



TRABAJO FIN DE MÁSTER

**ENSEÑANZA DE FLUJO DIGITAL EN EL GRADO Y
POSTGRADO DE ODONTOLOGÍA EN ESPAÑA**

*DIGITAL FLOW TEACHING IN THE DEGREE AND POSTGRADUATE
DENTISTRY IN SPAIN*

Máster Universitario en Odontología Restauradora, Estética y Funcional

Realizado por: **Beatriz E. Carrión Ruiz**

Tutora: **Jenifer Martín González**

Cotutor: **Juan José Sauco Márquez**

Curso 2019/ 2020

Universidad de Sevilla



Facultad de Odontología



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DRA. JENIFER MARTÍN GONZÁLEZ, Profesora Ayudante Doctor de Patología y Terapéutica Dental con acreditación a Titular de Universidad por ANECA y adscrita al departamento de Estomatología de la Universidad de Sevilla como directora del trabajo fin de **Máster Oficial en odontología restauradora, estética y funcional** y DR. JUAN JOSÉ SAUCO MÁRQUEZ Profesor Asociado adscrito al departamento de Estomatología de la Universidad de Sevilla como cotutor/a del trabajo fin de máster.

Certifican: que el presente trabajo titulado “ENSEÑANZA DE FLUJO DIGITAL EN EL GRADO Y POSTGRADO DE ODONTOLOGÍA EN ESPAÑA” ha sido realizado por BEATRIZ E. CARRIÓN RUIZ bajo nuestra dirección y cumple a nuestro juicio, todos los requisitos necesarios para ser presentado y defendido como Trabajo de Fin de Máster.

Y para que así conste y a los efectos oportunos, firmamos el presente certificado, en Sevilla a día 1 de junio de 2020.

D^a Jenifer Martín González

D. Juan José Saúco Márquez

TUTORA

COTUTOR



Facultad de Odontología



D/Dña. BEATRIZ E. CARRIÓN RUIZ con DNI 75571387-B alumno/a del Máster Universitario en Odontología Restauradora, Estética y Funcional de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Máster titulado: “ENSEÑANZA DE FLUJO DIGITAL EN EL GRADO Y POSTGRADO DE ODONTOLOGÍA EN ESPAÑA”.

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2019-2020, es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

APERCIBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de NO APTO y que asumo las consecuencias legales que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla a 1 de junio de 2020

Fdo: BEATRIZ E. CARRIÓN RUIZ

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA:

A Jenifer, por su paciencia infinita, su esfuerzo, dedicación y ayuda con este trabajo. Gracias por hacerlo todo más fácil y tener siempre una sonrisa en la cara. Gracias porque sin ti no hubiera sido posible.

A Juanjo, por despertar algo en mí desde el primer día de clase. Gracias por enseñarme y guiarme durante todo el año. Me guardo con cariño todos tus consejos.

Agradecer por supuesto a mis compañeros y compañeras del Máster Oficial de Odontología Restauradora, Estética y Funcional por el apoyo incondicional desde el primer momento. Porque más que compañeros, me llevo amigos y amigas de este postgrado.

Gracias a los docentes de las Facultades de Odontología que han contestado a la encuesta, ya que sin su colaboración, este estudio no hubiera sido posible.

Por último, me gustaría dedicarle este trabajo a mis padres, ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible. Muchas gracias por la confianza infinita en mí y el esfuerzo tan grande por hacer mis sueños realidad. A mi hermana Irene, porque sin saberlo, me has enseñado a poner el corazón en todo lo que hago y luchar como tú, por lo que quiero conseguir en mi vida.

Muchísimas gracias de todo corazón.

“Vamos lentos porque vamos lejos”

ÍNDICE

I. RESUMEN:	2
II. INTRODUCCIÓN	4
a. CONCEPTO Y CAMPO DE ACTUACIÓN DEL FLUJO DIGITAL (CAD/CAM) EN LA ODONTOLOGÍA:	4
b. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE CAD/CAM EN ODONTOLOGÍA:	7
c. VENTAJAS DE LA ENSEÑANZA DE CAD/CAM EN EL GRADO Y POSTGRADO DE LA ODONTOLOGÍA:	8
d. CURRÍCULUM DEL FLUJO DIGITAL EN EL GRADO/POSTGRADOS DE ODONTOLOGÍA EN ESPAÑA:	8
e. EL FLUJO DIGITAL EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE SEVILLA:	9
III. OBJETIVOS:	11
IV. MATERIAL Y MÉTODOS:	12
V. RESULTADOS:	16
VI. DISCUSIÓN:	23
VII. CONCLUSIONES:	26
VIII. BIBLIOGRAFÍA	27

I. RESUMEN:

Objetivo: Obtener información sobre la enseñanza de Flujo Digital en las Facultades de Odontología españolas y a su vez, realizar una comparación sobre la misma con otros países.

Material y métodos: En este estudio transversal descriptivo observacional se solicitó a profesores titulares de 15 Facultades de Odontología españolas que respondieran a una encuesta de 21 preguntas, validada previamente en otras investigaciones publicadas y difundida por correo electrónico, sobre la enseñanza de Flujo Digital. Los datos fueron analizados mediante el uso de estadísticas descriptivas.

Resultados: A las 305 direcciones de correo electrónico que conseguimos recopilar, les enviamos una encuesta vía email. 60 individuos (20%) respondieron satisfactoriamente el cuestionario y, fueron incluidos en este estudio. Un 71,7% de los docentes encuestados respondieron que usan o que están familiarizados con el flujo digital, el 25% dijeron que no y el 3,3% restante no respondió a esta pregunta. Cuando se les preguntó si habían recibido formación en flujo digital, 63,3% respondieron que sí, el 35% afirmó no haber recibido formación y un participante no respondió (1,7%). El 35% de los profesores respondieron que enseñan flujo digital en posgrado, 23,3% respondieron que enseñan flujo digital en pregrado y el 41% respondieron que no enseñan flujo digital a sus alumnos.

Conclusiones: es necesario que las Facultades de Odontología de España tengan como objetivo mejorar el conocimiento y formación del alumnado en cuanto al flujo digital para así promover que los estudiantes adquirieran mejores habilidades para la práctica clínica diaria. Es interesante empezar desde el Grado con esta nueva metodología o forma de trabajar, y no sólo en los Postgrados, ya que la curva de aprendizaje es lenta y cuanto antes se comience y se promulgue su uso, más partido se puede obtener a la hora de realizar tratamientos a los pacientes.

Palabras claves: Flujo digital, CAD-CAM, Facultad, España, Enseñanza.

ABSTRACT:

Objective: To obtain information on the teaching of Digital Flow in the Spanish Dental Schools and, in turn, make a comparison on it with other countries.

Material and methods: In this observational descriptive cross-sectional study, 60 professors from Spanish Dental Schools were asked to respond to a survey, previously validated in other research published and disseminated by email, on the teaching of Digital Flow. The data was analyzed using descriptive statistics.

Results: We sent the survey via email to the 305 email addresses we obtained, 60 individuals (20%) answered the questionnaire satisfactorily and were included in this study. 71.7% of the surveyed professors answered that they use digital flow, 25% said no and 3.3% did not answer this question. When they were asked if they had received digital flow training, 63.3% answered yes, 35% stated that they had not received training and one participant did not respond (1.7%). 35% of the University teachers answered that they teach digital flow in postgraduate, 23.3% answered that they teach digital flow in Degree and 41% answered that they do not teach digital flow to their students.

