

MEMORIA FINAL Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2017/2018

Título del proyecto

Realidad Aumentada en Fisiología: una visión más real dentro de la virtualidad

Responsable			
Apellidos Nombre NIF			
Domínguez Vías	Germán	75791462E	

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo n ° 1	Identificar los requisitos que deben satisfacer la instrumentación y los modelos para las prácticas y seminarios de las distintas asignaturas. Informe consensuado del profesorado participante. Objetivo final: Identificar los requisitos técnicos que deben satisfacer el sistema de visualización de elementos virtuales sobre el medio real (personas, objetos, marcadores, guiones, etc) junto con la elaboración de maquetas o modelos 3D para las prácticas de laboratorio y seminarios de las asignaturas.		
Indicador de seguimiento o evidencias:			
Valor numérico máximo que puede tener el indicador:	De 0-10: 10, máximo rango de sostenibilidad con respecto a la metodología de enseñanza tradicional.		
Fecha prevista para la medida del indicador:	Septiembre-Octubre 2017	Fecha de medida del indicador:	Atendiendo al calendario académico donde se desarrollan las dos asignaturas de Fisiología Humana (FH) en el grado de medicina:
			 Primer semestre (asignatura FH-I). Segundo semestre (asignatura FH-II)
Actividades previstas:	Reunión presencial del profesorado participante. Primera inmersión completa de la Realidad Aumentada (RA) con terminales móviles y gafas de realidad virtual para una mayor interacción con algunos de los modelos de aprendizaje propuestos. Mucho antes de la propuesta de este proyecto, el responsable tuvo que hacer una revisión sistemática intensa sobre el estado del arte de la RA para demostrar a sus colaboradores que		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:			



la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los grados universitarios estaban desplazando paulatinamente al método tradicional (1).

Tras la búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos, junto con la formación recibida para la especialización docente a través de cursos en plataformas e-learning (MOOCs y NOOCs), se llegó a la conclusión que, en este contexto, la telefonía de última generación (los llamados móviles inteligentes; SMARTPHONES) y la RA podrían ofrecer un carácter innovador y pionero en el área de Fisiología de la Universidad de Cádiz, mostrando sus grandes oportunidades para potenciar el trabajo del docente con la comunidad educativa.

Tras las descargas y pruebas de distintos modelos de aplicaciones para dispositivos móviles (smartphone, Tablet y ordenadores con webcam) que trabajan con objetos virtuales bidimensionales (2D) y/o tridimensionales (3D) (Figura 1), se barajó cuáles eran los mejores candidatos después de valorar los resultados, tomando como criterios:

- la calidad del objeto visualizado,
- la compatibilidad con todos los sistemas operativos (Android, iOS, Windows, Linux, etc; además, todo lo que veas con el smartphone pueda verse también con la webcam del ordenador),
- la mayor compatibilidad en los formatos de archivos 2D/3D para todos los tipos de RA (niveles) y que pudieran verse todos los objetos con una misma aplicación. Hay que facilitarle la tarea al alumno, no conviene complicar la tarea de aprendizaje obligándole a descargar una aplicación por cada modelo virtual,
- que sean rápidos y ocupen (o "pesen") menos megabytes en los dispositivos smartphone,
- gran catálogo en el servidor de la aplicación, mostrando una biblioteca de recursos virtuales,
- facilidad de manejo y, sobre todo, aplicación universal de confianza y de carácter libre y gratuito en la descarga dado que el principal **protagonista es el propio alumnado**.

Las aplicaciones analizadas, en versión ordenador y móvil, fueron: ARToolKit®, Layar®, Aurasma®/HP Reveal®, Augment® y Aumentaty Author (Creative®, Viewer®, y/o VSearch®). De este listado se optó finalmente por utilizar:

 Aurasma[®] (al inicio del segundo semestre la aplicación mejoró y cambió de nombre, haciéndose llamar HP Reveal[®]), válido para ordenadores, smartphones y tablets. El resultado fue el aprendizaje individual o colectivo si trabajan como equipos.

