



REALIDAD AUMENTADA EN ORTODONCIA PARA LA MEJORA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO (PINN-18-A-056)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018

teresacobo@uniovi.es- Departamento Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas
menendezdivan@uniovi.es- Departamento Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas
juan.carlos.perez@usc.es- Departamento Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas
jacob@uniovi.es- Departamento Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas
suarez@uniovi.es - Departamento de Construcción, Ingeniería y Fabricación

Palabras clave:

Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	X
--------------------	---

Tipo B (PINN-18-B)	
--------------------	--

Resumen / Abstract

La Realidad Aumentada (RA) ofrece la posibilidad de combinar la información digital con la física en tiempo real a través de dispositivos tecnológicos. En el marco de las Digital Competences and Technology in Education alineado con el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) se promueven iniciativas para la mejora del continuo aprendizaje del estudiante, sin embargo, son muy escasos los trabajos en los que se emplee la RA para el estudio de la ortodoncia. Se ha demostrado el impacto positivo de esta tecnología en la formación médica acortando y mejorando la curva de aprendizaje de los alumnos en entornos protegidos y, por tanto, aumentando la seguridad del paciente. Con este proyecto se pretende contribuir al aumento de información sobre la RA en ortodoncia con la creación en 3D de dos figuras de doblado de alambre, el resorte en "T" y el arco retracción de incisivos de Ricketts, para la visualización por medio de la RA. Los resultados de éste pretenden facilitar a los alumnos del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial la comprensión del espacio tridimensional de estas figuras y, por tanto, agilizar el aprendizaje durante las prácticas de laboratorio.



1 Contribución del proyecto a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria

1.1 Objetivos específicos y objetivos prioritarios de la convocatoria conseguidos

Objetivos Específicos del proyecto		Objetivo/s de la convocatoria con los que se relaciona
1	Facilitar a los alumnos del Máster la comprensión del espacio tridimensional y agilizar el aprendizaje	Innovación docente en el ámbito de la metodología docente. Potenciar acciones que consigan incentivar la asistencia del alumnado a las clases presenciales y captar su atención
2	Incluir la realidad aumentada en el Máster	Innovación docente en el ámbito de la metodología docente. Desarrollar acciones de innovación docente con tecnologías avanzadas como el aprendizaje con dispositivos móviles, gamificación, realidad aumentada, learning analytics, etc.

1.2 Mejoras a la convocatoria, grado de pertinencia de las mismas, modificaciones al proyecto inicial y justificación de los cambios

No se han realizado modificaciones al proyecto inicial

2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia.

2.1 Alineamiento del Proyecto de Innovación Docente con el Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente.

Mejora de los resultados académicos de los estudiantes. Cumplimiento 100%

Incrementar la motivación del profesorado. Cumplimiento 100%

Mejorar las competencias transversales y extracurriculares del estudiantado. Cumplimiento 100%



Reducir el fracaso escolar. Cumplimiento 100%

Conseguir una utilización amplia de contenidos de calidad creados en la Universidad de Oviedo. Cumplimiento 100%

2.2 Grado de consecución de las repercusiones esperadas del proyecto (en la docencia específica y en el entorno docente)

Porcentaje de contenidos de la asignatura o asignaturas a los que afecta la innovación en el proyecto (calcular en función de los temas implicados. Si hay más de una asignatura incluir las filas necesarias e indicar el porcentaje en cada una)

ASIGNATURAS	%
PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA	10
TÉCNICAS DE TRATAMIENTO EN ORTODONCIA	15
PRÁCTICAS EXTERNAS DE DIAGNÓSTICOS ORTODÓNICOS: OBJETIVOS Y PLAN DE TRATAMIENTO	20
DIAGNÓSTICOS ORTODÓNICOS: OBJETIVOS Y PLAN DE TRATAMIENTO	10

Porcentaje de la evaluación en el que incide la innovación presentada en el proyecto (en función de lo que puntúan las actividades del proyecto en la evaluación del estudiante. Si hay más de una asignatura incluir las filas necesarias e indicar el porcentaje en cada una)

ASIGNATURAS	%
PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA	5
TÉCNICAS DE TRATAMIENTO EN ORTODONCIA	10
PRÁCTICAS EXTERNAS DE DIAGNÓSTICOS ORTODÓNICOS: OBJETIVOS Y PLAN DE TRATAMIENTO	5
DIAGNÓSTICOS ORTODÓNICOS: OBJETIVOS Y PLAN DE TRATAMIENTO	5

Porcentaje estimado de alumnos que participarán en el Proyecto (variará en función de si las actividades del proyecto son obligatorias o voluntarias). Porcentaje estimado: 100%

Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores: Para el curso académico 2019-2020 se va a incluir este temario en la formación postgraduada en Ortodoncia en todos los cursos de la misma. Grado de consecución 100%.