Conclusion: It is necessary that the Faculties of Dentistry of Spain aim to improve the knowledge and training of students regarding the digital flow in order to promote that students acquire better skills for daily clinical practice. It is interesting to start from the Degree with this new methodology, and not only in the Postgraduate courses, since the learning curve is slow and the sooner its use is started and promulgated, the more benefits can be obtained at the time of perform treatments on patients.

Key words: Digital flow, CAD-CAM, Dental Schools, Spain, Dental Education.

II. INTRODUCCIÓN:

La odontología digital ha avanzado tanto en los últimos años que podemos afirmar que ya no es el futuro. Es el presente de nuestra práctica clínica diaria ya que la tecnología ha transformado la práctica de la Odontología.

Francois Duret es considerado el “Padre de la Odontología CAD-CAM” ya que comenzó con sus investigaciones en 1971 y presentó en Francia el primer prototipo de escáner intraoral para realizar impresiones digitales en 1983 (1).

En 1980 en la Universidad de Zurich los doctores Werner H. Mörmann y Marco Brandestini (2) desarrollaron un sistema que permitía tomar impresiones digitales siendo la primera fabricación de una restauración hecha en cerámica que se realizaba sin la necesidad de un laboratorio dental, desde entonces hasta nuestros días ha habido un gran desarrollo de la técnica y maquinaria, y lo que se puede considerar ya como una auténtica revolución.

De acuerdo con un reciente estudio de Key-Stone (3), la producción global de prótesis fija procedente del flujo digital ha superado a la tradicional sobre todo a partir del año 2016 aumentando cada vez más el porcentaje de utilización de esta tecnología con el paso de los años. Por el contrario, se ha reducido el porcentaje de subcontratación entre los laboratorios de prótesis sobre todo a partir del 2017 en aumento del número de laboratorios que poseen escáner y sistemas de fresado o sinterizado.

Otro estudio (4) afirma que, los laboratorios han recibido el doble de prescripciones de restauraciones digitales, de una tasa promedio del 35% en 2010 a una tasa en 2019 del 70%.

1.1. CONCEPTO Y CAMPO DE ACTUACIÓN DEL FLUJO DIGITAL (CAD/CAM) EN LA ODONTOLOGÍA:

Podemos definir el **flujo digital** como una forma de trabajar, un nuevo protocolo en la clínica en la que cada fase: diagnóstico, planificación y tratamiento, está mediada por un recurso digital en su totalidad o parcialmente.

Tenemos a nuestra disposición tecnología de diseño y fabricación asistida por ordenador, más conocido como CAD-CAM: Computer-Aided Design y Computer-Aided Manufacturing. El CAD-CAM consta de 3 pasos: **digitalización**, **diseño** (CAD) y **producción** (CAM).

El flujo digital y el CAD-CAM no es lo mismo, el CAD-CAM es sólo una parte del flujo digital.

El proceso de **digitalización** se puede llevar a cabo en la consulta mediante escáneres intraorales (directamente) o bien pueden ser los técnicos de laboratorio los que digitalicen nuestras impresiones analógicas mediante escáneres extraorales (indirectamente). De una forma u otra, conseguimos mayor precisión y predictibilidad en nuestros tratamientos que de una forma analógica, además de aumentar la comodidad del paciente durante la toma de impresiones (5)(6).

Las impresiones digitales son un procedimiento dentro del CAD-CAM que consiste en el escaneado de un objeto que es captado, la información de su superficie es recogida a través de un visor y con esos datos se contruye un modelo digital tridimensional del mismo.

Mediante el escáner digitalizamos imágenes y se capturan cientos de puntos de información que se codifican en un sistema numérico binario (bit), y esa nube de puntos, mediante un software adecuado, construye una malla poligonal (mesh) del modelo digital tridimensional. (**Figura 1**) Su formato de archivo informático es “.stl” que significa *Standard Triangle Language* por la forma de triángulo u otros polígonos complejos que adquiere esta nube de puntos, siendo más preciso a mayor cantidad de polígonos (7). El escáner une los puntos de manera triangular y cuantos más puntos, mayor calidad de detalle. Los archivos “.stl” son bastante usados en los escáneres intraorales, sin embargo para los escáneres extraorales, existen otros, entre los que destacamos: “.obj”y “.ply” que ademas nos proporcionan el color y la textura de la superficie del objeto escaneado. El proceso de convertir una nube de puntos en un modelo digital 3D recibe el nombre de reconstrucción.



Figura 1: En la imagen vemos de izquierda a derecha: nube de puntos, malla de puntos y reconstrucción (8).

La conexión entre la clínica y el laboratorio es imprescindible para conseguir el mejor resultado y debe de realizarse desde el primer momento, desde que empezamos a planificar un tratamiento. El flujo digital facilita esta comunicación entre dentistas y entre dentistas y protésicos y así conseguir unos resultados más exactos.

Zuckerman (9) describe las dificultades que puede tener el técnico de laboratorio en la transferencia de un arco facial cuando tiene que montar un modelo de un paciente con una orientación asimétrica horizontal o vertical en relación con la postura craneal. Con el uso de los sistemas digitales, conseguimos que los tratamientos sean mucho más predecibles y una mejor relación entre técnico y clínicos (10).

El **diseño** (CAD) lo podemos confeccionar los clínicos en el mismo escáner intraoral, si así lo permite, o bien, dar las indicaciones oportunas a nuestro técnico para que lo realice en su laboratorio. Para ello, utilizamos softwares que permiten el diseño asistido por ordenador. Es importante recordar en este punto, la importancia que tiene saber transmitir los deseos o expectativas de nuestro paciente para conseguir el mayor grado de satisfacción con nuestro tratamiento

La **producción** o mecanizado (CAM) puede ser directamente en la consulta, o por el contrario, intercambiar esta información con el laboratorio de prótesis mediante archivos informáticos para que puedan diseñar ellos las diversas restauraciones. Así, para la fabricación contamos con fresadoras que trabajan con bloques de material que van reduciendo su tamaño hasta conseguir la forma y grosor de la restauración que hemos diseñado o bien con impresoras 3D que, al contrario que las fresadoras, funcionan mediante una técnica de adición de partículas de material (6).

La tecnología CAD-CAM permite la fabricación digital de restauraciones como incrustaciones, coronas, carillas, prótesis parciales y además permiten al dentista colocarlas el mismo día. También es posible utilizarla para tratamientos de ortodoncia, cirugía e implantología, haciendo que estos tratamientos sean mínimamente invasivos, con unos resultados muy favorecedores y mucho más precisos por ejemplo con el uso de férulas guía para la colocación de implantes. No hay que olvidar la ayuda que supone en el diseño de sonrisa en lugar de los tradicionales encerados ya que permiten al paciente tener una visión más cercana de cómo va a quedar nuestro tratamiento y mantenerlo más motivado durante las fases del mismo (11).

1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE CAD/CAM EN ODONTOLOGÍA:

La toma de impresiones digital, permite la comprobación y corrección del diseño, asentar correctamente los márgenes de la restauración y los gaps que puedan aparecer durante la fase de escaneado y digitalización. Además aumentan la precisión y exactitud de las restauraciones y un ahorro de tiempo y trabajo tanto por parte del clínico como del técnico, por ejemplo, realizar un encerado diagnóstico previo a cualquier rehabilitación, requieren de las habilidades y tiempo del profesional, sin embargo con la odontología digital, se puede realizar en un tiempo mínimo y con una estética y función perfectas. Por lo tanto podemos decir que suponen una disminución de los costes de producción al reducirse el tiempo total de confección al ser un proceso automatizado.