Página oficial de descarga de la app Aurasma®/HP Reveal®:

Google Play (Android)	https://goo.gl/u4ciu4
Apple Store (iOS)	https://apple.co/2DCL1Jf
Para trabajar directamente	https://www.aurasma.com/
desde el ordenador	https://www.hpreveal.com/

2) Aumentaty Author Creative® como opción para captar la atención del público y explicar a toda la clase proyectando el contenido. De esta forma el aprendizaje que se consiguió fue colectivo, permitiendo la discusión grupal. Enlace de descarga de la aplicación: http://author.aumentaty.com/

Universidad

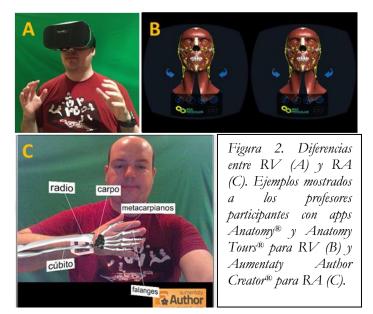


Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz Tel. 5728 innovacion.docente@uca.es



Figura 1. Ejemplo de un objeto de docencia descargado para la aplicación Augment®. En ella se visualiza con perfección cómo se ha interactuado con el corazón para girarlo y observar solo los grandes vasos. Los detalles de este órgano son realmente impresionantes y de una gran calidad, mostrando incluso la ritmicidad típica del corazón. Sin embargo, a pesar de ser un objeto de docencia muy logrado, suele presentar problemas de incompatibilidad entre diferentes dispositivos y sistemas operativos. Debido el alumnado inconvenientes para profesorado, descartamos esta aplicación.

Una reunión presencial con el profesorado participante consolidó los beneficios de esta propuesta, adquiriendo conocimientos sobre el concepto de la RA y todo el proceso experimental que llevaría acoplada en cada materia. Para la alfabetización digital del profesorado participante, se les permitió un primer contacto de interacción con objetos de aprendizaje RA propuestos para la docencia. Una primera inmersión completa de la RA con terminales móviles y gafas de Realidad Virtual (RV) (Figura 2), al igual que se hizo en los cursos de RA que hemos ofertado para la formación al profesorado (Sol-201700083391-tra _Anexo 1.pdf), sirvió para diferenciar entre estos dos tipos realidades tan diferentes, pero a su vez tan ligadas (2) (3). Mientras la RA añade información adicional, generada a través de un dispositivo, la RV sustituye a la realidad física pero no aporta datos (no enriquece el medio físico).



Como prototipos se crearon objetos de docencia virtuales 2D/3D que se superponen al mundo real con un dispositivo iPhone 6 y un portátil Acer Aspire mod. V15. Delante de



los profesores se mostró un catálogo de objetos de RA para seminarios y prácticas de laboratorio adheridos a guiones o partes del cuerpo, consiguiendo un efecto que permitía la coexistencia de los dos mundos, virtual y real en el mismo espacio. De este modo, en las asignaturas de fisiología humana se conseguiría que la realidad física se combinara con elementos virtuales, disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real.

Como resultado definitivo, la visualización de prototipos de objetos de docencia para la fisiología mostró la satisfacción por poder explicar procesos fisiológicos desde otro punto de vista, mejorando la capacidad de explicar términos de dificil asimilación o visualización que de otra forma no se podía explicar de manera tradicional en clase. Por tanto, el profesorado conceptualizó la comprensión de la RA como aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real, aumentado con información adicional generada desde ordenador o el smartphone. Con el desarrollo de la RA se daría solución a estos problemas que conlleva el método tradicional de enseñanza-aprendizaje, solventaría estos déficits dentro del aula/laboratorio a través de la visualización de la información adicional en distintos formatos, a modo de cápsulas (píldoras) educativas. Al igual que ocurría con autores de otras áreas (4), la RA permitiría un nuevo enfoque en la exploración de nuevas posibilidades en la comprensión del conocimiento que debe alcanzar el alumnado.

