



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2023/2024.

Nº de proyecto: 389

Uso del Caries Care International (CCI™) y del DIAGNOcam™ Kavo en el Grado de Odontología (PTDII, TDC y COI): diagnóstico general y específico en Odontología Conservadora. Implementación con Deep Learning.

Responsable del proyecto:
VICENTE VERA GONZALEZ

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Departamento:
ODONTOLOGIA CONSERVADORA Y PRÓTESIS BUCOFACIAL

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS PROPUESTOS	3
2.- OBJETIVOS ALCANZADOS	4
3.- METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO	5
4.- RECURSOS HUMANOS	6
5.- DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	8

1.- OBJETIVOS PROPUESTOS

1. Como objetivo general, propusimos el uso de dos herramientas (CariesCare Internacional y DIAGNOcam™) en prácticas preclínicas y clínicas de las disciplinas de PTD I, PTD II, TDC y COI-Cons de forma monitorizada y secuencial.

1.2. Integrar los conocimientos y recursos necesarios para el diagnóstico y tratamiento de las lesiones dentarias en pacientes.

1.3. Conocer las pautas generales en el diagnóstico, prevención y tratamiento de la caries dental.

1.4. Lograr habilidad y adiestramiento en el diagnóstico de la caries, así como establecer un manejo adecuado e individual en cada paciente.

2. Desarrollar métodos de clasificación y umbralización en imágenes obtenidas por el DIAGNOcam™ para identificación de estructuras significativas y, en su caso, el grado de afectación. Esto resolvería el problema de la identificación de distintas áreas por diferencias de intensidad y relaciones estructurales entre áreas. Por ejemplo, la lesión de caries se sitúa en la estructura dental, próxima a los bordes de ésta, presentando ambas zonas diferencias de intensidad relevantes.

2.1. Crear una base de datos de casos clínicos con datos clasificados basándonos en la guía práctica CariesCare International (CCI™).

3. Transferir el conocimiento al sector industrial y clínico de la Odontología. Aborda el problema de proporcionar una metodología de diagnóstico automático en odontología y resuelve la necesidad de disponer de una herramienta inteligente accesible y útil. Se concreta en los siguientes sub-objetivos:

3.1. Comunicar en la comunidad científica y clínica los resultados conjuntos obtenidos, mediante publicaciones en revistas especializadas, con preferencia en las que poseen índice de impacto.

3.2. Proteger los resultados como registro de la propiedad intelectual o mediante modelo de utilidad en relación con el procedimiento en la interpretación de los valores medidos por DIAGNOcam™ mediante la guía práctica CariesCare International (CCI™).

4. Mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje. Aborda un problema motivacional importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. Así, se plantea un problema real, proporcionándose una solución informática aplicando conocimientos y técnicas específicas derivadas de las disciplinas docentes y aplicando en Odontología la posibilidad de estudio y análisis de datos de una forma accesible, automática y con posibilidad de su fácil reproducción. Todo ello, favorece la colaboración multidisciplinar, que además resuelve el problema de lo que se conoce como extracción de conocimiento en el ámbito de la inteligencia artificial, para trasladar el conocimiento implícito y explícito del experto (odontólogos) a los programas inteligentes, para que reproduzcan las capacidades de aquellos, a la vez que se favorece el trabajo en grupo.

4.1. Relacionar los contenidos específicos de la DIAGNOcam™ en las materias docentes en Odontología e inteligencia artificial con los resultados del proyecto para la realización de prácticas docentes, proyectos fin de grado, trabajos fin de máster e incluso tema de tesis doctorales.

4.2. Extraer conocimiento experto (Odontología) para aplicarlo en el programa inteligente.

4.3. Someter las materias involucradas a evaluación docente a través del programa DOCENTIA.

2.- OBJETIVOS ALCANZADOS

El grado de consecución de los objetivos propuestos en el proyecto presentado en la convocatoria del 2023/24 es alto.

1. El alumno recibió formación en la utilización de la cámara digital DIAGNOcam™ Kavó. El primer año en PTD I con dientes in-vitro, el segundo en PTD II tratando pacientes y el tercer año TDC y COI-Conservadora también con pacientes. Han aprendido a diagnosticar lesiones de caries, estableciendo una clasificación para protocolizar dependiendo de la fase de la enfermedad.

1.1. Han adquirido la competencia de saber como hacer el diagnóstico con la cámara digital DIAGNOcam™ Kavó, sobre dientes in-vitro con lesiones de caries oclusales, interproximales y fisuras en las prácticas preclínicas de la asignatura PTD I.