Estos sistemas reducen el tiempo de trabajo ya que eliminan algunos de los pasos que se realizan en el método tradicional, y al suprimir estos procesos, se pueden evitar variaciones que pueden ocurrir derivadas de la contracción y expansión de los materiales que afectan en definitiva al ajuste de la restauración (12).

Los materiales utilizados en estas técnicas están procesados industrialmente, consiguiendo así las mejores propiedades y mayor exactitud con respecto a los materiales usados por los laboratorios tradicionalmente, que con la técnica de colado de cera perdía hacia que hubiera porosidades, desajustes marginales (7). Además, hay que recordar la pérdida de estabilidad dimensional que tienen muchos de los materiales empleados en la técnica convencional lo que hace que disminuya la precisión de la restauración.

Sin embargo hay materiales que han visto mejorada su calidad al producirse mediante estos sistemas de CAD-CAM como son algunos materiales plásticos como el poli-metil-metacrilato, materiales a base de fibra de vidrios y materiales nanocerámicos.

La tecnología CAD CAM, elimina posibles errores del proceso de colado que requiere una alta experiencia del técnico pudiendo, por tanto, facilitar el ajuste de nuestras restauraciones para tener un resultado más predecible. Esta nueva forma de trabajar nos permite tener un mayor control sobre nuestros tratamientos y proporcionarles a nuestros pacientes una mayor garantía de éxito. El método CAD-CAM además aporta un mejor ajuste de las estructuras cementadas sobre dientes o implantes si lo comparamos con el método tradicional.

El archivo resultante del escaneado, queda almacenado digitalmente pudiendo ser utilizado, reproducido o comparado siempre que sea necesario sin ocupar espacio físico en la clínica como los modelos de escayola convencionales.

Sin embargo hay que tener también presentes otras consideraciones generales y es que suponen una gran inversión por su coste económico tan elevado, los laboratorios también deben adquirir parte de esta maquinaria para poder trabajar y requiere una curva de aprendizaje que conlleva tiempo y práctica para lograr resultados insuperables.

1.3. VENTAJAS DE LA ENSEÑANZA DE CAD/CAM EN EL GRADO Y POSTGRADO DE LA ODONTOLOGÍA:

Dado que la curva de aprendizaje es lenta, ahí radica principalmente la necesidad de introducir el flujo digital en el Grado de Odontología y no más tarde, para que durante los años de carrera, los estudiantes adquieran estas competencias y habilidades de cara al mercado laboral. Como supone una gran inversión por parte de las Instituciones, a veces no es posible introducir esta tecnología en el Grado, aumentándose el porcentaje de su uso en los Posgrados.

Por otro lado, la enseñanza de flujo digital debe realizarse por parte de un profesorado altamente cualificado y que esté familiarizado con su uso para preparar a los alumnos de cara a la práctica dental contemporánea (11) y conseguir que tengan una capacidad crítica para autoevaluarse, es decir, después de escanear una preparación, saber las limitaciones del escáner en cuanto a tallado, socavados, distancia interoclusal, fluidos intraorales, etc y, como evitarlos para conseguir que el resultado sea óptimo.

1.4. CURRÍCULUM DEL FLUJO DIGITAL EN EL GRADO/POSTGRADOS DE ODONTOLOGÍA EN ESPAÑA:

Una vez graduado, el odontólogo debe ser competente y tener capacidad de autocrítica basándose siempre en la evidencia científica para estar lo mejor preparados para práctica de la clínica.

Ya que actualmente trabajamos cada vez más con flujo digital en las clínicas dentales mediante el uso de escáneres intraorales, escáneres faciales, aparatos para realizar Tomografías

Computarizada de Haz Cónico (CBCT), es esencial el proceso de renovación constante. Mantenernos informados y actualizados es la única manera de no quedarnos obsoletos en nuestros tratamientos dentales diarios.

La Sociedad Española de Odontología digital y nuevas tecnologías (SOCE) afirma que toda esta transformación ya está aquí, y necesitamos los recursos adecuados para poder implementarla en nuestra clínica diaria. Además, la falta de información, la falta de formación adecuada y de calidad, y nuestra dificultad para adaptarnos a los cambios son obstáculos a la hora de enfrentarnos a estos retos (15).

1.5. EL FLUJO DIGITAL EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE SEVILLA:

Los objetivos generales del Título persiguen una orientación profesional en la que las competencias y capacidades del alumno egresado sean acordes a la Ley 10/1986, de 17 de marzo, sobre odontólogos y otros profesionales relacionados con la salud dental, la cual, señala algunos puntos como los siguientes en la Memoria de verificación del título de Graduado o Graduada en Odontología por la Universidad de Sevilla (13):

Justificación de que los medios materiales y servicios claves disponibles (espacios, instalaciones, laboratorios, equipamiento científico, técnico o artístico, biblioteca y salas de lectura, nuevas tecnologías, etc.) son adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades formativas planificadas, observando los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

Según la Memoria de verificación título de Máster: Máster Universitario en Odontología Restauradora Rstética y Funcional por la Universidad de Sevilla (14) “los contenidos relacionados con flujo digital se engloban dentro de algunas de las asignaturas como por ejemplo la asignatura de Materiales Dentales tiene como objetivo de aprendizaje, entre otros, que el alumno debe conocer las nuevas tecnologías en materiales odontológicos. Y en la asignatura de Prótesis Estomatológica, el alumno debe conocer los nuevos materiales y técnicas de aplicación en prótesis estomatológica, en lo referente a impresiones digitales, técnicas CAD-CAM, implantes, tecnología protésica de laboratorio o nuevas porcelanas dentales.

Por todo lo anteriormente expuesto, mientras que la implementación de una gran variedad de tecnologías digitales han supuesto un gran avance en la Odontología, se desconoce en qué medida esta tecnología digital, particularmente el sistema CAD/CAM, se imparte a los

estudiantes de grado y postgrado de Odontología en las facultades españolas que es el tema que nos atañe en este Trabajo Fin de Máster (TFM).

III. OBJETIVOS:

El **objetivo** de este Trabajo de Fin de Máster era obtener información sobre la enseñanza de flujo digital en el Grado y Postgrado en las distintas facultades de Odontología de España concretamente en las áreas de: Odontología Restauradora, Estética, Prótesis, Implantología, Cirugía y Ortodoncia; basándonos en los siguientes objetivos específicos:

- Conocer si los profesores están familiarizados y formados en flujo digital.
- Saber si se imparte flujo digital a los alumnos de grado.
- Saber si se imparte flujo digital a los alumnos de postgrado.
- Conocer la dotación material para flujo digital de las diferentes facultades españolas.
- Determinar en qué procedimientos o con qué propósito se usa el flujo digital según la asignatura donde se imparte.
- Comparar la enseñanza de flujo digital en España con otros países.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS:

En este estudio transversal descriptivo observacional se solicitó a 60 profesores titulares de las Facultades de Odontología españolas que respondieran a una encuesta de 22 preguntas, validada previamente en otras investigaciones publicadas y difundida por correo electrónico, sobre la enseñanza de Flujo Digital. Los datos fueron analizados mediante el uso de estadísticas descriptivas.