Resumiendo, el profesorado participante llegó al consenso para destacar que al ser la RA una metodología innovadora, mediante un modelo de educación basado en estilos experienciales de entrenamiento y aprendizaje, ésta ofrece al alumnado mayor motivación, impacto visual y emoción (aprende divirtiéndose por sorpresa) y mayor información (sobre todo si son modelos 3D por ser el modelo más cercano y similar a nuestro mundo físico) respecto a la enseñanza tradicional. En este aprendizaje significativo el propio alumno construía parte del conocimiento mediante simulaciones, fomentaba el trabajo colaborativo y permitía el desarrollo de las capacidades que vienen recogidas en los nuevos planes de estudios. Todo esto se conseguía con una mínima inversión puesto que casi todo el software necesario está en plataformas de libre acceso. Nuestro alumnado se encontraba perfectamente capacitado para la implementación de esta tecnología en la enseñanza, disponiendo en su totalidad de terminales móviles que soportaban sin problemas las aplicaciones de interacción con RA.

Objetivo n° 2	Puesta a punto de los modelos 2D/3D, creación de códigos y marcadores			
Indicador de seguimiento	Creación o modelaje de 1	figuras 2D/3D (archivos) o búsqueda alternativa en		
o evidencias:	bases de datos y validación a través de códigos de barra convencionales o códigos QR (nivel 0), marcadores (marcas, nivel 1), imágenes o fotografías			
	impresas (Markerless, nive	el 2), y marcadores qu	ue vinculan objetos 3D (nivel 3)	
	para las prácticas y seminarios.			
	Objetivo final: Originar archivos con materiales audiovisuales (2D/3D) que			
	ayuden a la comprensión de la materia curricular a modo de cápsulas educativas.			
Valor numérico máximo	De 0-10: 10, máximo rango de sostenibilidad con respecto a la metodología de enseñanza tradicional. Una vez desarrollada las plantillas pueden ser			
que puede tener el				
indicador:	reutilizadas para los siguie	ntes cursos y son fáci		
Fecha prevista para la	Octubre 2017 (hasta	Fecha de medida	Atendiendo al calendario	
medida del indicador:	finalización de las	del indicador:	académico donde se	
	asignaturas)		desarrollan las dos asignaturas	
			de Fisiología Humana (FH) en	
	el grado de medicir			



				 Primer semestre (asignatura FH-I). Segundo semestre (asignatura FH-II)
A 1 1	D 21	1: , C	1 1. 11	20/20 1: 11: 11

Actividades previstas:

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

Desarrollo mediante software de archivos con modelos 2D/3D y realización de listado de software libre a descargar para la visualización de la información virtual en un entorno real.

En función de los distintos niveles de RA que se empleó en este proyecto, mediante etiquetas con marcadores básicos como códigos de barras o QR (nivel 0) a más complejos (nivel 1, 2 y 3), éstos favorecieron el aprendizaje y ayudó al alumnado a enfrentarse a situaciones que en la docencia tradicional sería incapaz de describir o mostrar.

Para la creación de material docente con modelos 2D/3D parto de material audiovisual hecho y/o grabado por nuestro grupo. Crear de cero el material supone manejar y dominar multitud de técnicas. Para desarrollar estos objetos virtuales 2D y vincularlos a soportes físicos de distintos niveles, se han empleado técnicas audiovisuales como la grabación y edición de video usando Chroma Key (clave de color si se pretende grabar con un fondo verde para luego sustituirlo por otro fondo con un cariz didáctico). Otra alternativa fue recurrir a otros productos, material con licencia creative commons (CC) o libre de derechos de autor, que permitiera su edición, manipulación y conversión a RA.

Para la creación de vistas panorámicas o panorámicas en 360°, existe una aplicación (Fyuse®) que crea información 3D por solapamiento de fotos 2D dando visión estereoscópica. De esta manera mantiene las características geométricas del objeto mediante el uso de relaciones matemáticas establecidas en la geometría proyectiva y la visión estereoscópica. Como ejemplo de vista panorámica incluyo un enlace donde se puede apreciar a todos los profesores matriculados en el curso "Introducción a la Realidad Aumentada (RA): de la educación tradicional a la digital (nivel básico)" (Z2218-Campus de Cádiz), ofertado como parte de este proyecto para la iniciación del profesorado a la RA: https://fyu.se/v/05y3bynbt3
El ejemplo panorámico en 360° correspondería al PDI en formación inscrito al mismo curso convocado en el Campus de Puerto Real: https://fyu.se/v/yygdpx34th

Página oficial de descarga de la app Fyuse®:

1 uzina ojivia ar viciota za tio ta upp 1 jiist .		
Google Play	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fyusion.fyuse	
(Android)		
Apple Store	https://itunes.apple.com/us/app/fyuse/id862863329?mt=8	
(iOS)		
Fyuse® Web	https://fyu.se/	

Para los objetos 3D se optó por crearlos desde cero o modificar piezas originales en abierto, depositados por otros autores, para su libre acceso y alteración. Para crear y/o modificar este componente virtual se utilizó un programa complejo de diseño gráfico y modelaje en 3D como es SketchUp[®].