Aumentar la colaboración entre varios centros, departamentos, áreas, profesores, másteres, etc.: Por el momento, no se han realizado acuerdos de colaboración sobre esta temática. Grado de consecución: 0%



Fomentar la colaboración con profesores de otras instituciones autonómicas, nacionales o extranjeras (Universidades, Centros de Enseñanza Primaria o Secundaria, redes de colaboración internacional, etc.): Por el momento, no se han realizado acuerdos de colaboración sobre esta temática. Grado de consecución: 0%

Publicación de resultados en revistas, libros, jornadas o congresos distinto de las Jornadas de Innovación Docente de Uniovi. No aplica

Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica. Aplicación Aumentaty Scope®

Posibilidades de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo: El proyecto finaliza con el presente curso académico, no dando lugar a continuidad en cursos posteriores. Por el momento, no se han realizado acuerdos de colaboración sobre esta temática. Grado de consecución: 0%

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

La Ortodoncia como especialidad odontológica, forma parte de la odontología clínica, la cual es un área compleja para la educación [1]. En este campo, igual que en las otras especialidades de la odontología, se necesita algo más que observar, diagnosticar y conocer la patología para poder tratar correctamente a los pacientes, se necesita experiencia práctica.

En la actualidad, la capacitación de las competencias clínicas en la mayor parte de las Universidades se obtiene en dos etapas. Durante la primera etapa, los alumnos son entrenados en laboratorios preclínicos sobre tipodontos dentales, colocados en maxilares articulados en torsos de maniquí de tamaño natural, controlados por los profesores para ir adquiriendo experiencia antes de pasar a la siguiente fase. En el segundo período, los estudiantes realizan procedimientos dentales en pacientes reales bajo la estrecha supervisión de sus profesores. Por lo tanto, los estudiantes pasan por un proceso de prueba y error trabajando con pacientes reales antes de lograr una experiencia mejor y más consistente y un desempeño seguro de los procedimientos médicos [2]. Desafortunadamente, a veces, este método de entrenamiento puede someter a los pacientes a molestias, aumento del riesgo de complicaciones y tiempos prolongados de tratamiento. Además, puede haber un acceso limitado a la capacitación profesional en escenarios más complejos con la correspondiente dificultad de entrenamiento de manera efectiva en el tiempo [1].



Dado que esta preparación en el contexto de la vida real no siempre es posible por razones de seguridad, presupuestos o didáctica, se necesitan formas alternativas para lograr la excelencia y experiencia clínica necesaria [3]. Es por ello que en materia de educación dental se está utilizando la tecnología cada vez más en los últimos años para el aprendizaje y la capacitación. De esta manera, la simulación médica se ha convertido en una valiosa herramienta para aprender y adquirir habilidades [2].

La tecnología educativa y específicamente la realidad aumentada (RA) tendrá un fuerte nivel de penetración en los centros educativos y universidades a un corto plazo.

El nacimiento de la RA está ligado al de la realidad virtual (RV) desde el inicio de ambas. Años más tarde, cuando la tecnología se perfeccionó lo suficiente, ambos conceptos se separaron.

Básicamente, la RV pretende engañar a los sentidos de forma que el usuario crea que se encuentra ante una realidad que sólo existe en la memoria de una máquina y no tiene relación con ningún objeto material o existencia real [4].

S. Jayaram et al., la definen como un método en el que un entorno se imita tridimensionalmente o se replica, dando al usuario la impresión de estar dentro de él, controlándolo e interactuando personalmente [5].

Actualmente, la RV se presenta a través de la tecnología háptica. La háptica, se define como ciencia que aplica sensación táctil y control cuando interacciona con las aplicaciones informáticas. [6]. Esta tecnología, por tanto, proporciona retroalimentación a quienes interactúan con entornos virtuales, de modo que se crea un flujo de información bidireccional. En combinación con una pantalla visual, la tecnología háptica se puede emplear para el entrenamiento de tareas que requieran coordinación mano-ojo, como la cirugía y las maniobras de naves espaciales. Esta ciencia permite al usuario "sentir" a través del sentido del tacto [7].