La encuesta fue enviada a 18 de las 23 facultades de Odontología españolas el 23 de febrero mediante correo electrónico. Las 5 restantes no pudieron ser contactadas vía email ya que no aparecían los correos de los profesores en la página web del centro.

Las respuestas obtenidas hasta el 1 de abril fueron un total de 60, contestaron profesores de 15 centros distintos de los 18 en total entrevistados, es decir, obtuvimos un ratio de respuesta del 83,3%. Se envió la misma encuesta a los profesores responsables de las áreas docentes de: Odontología Restauradora, Estética, Prótesis, Implantología, Cirugía y Ortodoncia para evaluar el uso y la enseñanza del flujo digital en las Universidades Españolas de Odontología.

Las preguntas de la encuesta fueron basadas en las formuladas en encuestas anteriores en Estados Unidos, concretamente en la publicada en el artículo de C. Prager M y Liss H. “Assessment of digital workflow in predoctoral education and patient care in North American Dental Schools” en el Journal of Dental Education en 2019 (11).

Previamente habíamos realizado una búsqueda en las bases de datos Scopus y Pubmed con las palabras clave “Digital workflow & Spain & Dental Education” sin encontrar ningún resultado. También realizamos la búsqueda en ÍNDICES CSIC con las palabra clave “flujo digital odontología” que es un recurso bibliográfico que recopila y difunde artículos de investigación publicados en revistas científicas españolas, pero tampoco hayamos ningún resultado. Al no haber estudios previos sobre el uso de esta tecnología en el sector odontológico en España, no hemos podido comparar los resultados con datos anteriores para valorar si ha habido un aumento o no del flujo digital en las distintas facultades. Es por ello por lo que consideramos este tema de gran importancia ya que es el primer estudio que se hace de estas características.

El cuestionario (**Figura 2**) fue revisado por investigadores odontólogos y profesores del Postgrado en Endodoncia de la Universidad de Sevilla para la adecuación y claridad de las preguntas. Los profesores que participaron en la encuesta lo hicieron de forma anónima,

voluntaria y sin compensación. Sesenta profesores de 15 Universidades distintas completaron satisfactoriamente la encuesta y fueron incluidos en el estudio.

Para la recopilación de datos utilizamos Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) describiendo los datos mediante tablas de frecuencias. Obtuvimos la representación numérica por porcentajes teniendo en cuenta el número total de respuestas de cada pregunta. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva.

ENSEÑANZA DE FLUJO DIGITAL (CAD/CAM) EN LAS FACULTADES DE ODONTOLOGÍA ESPAÑOLAS



GENERO: Hombre Mujer

EDAD (años): _____

1. ¿Cuántos años lleva ejerciendo como docente? _____

2. Centro o Facultad de impartición:

3. Area de impartición: Restauradora Ortodoncia Prótesis Implantología Cirugía
Estética Otras: _____

4. ¿Está familiarizado/usa flujo digital? Sí No NSNC

5. ¿Ha recibido formación en flujo digital? Sí No NSNC

6. ¿Enseña a sus alumnos flujo digital? No Sí, en pregrado Sí, en posgrado

7. ¿Cuenta su facultad o centro de enseñanza con escáner intraoral? Sí No NSNC

En caso positivo: ¿Cuál o cuáles? _____

En caso negativo: ¿Está planificado incorporarlo?

8. ¿Cuenta su facultad o centro de trabajo con escáner extraoral? Sí No NSNC

En caso positivo: ¿Cuál o cuáles? _____

En caso negativo: ¿Está planificado incorporarlo?

9. ¿Cuenta su facultad o centro de trabajo con fresadora? Sí No NSNC

En caso positivo: ¿Cuál o cuáles? _____

10. ¿Cuenta su facultad o centro de trabajo con impresora 3-D?

Sí ¿Cuál? _____

No

NS/NC

11. ¿En caso de trabajar con CAD/CAM en su facultad, el diseño de las restauraciones/rehabilitaciones se lleva a cabo en la misma facultad?

Sí No NSNC

12. ¿En caso de trabajar con CAD/CAM en su facultad, la fabricación de las restauraciones/rehabilitaciones se lleva a cabo en la misma facultad?

Sí No NSNC

13. ¿En caso de trabajar con CAD/CAM, ¿Para qué procedimientos lo usa?
(Puede seleccionar más de una respuesta)

- Carillas
- Incrustaciones
- Prótesis fija unitaria
- Prótesis fija múltiple
- Cementado indirecto de ortodoncia
- Guía quirúrgicas
- Férulas de descarga
- Diseño de sonrisa
- Encerado digital/ Mock-up
- Prótesis sobre implantes
- Prótesis removible
- Otros:

Figura 2: Encuesta enviada por correo electrónico a los profesores participantes de este estudio.

V. RESULTADOS:

Los datos obtenidos de la encuesta son los que se describen a continuación. De los 60 participantes, 38 fueron varones (63,3%) y 22 eran mujeres (36,7%). La edad media de los participantes era de 50,5 años (DE = 11.6).

Los profesores que más respondieron a la encuesta pertenecen a la Universidad de Granada (UGR) con un 13,3% del total, seguida de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), 11,7% de los participantes y, la Universidad Internacional de Cataluña (UIC Barcelona), 10% del total de encuestados (**Figura 3**). De la Universidad Católica de Murcia (UCAM) y la Universidad del País Vasco se obtuvieron el 8,3% de las respuestas de cada uno de ellos. De la Universidad de Zaragoza, Universidad Cardenal Herrera de Valencia (CEU-UCH), Universidad Europea de Valencia y de la Universidad de Valencia (UV) se obtuvieron el 6,67% de respuestas de cada uno de ellos. El 3,33% pertenecen a la Universidad Europea de Madrid (UEM) y a la Universidad de Oviedo (UNIOVI). De las Universidades de Sevilla, Salamanca (USAL), Barcelona (UB) y Rey Juan Carlos de Madrid (URJC) se obtuvieron el 1,67% de respuestas de cada una de ellas. El 8,3% restante pertenece a los docentes que no respondieron a esta pregunta correctamente, no dejando claro a qué centro o facultad pertenecen. De 8 las 23 Facultades de Odontología en España, no obtuvimos ninguna respuesta, bien porque no aparecían las direcciones de correo electrónico en la página web del centro, bien porque ningún profesor de esa facultad respondió la encuesta o bien porque no dejaron claro en la pregunta de a qué facultad pertenecían, y se consideró como no válido incluyéndose en ese 8,3% de docentes que no respondieron de forma clara. Las facultades, por tanto, de las que no obtuvimos ninguna respuesta y no se han incluido en este estudio son las facultades de la Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid, Universidad de Murcia, Universidad de Santiago de Compostela, Islas Baleares – Adema, Fernando Pessoa de Las Palmas de Gran Canaria, CEU San Pablo de Madrid, Universidad Europea Miguel de Cervantes de Valladolid y Universidad Católica de Valencia (San Vicente Mártir). Es decir que para este estudio, han colaborado el 65% de las Facultades Españolas, y del 35% restante no tuvimos ninguna respuesta.