Página oficial de descarga del software SketchUp®	https://www.sketchup.com/es
Banco de imágenes 3D (buscador de SketchUp®)	https://3dwarehouse.sketchup.com/search/?q=&hl=es

Otra opción para crear recursos 3D fue escanear directamente el objeto real mediante aplicaciones de escáner 3D. Se utilizó para ello la aplicación QLONE® (hasta hace poco

Universidad

Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz Tel. 5728

innovacion.docente@uca.es

era una app exclusiva para iPhone, ahora se encuentra también disponible para Android).

Página oficial de descarga de la app QLONE®:

Google	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.eyecue.qlone
Play	
(Android)	
Apple	https://itunes.apple.com/us/app/glone/id1229460906?ls=1&mt=8
Store (iOS)	
<i>QLONE</i> ®	https://www.qlone.pro/
Web	



Figura 3. Ejemplo de escaneado 3D en tiempo real con la app QLONE® de un ojo de pez para la docencia formativa. A. Ojo real. B-C. Escaneado. D. Ojo virtual (resultado).

Finalmente, el último paso importante para la activación y visualización interactiva de estos objetos virtuales es el soporte físico al que estará vinculado. Las etiquetas deben tener un mínimo de detalle y calidad de imagen impresa (resolución), sin exceso de luces ni sombras, y con una adecuada tonalidad de grises para que la cámara del dispositivo sea capaz de enfocarla para registrarla, reconocerla y activarla, visualizando en pantalla la capa virtual sobre la capa física real. A todo este proceso se le denomina "tracking", registro o rastreo. Ala etiqueta que contiene los códigos, marcadores, o figuras (como fotografías, imágenes o incluso tatuajes; Figura 4) se les conoce como disparador o "trigger". Para la creación de etiquetas debemos diseñarlas antes, preferentemente, en blanco y negro para el ahorro de tinta de color, a no ser que sea obligado imprimir en escalas de grises o color si se necesitase de un mayor nivel de rastreo. Para el diseño de etiquetas se utilizó el software GIMP®, por ser un programa de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, tanto dibujos como fotografías, de carácter libre y gratuito.

Página oficial de descarga del software GIMP®	https://gimp.es/

Las etiquetas pueden ser impresas con una impresora láser o de inyección de tinta, pero un sistema de impresión térmica de etiquetas adhesivas (Brother QL-700) fue la mejor solución (Figura 5).





Figura 4. Algo tan simple como un dibujo o figura impresa en la piel (o tatuaje) puede convertirse también en un tipo de RA de nivel 2.



Figura 5. Surtido de etiquetas de todos los niveles RA aplicados en las asignaturas prácticas y seminarios de Fisiología Humana I y II del grado de medicina de la Universidad de Cádiz.

Una vez conseguidas las etiquetas, solo faltaban vincularles el contenido virtual con ayuda de las aplicaciones móviles (Aurasma®/HP Reveal®) u ordenador (Aurasma®/HP Reveal®, Aumentaty Author Creative®). En caso de error por falta de definición, habría que trabajar con máscaras seleccionando una zona con detalles muy definidos que fuese capaz de registrar la cámara (conseguir hacer "tracking") o, en su defecto, volver a crear nuevas etiquetas mejoradas.

El resultado fue la obtención de un alto número de etiquetas RA y la creación de nuevo material docente (publicados y pendientes de publicar en el repositorio RODIN de la Universidad de Cádiz). (Sol-201700083391-tra_Anexo 2.pdf).