El hardware háptico incluye los siguientes complementos:

- Una estación de trabajo informático de alta gama con un software apropiado
- Un dispositivo de interfaz háptico (stylus)
- Un monitor de ordenador estereoscópico y unas gafas estereoscópicas
- Unos espejos semitransparentes
- Un casco de RV
- Un monitor y unos altavoces
- Unos guantes para sentir las sensaciones [6]

El término RA fue creado por Caudell en 1992 [8] y la definición que normalmente se emplea fue atribuida a Ronald Azuma en 1997 en la cual señaló que la RA une elementos reales y virtuales, que es interactiva en tiempo real y que está registrada en 3D [9]

Así se puede pensar en RA como el "punto medio" entre lo completamente sintético (RV) y la telepresencia (completamente real) (Milgram y Kishino, 1994) [10]



Desde un punto de vista tecnológico los diferentes recursos y dispositivos necesarios para la producción y observación de objetos en RA, son los siguientes

- Una cámara de un ordenador, o de un dispositivo portátil reducido (como una tablet o un smartphone) o de un equipo (gafas) específico de RA que capture la imagen de la realidad que observan los usuarios y la transforme al sistema digital.
- Un dispositivo donde mezclar las imágenes reales con las imágenes virtuales (los anteriores podrían utilizarse).
- Un elemento de procesamiento o varios que trabajen simultáneamente cuyo objeto sea interpretar los datos del mundo real que recibe el usuario, crear los datos virtuales concretos necesarios y combinarlos de forma correcta (este elemento se encuentra en los dispositivos anteriormente nombrados).
- Un software específico para la producción del programa que seleccione los documentos determinados de una base de datos propia o de Internet.
- Un activador de la RA.
- Un servidor de contenidos donde se encuentren los datos virtuales que queremos integrar a la realidad [11][12].

Tal y como sucede en otras especialidades médicas, los simuladores son herramientas de aprendizaje útiles porque permiten la práctica en entornos controlados de manera que los estudiantes prueban y observan los resultados de los procedimientos dentales sin ningún riesgo del paciente [13][14].

El material de este estudio está diferenciado en dos partes: la revisión bibliográfica y el proceso de creación de figuras de doblado de alambre de ortodoncia en 3D visualizadas a través de RA.

La revisión bibliográfica de este trabajo está basada en la búsqueda de artículos sobre la RA aplicada en ortodoncia.

Se revisó el resumen, las palabras clave y las referencias bibliográficas de 34 artículos que fueron leídos en profundidad.

En el Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial de la Universidad de Oviedo las prácticas de doblado de alambre se inician durante el primer curso. Para ayudar en el aprendizaje tanto del manejo de los alicates como de la realización de las figuras, el alumno recibe una explicación por parte del profesorado además de aportarle una plantilla y/o vídeo

Dado que algunos alumnos refieren dificultad a la hora de entender las figuras de doblado a pesar del aporte visual mencionado, se decide confeccionar en 3D dos de las figuras de doblado más complejas del primer y segundo curso del máster: El resorte en "T" y el arco de retracción de incisivos de Ricketts

Una vez confeccionadas las imágenes 3D, el siguiente paso consiste en la preparación de las mismas para su visualización a través de la RA. Para la generación de escenas de RA se pueden utilizar diferentes tipos de programas como por ejemplo Layar®, Metaio®, Junaio®, Aumentaty Scope®, Aurasma® y Unity®. Se utilizó el programa Aumentaty Scope®



Las dos figuras creadas permiten que los alumnos puedan observar a través de la RA los detalles de la elaboración de las figuras en 3D, ampliarlos y desplazarlos por la pantalla. Estas figuras pueden ser examinadas desde diferentes puntos de vista puesto que se presentan en constante rotación. En todo momento es el usuario el que controla las acciones a realizar con las figuras moviendo lentamente el activador de RA o la Tablet o smartphone.

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

Septiembre 2018-enero 2019: Revisión bibliográfica realizada por todos los miembros del equipo. La búsqueda de los artículos se realizó por las colaboradoras Alba y Sara y la responsable del proyecto se encargó de repartir el trabajo entregando los distintos artículos para revisión a los otros colaboradores del proyecto.