Porcentaje de participación según las Universidades encuestadas:

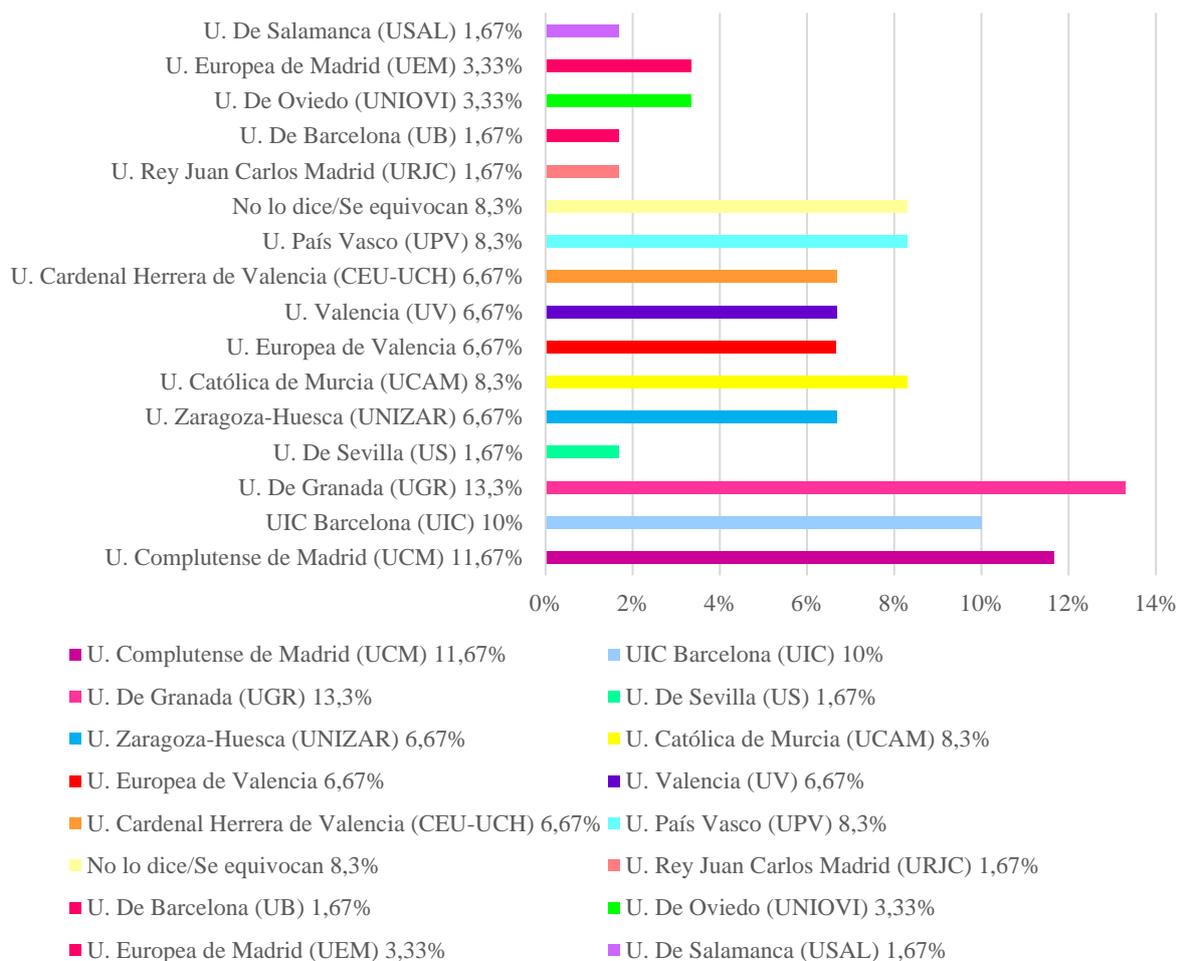


Figura 3: Porcentaje de participación según la Universidad a la que pertenecen los docentes encuestados.

En cuanto al promedio de tiempo impartiendo y ejerciendo como docentes, la media es de 20,2 años (DE=11) siendo las asignaturas de Prótesis (19%), Restauradora (17%) y Cirugía (15%) las áreas más participativas de la encuesta (**Figura 4**), seguidas de Ortodoncia (14%), Implantología (13%), Estética (11%) y el 11% restante pertenece a otras áreas en las que se incluyen: Endodoncia, Odontopediatría, Pacientes Especiales, Medicina oral, Patología General, Odontología General, Odontología Preventiva y Salud Pública, Biomateriales, Ergonomía, Periodoncia, y Odontología Social.

Participación según las áreas docentes:

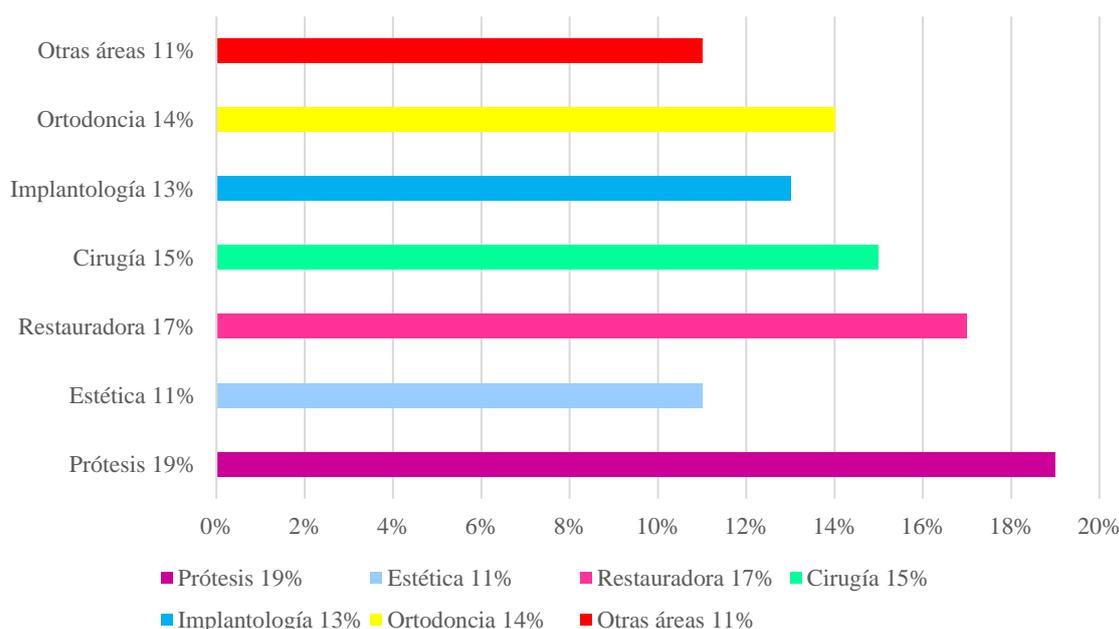


Figura 4: Porcentaje de participación según las áreas encuestadas.

A la pregunta de si usan o si están familiarizados con el flujo digital, 43 individuos respondieron que sí (71,7%), 15 de los 60 encuestados dijeron que no (25%) y 2 participantes no respondieron a esta pregunta (3,3%).

Cuando a los docentes se les preguntó si habían recibido formación en flujo digital, 38 respondieron que sí (63,3%), 21 respondieron de forma negativa (35%) y un participante no respondió (1,7%).

El 35% de los docentes respondieron que enseñan flujo digital en posgrado, 23,3% respondieron que enseñan flujo digital en pregrado y el 41% respondieron que no enseñan flujo digital a sus alumnos.