Objetivo nº 3	Realización de prácticas y seminarios
Indicador de seguimiento	Guiones renovados con documentación asociada a las prácticas/seminarios y a
o evidencias:	los objetivos curriculares.
	Objetivo final: Incorporar las TIC en los guiones de prácticas/seminarios para facilitar cambios metodológicos que conduzcan a la mejora de la impartición de conceptos docentes de la asignatura, que son difíciles de asimilar por distintas complejidades.
Valor numérico máximo	De 0-10: 10, máximo rango de sostenibilidad con respecto a la metodología de



que puede tener el	enseñanza tradicional. Una vez desarrollada los nuevos guiones pueden ser			
indicador: Fecha prevista para la	reutilizadas para los siguie Mediado de octubre de	Fecha de medida	Atendiendo al calendario	
medida del indicador:	2017 (hasta finalización de las asignaturas)	del indicador:	académico donde se desarrollan las dos asignaturas de Fisiología Humana (FH) en el grado de medicina:	
			 Primer semestre (asignatura FH-I). Segundo semestre (asignatura FH-II) 	
Actividades previstas:	Desarrollo de las prácticas pro nuevas modificaciones que inco		n periódicamente en cada curso con las cos.	
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<u> </u>			
	 Videotutoriales de bienvenida con conceptos y explicaciones básicas de la RA (Sol- 201700083391-tra _Anexo 2.pdf), enviados a cada alumno por correo Moodle y colgados en YouTube (como comunidad oculta) a través de los siguientes enlaces: 			
	Videotutorial 1 (YouTube): <u>https://bit.ly/2MojSKu</u>			
	Videotutorial 2 (YouTube): <u>https://bit.ly/2JI/UU9</u>			
	 Así como instrucciones de descargas de aplicaciones RA, activación de la aplicación tras seguir al grupo fisiologiaUCA (Figura 6), funcionamiento para ver todos los tipos de niveles de RA. 			
	■ Volver ficiologic ICA Is			
	1 / 10000	2 11 ustos Auras	Figura 6. Grupo fisiologiaUCA de la aplicación Aurasma® y HP-Reveal®.	
		orfisiologiaUCA		
	Siguiendo	The second second second	atuma Eisiología II II ÆII II	
	La mayoria de los alumnos q	jue comenzaron la asigni	atura Fisiología Humana II (FH-II,	

asignatura del segundo semestre) ya realizaron anteriormente la asignatura Fisiología Humana I (FH-I, asignatura de primer semestre), suponiéndoles menos trabajo ya que venían preformados en el concepto y el manejo de las aplicaciones de R.A. Por esta razón, de forma indirecta como resultado secundario, se consiguió de manera interesante la formación y alfabetización digital del propio alumnado ante las nuevas tecnologías



futuras y emergentes (FET) aplicadas para la docencia. Esta adaptación tecnológica es algo muy perseguido por el marco europeo Horizonte 2020 (H2020) para promover la difusión de conocimiento y resultados en investigación y la tecnología más allá de lo que se conoce. Conocer estas técnicas suponen, de cara al futuro, un valor significativo para la superación de nuevos retos de adaptación a la tecnología en la sociedad y el sector empresarial. La aparición de las nuevas tecnologías en todos los ámbitos de actuación de la persona ha ido generando nuevos hábitos, nuevos servicios y nuevas formas de trabajo (5). El entorno laboral, las nuevas actividades y la introducción de equipos y herramientas tecnológicas para el desarrollo del trabajo, necesariamente significan cambiar también el concepto clásico de adaptación del puesto de trabajo. Superando así el tradicional concepto de adaptación, las tecnologías toman un papel esencial tanto en lo referente a la accesibilidad-usabilidad de los propios equipos y herramientas tecnológicos, sin duda parte hoy ya del puesto de trabajo, como en su uso para generar espacios y entornos adaptados de trabajo.

El grupo fisiologiaUCA (Figura 6) se trata de un grupo privado, pero al que cualquier persona puede seguir. Se constituyó específicamente para la docencia del área de fisiología de la Facultad de Medicina. Se creó con la aplicación HP Reveal®/Aurasma® como biblioteca o repositorio donde se almacenan todos los objetos virtuales ligados a etiquetas en clase, y para ser consultado en cualquier momento del día desde cualquier parte del mundo, además de ser posible su posible reutilización por parte de cualquier docente de la UCA o ajenos a ella.

Tal como se ha comentado previamente, la visualización de marcadores sobre los guiones de clase, o sobre partes del cuerpo, tuvo el propósito principal de profundizar en la explicación de un tema de interés (cápsula educativa) así como proporcionar información adicional de procesos fisiológicos, con la ayuda de clips audiovisuales o modelos de órganos 2D/3D en funcionamiento. Durante la realización de prácticas de laboratorio y/o seminarios, con una duración de 2 horas cada sesión*, la RA reforzaba el conocimiento y ayudó a la comprensión de conceptos básicos en estudiantes que todavía carecían de dichos conocimientos durante los dos primeros años de su itinerario académico porque: 1) o bien era materia avanzada de años posteriores, o 2) dentro de la propia asignatura la docencia práctica/seminario llegaba a adelantarse mucho antes de la explicación teórica en clase. En base a la materia avanzada, esos problemas eran debidos fundamentalmente a que reciben docencia que se apoya en casos clínicos, pero no tienen todavía acceso al trato real con pacientes, ni de la misma forma a la observación directa del funcionamiento fisiopatológico del organismo. *Prácticas/seminarios sin RA eran considerado sus controles.

Otro de los resultados concluyentes de este objetivo fue la creación de nuevos materiales educativos reutilizables para los siguientes cursos u otras comunidades educativas, con la ventaja de que pueden ser fácilmente modificables y adaptarse para cada curso. Todo el material creado se puso a disposición del alumno en el aula virtual de cada asignatura, acompañado de avisos y copia adjunta del material a través de email vía Moodle. Además, la creación de un repositorio de objetos de docencia favoreció la publicación de nuevo material docente (y muchos más pendientes) para su depósito en el repositorio RODIN de la Universidad de Cádiz. Ver Sol-201700083391-tra _Anexo 2.pdf.

Aspectos negativos de las prácticas con RA

A pesar de trabajar con estudiantes que han crecido en un entorno en el que las TIC se han convertido en una parte integral de la vida cotidiana, los denominados generación Y (6) o Millennials (7), muchos manifestaron el desconocimiento en esta tecnología. Además, muchos de ellos hacían caso omiso a toda la información enviada antes del comienzo de las



actividades con RA, por lo que se recurrió dedicar unos minutos para instalar las aplicaciones RA y mostrar cómo funcionan uno por uno con sus dispositivos móviles. Al ser la primera experiencia de contacto, como aspecto negativo destaco que al ser aplicaciones de libre acceso y gratuito, hubo un par de casos donde falló el internet wifi de la UCA y/o los servidores de la aplicación estaban saturados, imposibilitando el uso de la RA por cuestiones ajenas. En caso de problemas técnicos se recurre al plan de contingencia, basado en copias del material grabado en formato video y proyectado. Otras incidencias puntuales eran originadas por el desánimo de algunos alumnos que no disponían de sus propios dispositivos móviles smartphone, o eran modelos antiguos donde no podían ejecutar la aplicación, o por falta de espacio en sus terminales ya sea por ser limitados o por tenerlos ya previamente saturados de aplicaciones personales (a pesar de que se barajó también en la elección de la aplicación HP Reveal®/Aurasma® por el poco espacio que ocupaba: 60,5 MB). Solo hubo un caso de un alumno que manifestó la incomodidad de tener que estar usando aplicaciones para todo (apps de ocio, docencia, comerciales, etc). En concreto a eso, poco se puede hacer con respecto a las aplicaciones diseñadas para cada fin, pero si es cierto que sería recomendable la creación de una aplicación única por los sistemas informáticos de la UCA para trabajar con RA compatible con la mayoría de todos los objetos de RA del mercado (o permita la conversión en otros formatos de RA) y, en la totalidad, con un formato único estandarizado (universal) para los objetos de docencia que creen todos los educadores de la comunidad universitaria UCA.

Con FH-II como segunda experiencia, se solventó en lo que se pudo cualquier deficiencia o imprevisto que apareció en la anterior asignatura, salvo fallos puntuales con la red wifi de la UCA o problemas temporales del servidor de la aplicación. Aun así, la mejora fue mucho más notable, junto al añadido de que una parte de los alumnos que cursaron esta asignatura ya cursaron la anterior asignatura (FH-I, finalizado justo un mes antes), por lo que, en definitiva, ya venían preformados en la técnica de la RA.

Objetivo nº 4	Evaluar los beneficios para asignaturas implicadas.	la docencia en un	grupo de alumnos de las	
Indicador de seguimiento o	dor de Encuesta de satisfacción del alumnado.			
evidencias:	Objetivo final del indicador:	Evaluar el grado de satis	sfacción del alumnado.	
Valor numérico	De 0-10: 10, máximo rango de	sostenibilidad*.		
máximo que puede	_			
tener el indicador:	*En encuestas a alumnos de	e 1-5, siendo 5 el m	áximo rango. Encuestas de	
	profesorado, de 0-10. En las o	comparaciones entre a	lumnos y profesorado, todos	
	los valores del alumnado se ex	trapolaron para el rang	o en base 10.	
Fecha prevista para	Una encuesta final por cada	Fecha de medida del	FH-I: febrero 2018	
la medida del	asignatura terminada en sus	indicador:	(encuesta abierta durante ~2	
indicador:	correspondientes semestres.		meses).	
	Grado de medicina (Primer			
	semestre):		FH-II: junio 2018 (encuesta	
	Asignaturas de Fisiología		abierta durante ~2 meses).	
	Humana I (FH-I, 2° de grado):			
	febrero 2018.			
	Grado de medicina:			
	Asignaturas de Fisiología			
	Humana II (FH-II, 2° de			
	grado): junio 2018.			



Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz Tel. 5728

innovacion.docente@uca.es

Actividades
previstas:
Actividades
realizadas
resultados
obtenidos:

Encuesta de satisfacción del alumnado.

Todas las actividades realizadas sobre el alumnado y la formación del profesorado, junto con los resultados obtenidos en este proyecto (sol-201700083391-tra), fueron evaluados por un jurado y condujeron a la obtención de un **PREMIO NACIONAL** en innovación docente (Julio de 2018): "2ª edición Premio de la SECF a la innovación en la docencia de la Fisiología".



Fuente de consulta: http://www.secf.es/images/pdfs/certificado%20secf%20premios.pdf

A la finalización de cada asignatura, se les avisó a los alumnos por email (vía Moodle) de la posibilidad de participar en las encuestas de calidad para evaluar el producto de la enseñanza-aprendizaje con RA. También se le animó a cualquier interesado a preguntar o experimentar por su cuenta con la RA dado su alto valor añadido para la búsqueda de empleo (ejemplo: foto del alumno en un curriculum vitae que cobra vida y cuenta su experiencia para solicitar un trabajo), o la divulgación de resultados científicos en póster de congresos, etc.

Los estudiantes participantes en la experiencia fueron 161 y 159 que cursaban respectivamente las asignaturas de <<Fisiología Humana I (FH-I)>>, durante el primer semestre del curso 2017/18, y <<Fisiología Humana II (FH-II)>>, durante el segundo semestre del curso 2017/18, del segundo curso de medicina e impartida por el área de fisiología del Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cádiz.

Tabla 1. Grado de participación en las encuestas:

	Encuestados:	Respondieron:
FH-I	161	36
FH-II	159	24

Se analizaron los datos obtenidos de las encuestas (Tabla 1) que recogían preguntas, antes y después, de la aplicación de la RA en clase. Para la estadística se usaron los paquetes estadísticos Statgraphics $XVII^{\otimes}$ y Sigmaplot 11.0^{\otimes} . En un primer nivel, se hizo un análisis estadístico descriptivo uni-bivariante, con observaciones de las tabulaciones y gráficos junto con las medidas de síntesis habituales (media, mediana, y desviación estándar). Los contrastes de hipótesis se hicieron para la comparación de dos medias mediante la t de student (independientes y pareadas) si la distribución es normal. Cuando no se cumplían los tests de normalidad, mayoría de los casos, se recurrían a los tests no paramétricos de rango de Wilcoxon para muestras relacionadas, la U de Mann-Whitney para muestras independientes o test de Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon para muestras pareadas, y la distribución de variables continuas mediante el estudio de gráficas de cajas y bigotes (Box-Plot). Los valores se representarían con las medianas y las desviaciones típicas. En el caso de más de dos medias, mediante ANOVA (paramétrico) o Kruskal-Wallis (no paramétrico). