



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

ENSEÑANZA DE LA RADIOLOGÍA  
BUCOMAXILOFACIAL EN  
FACULTADES DE ODONTOLOGÍA EN  
ECUADOR, 2023

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN  
RADIOLOGÍA BUCAL Y  
MAXILOFACIAL

VERONICA IVANOVA VERDUGO  
TINITANA

LIMA-PERÚ  
2023



**ASESOR/A**

Mg. Lillie Elizabeth Abanto Silva

Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial

ORCID: 0000-0002-5412-678X

**JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

DR. JORGE ARTURO BELTRÁN SILVA.

PRESIDENTE

MG. CARLOS MENDIOLA AQUINO.

VOCAL

MG. CESAR DEL CASTILLO LÓPEZ.

Secretario:

Fecha de Sustentación: 5 de septiembre del 2023.

## **DEDICATORIA**

Primero a Dios que siempre es mi guía y fortaleza, a mis padres Rosita y Tobias que son el pilar fundamental para alcanzar mis metas, a mi esposo Cristian David quien siempre camina de mi mano y me apoya a lograr todo lo que me proponga gracias amor, a mis hijitos Antonio y Josue que siempre me alegran los días con sus ocurrencias y entienden que debo de estar en el computador y no podemos jugar a Uds. que son mi vida entera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi agradecimiento a la Mgs. Lillie Abanto Silva. Quien en todo momento me dio un tiempito para ayudarme con las revisiones de mi proyecto mil gracias, a cada uno de los docentes que formaron parte de mi formación siempre los llevaré en mi corazón.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

Trabajo de investigación autofinanciado.

## ENSEÑANZA DE LA RADIOLOGÍA BUCOMAXILOFACIAL EN FACULTADES DE ODONTOLOGÍA EN ECUADOR, 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia<br>Trabajo del estudiante   | 2%  |
| 2 | digitalarts.scc-fl.edu<br>Fuente de Internet  | 2%  |
| 3 | www.coursehero.com<br>Fuente de Internet  | 1%  |
| 4 | www.repositorio.usac.edu.gt<br>Fuente de Internet   | 1%  |
| 5 | www.redalyc.org<br>Fuente de Internet   | <1% |
| 6 | Beatriz de Carvalho Rocha, Beatriz Salomão Porto-Alegre Rosa, Thaís Santos Cerqueira, Sergio Lins de-Azevedo-Vaz et al. "Evaluation of different teaching methods in the radiographic diagnosis of proximal carious lesions", Dentomaxillofacial Radiology, 2021<br>Publicación | <1% |

## TABLA DE CONTENIDOS

|   | Pág. |
|---|------|
| Resumen   |      |
| Abstract  |      |
| I. Introducción                                     | 1    |
| II. Desarrollo temático                             | 3    |
| II.1. Docencia universitaria estomatológica         | 3    |
| II.2. Análisis crítico de literatura estomatológica | 10   |
| II.3. Proyecto de investigación en estomatología    | 19   |
| III. Conclusiones                                   | 31   |
| IV. Referencias bibliográficas                      | 32   |
| V. Anexos   | 34   |

## RESUMEN

**Introducción** El desarrollo del portafolio tiene como finalidad, analizar enseñanza de la radiología bucomaxilofacial en las facultades de odontología del Ecuador, debido a que juega un rol fundamental en la formación de los futuros odontólogos, para que tengan capacidades interpretativas de las diferentes imágenes y estén capacitados para poder emitir un diagnóstico presuntivo, pero teniendo en cuenta que parte del proceso de enseñanza y la equiparación de los contenidos en las diferentes Instituciones de Educación Superior del Ecuador.

**Desarrollo temático:** Se desarrolló tres trabajos, los mismos que fueron la elaboración del sílabo denominado enseñanza de radiología bucomaxilofacial, seguido de un análisis crítico de la literatura basado en la evidencia científica, enfocado en la evaluación de diferentes métodos de enseñanza en el diagnóstico radiográfico de lesiones cariosas proximales y por último el desarrollo del proyecto de investigación Enseñanza de la radiología bucomaxilofacial en Facultades de Odontología en Ecuador, 2023 **Conclusiones:** El presente trabajo tendrá, como finalidad analizar si los contenidos de radiología bucomaxilofacial, guardan similitud y si aportan en la formación del odontólogo, para realizar técnicas radiográficas, interpretación de imágenes y aportar con un diagnóstico presuntivo para la posterior remisión.

**Palabras clave:** Radiología bucomaxilofacial, enseñanza, mallas curriculares, odontología.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The development of the portfolio aims to analyze teaching of buccomaxillofacial radiology in the faculties of dentistry of Ecuador, because it plays a fundamental role in the training of future dentists, so that they have interpretative capacities of the different images and are trained to be able to issue a presumptive diagnosis, but taking into account that part of the teaching process and the equalization of the contents in the different Higher Education Institutions of Ecuador. **Thematic development:** Three works were developed, the same ones that were the elaboration of the syllabium called teaching of buccomaxillofacial radiology, followed by a critical analysis of the literature based on scientific evidence, focused on the evaluation of different teaching methods in the radiographic diagnosis of proximal carious lesions and finally the development of the research project Teaching of buccomaxillofacial radiology in Faculties of Dentistry in Ecuador, 2023 **Conclusions:** The purpose of this work will be to analyze whether the contents of buccomaxillofacial radiology are similar and if they contribute to the training of the dentist to perform the radiographic technique and the interpretation of images and contribute with a presumptive diagnosis for subsequent remission.

**Keywords:** Buccomaxillofacial radiology, teaching, curricula, dentistry.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo denominado portafolio es de suma relevancia ya que ha constituido en la elaboración de un sílabo el cual está enfocado en la asignatura de radiología bucomaxilofacial en donde se divide en cuatro bloques, que son desde la formación de la imagen, los equipos que se emplean, seguido de las técnicas radiográficas, conociendo así, las partes anatómicas de cada una de las estructuras y poderlas diferenciar de una variante o de un proceso patológico, empleando técnicas de gamificación para así brindar clases más interactivas ya que estamos en una era digital.

El análisis crítico de la literatura estuvo enfocado en la utilización de una guía CONSORT para ensayos clínicos, los mismo que evaluaron los aspectos internos, en relación de diferentes métodos de enseñanza en el diagnóstico radiográfico de lesiones cariosas proximales estableciendo los métodos tradicional, híbrido, e-learning y aprendizaje basado en problemas, estableciendo que no existe diferencias entre los métodos pero si las enseñanzas nuevas eran de mayor aceptación por los estudiantes.

El proyecto estuvo desarrollado en base a la enseñanza de radiología bucomaxilofacial en las Universidades del Ecuador en el año 2023, lo que se enfocó, en empezar desde una búsqueda bibliográfica seguido del objetivo, posterior a eso se desarrolló las variables de estudio, y en base a esto los análisis estadísticos que se aplicaran, luego como se tomaran los datos, para así, establecer

similitudes o diferencias entre la enseñanza de radiología, en las diferentes facultades de odontología del Ecuador y dar contestación a la pregunta de investigación.

## II. DESARROLLO TEMÁTICO

### II.1. Docencia universitaria estomatológica

|   |
|---|
| <b>FACULTADES DE MEDICINA, DE ESTOMATOLOGIA Y DE ENFERMERIA</b> |
| <b>FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA</b>                                |
| <b>DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA</b>         |
| <b>CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA</b>                                 |

| <b>I. DATOS GENERALES</b> |  |
|---------------------------|--|
| 1.1. Nombre del curso     | : Radiología bucomaxilofacial  |
| 1.2. Código               | : OD0123   |
| 1.3. Dirigido a           | : Estudiantes de pregrado de la carrera de Estomatología   |
| 1.4. Organizado por       | : Departamento Académico de Clínica Estomatológica   |
| 1.5. Semestre académico   | : 2023-II  |
| 1.6. Tipo de asignatura   | : Obligatorio  |
| 1.7. Prerrequisito        | : Ninguno  |
| 1.8. Modalidad            | : Semipresencial   |
| 1.9. Créditos             | : 4 créditos<br>Horas teóricas: 48 horas<br>Horas prácticas: 24 horas<br>Horas de estudio independiente: 4 horas |
| 1.10. Duración            | : Del 05 de octubre al 24 de noviembre de 2023   |
| 1.11. Coordinador         | : Esp. Verónica Ivanova Verdugo Tinitana<br>veronica.verdugo@upch.pe   |

| <b>II. SUMILLA</b>  |
|---|
| <p>La asignatura de la Radiología Buco-Maxilo Facial es teórica-práctica la cual brindará los fundamentos imagenológicos y los efectos biológicos que producen en el ser humano, para que el estudiante tenga la capacidad de realizar las técnicas radiográficas intra y extraorales y aplicarlas en el área clínica, como un medio de diagnóstico auxiliar de vital importancia realizando la identificación de la anatomía normal imagenológica.</p> <p>Comprende los fundamentos de imagenología, equipos de rayos X y películas, técnicas radiográficas e interpretación radiográfica.</p> |

| <b>III. RESULTADO DE APRENDIZAJE</b>   |
|--|
| <p>El estudiante será capaz de :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Explicar los fundamentos de la imagenología considerando sus efectos biológicos y radioprotección.</li><li>2. Comprender el funcionamiento del equipo radiográfico y el procesamiento de imágenes diferenciándolas entre analógicas y digitales.</li></ol> |

3. Aplicar los conceptos de las técnicas radiográficas intra y extraorales para su uso en el área clínica.
4. Reconocer las estructuras anatómicas dento-maxilo-faciales diferenciándolas de lo patológico

#### **IV. CONTENIDOS**

##### Unidad 1: Fundamentos de la imagenología

1. Historia de la Radiación
2. Propiedades y características de los rayos X.
3. Proyección y absorción.
4. Formación de la imagen radiográfica.
5. Efectos biológicos de los rayos X y radioprotección.

##### Unidad 2: Equipos rayos x y películas radiográficas

1. Equipo de rayos X. Generación artificial de rayos X
2. Procesamiento de la imagen radiográfica: análoga y digital.
3. Calidad radiográfica.
4. Objetivos del estudio radiográfico.
5. Metodología y sistema para la Interpretación diagnóstica de exámenes Imagenológicos.

##### Unidad 3: Técnicas radiográficas intraorales y extraorales

1. Técnica de la bisectriz
2. Técnica del paralelismo
3. Técnica bitewing (aleta de mordida)
4. Técnica oclusal.
5. Técnicas extraorales en el plano sagital, coronal, lateral.
6. Ortopantomografía (panorámica).

##### Unidad 4: Interpretación radiográfica

1. Anatomía radiográfica dento- alveolar.
2. Anatomía radiográfica cráneo facial. Visión descriptiva
3. Interpretación de las principales patologías a nivel radiográfico: Caries dental, patologías pulpares y patologías del periodonto.
4. Tumores odontogénicos y no odontogénicos

#### **V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS**

- En la Unidad I se desarrollarán clases interactivas mediante plataformas digitales nivel, lluvia de ideas y el método de evaluación será un tiktok.
- En la Unidad II la estrategia será a través de lluvia de ideas y una clase y el método de evaluación será un Quizz interactivo.
- En la Unidad III se manejan proyectos en el aula que es elaboración de infografía los cuales serán colocados en un aula virtual.
- En la parte práctica la estrategia será estudios de casos y observación mediante aprendizaje invertido.

- El IV será autónomo el estudiante tendrá la capacidad de desarrollar y resolver de manera interactiva una evaluación utilizando sopa de letras, un juego rpg, Word Wall, videos interactivos los cuales estarán incrustados en scape room
- Clase magistral participativa: Exposición de un tema, siguiendo una estructura determinada, con ayudas audiovisuales y promoviendo la participación activa de los estudiantes.
- Demostración: Actividad individual o colectiva que realiza un profesor para mostrar a los estudiantes la secuencia de un procedimiento clínico, laboratorio o de campo.

## VI. EVALUACIÓN

| Aspectos a evaluar                 | Ponderación |
|------------------------------------|-------------|
| Producto 1 (Tiktok)                | 20%         |
| Producto 2 (Quizz)                 | 20%         |
| Producto 3 (Infografía)            | 20%         |
| Producto 4 Evaluación (Scape room) | 40%         |
| Total                              | 100%        |

## VII. BIBLIOGRAFÍA

### Básicas

1. De Freitas A. Radiología odontológica. Sao Paulo: Artes Medicas; 2002.
2. Guzman ZC. Radiología clínica y radiología clínica oral y maxilofacial. Santiago de Chile: Amolca; 2019.
3. Iannucci, J. Radiografía Dental. Caracas: Amolca; 2013.
4. Whaites, Erick. Radiología Dental. Barcelona: Elsevier; 2008.

### Complementarias

1. Castro y cols. Mineralización del complejo estilohioideo en una población de Cuenca-Ecuador. Revista Herediana. 2020; 30:139-44.
2. Fuentes L. Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de Estomatología. Scielo. 2015;14(3):337-47.
3. Herrera D. Prevalencia de hallazgos compatibles con material de osteosíntesis en radiografías panorámicas. Revista Chilena de Radiología. 2020; 123:156-63.
4. Molina. M. Estimación de la edad dental en radiografías panorámicas en niños y adolescentes de 7 a 17 años. International Journal of Medical and Surgical Sciences. 2017;4(4):1259-65.
5. Muza P. Estudio comparativo de 3 técnicas radiográficas convencionales para terceros molares superiores. Anuario de la Sociedad de Radiología Oral y Maxilofacial de Chile.2013;15:20-4.
6. Ramos M. Confección de afiche educativo para el proceso de toma radiográfica en niños. Anuario de la Sociedad. 2015; 20:10-11.

7. Verdugo V. Hipercementosis, una alteración de la estructura dentaria: recopilación bibliográfica. Revista dental Mexicana. 2018; 74:223-7.

### VIII. PROFESORES DEL CURSO E INVITADOS

| Grado o Título | Nombres          | Apellidos        | Departamento Académico | Condición Docente/Invitado | Correo electrónico       |
|----------------|------------------|------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Esp.           | Verónica Ivanova | Verdugo Tinitana | Ninguno                | Contratado                 | veronica.verdugo@upch.pe |

## IX. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

| Nº de Sesiones | Fecha         | Horario                            | Contenido  | Estrategia didáctica   | Docente          |
|----------------|---------------|------------------------------------|--|--|------------------|
| 1              | 5 de octubre  | 09:00am-12:00pm                    | Historia de la Radiación.<br>Propiedades y características de los rayos X.   | Clase magistral participativa  | Verónica Verdugo |
| 2              | 6 de octubre  | 09:00am-12:00pm                    | Proyección y absorción.<br>Formación de la imagen radiográfica.  | Lluvia de ideas (Mentimer)<br>Explicación mediante clases como se forma la proyección y formación de la imagen.<br>Clase magistral participativa | Verónica Verdugo |
| 3              | 7 de octubre  | 09:00am-12:00pm                    | Efectos biológicos de los rayos X y radioprotección.   | Uso de un crucigrama mediante la plataforma Word Wall<br>Realizar Tiktok   | Verónica Verdugo |
| 4              | 12 de octubre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Equipo de rayos X. Generación artificial de rayos X<br>Procesamiento de la imagen radiográfica: análoga y digital. | Lluvia de ideas (Mentimer)<br>Clase interactiva participativa<br>Práctica demostrativa de las partes del equipo radiográfico.                    | Verónica Verdugo |

|    |               |                                    |   |   |                  |
|----|---------------|------------------------------------|---|---|------------------|
| 5  | 13 de octubre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Calidad radiográfica.<br>Objetivos del estudio radiográfico.<br>Metodología y Sistema para la Interpretación diagnóstica de exámenes Imagenológicos | Clase magistral participativa<br>Quizz en la plataforma (QUIZZ )<br>Práctica demostrativa de procesado de la imagen | Verónica Verdugo |
| 6  | 14 de octubre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Técnica de la Bisectriz<br>Técnica del Paralelismo  | Clase magistral participativa<br>H5p video interactivo<br>Práctica demostrativa de técnicas de la bisectriz         | Verónica Verdugo |
| 7  | 21 de octubre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Técnica bitewing (Aleta de Mordida)   | Clase magistral participativa<br>Práctica demostrativa de técnica del paralelismo.                                  | Verónica Verdugo |
| 8  | 22 de octubre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Técnica Oclusal   | Clase magistral participativa<br>Práctica demostrativa de técnicas bitewing y oclusal                               | Verónica Verdugo |
| 9  | 23 de octubre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Técnicas extraorales en el plano sagital, coronal, lateral.   | Clase magistral participativa<br>Sopa de letras (educaplay)<br>Práctica demostrativa de técnicas oclusal            | Verónica Verdugo |
| 10 | 30 de octubre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Ortopantomografía (Panorámica)  | Clase magistral participativa<br>Práctica demostrativa de técnicas extraorales.<br>Infografía                       | Verónica Verdugo |

|    |                 |                                    |  |   |                  |
|----|-----------------|------------------------------------|--|---|------------------|
| 11 | 10 de noviembre | 09:00am-12:00pm                    | Anatomía radiográfica dento alveolar.  | Clase magistral participativa   | Verónica Verdugo |
| 12 | 11 de noviembre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Anatomía radiográfica cráneo facial. Visión descriptiva                          | Clase magistral participativa<br>Práctica demostrativa de anatomía radiográfica intraoral y extraoral | Verónica Verdugo |
| 13 | 12 de noviembre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Interpretación de las principales patologías a nivel radiográficos: Caries       | Clase magistral participativa<br>Práctica demostrativa de pulpa                                       | Verónica Verdugo |
| 14 | 19 de noviembre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Interpretación de las principales patologías a nivel radiográficos: Pulpa        | Clase magistral participativa<br>Práctica demostrativa de pulpa                                       | Verónica Verdugo |
| 15 | 20 de noviembre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Interpretación de las principales patologías a nivel radiográficos: periodoncia. | Clase magistral participativa<br>Froggy Jumps (educaplay)<br>Práctica demostrativa de periodoncia     | Verónica Verdugo |
| 16 | 21 de noviembre | 09:00am-12:00pm<br>04:00pm-06:00pm | Tumores odontogénicos y no odontogénicos   | Evaluación- Scape room<br>Práctica demostrativa de tumores odontogénicos                              | Verónica Verdugo |

## II.2. Análisis crítico de literatura estomatológica

### II.2.1. Información general

| Información   | Descripción  |
|---|--|
| Título  | Evaluación de diferentes métodos de enseñanza en el diagnóstico radiográfico de lesiones cariosas proximales   |
| Autores   | de Carvalho Rocha B, Porto-Alegre Rosa BS, Santos Cerqueira T, Lins de-Azevedo-Vaz S, Lopes de Rezende Barbosa G, Matos Ferreira L, Silvestre Verner F, Visconti MA. |
| Revista   | Dentomaxillofacial Radiology   |
| Año de publicación  | 2020   |
| País  | Brasil   |
| Tipo de estudio   | Ensayo clínico   |
| <b>Objetivo</b>   |  |
| Evaluar cuatro metodologías de enseñanza diferentes en el diagnóstico radiográfico de lesiones cariosas proximales y la percepción de los estudiantes sobre estas metodologías.   |  |
| <b>Metodología</b>  |  |
| La muestra estuvo conformada por 71 estudiantes de pregrado en odontología que fueron subdivididos en 4 grupos de acuerdo con las metodologías de enseñanza utilizadas tradicional, híbrido, <i>e-learning</i> y aprendizaje basado en problemas. Todos los métodos fueron aplicados por dos investigadores debidamente capacitados. Inicialmente, los estudiantes completaron una prueba previa a la metodología. Después de aplicar las metodologías de enseñanza, los estudiantes fueron sometidos a una prueba posterior a la metodología que contenía radiografías periapicales para la evaluación de lesiones cariosas proximales. Luego, los estudiantes respondieron un cuestionario para verificar su percepción sobre las diferentes metodologías de enseñanza. |  |
| <b>Resultados</b>   |  |
| Los resultados demostraron que no hay relación entre las pruebas de pre- y posts, independientemente de la metodología de enseñanza empleada ( $p > 0,05$ ), y ni en la cantidad de aciertos teniendo un valor ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, los estudiantes que participaron en el <i>e-learning</i> y aprendizaje basado en problema y la metodología de enseñanza híbrida reportaron un impacto positivo en relación con sus habilidades diagnósticas en el cuestionario.   |  |
| <b>Conclusiones</b>   |  |
| Todas la metodologías estudiadas tuvieron un desempeño similar, sin embargo la metodología tradicional mostró menor aceptación por parte de los estudiantes, pero en relación a las metodologías usadas en el diagnóstico de caries interproximales se determinó que se debe brindar mayor práctica a educadores y estudiantes  |  |