A las preguntas de si en su Facultad o Centro de trabajo hay escáner intraoral y, en caso afirmativo, cuáles de ellos (**Figura 5**), obtuvimos como respuestas que el 60% sí disponen de escáner intraoral siendo el Trios® de 3 Shape el más usado (17,1%). El 23,3% de participantes respondieron que en su facultad no cuentan con ningún escáner intraoral y el 16,7% no respondió o no sabían si había o no. Después del Trios®, los escáneres más usados fueron el escáner iTero® (11,4%), Cerec de Dentsply Sirona (8,6%), Carestream (8,6%), Dentsply Sirona Prime Scan (2,9%), True Definition de 3M (2,9%) y SheraScan (1,4%). El 47,1% de los

encuestadas no sabían de qué marca es/son el/los escáneres de los que disponen en su facultad o no contestaron a esta pregunta.

Presencia o no de escáner intraoral y marcas utilizadas:

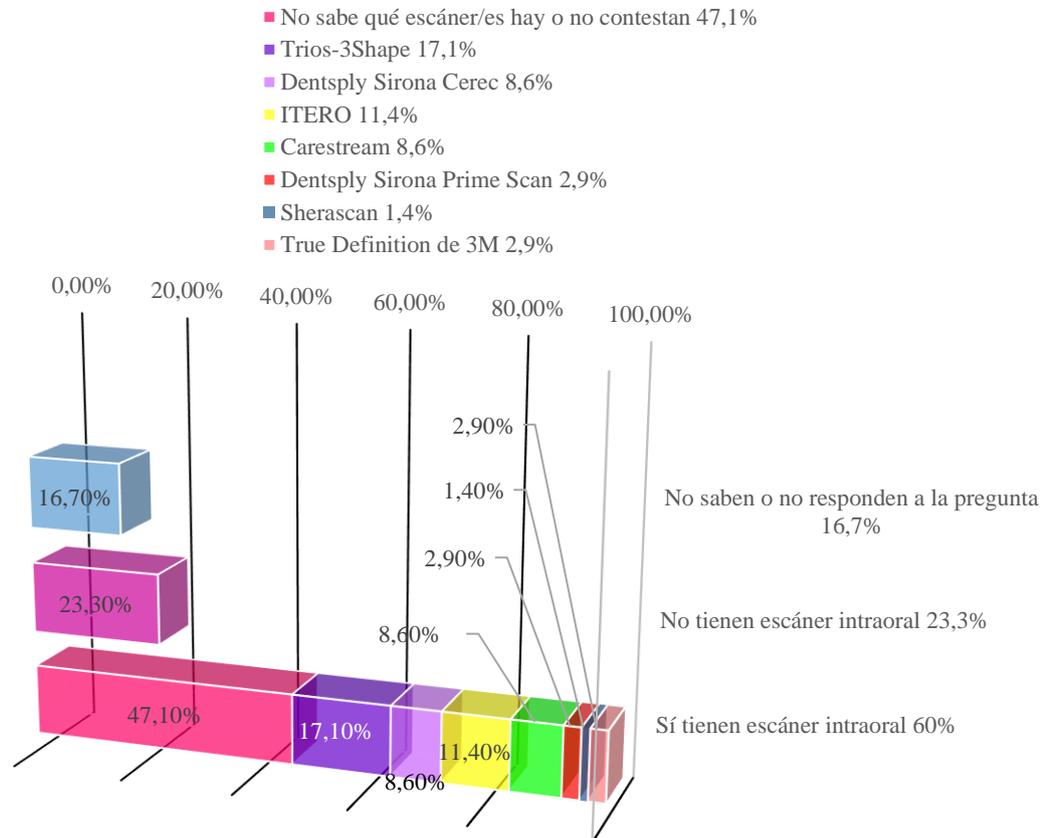


Figura 5: Representación en porcentajes de la presencia o no de escáner intraoral y de las distintas marcas de escáneres presentes en las facultades.

A la pregunta de qué marcas/modelos son los escáneres intraorales de los que disponen en su facultad y en caso negativo, si está planificado incorporarlo, el 6,7% de los individuos respondió que sí estaba planificado incorporarlo, el 8,3% que no y el 85% que no lo sabían o no respondieron.

A continuación se preguntó si tienen o no escáner extraoral en la facultad en la que trabajan, a lo que el 35% respondió que sí, el 48,3% respondió que no y el 16,7% no lo sabían o no contestaron. De nuevo esta pregunta tenía dos subapartados: en caso afirmativo cuáles eran

los que tenían y en caso negativo si estaba planificado incorporarlo (**Figura 6**). En cuanto a las marcas y modelos de escáneres extraorales, el 80,3% no supo qué marcas o modelos son los que hay en su facultad o no respondieron, 1,7% respondió que tenían ZFX™ Evolution, 3,4% contestó que tenían el escáner extraoral de 3M, 1,7% contestó Planmeca, 6,6% CareStream, 1,7% Exocad, 1,7% Biozaram, 1,7% Dentsply-Sirona y 1,7% escáner 3 Shape. Al segundo subapartado de la pregunta, 13,3% respondió que sí estaba planificado incorporarlo, 10% respondió que y 76,7% que no lo sabían o no respondieron.

En cuanto a la presencia o no de fresadora en la facultad a la que pertenecen, 38,3% de los encuestados respondieron que sí tienen, 38,3% respondieron que no y 23,3% que no lo sabían o no respondieron. De los que respondieron que sí, el 15% manifestaron que tenían la fresadora de Cerec de Sirona Dentsply, 1,6% dijo que tenían fresadora de CORiTEC, 1,6% Amann Girrbach AG, 1,6% Dentium, 3,2% Lyra, 80% no sabían cual/es tienen en la facultad o no respondieron a esta pregunta. El 1,6% tiene el Prime Scan de Sirona Dentsply y 1,6% tenían la fresadora de 3 Shape.

A la pregunta de si tienen impresora 3D en su facultad, el 20% respondió que sí, el 60% respondieron que no tenían y el 20% no respondió o no lo sabían. En cuanto a las marcas o modelos, 1,63% respondieron que tenían la impresora Rapid Shape D30, 1,63% respondió que tenían una impresora VOCO GmbH y el 96,72% no respondió o no lo sabían.

En cuanto al diseño y fabricación de las restauraciones, 28,3% respondieron que sí hacían el diseño en la facultad y el 16,6% que sí se realiza la fabricación en la misma facultad. El 31,7% respondió que no hacían el diseño y el 45% que no fabricaban en el mismo centro. El 40% respondieron que no sabían o no respondieron si hacían el diseño en la propia facultad y el 38,4% afirmaron que no sabían o no contestaron si fabrican la restauración allí o no respondieron.

