Comparación de la media total de radiografías de cada alumno entre la primera y segunda práctica.

### **8.2 Tablas**

Tabla 1. Angulaciones y posición del dedo del paciente para radiografía periapical.

Tabla 2. Buscadores de base de datos científicas / recursos digitales.

### 8.3 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 ACTIVIDADES PRECLÍNICAS EN LAS ASIGNATURAS DE ODONTOLÓGIA 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 20\_\_\_\_.

**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/>.

## 8.4 Carta de aprobación del proyecto de investigación



Dra. M<sup>º</sup> Jesús Pardo Monedero, directora del Departamento de Odontología Preclínica **APRUEBO** la realización del Trabajo Fin de Grado titulado: **Radiografías que más se repiten en prácticas preclínicas de endodoncia** que va a ser desarrollado por el alumno Julio Urquizar Leyva y tutorizado por el profesor D. Ángel José García.

**Código de aprobación: OD. 049/2223**

Madrid 15 de febrero de 2023.

Fdo: Dra. M<sup>º</sup> Jesús Pardo Monedero.  
DD. Odontología preclínica.  
Grado en Odontología. UEM.