### II.2.2. Calidad del reporte escrito: CONSORT para ensayos clínicos

| Secciones               | Item | Recomendaciones                                  | Descripción   | Página |
|-------------------------|------|--|---|--------|
| <b>Título y resumen</b> |      |  |   |        |
| <b>Título</b>           | 1a   | Identifica en el título que es un ensayo clínico | No, no indica en el título que es un ensayo clínico | 1      |

|                          |    |  |  |   |
|--------------------------|----|--|--|---|
| <b>Resumen</b>           | 1b | Resumen estructurado del diseño del ensayo, métodos, resultados y conclusiones.  | Sí, el resumen se presenta una manera estructurada de acuerdo con lo indicado  | 1 |
| <b>Introducción</b>      |    |  |  |   |
| Antecedentes y objetivos | 2a | Base científica y explicación de los motivos del estudio.  | Si, se encuentra detallado la base científica con bibliografía actualizada y detallado cada uno de los temas que constan en los objetivos a estudiar   | 2 |
| Antecedentes y objetivos | 2b | Objetivos específicos o hipótesis  | Si, constan los objetivos específicos como evaluar conocimiento de caries dental en imágenes y las percepciones de los estudiantes al aplicar las metodologías   | 2 |
| <b>Métodos</b>           |    |  |  |   |
| Diseño del ensayo        | 3a | Descripción del diseño del ensayo (como paralelo, factorial), incluida la proporción de asignación.  | Si, está descrito el diseño de estudio que es analítico observacional prospectivo.   | 3 |
| Diseño del ensayo        | 3b | Indica si existieron cambios importantes en los métodos tras el inicio del ensayo (como los criterios de elegibilidad), con motivos.   | No, no existieron cambios en el estudio, está muy claro cómo se realizó  | - |
| Participantes            | 4a | Criterios de elegibilidad para los participantes   | Si se encuentran claros como fueron elegidos los participantes que hubieran aprobado la asignatura de radiología   | 3 |
| Participantes            | 4b | Indica los entornos y lugares donde se recogieron los datos  | Si, está descrito el lugar en donde se realizó la muestra la cual fue recogida en las aulas de clases, pero el lugar no se describe.   | 3 |
| Intervenciones           | 5  | Describe las intervenciones experimentales y de control para cada grupo con detalles suficientes para permitir su reproducción, incluyendo cómo y cuándo se administraron realmente. | Si, describe con detalle los 4 grupos en los que se tomaría en cuenta para el estudio y como se realizó las intervenciones, se realizó una calibración por expertos a los docentes de las metodologías y el desarrollo de un guion en Power Point. | 3 |
| Resultados (Outcomes)    | 6a | Indica las medidas del resultado primario y secundario pre   | Si, dentro de las variables de estudio son los métodos de  | 4 |

|   |     |   |   |   |
|---|-----|---|---|---|
|   |     | especificadas y completamente definidas, incluyendo cómo y cuándo se evaluaron.   | enseñanza, en la precisión diagnóstica de caries dental por parte de los estudiantes y la percepción por parte de los estudiantes de los diferentes métodos de enseñanza.               |   |
|   | 6b  | Se menciona cualquier cambio en el resultado del ensayo tras su inicio, con indicación de los motivos   | No, no existe ningún cambio en los resultados, lo único es el retiro de 4 personas del estudio una vez valorado el pre test.  | 4 |
| Tamaño muestral   | 7a  | Menciona cómo fue determinado el tamaño muestral.   | Si, menciona como fue obtenida el tamaño de la muestra siendo de 80 participantes los cuales debían tener conocimiento en radiología, un teléfono inteligente, una red social Instagram | 3 |
|   | 7b  | Cuando corresponde, explica los análisis intermedios y de las directrices de interrupción.  | No, aplica.   | - |
| Randomización-<br>generación de<br>secuencia                      | 8a  | Indica el método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria.   | Si, indica que se utilizó el programa Excel en donde fue de manera aleatoria sin tomar en cuenta edad ni sexo   | 3 |
| Randomización-<br>generación de<br>secuencia                      | 8b  | Explica el tipo de aleatorización; detalles de cualquier restricción (como el bloqueo y el tamaño del bloque)   | Si, hubo aleatorización colocando números al azar en una hoja de Excel independientemente del sexo y la edad.   | 3 |
| Randomización –<br>mecanismo de<br>ocultación de la<br>asignación | 9   | Describe los mecanismos utilizados para aplicar la secuencia de asignación aleatoria (como contenedores numerados secuencialmente), describiendo cualquier medida adoptada para ocultar la secuencia hasta que se asignaron las intervenciones. | No, no se describe cómo se realizó el procedimiento solo se explica que fue de manera aleatoria.  | - |
| Implementación<br>de la<br>randomización                          | 10  | Indica quién generó la secuencia de asignación, quién inscribió a los participantes y quién los asignó a las intervenciones.  | No, no consta en la descripción del documento.  | - |
| Cegamiento  | 11a | En caso afirmativo, menciona a quién se cegó tras la asignación a las intervenciones (por ejemplo, a los participantes, a los   | No, esta información no se reporta en la investigación  | - |

|   |     |  |   |   |
|---|-----|--|---|---|
|   |     | profesionales sanitarios, a los que evalúan los resultados) y de qué manera.   |   |   |
| Cegamiento  | 11b | Si procede, describe la similitud de las intervenciones.   | Si, existe cegamiento únicamente en el grupo de estudiantes porque ellos no conocían la metodología de estudio que iban a participar.   | 3 |
| Métodos estadísticos                                      | 12a | Menciona los métodos estadísticos utilizados para comparar grupos de resultados primarios y secundarios  | Si, frecuencia absoluta (n) y relativa (%), Chi-cuadrado se realizó una prueba para comparar los porcentajes entre las metodologías. Entre las 10 imágenes se calculó la media, desviación estándar, mediana y rango intercuartílico, para determinar la normalidad de la muestra se aplicó Shapiro-Wilk, se realizó la correlación lineal de Pearson para verificar el grado de relación entre el índice y los post test para cada metodología, se comparó los porcentajes de promedio de aciertos en la evaluación radiográfica. Se utilizó análisis de varianza de una vía (ANOVA - one way) El nivel de significación adoptado fue 0,05 | 4 |
| Métodos estadísticos                                      | 12b | Indica los métodos para análisis adicionales, como análisis de subgrupos y análisis ajustados.   | No aplica.  |   |
| <b>Resultados</b>   |     |  |   |   |
| Diagrama de flujo de los participantes (muy recomendable) | 13a | Indica para cada grupo, el número de participantes que fueron asignados aleatoriamente, recibieron el tratamiento previsto y fueron analizados para el resultado primario. | Si, existe el diagrama de flujo detallado en la presente investigación.   | 4 |
| Flujo de los participantes                                | 13b | Menciona para cada grupo, las pérdidas y exclusiones tras la aleatorización, junto con el motivo.  | No, aplica.   | - |

|                          |     |  |  |   |
|--------------------------|-----|--|--|---|
| Reclutamiento            | 14a | Describe las fechas que definen los periodos de reclutamiento y seguimiento.   | No, están descritas fechas, sólo se describen los tiempos en que se realiza la investigación.  | - |
| Reclutamiento            | 14b | Si corresponde, menciona por qué terminó o se interrumpió el ensayo.   | No, aplica   | - |
| Datos basales            | 15  | Incluye una tabla con las características demográficas y clínicas basales de cada grupo  | Si, se encuentran muy detalladas las tablas de acuerdo con los grupos de estudio   | 4 |
| Sujetos analizados       | 16  | Describe el número de participantes incluidos en cada análisis y si el análisis fue por grupos asignados originalmente.  | Si, existen los 4 grupos con los tamaños de muestra y con sus respectivos porcentajes  | 4 |
| Resultados y estimación  | 17a | Menciona para cada resultado primario y secundario, los resultados de cada grupo y el tamaño estimado del efecto y su precisión (como el intervalo de confianza del 95%, p, etc.).   | Si, consta en las tablas los resultados obtenidos por cada una de las intervenciones expresadas con significancias estadísticas de $p < 0.005$ e intervalos de confianza al 95%. | 4 |
| Resultados y estimación  | 17b | Para los resultados binarios, se recomienda la presentación de los tamaños del efecto tanto absolutos como relativos.  | Si, en todas las tablas se describe los datos absolutos y relativos, así como, los valores de "p" de los análisis bivariados.  | 5 |
| Análisis complementarios | 18  | Menciona los resultados de cualquier otro análisis realizado, incluidos los análisis de subgrupos y los análisis ajustados, distinguiendo los preespecificados de los exploratorios. | No aplica  | - |
| Daños                    | 19  | Se mencionan todos los daños importantes o efectos no deseados en cada grupo.  | No, no se describe en el presente artículo.  | - |
| <b>Discusión</b>         |     |  |  |   |
| Limitaciones             | 20  | Describe las limitaciones de los ensayos, abordando las fuentes de posibles sesgos, imprecisiones y, si procede, multiplicidad de análisis.  | Si, se menciona que una limitación fue que hubo que ajustar el tamaño de la muestra al mínimo necesario.   | 2 |
| Generalización           | 21  | Generalización (validez externa, aplicabilidad) de los resultados del ensayo.  | Si, son estudios representativos para todos los estudiantes de radiología  | 5 |

|                  |    |   |  |   |
|------------------|----|---|--|---|
|                  |    |   | porque se puede implementar nuevas metodologías de enseñanza.  |   |
| Interpretación   | 22 | Interpretación coherente con los resultados, sopesando los beneficios y los perjuicios, y teniendo en cuenta otras pruebas pertinentes. | Si, la interpretación de los resultados en el presente estudio es coherente.   | 5 |
| Registro         | 23 | Número y nombre del registro del ensayo.  | No, refiere.   | - |
| Otra información |    |   |  |   |
| Protocolo        | 24 | Indica dónde puede consultarse el protocolo completo del ensayo, si está disponible.  | No, sin embargo, presenta una aprobación por el Comité de Ética en Investigación de Human Research local bajo el protocolo #3.182.683. | 2 |
| Financiamiento   | 25 | Menciona las fuentes de financiación y otras ayudas (como el suministro de medicamentos), papel de los financiadores.                   | No, no consta en el artículo.  | - |

### II.2.3. Calidad metodológica del estudio: CASPe para ensayos clínicos

| Preguntas  | Sí | No | No sé | ¿Por qué?  | Página |
|--|----|----|-------|--|--------|
| <b>A/ ¿Son válidos los resultados del ensayo?</b><br><b>¿Confiarías en ellos?</b><br><b>Preguntas “de eliminación”</b>   | X  |    |       | Los resultados están descritos de forma coherente y son valiosos para el área de educación en radiología dental.   | 1      |
| <b>1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?</b><br><i>Una pregunta debe definirse en términos de:</i><br><i>- La población de estudio.</i><br><i>- La intervención realizada.</i><br><i>- La comparación</i><br><i>- Los desenlaces considerados: tanto los positivos como los negativos.</i><br><i>Describe los desenlaces</i><br><i>Puntúa su importancia según GRADE ( No relevantes: 1-3; Importantes :4-6 y Críticos para la decisión: 7-9)</i> | X  |    |       | En conclusión, es meritorio mencionar que la metodología utilizada en la presente investigación es útil para evaluar los objetivos del presente artículo, siendo el diseño correcto para responder a la pregunta de investigación. | 1      |

|   |   |  |  |  |   |
|---|---|--|--|--|---|
| <p>2. <b>¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a tratamientos?</b><br/> - ¿Se genero adecuadamente la secuencia?<br/> - ¿Se mantuvo oculta la secuencia de aleatorización?<br/> - ¿Son iguales en línea basal?</p>  | X |  |  | Se mantuvo de manera aleatorizada y se ocultó la información de los participantes del estudio.   | 2 |
| <p>3. <b>¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?</b><br/> - Desviaciones por problemas en la asignación o en la incorporación al grupo (cegado).<br/> -Desviaciones por problemas en la adhesión al tratamiento (cegado, etc)<br/> -(Piensa en cómo pueden influir en el análisis esos detalles).</p> | X |  |  | La información fue cegada para los estudiantes, de esa forma todos los participantes tuvieron la misma probabilidad de corresponderles una de las metodologías de aprendizaje a los que iban a ser sometidos en el ensayo. | 2 |
| <p>4. <b>¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio? Valora si:</b><br/> - ¿Difieren según el grupo?<br/> - Las perdidas pueden depender de su valor. - ¿Se hace análisis de sensibilidad?</p>  | X |  |  | Se explicó la perdida de datos que hubo al inicio del estudio producto de la negación en la firma del consentimiento y quienes se retiraron después de la primera prueba; siendo un total final de 71 estudiantes.         | 2 |
| <p>5. <b>¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?</b><br/> - Tipo de desenlace medido y método usado<br/> - Cegamiento (paciente, clínico, analizador).<br/> - Es diferencial la medición o no.</p>   | X |  |  | La medición de los datos fue tomada de forma adecuada tomando en cuenta los objetivos de la investigación.   | 2 |
| <p>6. <b>¿Se evitó la comunicación selectiva de resultados?</b><br/> (mirar el registro de ensayos)<br/> ¿Hay reporte selectivo de desenlaces o reporte selectivo de análisis?</p>  | X |  |  | En relación con los datos, han sido reportados la totalidad de los mismos sin obviar ninguno por los investigadores.   | 2 |
| <b>B/ ¿Cuáles son los resultados?</b>   |   |  |  |  |   |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| <p>7. <b>¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?</b><br/>         -¿Qué desenlaces se han medido?<br/>         -Detalla los positivos y los negativos.<br/>         -¿Cómo se analizó el estudio?:<br/>         ITT (intención de tratar) o mITT<br/>         APP(por protocolo)<br/>         ATT(de los tratados)<br/>         -Entonces ... ¿Cuál es el efecto?</p> | X |  | <p>Se detalló todos los resultados obtenidos en el estudio, es así como, se obtuvo datos de cada una de las metodologías resultando que no existía diferencia entre ellas; sin embargo, los estudiantes tenían más afinidad por las metodologías menos tradicionales.</p>                                       | 2 |
| <p>8. <b>¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?</b><br/>         ¿Cuáles son sus intervalos de confianza?</p>   | X |  | <p>Existió un intervalo de confianza del 95% y los valores de prueba de Chi-cuadrado fueron evaluadas mediante los valores de “p”.</p>  | 3 |
| <p><b>C/¿Pueden ayudarnos estos resultados?</b></p>   |   |  |   |   |
| <p>9. <b>¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?</b><br/>         ¿Crees que los pacientes incluidos en el ensayo son demasiado distintos a tus pacientes?<br/>         ¿Hay otros ensayos parecidos a este?<br/>         En su caso ¿Son consistentes con éste?</p>   | X |  | <p>Se aplica en mi medio local algo parecido, debido a que los estudiantes tienen una diversa oferta de metodologías de aprendizaje en imagenología básica.</p>   | 6 |
| <p>10. <b>¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?</b><br/>         -Utilidades y disutilidades de cada desenlace<br/>         -Balance efectos positivos/negativos<br/>         -Preferencias del paciente, costes, etc.</p>  | X |  | <p>Debido a que no existe diferencia entre la metodología tradicional y las demás metodologías; pero si los estudiantes indican más afinidad por las metodologías nuevas, debido a que son novedosas para ellos, es necesario tenerlas en cuenta como estrategias a emplearse porque son nativos digitales.</p> | 6 |
| <p>11. <b>¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?</b><br/>         Es improbable que pueda deducirse solo de un ensayo pero, ¿Qué piensas tú al respecto?</p>  | X |  | <p>Es un estudio válido debido a que la enseñanza de la radiología puede cambiar aplicando metodologías nuevas que pueden mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el estudiante</p>  | 6 |

**Adaptado de:**

1. Equator network. CONSORT2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. (Consultado el 10 de junio del 2023). Disponible en: <https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/consort/>
2. Programa de habilidades en lectura crítica español. 11 preguntas CASPe para dar sentido a un ensayo clínico aleatorio. (Consultado el 10 de junio del 2023). Disponible en: <https://redcaspe.org/wp-content/uploads/2023/05/Plantilla-Ensayo-Clinico.pdf>

### II.3. Proyecto de investigación en estomatología

#### TÍTULO

Enseñanza de la radiología bucomaxilofacial en Facultades de Odontología en Ecuador, 2023

#### RESUMEN

**Antecedentes** El proceso de enseñanza juega un papel fundamental en los estudiantes de odontología a lo largo de su aprendizaje; por lo que es fundamental conocer los principios de radiología bucomaxilofacial. **Objetivo:** Analizar la enseñanza de la radiología bucomaxilofacial en Facultades de Odontología en Ecuador, 2023. **Materiales y Métodos:** El estudio es transversal, la población son los 21 planes curriculares de las carreras de odontología del Ecuador activas en el año 2023. Las variables serán: año de fundación, provincia, región natural, tipo de gestión, acreditación, número de semestres, número de cursos, número de cursos de radiología bucomaxilofacial y contenidos.

**Palabras clave:** Radiología bucomaxilofacial, enseñanza, mallas curriculares, odontología.

## INTRODUCCIÓN

El sistema educativo en el Ecuador es un derecho en los niveles de educación básica media y superior, se ofrece de forma gratuita en las instituciones públicas, en el caso específico del nivel superior, éste tiene como enfoque desarrollar competencias basada en la integración de saberes en donde el estudiante sea capaz de desarrollar competencias interpretativas, argumentadas y propositivas, basándose en la solución de problemas, enfocándose en el desarrollo de la vida cotidiana y de la realidad que se le presenta; y así, implementar proyectos que mejoren la calidad de vida de las personas, dependiendo de los docentes y el trabajo articulado con las políticas de estado (1).

En Ecuador, el diseño de las carreras de odontología según la normativa vigente se estipula que, deben de tener ocho mil horas para la obtención del título de odontólogo lo cual se dividen en 10 semestres, los mismos que tendrán una carga horaria de 800 horas, por semestres; sin embargo, es posible una flexibilidad del 10% de acuerdo con las necesidades de cada universidad (2). Las competencias del odontólogo general deben enmarcarse en el ámbito de la prevención, diagnóstico de patologías bucodentales y tratamiento de pacientes incluyendo el dominio de exámenes auxiliares para el diagnóstico como son las imágenes radiológicas; desarrollando habilidades para el trabajo en equipo y la solución de problemas para mejorar así la salud pública del país (3).

La radiología odontológica es un medio de diagnóstico complementario, cuyo

avance tecnológico tiene que ir acorde con las nuevas tendencias en la formación de los futuros cirujanos dentistas; siendo necesario que tengan la capacidad de interpretar una imagen radiográfica, y así poder establecer un diagnóstico presuntivo (4). En ese sentido, el proceso de enseñanza juega un papel fundamental, los estudiantes aprenden de diversas formas, algunos de forma visual, auditiva o kinestésica. En este contexto, es indispensable tener esas consideraciones para el desarrollo de una malla curricular adecuada a los requerimientos actuales en la odontología moderna donde cada vez es más común tener competencias relacionadas al complemento diagnóstico por imágenes (5). Por ello, la pregunta de investigación es ¿Cómo es la enseñanza de la radiología bucomaxilofacial en Facultades de Odontología en Ecuador, 2023?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Analizar enseñanza de la radiología bucomaxilofacial en Facultades de Odontología en Ecuador, 2023

### **Objetivos específicos**

1. Describir el año de fundación, provincia, región natural, tipo de gestión, acreditación, número de semestres, número de cursos y número de cursos

de radiología bucomaxilofacial de las Facultades de Odontología en Ecuador, 2023

2. Describir los contenidos de radiología bucomaxilofacial según características de las Facultades de Odontología en Ecuador, 2023

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Tipo del estudio**

Transversal

### **Población**

La población estará formada por los planes curriculares de las carreras de odontología del Ecuador activas en el año 2023. En la actualidad se cuentan con 21 universidades que ofertan la carrera de odontología, las cuales se distribuyen en todo el territorio ecuatoriano según el Consejo de Educación Superior. El acceso a la información será por medio de las páginas web oficiales de cada Facultad de Odontología en mención, por lo cual, la selección será no probabilística.

### **Criterios de selección**

Criterios inclusión: Planes curriculares de las carreras de odontología del Ecuador activas en el año 2023.

Criterios de exclusión: Planes curriculares de carreras de odontología nuevas sin egresados, aquellas que no estén acreditadas o cuya información no esté completa o disponible para los fines de la presente investigación.

### **Definición operacional de variables (Anexo 1)**

Contenidos: Temas de la materia que se dan dentro de cada semestre de cada una de las asignaturas. Operacionalmente serán los temas desarrollados en los cursos de radiología bucomaxilofacial. Variable cualitativa, politómica, nominal y los valores: radiología bucomaxilofacial, radiación, formación de la imagen, anatomía radiográfica intraoral y extraoral, técnicas radiográficas intraorales y extraorales, patología radiográfica y otros.

Año de fundación: Año de fundación de la carrera con sus estatutos y reglamentos y cuenta con la aprobación de los organismos reguladores. Operacionalmente será el año desde que abrió su primer año de estudios hasta la actualidad. Variable cualitativa, discreta, de razón y los valores de 0 a más.

Provincia: División política de Ecuador. Operacionalmente serán las provincias del país. Variable cualitativa, politómica, nominal y los valores las 24 provincias del país.

Región natural: División natural de Ecuador. Operacionalmente serán las regiones del país. Variable cualitativa, politómica, nominal y los valores: costa, sierra,

oriente e insular.

Tipo de gestión: Institución destinada a la enseñanza superior, aquella que proporciona conocimientos especializados de cada rama del saber, que está constituida por varias facultades y que concede los grados académicos correspondientes. Operacionalmente será destinada al modelo de gestión de la universidad. Variable cualitativa, politómica, nominal y los valores: pública, privada autofinanciada y privada cofinanciada.

Acreditación: Resultado de un proceso valorativo que emite un órgano acreditador en cuanto a la calidad de la formación profesional impartida en una carrera de determinada institución. Operacionalmente será determinará el estado de la carrera si se encuentra en estado de acreditación o no. Variable cualitativa, dicotómica, nominal y los valores: sí y no.

Número de semestres: Periodo académico ordinario que tiene una duración de 16 semanas. Operacionalmente será el día que inicia el programa hasta la graduación. Variable cuantitativa, discreta, de razón y los valores el número de semestres.

Número de cursos: Número de cursos de la carrera. Operacionalmente serán la suma de cursos de la carrera. Variable cuantitativa, discreta, de razón y los valores el número de semestres.

Número de cursos de radiología bucomaxilofacial: Número de horas lectivas.

Operacionalmente serán la suma de horas lectivas. Variable cuantitativa, discreta, de razón y los valores el número de semestres.

### **Procedimientos y técnicas**

Para la recolección de la información, primero se debe de conocer las universidades que ofertan la carrera de odontología o como esté su denominación según el Consejo de Educación Superior de Ecuador. Después según los criterios de inclusión y exclusión, se realizará la recolección de los datos que consistirá en entrar a la página web de la universidad y luego se seleccionarán la carrera de odontología. Seguidamente, se revisarán los planes curriculares de cada una de las carreras y procederá a completar la base de datos diseñada para el estudio (Anexo 2). Dependiendo de la información disponible se descargarán los documentos necesarios como planes, mallas y sílabos de cursos para proceder con la recolección de información; en caso no haya información de acceso pública, se pedirá lo requerido a los directores de las carreras seleccionadas. Toda la información será codificada para el posterior análisis de datos.

### **Plan de análisis**

La base de datos se construirá en Excel, posteriormente el análisis se realizará en el programa estadístico STATA v. 17.0 con un nivel de confianza de 95% y un  $p < 0.05$ . Para la parte descriptiva, las variables cualitativas se analizarán obteniendo sus frecuencias absolutas y relativas; en el caso de las variables cuantitativas se

describirán mediante promedios y desviación estándar. Para el análisis bivariado, las pruebas son Chi-cuadrado, T de Student y Anova, siempre y cuando cumplan la normalidad de datos con la prueba de Shapiro Wilks, caso contrario será U de Mann Whitney y Kruskal Wallis.

### **Aspectos éticos del estudio**

El presente estudio requiere un permiso de Dirección Universitaria de Asuntos Regulatorios de la Investigación (DUARI) debido a que las unidades de medida son planes de estudio, además, la información es de carácter público y no se mencionará el nombre de las universidades para evitar que afecte el buen nombre institucional.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Barrera Erreyes HM, Barragán García TM, Ortega Zurita GE. La realidad educativa ecuatoriana desde una perspectiva docente. Rev RIEOEI. 2017;75(2):9-20.
2. Gobierno del Ecuador. Consejo de Educación Superior. Reglamento de Régimen Académico Resolución RPC-SE-08-No.023-2022. San Francisco de Quito; Gobierno del Ecuador; 2023.
3. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Manual del Modelo de Atención Integral de Salud - MAIS. Quito: Ministerio de Salud Pública del Ecuador; 2012.

4. Langland OE, Langlais RP. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. Journal Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology.1995;80(5):496-511.
5. Herrera AM. La sistematización en la interpretación radiográfica odontología y su aplicación a estudios intraorales. Colombia Médica. 2001;32(3):126-9.

## **PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA**

### Presupuesto

| <b>Concepto</b>          | <b>Cantidad</b> | <b>Precio unidad (S/.)</b> | <b>Precio total (S/.)</b> |
|--------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|
| Materiales de escritorio | 1               | S/.1000.00                 | S/.1000.00                |
| Computadora              | 1               | S/. 4000.00                | S/. 4000.00               |
| <b>TOTAL (S/.)</b>       |                 |                            | <b>S/. 5000.00</b>        |

### Cronograma

| Actividades                | Setiembre 2023 | Octubre 2023 | Noviembre 2023 | Diciembre 2023 | Enero 2024 | Febrero 2024 |
|----------------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|------------|--------------|
| Presentación del protocolo | X              |              |                |                |            |              |
| Aceptación del protocolo   | X              |              |                |                |            |              |
| Recojo de datos            |                | X            |                |                |            |              |
| Procesamiento de datos     |                |              | X              |                |            |              |
| Análisis de los resultados |                |              |                | X              |            |              |
| Informe final              |                |              |                |                | X          |              |
| Presentación de resultados |                |              |                |                |            | X            |

## ANEXOS

### Anexo 1. Operacionalización de variables

| Variables        | Definición conceptual  | Definición operacional  | Tipo         | Categoría Escala   | Valores   |
|------------------|--|---|--------------|--------------------|---|
| Contenidos       | Los temas de la materia que se dan dentro de cada semestre de cada una de las asignaturas                                | Temas de cada uno de los bloques de las asignaturas             | Cualitativa  | Politómica Nominal | 1: Radiología bucomaxilofacial<br>2: Radiación<br>3: Formación de la imagen<br>4: Anatomía radiográfica intraoral y extraoral<br>5: técnicas, radiográficas intraorales y extraorales<br>6: Patología radiográfica<br>7: Otros. |
| Año de fundación | Año de fundación de la carrera con sus estatutos y reglamentos y cuenta con la aprobación de los organismos reguladores. | Año en que abrió su primer año de estudios hasta la actualidad. | Cuantitativo | Discreta Razón     | De 0 a más.   |
| Provincia        | División política de Ecuador.  | Provincias del país.  | Cualitativa  | Politómica Nominal | 24 provincias del país  |
| Región natural   | División natural de Ecuador.   | Regiones del país.  | Cualitativa  | Politómica Nominal | 1: Costa<br>2: Sierra<br>3: Oriente<br>4: Insular   |
| Tipo de gestión  | Institución destinada a la enseñanza superior, aquella que proporciona conocimientos especializados de                   | Destinada al modelo de gestión de la universidad.               | Cualitativo  | Politómica Nominal | 1: Pública<br>2: Privada autofinanciada<br>3: Privada cofinanciada  |

|   |  |  |              |                       |                      |
|---|--|--|--------------|-----------------------|----------------------|
|   | cada rama del saber, que está constituida por varias facultades y que concede los grados académicos correspondientes.  |  |              |                       |                      |
| Acreditación                                    | Resultado de un proceso valorativo que emite un órgano acreditador en cuanto a la calidad de la formación profesional impartida en una carrera de determinada institución. | Estado de la carrera si se encuentra en estado de acreditación o no. | Cualitativo  | Dicotómica<br>Nominal | 1: Sí<br>2: No       |
| Número de semestres                             | Periodo académico ordinario que tiene una duración de 16 semanas.  | Día que inicia el programa hasta la graduación.                      | Cuantitativo | Discreta<br>Razón     | Número de semestres. |
| Número de cursos                                | Número de cursos de la carrera.  | Suma de cursos de la carrera   | Cuantitativo | Discreta<br>Razón     | Número de semestres. |
| Número de cursos de radiología bucomaxilofacial | Número de cursos de radiología bucomaxilofacial.   | Suma de cursos de la especialidad.                                   | Cuantitativo | Discreta<br>Razón     | Número de semestres. |

## Anexo 2. Ficha de datos

| Código | Año de fundación | Provincia | Región natural | Tipo de gestión | Acreditación | Número de semestres | Número de cursos | Número de cursos de radiología bucomaxilofacial | Contenidos |
|--------|------------------|-----------|----------------|-----------------|--------------|---------------------|------------------|---|------------|
|        |                  |           |                |                 |              |                     |                  |   |            |
|        |                  |           |                |                 |              |                     |                  |   |            |
|        |                  |           |                |                 |              |                     |                  |   |            |
|        |                  |           |                |                 |              |                     |                  |   |            |
|        |                  |           |                |                 |              |                     |                  |   |            |
|        |                  |           |                |                 |              |                     |                  |   |            |
|        |                  |           |                |                 |              |                     |                  |   |            |

### **III. CONCLUSIONES**

Del presente trabajo de investigación se concluye que:

1. Respecto al trabajo de docencia universitaria estomatológica, se concluye que la elaboración del silabo es de suma importancia, tanto para el estudiante como el docente en el proceso de enseñanza aprendizaje ya que se puede plasmar de forma ordenada los contenidos y las actividades que se va a realizar a lo largo del curso.
2. El análisis crítico de la literatura es una herramienta de suma importancia debido que nos enmarcamos en verificarla validez interna de cada uno de los indicadores para mostrar la validez externa del mismo.
3. El proyecto de investigación tuvo como finalidad establecer la manera de empezar desde la búsqueda de información para plantearlo de forma sencilla y estructurada y poder obtener resultados y emitir las conclusiones en relación a la pregunta de investigación.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barrera Erreyes HM, Barragán García TM, Ortega Zurita GE. La realidad educativa ecuatoriana desde una perspectiva docente. Rev RIEOEI. 2017;75(2):9-20.
2. Castro y cols. Mineralización del complejo estilohioideo en una población de Cuenca-Ecuador. Revista Herediana. 2020;30:139-44.
3. De Freitas A. Radiología odontológica. Sao Paulo: Artes Medicas; 2002.
4. Fuentes L. Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de Estomatología. Scielo. 2015;14(3):337-47.
5. Gobierno del Ecuador. Consejo de Educación Superior. Reglamento de Régimen Académico Resolución RPC-SE-08-No.023-2022. San Francisco de Quito; Gobierno del Ecuador; 2023.
6. Guzman ZC. Radiologia clinica y radiologia clinica oral y maxilofacial. Santiago de Chile: Amolca; 2019
7. Herrera AM. La sistematización en la interpretación radiográfica odontología y su aplicación a estudios intraorales. Colombia Médica. 2001;32(3):126-9.
8. Herrera D. Prevalencia de hallazgos compatibles con material de osteosíntesis en radiografías panorámicas. Revista Chilena de Radiología. 2020;123:156-63.
9. Iannucci, J. Radiografía Dental. Caracas: Amolca; 2013.

10. Langland OE, Langlais RP. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. *Journal Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*.1995;80(5):496.
11. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Manual del Modelo de Atención Integral de Salud - MAIS. Quito: Ministerio de Salud Pública del Ecuador; 2012.
12. Molina. M. Estimación de la edad dental en radiografías panorámicas en niños y adolescentes de 7 a 17 años . *International Journal of Medical and Surgical Sciences*. 2017;4(4):1259-65.
13. Muza P. Estudio comparativo de 3 técnicas radiográficas convencionales para terceros molares superiores. *Anuario de la Sociedad de Radiología Oral y Maxilofacial de Chile*.2013;15:20-4.
14. Ramos M. Confección de afiche educativo para el proceso de toma radiográfica en niños. *Anuario de la Sociedad*. 2015;20:10-11.
15. Rocha BC, Rosa BSP, Cerqueira TS, de-Azevedo-Vaz SL, Barbosa GLR, Ferreira LM, Verner FS, Visconti MA. Evaluation of different teaching methods in the radiographic diagnosis of proximal carious lesions. *Dentomaxillofac Radiol*. 2021. 1;50(4):1-7
16. Verdugo V. Hipercementosis, una alteración de la estructura dentaria: recopilación bibliográfica. *Revista dental Mexicana*. 2018;74:223-7.
17. Whaites, Erick. *Radiología Dental*. Barcelona: Elsevier; 2008.