Presencia o no de escáner extraoral y marcas utilizadas:

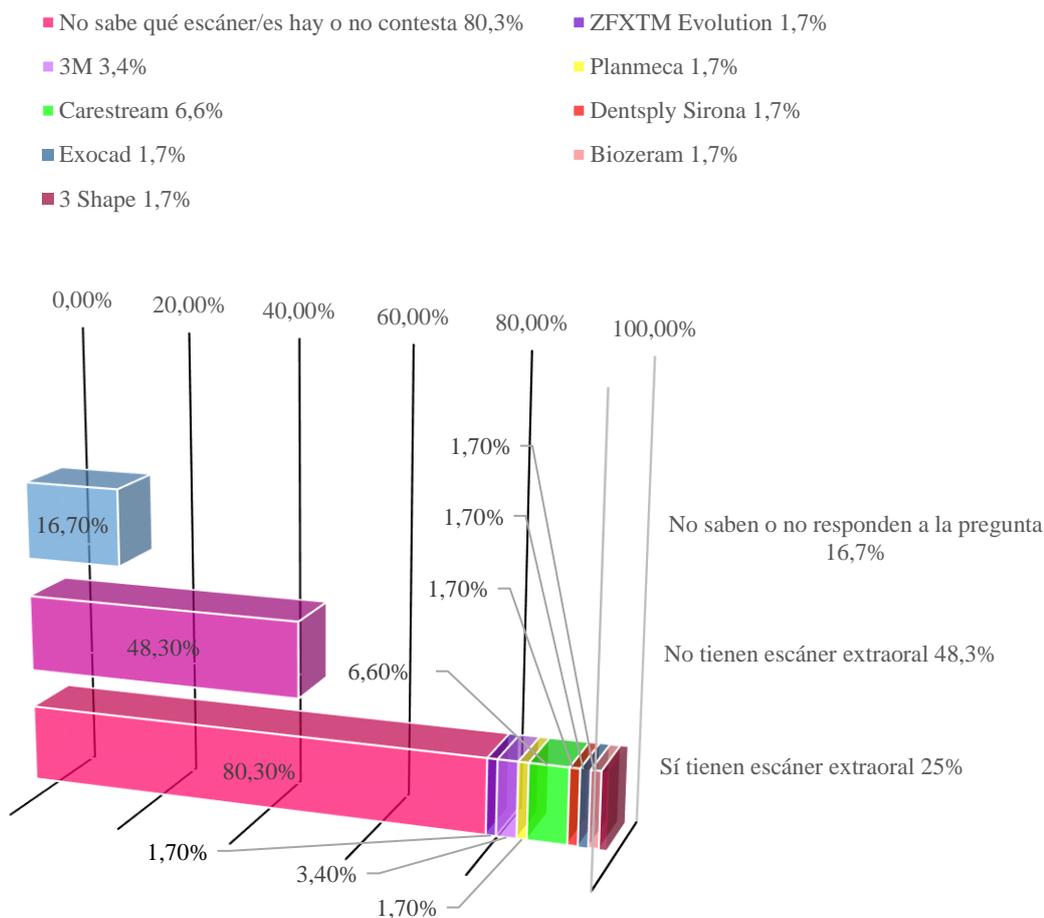


Figura 6: Representación en porcentajes de la presencia o no de escáner extraoral y de las distintas marcas de escáneres presentes en las facultades.

La última pregunta de la encuesta, consistía en responder para qué usan el CAD-CAM (**Figura 7**), a lo que el 9,7% respondió que lo usaban para carillas, 12,6% para realizar incrustaciones, 12% para prótesis fija unitarias, 9,1% para prótesis fija múltiples, 4% cementado indirecto de ortodoncia, 9,7% para guías quirúrgicas, 4% férula de descarga, 6,3% para realizar diseño de sonrisa, 8,6% para encerado digital, 12% para prótesis sobre implantes, 0,6% para prótesis removible, 11,4% de los individuos respondieron que no lo sabían o no respondieron a esta pregunta.

Usos del CAD-CAM

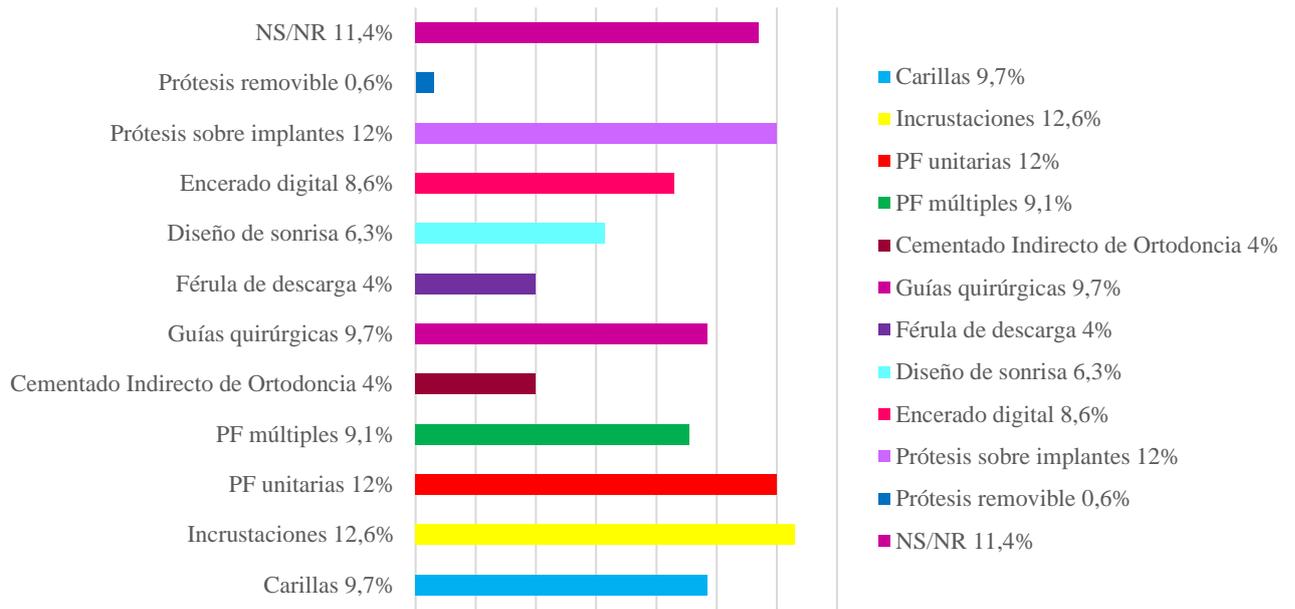


Figura 7: Tratamientos para los que se usan el CAD-CAM por porcentajes.

VI. DISCUSIÓN:

Este es el primer artículo de investigación desarrollado en España que evalúa la enseñanza y utilización del flujo digital y en concreto de la tecnología CAD-CAM dentro de las Facultades de Odontología de las Universidades españolas. El análisis del cuestionario demuestra que la mayor parte de las y los docentes que imparten clase en las facultades, están familiarizados o usan flujo digital en la facultad o en su centro de trabajo pero todavía hay un cuarto de ellos (25%) que no lo hacen.

Las preguntas de esta encuesta, están basadas en cuestionarios previos desarrollados en América, concretamente en el artículo publicado por C. Prager M y Liss H. en el Journal of Dental Education en 2019 titulado “Assessment of digital workflow in predoctoral education and patient care in North American Dental Schools” (11).

Los individuos preguntados en este estudio fueron los profesores responsables de las áreas docentes mencionadas de los que tuvimos acceso a sus direcciones de correo electrónico a través de la página web de la facultad a la que pertenecen respectivamente. De los 305 direcciones de correo que encontramos y enviamos la encuesta vía electrónica, solamente respondieron 60, es decir, obtuvimos un porcentaje de participación del 20%. Enviamos varios correos a los docentes a modo recordatorio durante varias semanas, siendo durante el confinamiento por el Covid-19 cuando obtuvimos la mayor tasa de respuestas.

De las 23 Facultades de Odontología que hay en España, hemos enviado la encuesta a 18 porque de las 5 restantes no pudimos obtener ninguna dirección de correo electrónico. Como hemos obtenido respuesta de 15 de ellas, hemos conseguido un ratio respuesta del 83,3% por lo tanto podemos considerar estos datos representativos de las universidades españolas pero habría que intentar ampliar la muestra en futuros estudios. En el artículo que nos hemos basado de EEUU, tuvieron 54 respuestas diferentes y un ratio de respuesta del 71%.

Los resultados del presente estudio muestran lo necesario que es que las facultades españolas de Odontología sigan trabajando y, demuestra la importancia que tiene la actualización y modernización en la forma de enseñar para poder formar a las nuevas generaciones de odontólogos y odontólogas de España de la mejor manera y adaptarlos a las nuevas situaciones tecnológicas que cada vez ocupan más espacio en las clínicas.

Este estudio nos permite valorar que la incorporación de tecnología CAD-CAM durante el Grado, permite al alumnado tener un conocimiento exquisito y una formación más actualizada ya que las materias para los que se utilizan son muy variadas y con fines muy distintos.

Adquirir estas habilidades durante el Grado en Odontología ayudará a los futuros dentistas o a los dentistas ya graduados que estén realizando un Posgrado, a desarrollar su práctica clínica de una forma mucho más precisa y segura obteniendo así mejores resultados. Dado que el 23,3% de participantes respondieron que en su facultad no cuentan con ningún escáner intraoral y el 16,7% no respondió o no sabían si había o no, pretendemos cambiar, o al menos, crear conciencia, de la importancia de que se dispongan en los centros de formación más maquinaria y mayor conocimiento de las posibilidades de trabajo que ofrece esta tecnología por parte de los docentes en beneficio de la formación de los y las estudiantes de Odontología.

Un factor que también puede influir en estos resultados, es que estamos preguntando a los docentes algunas preguntas que un porcentaje elevado de ellos, desconocen la respuesta, véase por ejemplo cuando preguntamos si está planificado incorporar escáneres intraorales, el 85% que no lo sabían o no respondieron y el 76,7% dieron la misma respuesta pero para los escáneres extraorales. Si esta información estuviera al alcance de más profesores quizás podrían orientar sus programas y guías docentes a las nuevas maquinarias de las que dispondrá el centro para que así los y las estudiantes estén lo mejor preparados posible ya que un 35% de los encuestados afirmó no haber recibido formación en flujo digital y el 41% respondió que no enseña flujo digital a sus alumnos.

Si hubiéramos obtenido un tamaño de muestra más grande, mayor número de respuestas y mayor participación por parte de los docentes, hubiéramos obtenido resultados más precisos y concretos de cada facultad, sin embargo, hacen falta más estudios para determinar valores más exactos de las cuestiones planteadas.

Todo esto son posibles limitaciones y hay que tenerlas presentes a la hora de analizar los resultados.

Dado los resultados obtenidos, las Universidades deben poner un gran énfasis en promover la importancia del aprendizaje del flujo digital desde el Grado para que así la formación que reciben los y las estudiantes de Odontología sea de mayor calidad, basadas en la evidencia científica y en la realidad ya presente en las clínicas dentales. Esto no quiere decir que se deben abandonar las impresiones convencionales, sino más bien incorporar el flujo digital para reflejar de una forma más exacta y precisa los paradigmas más frecuentes de la práctica dental contemporánea.

Entre otros factores, la escasez de miembros de las facultades bien entrenados y el bajo número de unidades CAD-CAM disponibles para los estudiantes, se encuentran entre los

problemas más urgentes que deben resolver las Facultades de Odontología para no suponer un obstáculo en la formación de los futuros odontólogos.

Esperamos que los resultados de este estudio alienten a las Facultades de Odontología Españolas a proporcionar más recursos digitales en sus programas a aquellos que ya disponen de flujo digital, e inspirar a los que aún no lo tienen, a hacerlo en la mayor brevedad posible en mejora de la formación de los alumnos.

VII. CONCLUSIONES:

- El 71,7% de los docentes españoles en Odontología están familiarizados con el flujo digital.
- El dispositivo más común que tienen las facultades españolas es el escáner intraoral (el 60% sí disponen de uno siendo el Trios® de 3 Shape el más usado con un 17,1% del total).
- Los docentes enseñan flujo digital tanto a alumnos de Grado y Postgrado pero existe un elevado porcentaje de docentes (41%) que no lo imparten.
- Los procedimientos para los que lo usan con mayor frecuencia, son el 12,6% para realizar incrustaciones, 12% para prótesis fija unitaria y 12% para prótesis sobre implantes.
- Los resultados obtenidos son similares a los del estudio de EEUU (11) en el que nos hemos basado para realizar la encuesta en el territorio español.

El masculino gramatical empleado en este trabajo “no solo se emplea para referirse a los individuos de sexo masculino, sino también para designar la clase, esto es, a todos los individuos de la especie, sin distinción de sexos” (RAE, 2005).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD-CAM in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1988;117(6):715–20.
2. Mörmann W. Dental CAD/CAM systems: A 20-year success story. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2006;137(9SUPPL.):5S-6S. Available from: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0396>
3. Digitalización del sector dental - *Gaceta Dental* [Internet]. [cited 2020 May 28]. Available from: <https://gacetadental.com/2019/01/digitalizacion-del-sector-dental-76075/>
4. LMTmag | The Dynamics of Dentists and Digital Dentistry [Internet]. [cited 2020 May 28]. Available from: <https://lmtmag.com/articles/the-dynamics-of-dentists-and-digital-dentistry>
5. G Pradíes. Odontología digital: el futuro es ahora. Monográfico de flujo digital SCO: Soluciones clínicas en Odontología. 2017;4-10.
6. Badal Manrique J. Artículo de opinión: importancia del flujo de trabajo digital desde la óptica del laboratorio. Monográfico de flujo digital SCO: Soluciones clínicas en Odontología. 2017;18-22.
7. Serrat Barón M. Circuito digital, ¿en qué idioma hablamos? Archivo .stl. Monográfico de flujo digital SCO: Soluciones clínicas en Odontología. 2017;31-34.
8. Bascón Mallado M. Precisión de los escáneres intraorales en las rehabilitaciones orales completas sobre implantes. 2018; Available from: <https://idus.us.es/xmlui/handle//11441/77360>
9. Zuckerman GR. Practical considerations for using the face-bow for complete denture prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 1985;53: 219-221
10. Gutiérrez Robledo N, Queiroz Caponi L, Luis Carlos Garza L. Flujo de trabajo digital para la planificación estética y funcional. *Gaceta Dental* N°323. 2020; 32-40.
11. C. Prager M, Liss H. Assessment of digital workflow in predoctoral education and patient care in North American Dental Schools. *Journal of Dental Education.* 2019;83.
12. Sánchez Jorge M, Castillo de Oyagüe R, Sánchez Turrión A, García Fernández M. Métodos CAD/CAM en prótesis. *Gaceta Dental* 2007;178: 88-105.

13. Memoria para la solicitud de verificación del título oficial de graduado o graduada en odontología por la Universidad de Sevilla [Internet]. Sevilla; 2009 [cited 31 May 2020]. Available from: http://webapps.us.es/fichape/Doc/MV/173_memverif.pdf

14. Memoria de verificación título de Máster: Máster Universitario en Odontología Restauradora Rstética y Funcional por la Universidad de Sevilla [Internet]. Sevilla; [cited 31 May 2020]. Available from: http://webapps.us.es/fichape/Doc/MV/M172_memverif.pdf

15. Presentación • SOCE [Internet]. SOCE. 2020 [cited 31 May 2020]. Available from: <https://www.socedigital.es/presentacion/>