1.2. Adquirieron la competencia de demostrar hacer el diagnóstico con la cámara digital DIAGNOcam™ Kavó, en pacientes con lesiones oclusales, interproximales y fisuras de caries en las prácticas clínicas de la asignatura PTD II.

1.3. Han asumido la competencia de demostrar hacer el diagnóstico con la cámara digital DIAGNOcam™ Kavó, en pacientes con lesiones oclusales, interproximales y fisuras de caries en las prácticas clínicas de la asignatura TDC y COI-Conservadora.

1.4. Hemos establecido una metodología docente innovadora en correlación exhaustiva del diagnóstico en la fase de la enfermedad cariosa en relación directa con el tratamiento precoz de esa fase de la caries, para concretar el tratamiento de las lesiones en preclínico y clínica de los pacientes por los estudiantes de PTD.

2. Se han desarrollado métodos de clasificación y segmentación semántica multi-clase en imágenes para identificación de estructuras significativas y, en su caso, el grado de afectación de estas. Hemos creado una base de datos de casos clínicos con datos clasificados basándonos en la guía práctica CariesCare International.

3. Se transfirió el conocimiento al sector industrial y clínico de la Odontología. Abordamos el problema de proporcionar una metodología de diagnóstico en odontología y hemos resuelto la necesidad de disponer de una herramienta inteligente accesible y útil. Se concretaron en los siguientes sub-objetivos:

3.1. Comunicamos a la comunidad científica y clínica los resultados conjuntos obtenidos, en comunicación oral en el congreso de SEOC 2025 en Córdoba.

3.2. Hemos protegido los resultados como registro de la propiedad intelectual o mediante modelo de utilidad con relación al procedimiento en la interpretación de los valores medidos por el DIAGNOcam™ Kavó mediante la guía práctica CariesCare International.

4. Abordamos un problema motivacional importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, favoreciendo la colaboración multidisciplinar, que además ha resuelto el problema de lo que se conoce como extracción de conocimiento en el ámbito de la inteligencia artificial, para trasladar el conocimiento implícito y explícito del experto (odontólogos) a los programas inteligentes, para que reproduzcan las capacidades de aquellos, a la vez que favorece el trabajo en grupo.

4.1. Relacionamos los contenidos específicos del DIAGNOcam™ Kavó. en las materias docentes en Odontología e inteligencia artificial con los resultados del proyecto para la realización de prácticas docentes, proyectos fin de grado, trabajos fin de máster e incluso tema de tesis doctorales.

4.2. Hemos extraído el conocimiento experto (Odontología) para aplicarlo en el programa inteligente. Para ello fue necesario el etiquetado o anotación de las imágenes de entrenamiento de la red neuronal, realizado por un experto.

4.3. Sometimos las materias involucradas a evaluación docente a través del programa DOCENTIA.

3.- METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO

Metodológicamente, el proyecto se ha realizado bajo dos puntos de vista: científico-técnico y formación integral en el proceso enseñanza-aprendizaje. Para abordar el primer aspecto se diseñaron 5 paquetes de trabajo (PT1 a PT5), que se describen a continuación, mientras que para el segundo se diseña el PT6, como exponemos en el punto 5 desarrollo de las actividades. El procedimiento metodológico empleado constó de las siguientes fases:

- 1) Reuniones de inicio, análisis del punto de partida en función de los resultados obtenidos hasta el momento, definición de requisitos y distribución de actividades.
- 2) Reuniones de cada equipo (odontología, informática) para asignación de tareas específicas.
- 3) Estudio y análisis de datos recopilados y métodos de Deep learning ya desarrollados y por desarrollar.
- 4) Desarrollo y pruebas de validación con reuniones de seguimiento
- 5) En cada asignatura y en el momento oportuno: explicar el proyecto, elaborar material docente, proponer trabajos (Grado, Máster, Doctorado). Someter las asignaturas a DOCENTIA.
- 6) Registrar y publicar los resultados obtenidos.
- 7) Plantear acciones conjuntas de futuro en relación con los avances conseguidos y problemática identificada.

4.- RECURSOS HUMANOS

En la realización de este proyecto han confluído dos grupos cuyos miembros son expertos en sus respectivos ámbitos, con aporte de personal joven en formación y experiencia en proyectos de investigación y docentes. Los perfiles de idoneidad de los integrantes de los dos grupos multidisciplinares son:

GRUPO FACULTAD ODONTOLÓGÍA

1. Vicente Vera González (VV). Profesor titular. Evaluación Docente positiva, curso 21-22. Coordinador-responsable de la asignatura de Patología y Terapéutica Dental II. Responsable de la asignatura líneas y métodos de investigación de odontología conservadora. Participación en varios proyectos de innovación docente.
2. Ignacio Aliaga Vera (IA). Profesor Ayudante Doctor. Profesor en la asignatura de Patología Terapéutica Dental I, Introducción Odontología y Terapéutica dental compleja. Participación en 10 proyectos de innovación docente.
3. Daniel Aliaga (DA). Profesor colaborador Máster Cirugía Bucal de la Universidad de Alcalá de Henares. Con su tesis en proceso de trámite en el programa de ciencias de la salud por la Universidad de Alcalá de Henares. Participación en varios proyectos de innovación docente.
4. María Vera Rodríguez (MV). Residente del Master de Periodoncia de Universidad de Columbia 2022. (New York). Residente y Fellowship del Master de Periodoncia de la Universidad de Michigan desde 2019-2021.
5. Vicente Vera Rodríguez (VVR). Residente del Master Educación Avanzada en Periodoncia Universidad de Tufts (Boston) 2022.
6. Cristina González Losada. Profesora Ayudante Doctora. Profesora en la asignatura de Clínica Odontológica Integrada y Introducción a la clínica. Evaluación Docente en cuatro cursos (2014-15; 2015- 16; 2018-19 y 2019-20)
7. Beatriz Hernando Dumaraog. Profesora Asociada. Profesor en la asignatura de Terapéutica dental compleja y Introducción a la odontología. Participación en varios proyectos de innovación docente. Evaluación docente 4 cursos (2017-18; 2018-19; 2019-20 y 2020-2021)
8. Ruben Herrera Trinidad. Profesor Asociado. Profesor en la asignatura de Patología Terapéutica Dental II. Doctorando de Tesis doctoral.
9. Marcial de la Peña Argacha. Profesor Asociado de PTD II y coordinador de grupo clínica. Participación en varios proyectos de innovación docente.
10. Alfredo Saralegui Calvo. Profesor Ayudante Doctor. Coordinador de la disciplina de clínica odontológica integrada en Grado. Participación de varios proyectos de innovación.
11. Álvaro Enrique García Barbero (EG). Profesor titular. Coordinador-responsable de la asignatura de Patología y Terapéutica Dental I. Participación en varios proyectos de innovación docente.

GRUPO FACULTAD INFORMÁTICA

1. Gonzalo Pajares (GP): Catedrático. Coordinador de las asignaturas Ingeniería del Conocimiento y Visión por Computador involucradas en el proyecto. Director del grupo de investigación ISCAR de la UCM hasta noviembre de 2018, actualmente miembro de este. Director de 23 tesis doctorales, investigador principal (IP) en 12 proyectos nacionales e internacionales competitivos en inteligencia artificial. IP en 6 proyectos de innovación docente, 4 en los últimos 4 años. Evaluaciones positivas (12) últimos 5 años.
2. Maria José Gómez (MJG): Profesora Ayudante Doctora. Miembro del grupo de investigación ISCAR de la UCM. Docente de la Facultad de Ciencias Físicas. Doctora en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática desde 2019, con una incesante actividad investigadora desde 2015 en las líneas de inteligencia artificial y visión por computador (ocho publicaciones JCR y nueve congresos).
3. Clara Isabel López González (CL): Doble Grado en Matemáticas-Física. Máster en Ingeniería de Sistemas y Control, actualmente inscrita en el programa de Doctorado de la Facultad de Informática, que ha obtenido un contrato predoctoral de personal investigador en formación por la UCM en la última convocatoria. Su tesis doctoral se sitúa en el ámbito de la Visión por Computador.
4. Esther Gascó Marco (EG): Máster en Ingeniería de Sistemas y Control, actualmente inscrita en el programa de Doctorado de la Facultad de Informática. Colaboradora externa, que desarrolla la actividad profesional en técnicas computacionales. Su tesis doctoral se sitúa en el ámbito de Deep Learning y la Visión por Computador.

5.- DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

El plan de trabajo se estructuró en seis PTs, con desglose de actividades (Ax.y), identificando los objetivos específicos previos (Objetivos: Ox.y), cronograma, personas responsables (Responsable) y participantes (Participantes) (identificados por las iniciales, según la sección de recursos humanos), Hitos (Hx.y) y duración en meses desde Septiembre 2023- Noviembre 2024.

-PT1: Coordinación y gestión.

A1.1: Gestión y seguimiento del proyecto, evaluación de riesgos según el material y los recursos disponibles, soluciones técnicas y decisiones docentes e investigadoras; Objetivo (1-4). Mes (1). Responsables (VV, IA, GP); Participantes (todos).

A1.2: Definición de requisitos odontológicos a cubrir en clínica con las herramientas CariesCare International (CCI™) y DIAGNOCAM®; con especial énfasis en los fundamentos teóricos del CariesCare International (CCI™) y en los aspectos relativos a la manipulación e interpretación de los datos obtenidos por el DIAGNOCAM®, mostrando especial interés en las lesiones de caries. Objetivo (1,2). Mes (1). Responsable (VV, IA); Participantes (RH, BH, CG, MV, MP).

A1.3: Definición de requisitos técnicos en Visión por Computador, Deep learning (Inteligencia Artificial) y aplicaciones docentes. Objetivo (2 y 4). Mes (1). Responsable (GP); Participantes: (MJG, CL, EG).

-PT2: Exploración clínica a los pacientes y selección de casos reales.

A2.1: Exploración con el DIAGNOCAM®. Objetivo (1). Mes (2-7). Responsable (VV); Participantes: (VVR, AS, BH, CG, MP).

A2.2: Base de datos con descripción de los ejemplos seleccionados. Objetivo (1). Mes (2-7). Responsable (VV); Participantes: (VVR, AS, BH, CG, MP).

-PT3: Técnicas de Visión por Computador en el ámbito de la Inteligencia Artificial (Deep Learning).

A3.1: Desarrollo de técnicas de clasificación y umbralización para la segmentación de imágenes, reconocimiento de bordes y áreas, descripción de texturas, aprendizaje automático y profundo de las imágenes obtenidas por el DIAGNOCAM®. Todo ello encaminado a la identificación de caries ® mediante CariesCare International (CCI™). Objetivo (1). Mes (2-7). Responsable: GP; Participantes: (MJG, CL, EG, BH, CL).

A3.2: Herramienta informática inteligente (prototipo). Objetivo (3 y 4) Mes (9). Responsable: GP; Participantes: (MJG, CL, EG, BH, CL).

-PT4: Validación de los desarrollos.

A4.1: Verificación de las técnicas de deep learning desarrolladas. Objetivo (3 y 4) Mes (2-7). Responsable: (GP, MJG); Participantes: (CL, EG).

A4.2: Análisis estadístico de datos obtenidos de la utilización por alumnos de grado de la herramienta DIAGNOCAM® basados en los fundamentos teóricos del CariesCare International (CCI™). Objetivo (3 y 4) Mes (7-10). Responsables: (VV, GP); Participantes: (MV, MP, DA, VVR).

A4.2: Documento sobre el funcionamiento de la herramienta DIAGNOCAM® y análisis de los datos obtenidos. Objetivo (3 y 4) Mes (11). Responsables: (VV, GP); Participantes: (MV, CG, IA, VVR).

PT5: Difusión de resultados.

A5.1: Difusión de resultados sobre el diagnóstico de caries utilizando el CariesCare International (CCI™) con la herramienta DIAGNOCAM® en clínica de Grado. Objetivo (3 y 4) Mes (11). Responsables: (VV, IA); Participantes: (todos).

A5.2: Registro de la propiedad intelectual. Objetivo (3 y 4). Mes (11). Responsables: (GP, VV, IA); Participantes: (todos).

PT6: Implicaciones docentes.

A6.1: Preparación de material docente (documentación, ejercicios, prácticas) para las asignaturas: Ingeniería del Conocimiento (Grado Ingeniería del Software), incluyendo métodos de extracción del conocimiento (Deep learning) y Visión por Computador (Máster Ingeniería de Sistemas y Control). Mes (11). Objetivo (4). Responsable: (GP); Participantes: (GP, LH).

A6.2: Preparación de material docente en la asignatura PTD I, PTD II, TDC y COI-Conservadora. Mes (11). Objetivo (4). Responsables: (VV, IA); Participantes: (RH, MP, CG, BH, AS).

A6.3: Someter las asignaturas previas a DOCENTIA.