## Anexo 1. Artículo empleado para el análisis crítico de literatura

*Dentomaxillofacial Radiology* (2020) 50, 20200295  
© 2021 The Authors. Published by the British Institute of Radiology  
<http://pubs.rsc.org/doi/10.1039/D0MR00000A>

### RESEARCH ARTICLE

## Evaluation of different teaching methods in the radiographic diagnosis of proximal carious lesions

<sup>1</sup>Beatriz de Carvalho Rocha, <sup>2</sup>Beatriz Salomão Porto-Alegre Rosa, <sup>3</sup>Thaís Santos Cerqueira, <sup>4</sup>Sergio Lins de-Azevedo-Vaz, <sup>5</sup>Gabriella Lopes de Rezende Barbosa, <sup>6</sup>Liana Matos Ferreira, <sup>7</sup>Francielle Silvestre Verner and <sup>8</sup>Maria Augusta Visconti

<sup>1</sup>Department of Pathology and Oral Diagnosis, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil; <sup>2</sup>Department of Clinical Dentistry, Federal University of Espírito Santo, Vitória, ES, Brazil; <sup>3</sup>Department of Stomatological Diagnosis, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, MG, Brazil; <sup>4</sup>Independent researcher, Vila Velha, ES, Brazil; <sup>5</sup>Department of Dentistry, Federal University of Juiz de Fora/UFVJ Campus, Governador Valadares, MG, Brazil

**Objectives:** To evaluate four different teaching methodologies in the radiographic diagnosis of proximal carious lesions and in the students' perception of these methodologies.

**Methods:** 71 undergraduate dental students were subdivided into 4 groups according to the teaching methodologies used (traditional, hybrid, e-learning and problem-based learning). All methods were applied by two properly trained researchers. Initially, students completed a pre-methodology test (index test). After applying the teaching methodologies, the students were submitted to a post-methodology test containing periapical radiographs for evaluation of proximal carious lesions. Then, the students answered a questionnaire to verify their perception of the different teaching methodologies. Statistical analysis was done.

**Results:** There were no relationship between the results of pre- and post-methodologies tests, irrespective of the teaching methodology employed ( $p > 0.05$ ). No differences between the teaching methodologies studied ( $p > 0.05$ ) were found regarding the amount of correct answers. However, the students who participated in the active (e-learning and problem-based learning) and hybrid teaching methodology reported a positive impact in relation to their diagnostic skills at the questionnaire.

**Conclusions:** All the tested methodologies had a similar performance; however, the traditional methodology showed less acceptance by the students when analyzed subjectively and comparatively. The results of the present study increase comprehension about teaching methodologies for radiographic diagnosis of proximal carious lesions, and there is a potential to build on the knowledge base and provide practical support for students and educators.

*Dentomaxillofacial Radiology* (2020) 50, 20200295. doi: 10.1259/dmf.20200295

**Cite this article as:** Rocha BC, Rosa BSP-A, Cerqueira TS, de-Azevedo-Vaz SL, Barbosa GLR, Ferreira LM, et al. Evaluation of different teaching methods in the radiographic diagnosis of proximal carious lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 2020; 50: 20200295.

**Keywords:** Active learning; Dental caries; Dental digital radiography; Dental education; Diagnosis.

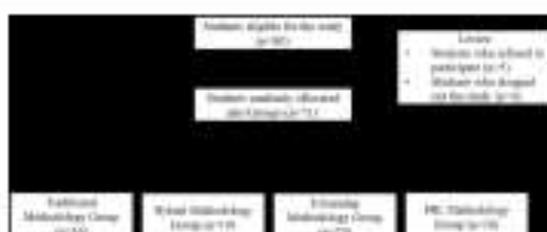
### Introduction

Dental caries, a multifactorial infectious disease, that represents the main disease of the oral cavity,<sup>1</sup> can be prevented and treated in a minimally invasive way

when identified early.<sup>2,3</sup> Among the diagnostic imaging methods, interproximal radiographs are highly accurate in identifying lesions with cavitation and in dentin. On the other hand, it is a less sensitive method, despite the high specificity, for identifying lesions at an early stage.<sup>4,7</sup> Considering that the main goal of early diagnosis is the

Correspondence to: Prof. Francielle Silvestre Verner, E-mail: [francielle@ufv.br](mailto:francielle@ufv.br)

Received 18 June 2020; revised 10 October 2020; accepted 29 October 2020



**Figure 1** Flowchart of student selection process.

detection of the initial signs of caries, it is important to consider that the academic teaching-learning processes play a primary and relevant role in this ability.

Learning can be defined as the act, process or experience that triggers the development of knowledge, skills and/or attitudes, with a focus on long-term content retention.<sup>6,7</sup> Thus, ways of teaching that value the deepening and retention of knowledge by undergraduate students should be sought, selecting or integrating more effective teaching methods for the development of knowledge and of diagnostic skills. Effective learning depends on the complex interaction between the student, the teacher, the method and the environment.<sup>8</sup>

Traditionally, teaching practices use expository didactics, which involves the use of projections and readings.<sup>9</sup> Although this approach enables the transmission of vast content in a short time, the attention of students in this configuration of passive listening is rarely maintained for a long period;<sup>10</sup> moreover, this type of intervention reinforces dependence on the figure of a teacher. Other methodologies have been used for teaching in dentistry, among them problem-based learning (PBL) and the use of "information and communication technologies" (ICTs), as in the case of e-learning, combined or not with the traditional methodology. These methodologies, also known as "active teaching methodologies," promote greater student interaction with the educational process, in addition to developing critical thinking, self-directed study and problem-solving skills, leading to deeper levels of learning.<sup>11</sup>

The concept of active methodologies is not new. In 1987, Chickering and Gamson<sup>12</sup> in "Seven principles for good practice" listed this instructional format as one of the factors that contribute to the achievement of high-quality higher education. A study by Dochy et al.<sup>13</sup> identified a positive factor for the development of students' skills and memorization capacity through the PBL method. Despite the wide variety of approaches in e-learning and hybrid methodology, in general, the results are positive in the development of knowledge and diagnostic skills.<sup>14</sup>

In view of the importance of an early and accurate radiographic diagnosis of proximal carious lesions and the relevant influence of the teaching-learning processes in the development of this ability, more information is required on the effectiveness of different teaching methods. Therefore, this study aimed to assess four

teaching methods in terms of the diagnostic accuracy of dental students in the radiographic detection of proximal carious lesions. In addition, it was also aimed to evaluate the students' perception of the teaching methods studied.

## Methods and materials

### Ethics approval

This is a prospective and qualitative observational analytical study, duly approved by the local Research Ethics Committee of Human Research under protocol #3.182.683.

### Selection of students

Dental undergraduate students from the second year participated in the study. The eligibility criteria included only students who had already completed the subject of oral radiology, since basic knowledge of oral radiology was required as the study involved radiographic analysis. In addition, students needed to have a smartphone, access to the international computer network (Internet) and an active social media account on Instagram™. 80 students were considered eligible to participate in the study; however, only 75 consented. After applying the index test (which is described below), 4 students abandoned the study, and 71 subjects composed the final sample size and were divided into 4 groups according to each teaching methodologies evaluated (Figure 1). The students were randomly allocated in the groups using randomized numbers in a spreadsheet (Microsoft Excel; Microsoft Corp, Redmond, Washington, USA), regardless of sex and gender. The power of the sample was calculated (82.04%) and indicated that the minimum required size was met. Thus, the total number of students included ( $n = 71$ ) was sufficient to guarantee the reliability of the present study.

### Tooth selection

170 premolar and molar teeth were used, with the appropriate clinical indication for extraction, without coronary destruction, and with or without caries. All teeth underwent a disinfection process with 2% glutaraldehyde for approximately 2 h, after which they were hydrated in distilled water. Subsequently, the teeth were grouped in previously made plaster blocks, containing five-teeth each, four of which were used as a test and one as a guide, in order to obtain proximal contact with the first tooth to be evaluated. The blocks were numbered to facilitate the identification of the sample and to fix the metallic marker (orthodontic wire) that identified the tooth to be evaluated. Figure 2 presents a flowchart of teeth selection and phantom development. The phantoms with the teeth were placed on an acrylic base containing a fixed circular ring to guide the cylinder of the X-ray machine, which was capable of stabilizing the blocks and standardizing the acquisitions. The use



**Figure 2** Flowchart of teeth selection and phantom development.

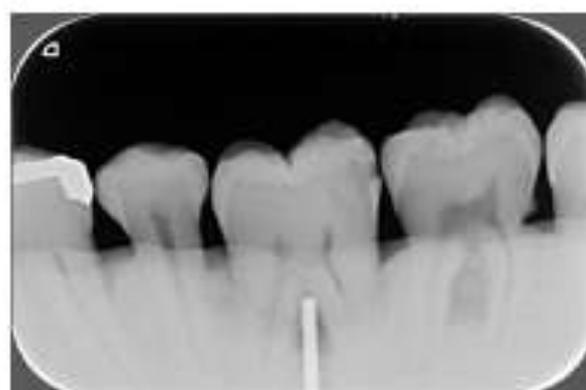
of this support makes it possible to keep the distances between the focal point and the receiver (40 cm) and between object and image receptor (1.5 cm) constant, as well as keeping the vertical angle at 0° and the horizontal angle at 90°. A 2.5 cm thick acrylic plate was positioned in front of the buccal surfaces of the teeth to simulate the soft tissues attenuation of X-rays.<sup>15-17</sup>

#### Image acquisition and reference standard

Periapical radiographs were obtained for the study using the digital system VistaScan® (VistaScan Perio; Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany), using size #2 (3 × 4 cm) phosphor plates as image receptor, and a GE1000® periapical X-ray machine (General Electric Co., Milwaukee, WI), with direct current and a centesimal time selector. The images were obtained using the following energetic parameters: 65 kVp, 10 mA and 0.53 s of exposure time, and with the X-ray beam passing parallel to the contact surfaces of the teeth. The selected images did not show overlapping of the proximal surfaces of the teeth, and the teeth selected for evaluation had a metallic marker (Figure 3). After imaging acquisition, a reference standard for the diagnosis of caries was obtained with the use of histological and microtomographic examinations.

#### Teaching methodologies

Four teaching methodologies were tested in the study: traditional methodology, hybrid methodology



**Figure 3** Radiographic image of the present study used to diagnose carious lesions. The students were instructed to analyze the proximal areas (mesial and distal surfaces) of the teeth (mesial and distal surfaces) with metallic marker and identify the presence or absence of proximal carious lesions.

(traditional methodology combined with e-learning), e-learning and PBL. In all methodologies, the same content was explored: etiopathogenesis of caries, radiographic characteristics and differential radiographic diagnosis.

Initially, students performed an index test, containing an essay question about differential radiographic diagnosis for caries lesions. It was expected that they answered three different hypotheses. Their ability to radiographically detect proximal carious lesions was also assessed by using projection of 10 radiographs obtained for the study. The radiographs used in the index test were not included in the subsequent steps of the research. The index test aimed to assess students' prior knowledge and to minimize knowledge bias in the study. After this stage, students were randomly divided into four groups, according to the teaching methodology to be tested.

Two researchers, and professors, were previously trained to carry out the application of teaching methodologies and tests (index and post-methodology). A PowerPoint® (v. 16.0, Microsoft Corporation, Redmond, WA) script was developed for the examiners, containing step-by-step instructions for applying each methodology and each test.

An expository class representing the traditional methodology was developed with the aid of the PowerPoint® software, designed in the classroom, lasting for 50 min. The hybrid methodology associated the class applied to the traditional methodology group with the social media network Instagram (v. 10.34.0, Facebook Inc., Menlo Park, CA). An account was created on Instagram and it had to be accessed 1 week before the face-to-face class, with no access limit, so that students could view and study the content relevant to the theme. Reference images and texts about carious injuries were added on this Instagram account. The theoretical class

applied the following week was also designed for a class lasting for 50 min.

The Kahoot!<sup>TM</sup> program (v. 2.4.1, Kahoot!, AS, Oslo, Norway) was used for the e-learning methodology. 20 questions were inserted in the application, containing texts and images about carious lesions. The students of the e-learning group were instructed on how the application works and received a PIN code to access the questions. This application is free, easy to use and has an interactive interface.<sup>19</sup> In the e-learning methodology, the teacher was in the classroom, mediating doubts and consolidating concepts.

For the PBL methodology, all the steps proposed for its application were followed.<sup>19</sup> The classes for the PBL group were divided into 2 meetings of 50 min each. At the first meeting, the students received a clinical case related to the radiographic diagnosis of caries. The students had to carefully read the case presented, identify the unknown words or terms, and note the main points discussed and the topics that would need to be studied better by them. For the second meeting, students were asked to take some images of dental radiographic examinations to enrich the discussion of the topic. The tutor guided the discussion and helped to settle the main topics on the radiographic diagnosis of caries.

The modified Kirkpatrick model was used to evaluate teaching methodologies.<sup>9</sup> This model uses four levels of assessment – Level 1: Learning satisfaction; Level 2: Learning (knowledge, skill and attitudes); Level 3: Behavior; and Level 4: Results. Levels 3 and 4 were not used in this research. To assess the first level of learning, a questionnaire based on a Likert scale<sup>6</sup> was applied, with a score of 1 to 5 (1 = strongly agree; 2 = partially agree; 3 = indifferent; 4 = partially disagree; 5 = strongly disagree), on perceptions of different aspects of learning. The questions were the following: (1) the teaching methodology used for the radiographic diagnosis of proximal carious lesions assists learning; (2) after the teaching methodology applied, the student is more confident to radiographically identify a proximal carious lesion; (3) the guidelines given during this research, with regard to the diagnosis of proximal carious lesions, will assist in the student's professional life; (4) after classes, the student feels more stimulated to research about caries diagnosis and active teaching methodology; (5) the applied methodology was able to develop other skills, in addition to the diagnostic ability, such as: autonomy; critical analysis; and integration with other disciplines. The responses were anonymous. To assess the second level of learning, in relation to the diagnostic skill, a post-methodology test was applied, using a projection of 24 radiographic images of the phantoms, concerning the radiographic diagnosis of proximal carious lesions.

#### Statistical analysis

Categorical variables were represented by the absolute (n) and relative (%) frequency of the number of correct

answers. The  $\chi^2$  test was performed to compare the percentages between the methodologies, in the essay question. Among the 10 images of the index test, the sum of correct answers and percentage of correct answers were calculated, which are represented by mean and standard deviation, median and interquartile range [median (p25; p75)] and amplitude. According to the distribution verified by the Shapiro–Wilk normality test, Pearson's linear correlation was performed to verify the degree of relationship between the index and post tests for each methodology, as well as comparing the average percentage of correct answers in the radiographic evaluation. One-way analysis of variance (ANOVA - one way) was used to assess the percentage of correct answers obtained in both tests in relation to the presence or absence of caries, and in the post test, this model was adjusted by prior knowledge. The significance level adopted was 0,05 and all analyses were performed using IBM SPSS Statistics for Windows, v. 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY).

#### Results

For each participant included, in each group, the number of correct answers in the pre (index test) and post-methodology tests was calculated, and the correlation between their responses was evaluated. A total of 40% of the students missed the descriptive question in the index test; however, only 18.7% got the three differential diagnosis options right. A descriptive analysis of the correct answers of the descriptive question of the index test is available in Table 1.

Description of the sum and percentage of correct answers obtained in the index test in relation to radiographic diagnosis of the carious lesions, for each teaching methodology, are shown on Table 2. The average percentage of correct answers of the periapical radiographs from the index test was 57.3 %, considering all students.

There was no difference in the percentage of correct answers in the post-methodology test among the four tested teaching methodology (Table 3). According to the distribution verified by the Shapiro–Wilk normality test, Pearson's correlation was performed to check whether

**Table 1** Descriptive analysis of the number of correct answers in the essay question<sup>a</sup> of index test, regarding differential diagnosis of carious lesions

| Hits | Traditional n |              | E-learning |           | Total n (%) |
|------|---------------|--------------|------------|-----------|-------------|
|      | n (%)         | Hybrid n (%) | n (%)      | PBL n (%) |             |
| 0    | 5 (31,3)      | 10 (50)      | 10 (50)    | 5 (26,3)  | 30 (40,0)   |
| 1    | 5 (31,3)      | 2 (10)       | 2 (10)     | 5 (26,3)  | 14 (18,7)   |
| 2    | 3 (18,8)      | 3 (15)       | 6 (30)     | 5 (26,3)  | 17 (22,7)   |
| 3    | 3 (18,8)      | 5 (25)       | 2 (10)     | 4 (21,1)  | 14 (18,7)   |

$\chi^2$  test ( $p = 0,521$ ).

<sup>a</sup>The essay question asked for three hypotheses for differential radiographic diagnosis of carious lesions.

**Table 2** Descriptive analysis of the relative frequency (%) of correct answers obtained in the index test in relation to radiographic diagnosis of the carious lesions

| Teaching Methodologies | Mean (SD)   | p-value* |
|------------------------|-------------|----------|
| Traditional            | 56.9 (12.0) | 0.942    |
| Hybrid                 | 58.4 (13.0) |          |
| E-learning             | 58.0 (15.4) |          |
| PBL                    | 58.1 (13.3) |          |
| Total                  | 57.3 (13.3) |          |

PBL, problem-based learning; SD, Standard deviation.  
\*ANOVA; p value = 0.942.

there was a correlation between the responses to the index and post-methodology tests. The general result, measuring the degree of relationship of all samples, was not statistically significant, showing that there was no relationship between the percentages ( $r = -0.042$ ;  $p > 0.05$ ) (Table 4).

The first question of the questionnaire based on a Likert scale (the teaching methodology used for the radiographic diagnosis of proximal carious lesions facilitates learning) showed that 95.23% of the students who participated in any of the active methodologies fully agreed with this statement, while 71.40% of the students who received the traditional methodology totally agreed (Table 5).

All students had a positive impact when approached in relation to confidence in performing a radiographic diagnosis of a proximal carious lesion after the methodologies. For this question, all students in the PBL group totally agreed with the statement, while 57.14% of the students in the traditional group totally agreed and another 42.85% partially agreed (Table 5).

All students who participated in the active (e-learning and PBL) and the hybrid methodologies groups reported that the guidelines given during the research, with regard to the diagnosis of proximal caries, will assist in their professional life (100% totally agreed). Meanwhile, 85.71% of the students in the traditional group totally agreed and 14.28% partially agreed. When asked whether the methodology presented was capable of promoting other learning outcomes, such as autonomy, integration among disciplines and critical analysis,

**Table 3** Descriptive analysis of the relative frequency (%) of correct answers obtained in post-methodology test in relation to radiographic diagnosis of the carious lesions

| Teaching methodologies | Mean (95% CI)     | p-value* |
|------------------------|-------------------|----------|
| Traditional            | 69.7 (64.4; 75.2) | 0.204    |
| Hybrid                 | 68.5 (63.5; 73.4) |          |
| E-learning             | 65.6 (60.7; 70.4) |          |
| PBL                    | 70.6 (65.2; 76.0) |          |
| Total                  | 68.6 (63.4; 73.7) |          |

CI, confidence interval; PBL, problem-based learning.  
\*ANOVA One-way - adjusted model for prior knowledge (index test).

**Table 4** Correlation between the percentages of correct answers in the pre- and post-methodology tests

| Teaching Methodologies | Pearson's linear correlation |                      |
|------------------------|------------------------------|----------------------|
|                        | r                            | (p) (n)              |
| Traditional            | 0.036                        | (0.894) <sup>a</sup> |
| Hybrid                 | 0.049                        | (0.842) <sup>a</sup> |
| E-learning             | -0.188                       | (0.427) <sup>a</sup> |
| PBL                    | -0.074                       | (0.786) <sup>a</sup> |

PBL, problem-based learning.  
r - Pearson's coefficient; p - p value; n - students sample size. Degrees of correlation:  $r = \pm 0.3$  - weak;  $r = \pm 0.4-0.6$  - regular;  $r = \pm 0.6-0.9$  - strong;  $r = \pm 0.9-1.0$  - very strong.

14.28% of students in the traditional group disagreed with the statement (Table 5).

## Discussion

This study evaluated the results of two models of active learning (e-learning and PBL), a hybrid model (e-learning + traditional) and a model of traditional teaching methodology (i.e. expository class) in dental students' abilities to radiographically detect proximal carious lesions. In addition, it was also evaluated the students' perception of the tested methodologies. The average number of correct answers by students after the methodologies was 68.6%, which is a bit higher than the amount found by Firestone et al.<sup>25</sup> who evaluated the diagnostic performance of dental surgeons, with and without the aid of a computer system, in the detection of proximal caries. In their study, when using only radiographic film for evaluation, dental surgeons correctly identified about 61% of decayed surfaces. Based on this, the radiographic identification of proximal carious lesions is a challenge for both students and professionals.

The radiographic method is considered a low sensitive method to detect caries lesions due to the fact that demineralization of 30-40% of the dental surface is necessary for a lesion to be identified radiographically.<sup>3</sup> In this research, standard paralleling radiographs of extracted teeth were obtained by using a support for the phantoms containing the teeth which standardized the orientation of the X-ray beam, passing parallel to the proximal faces of the teeth.

Considering that the ability to radiographically identify proximal carious lesions is a fundamental cognitive task for establishing a diagnosis, the identification of methods that promote better results on learning should be the focus of the teaching process. The active teaching methodologies tested did not show any statistically significant differences in relation to the students' diagnostic performance either in comparison to the traditional methodology or when compared to each other (e-learning vs PBL). Similar results were found in previous studies<sup>20-23</sup> though other studies reported better

**Table 5** Descriptive analysis of the relative frequency (%) of answers obtained in the Likert questionnaire

| Questions | Teaching methodologies | Scores        |                 |             |                    |                  |
|-----------|------------------------|---------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|
|           |                        | Totally agree | Partially agree | Indifferent | Partially disagree | Totally disagree |
| #1        | Traditional            | 71.40         | 28.57           | -           | -                  | -                |
|           | Hybrid                 | 88.89         | 11.11           | -           | -                  | -                |
|           | Active                 | 95.23         | 4.76            | -           | -                  | -                |
| #2        | Traditional            | 57.14         | 42.85           | -           | -                  | -                |
|           | Hybrid                 | 77.77         | 22.22           | -           | -                  | -                |
|           | Active                 | 85.71         | 14.28           | -           | -                  | -                |
| #3        | Traditional            | 85.71         | 14.28           | -           | -                  | -                |
|           | Hybrid                 | 100           | -               | -           | -                  | -                |
|           | Active                 | 100           | -               | -           | -                  | -                |
| #4        | Traditional            | 57.14         | 14.28           | 14.28       | 14.28              | -                |
|           | Hybrid                 | 66.66         | 33.33           | -           | -                  | -                |
|           | Active                 | 71.42         | 28.57           | -           | -                  | -                |
| #5        | Traditional            | 57.14         | 28.57           | -           | 14.28              | -                |
|           | Hybrid                 | 66.66         | 33.33           | -           | -                  | -                |
|           | Active                 | 76.19         | 23.80           | -           | -                  | -                |

#1 The teaching methodology used for the radiographic diagnosis of proximal carious lesions assists learning.

#2 After the teaching methodology applied, the student is more confident to radiographically identify a proximal carious lesion.

#3 The guidelines given during this research, with regard to the diagnosis of proximal carious lesions, will assist in the student's professional life.

#4 After classes, the student feels more stimulated to research about caries diagnosis and active teaching methodology.

#5 The applied methodology was able to develop other skills, in addition to the diagnosticability, such as: autonomy; critical analysis; and integration with other disciplines.

performance for students who participated to some active methodology.<sup>18,14,24</sup> The comparison between teaching-learning methods should be done cautiously, due to the wide variety of study designs in this area.<sup>11</sup>

Active teaching methodologies have had a better impact on our students, which is consistent with the profile of current, more connected young people who seek greater leadership, showing a tendency to be interested in methodologies that involve greater interaction. Kunin et al<sup>25</sup> emphasized the importance of interaction in the learning process and highlighted that this is an important sign of student satisfaction and success, which leads to better results. In the present study, the hybrid methodology used the social media network Instagram in association with the traditional methodology. The choice of Instagram was made because it is a network widely used by young people for allowing posting images and texts, in a dynamic interaction with users. Social media has been gaining prominence as an educational tool<sup>26</sup> and is widely used by society. A study carried out in 2016 used Twitter in an oral radiology course and observed that the communication between students and teachers was easier and the main aspect highlighted by students.<sup>11</sup> Another study using the Kahoot! program considered that this is an important tool for improving the radiographic identification of endodontic complications, in addition to signaling the potential of this application in relation to memorization and assimilation of the content covered.<sup>18</sup>

Thus, it was observed that the active and hybrid methodologies were as good as the traditional methodology for the development of diagnostic skill herein. However, the students who received the active and hybrid

methodologies reported easier learning and felt more confident in performing radiographic detection of proximal carious lesions. When it comes to learning, these subjective factors are capable of interfering in the process and must be considered when designing educational approaches.<sup>21,22</sup> To the best of our science, no study had addressed different active methodologies and the traditional methodology in terms of diagnostic skills.

Our study did not evaluate the difference in diagnostic skills regarding sex or gender of the students, since the majority of the sample was composed by female subjects and the results between the methodologies could not be extrapolated to a difference in learning due to sex/gender of these students. This study has limitations inherent to the evaluation of processes related to teaching and learning, which are highly influenced by subjective factors and difficult to control. In addition, the students included in the study are part of one higher education institution and the results cannot be generalized to students from other institutions.

## Conclusion

All the tested methodologies had a similar performance; however, the traditional methodology showed less acceptance by the students when analyzed subjectively and comparatively. The results of the present study increase comprehension about teaching methodologies for radiographic diagnosis of proximal carious lesions, and there is a potential to build on the knowledge base and provide practical support for students and educators.

## REFERENCES

1. Kasheban N, Smith AGC, Bernabè E, Fleming TD, Reynolds AE, Vos T, et al. Global, regional, and national prevalence, incidence, and disability-adjusted life years for oral conditions for 195 countries, 1990–2015: a systematic analysis for the global burden of diseases, injuries, and risk factors. *J Dent Res* 2017; **96**: 380–7. doi: <https://doi.org/10.1177/0022034517693566>
2. Mumford-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* 2003; **134**: 87–95. doi: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0021>
3. Takahashi N, Lee C, Du Silva JD, Ohyama H, Roppongi M, Kikura H, et al. A comparison of diagnosis of early stage interproximal caries with bitewing radiographs and periapical images using consensus reference. *Dentomaxillofac Radiol* 2019; **48**: 20170450. doi: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20170450>
4. Schwendicke F, Trichoppe M, Paris S. Radiographic caries detection: a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015; **43**: 924–33. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.02.009>
5. Wenzel A, Haiter-Neto F, Gottfredsen E. Risk factors for a false positive test outcome in diagnosis of caries in approximal surface: impact of radiographic modality and observer characteristics. *Caries Res* 2007; **41**: 170–6. doi: <https://doi.org/10.1159/000099314>
6. Gadbury-Amyot CC, Brockman WG. Transition of a traditional pharmacology course for dental students to an online delivery format: a pilot project. *J Dent Educ* 2013; **78**: 633–45. doi: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2011.75.5.tb05089.x>
7. Pinto A, Brunese L, Pinto F, Acampora C, Ruzano L. E-learning and education in radiology. *Eur J Radiol* 2011; **78**: 368–71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.12.029>
8. Baghlady MT, Carnahan H, Lam EWN, Woods NN. Integration of basic sciences and clinical sciences in oral radiology education for dental students. *J Dent Educ* 2013; **77**: 757–63. doi: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2013.77.6.tb05527.x>
9. Zafar S, Safdar S, Zafar AN. Evaluation of use of e-learning in undergraduate radiology education: a review. *Eur J Radiol* 2014; **83**: 2277–87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2014.08.017>
10. Arias A, Scott R, Peters OA, McClain E, Ghossein AH. Educational outcomes of small-group discussion versus traditional lecture format in dental students' learning and skills acquisition. *J Dent Educ* 2016; **80**: 459–65. doi: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2016.80.4.tb06104.x>
11. Gonzalez SM, Gadbury-Amyot CC. Using Twitter for teaching and learning in an oral and maxillofacial radiology course. *J Dent Educ* 2016; **80**: 149–55. doi: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2016.80.2.tb06070.x>
12. Chickering AW, Gamson ZF. Seven principles for good practice in undergraduate education. *Am Assoc Higher Educ Bull* 1987; **17**: 3–7. doi: [https://doi.org/10.1016/0307-4412\(89\)90094-0](https://doi.org/10.1016/0307-4412(89)90094-0)
13. Diechy F, Segers M, Van den Bosch P, Gijbels D. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learn Instr* 2003; **13**: 533–68. doi: [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)
14. Kavafella A, Tsaklakis K, Vozgeniakakis G, Lionarakis A. Evaluation of a blended learning course for teaching oral radiology to undergraduate dental students. *Eur J Dent Educ* 2012; **16**: e88–95. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00680.x>
15. Ferreira LM, Queiroz PM, Santafila GM, Wenzel A, Groppo FC, Haiter-Neto F. The influence of different scan resolutions on the detection of proximal caries lesions. *Imaging Sci Dent* 2019; **49**: 97–102. doi: <https://doi.org/10.5624/isd.2019.49.2.97>
16. Caldas MdeP, Ramos-Pereira F, MdeM, de Almeida SM, Haiter-Neto F. Comparative evaluation among different materials to replace soft tissue in oral radiology studies. *J Appl Oral Sci* 2010; **18**: 264–7. doi: <https://doi.org/10.1590/S1678-77572010000300012>
17. Schropp L, Alyass NS, Wenzel A, Stavropoulos A. Validity of wax and acrylic as soft-tissue simulation materials used in in vitro radiographic studies. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; **41**: 686–90. doi: <https://doi.org/10.1259/dmfr/35467289>
18. de Oliveira MLB, Verner FS, Karabucoglu K, Silva JNN, Junqueira RB. Effectiveness of using a mobile APP to improve dental students' ability to identify endodontic complications from periapical radiographs. *J Dent Educ* 2019; **83**: 1092–9. doi: <https://doi.org/10.2181/SJDE.019.099>
19. Wood DE. ABC of learning and teaching in medicine: problem based learning. *BMJ* 2003; **326**: 328–30. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7384.328>
20. Firststone AR, Serra D, Heaven TJ, Werns RA. The effect of a knowledge-based, image analysis and clinical decision support system on observer performance in the diagnosis of approximal caries from radiographic images. *Caries Res* 1998; **32**: 127–34. doi: <https://doi.org/10.1159/000016442>
21. Al-Rawi WT, Jacobs R, Hassan BA, Sanderink G, Scarfe WC. Evaluation of web-based instruction for anatomical interpretation in maxillofacial cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; **36**: 459–64. doi: <https://doi.org/10.1259/dmfr/25560514>
22. Vuchkova J, Maybury T, Farah CS. Digital interactive learning of oral radiographic anatomy. *Eur J Dent Educ* 2012; **16**: e79–87. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00679.x>
23. Santos GNM, Leite AF, Figueiredo PTdeS, Pinheiro NM, Flores-Mir C, de Melo NS, et al. Effectiveness of e-learning in oral radiology education: a systematic review. *J Dent Educ* 2016; **80**: 1126–39. doi: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2016.80.9.tb06195.x>
24. Meckfessel S, Stübner C, Bornmann K-H, Kupka T, Behrens M, Matthias H, et al. Introduction of e-learning in dental radiology reveals significantly improved results in final examination. *J Craniomaxillofac Surg* 2011; **39**: 40–8. doi: <https://doi.org/10.1006/jcms.2010.03.008>
25. Kuzin M, Jallard KN, Rodriguez TE. Comparing face-to-face, synchronous, and asynchronous learning: postgraduate dental resident preferences. *J Dent Educ* 2014; **78**: 856–66. doi: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2014.78.6.tb05730.x>
26. Arnett MR, Loewen JM, Romito LM. Use of social media by dental educators. *J Dent Educ* 2013; **77**: 1402–12. doi: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2013.77.11.tb05616.x>