Febrero-abril 2019: Proceso de creación de figuras se realizó por la responsable del proyecto y los colaboradores Iván Menéndez, Juan Cobo, Alberto A. Suárez. Proceso de visualización de las figuras en 3D a través de RA se realizó por la responsable del proyecto y los colaboradores Juan Carlos Pérez Varela, Alba y Sara.

Durante estos meses anteriores, los alumnos participaron en la revisión bibliográfica y realizaron prácticas dentro de las asignaturas designadas, colaborando en el proceso de creación y visualización de las dos figuras en 3D. Una vez que los alumnos confeccionaron las figuras en 3D se incluyeron en la aplicación Aumentaty Scope® que les permitió usar las imágenes para el diagnóstico y seguimiento de algunos de los casos clínicos.

Mayo-junio 2019: se realizó la revisión de los resultados, discusión y conclusiones realizado por todos los miembros del equipo y coordinado por la responsable del proyecto.

3.2.2 Descripción de la Metodología

La metodología de este proyecto estuvo diferenciada en dos partes: revisión bibliográfica y proceso de creación de figuras de doblado de alambre de ortodoncia en 3D visualizadas a través de RA.

3.3 Resultados alcanzados

3.3.1 Valoración de indicadores



Resultados: Se dio a conocer la RA y su precursor y la RV a los alumnos del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial. Se estudiaron las aplicaciones de la RA y de su combinación con la RV en el campo de la medicina general, la odontología y la ortodoncia. También se facilitó la comprensión del espacio tridimensional de estas figuras y, por tanto, se consiguió agilizar el aprendizaje durante las prácticas de laboratorio. Se crearon en 3D la figura de doblado de alambre resorte "T" y el arco de retracción de incisivos de Ricketts para poder ser visualizadas a través de la RA.

Indicadores:

% Reducción prácticas.

% Reducción tasa de fallo.

% Mejora precisión rendimiento.

Satisfacción del alumnado a través de encuesta de satisfacción

Tabla resumen

N.º	Indicador	Modo de evaluación	Rangos	Resultados
1	% Reducción prácticas	$100 - (\text{N}^\circ \text{ prácticas realizadas curso 2018-2019} / \text{N}^\circ \text{ prácticas realizadas curso 2017-2018}) \times 100$	Entre 0,0% y 30,0% →Bajo. Entre 30,0% y 80,0% → Aceptable. Por encima del 80,0% → Bueno	Se realizaron el mismo número de prácticas en el presente año
2	% Reducción tasa de fallo	$100 - (\text{N}^\circ \text{ prácticas erróneas curso 2018-2019} / \text{N}^\circ \text{ prácticas erróneas curso 2017-2018}) \times 100$	Entre 0,0% y 30,0% →Bajo. Entre 30,0% y 80,0% → Aceptable. Por encima del 80,0% → Bueno	9%
3	% Mejora	100- (tiempo medio realización prácticas curso	Entre 0,0% y 30,0%	7%



N.º	Indicador	Modo de evaluación	Rangos	Resultados	
	precisión rendimiento	2018-2019/ prácticas curso 2017-2018) x 100	tiempo medio realización	→Bajo. Entre 30,0% y 70,0% → Aceptable. Por encima del 70,0% → Bueno	
4	Satisfacción alumnado	Selección de la respuesta “Realidad Aumenta” a las cuestiones planteadas en la encuesta		Entre 0,0% y 30,0% y →Bajo. Entre 30,0% y 80,0% → Aceptable. Por encima del 80,0% → Bueno	16 encuestas realizadas, obtención del 100% en la respuesta RA

3.3.2 **Observaciones más importantes sobre la experiencia**

La Realidad Aumenta es un campo complejo para incorporar en la Formación Postgraduada de manera continua durante la duración completa del curso académico. Se valora la opción de dar prácticas puntuales a lo largo del año sobre este campo y continuar a la vez con las prácticas tradicionales

3.3.3 **Información online, publicaciones o materiales en abierto derivados de los resultados del proyecto (se valorará especialmente que se proporcionen los enlaces a los mismos)**

No aplica

3.4 **Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto.** Se destacarán los puntos fuertes y débiles del proyecto contrastándolas con los resultados de otros estudios referenciados en el apartado 3.1 sin reiterar los datos ya comentados en otros apartados.

La RA concede al usuario la posibilidad de observar el mundo real superponiendo en él elementos virtuales a través de los dispositivos electrónicos. Sin embargo, en la RV el usuario está completamente sumergido en un mundo irreal y no es capaz de apreciar el mundo físico que le rodea.



Existen numerosas aplicaciones de la RA y su asociación con la RV en el área de formación médica (como la laparoscopia o cirugía ortognática), en el área de la formación odontológica (como la restauración y el tallado de los dientes) y en menor medida en el área de la formación ortodóntica (como la planificación de tratamientos y el doblado de alambres). Se ha demostrado que estas tecnologías acortan la curva de aprendizaje y mejoran el rendimiento de los alumnos a la vez que aumentan la seguridad para el paciente.

Se han creado dos figuras de doblado de alambre en 3D para su visualización en RA a través de un programa de descarga y acceso gratuito.

En este proyecto se ha avanzado en el campo de la RA aplicada a la ortodoncia por medio de la creación de nuevas figuras de doblado de alambre en 3D atendiendo a la idea original de J. Cortes et al.

Esto abre un nuevo camino para continuar con la conversión a 3D todas aquellas figuras en las que los alumnos del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial de la Universidad de Oviedo presenten dificultad de comprensión hasta obtener así un catálogo de figuras que los alumnos puedan descargar gratuitamente en su Tablet o smartphone para ayudar a su formación durante las tutorías prácticas.

4 Bibliografía

- [1] M. Dută, C. Amariei, and C. Bogdan, "An overview of virtual and augmented reality in dental education," *Oral Heal. Dent.*, vol. 10, no. 1, pp. 42–49, 2011.
- [2] J. A. Buchanan, "Use of Simulation Technology in Dental Education," *J. Dent. Educ.*, vol. 65, no. November, pp. 1225–1231, 2001.
- [3] C. Kamphuis, E. Barsom, M. Schijven, and N. Christoph, "Augmented reality in medical education?," *Perspect. Med. Educ.*, vol. 3, no. 4, pp. 300–311, 2014.
- [5] J. Páez, J. Cortes, M. Gonzalez, and A. Ruiz, "Aplicación de la realidad aumentada a los procedimientos ortodónticos," *Redes Ing.*, vol. 6, pp. 77–88, 2015.
- [6] R. Ma. Al-Mussawi and F. Farid, "Computer-Based Technologies in Dentistry: Types and Applications," *J. Dent. (Tehran)*, vol. 13, no. 3, pp. 215–222, 2016.
- [7] R. Khanna, S. Sharma, and M. Rana, "Haptics: The science of touch in periodontics," *Digit. Med.*, vol. 1, no. 2, pp. 58–62, 2015.



- [8] S. Kapoor, P. Arora, V. Kapoor, M. Jayachandran, and M. Tiwari, "Haptics - Touchfeedback technology widening the horizon of medicine," *J. Clin. Diagnostic Res.*, vol. 8, no. 3, pp. 294–299, 2014.
- [9] T. P. Caudell and D. W. Mizell, "Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes," in *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, 1992, pp. 659–669 vol.2.
- [10] F. Folguera, M. Juan, A. Herrero, and L. Alexandrescu, "Introducción a una nueva dimensión en la morfología dentaria: ARDental (Realidad Aumentada Dental)," *Gac. Dent.*, vol. 252, pp. 200–209, 2013.
- [11] R. T. Azuma, "A survey of Augmented Reality," *Presence*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997.
- [12] M. F. M. Fombona Cadavieco, Javier; Pascual Sevillano, María Ángeles; Ferreira Amador, *Realidad Aumentada, Una Evolución De Las Aplicaciones De Los Dispositivos Móviles*, vol. 197–210, no. 41. Universidad de Sevilla, 2012.
- [13] J. Barroso Osuna and J. C. Almenara, "Evaluación de objetos de aprendizaje en Realidad Aumentada: estudio piloto en el grado de Medicina = Evaluation of objects of learning in Augmented Reality: pilot study in the degree of Medicine," *Enseñanza Teach.*, vol. 34, no. 34, 2016.
- [14] M. Kokoska and M. Citardi, "Computer-aided surgical reduction of facial fractures," *Facial Plast. Surg.*, vol. 16, no. 2, pp. 169–179, 2000.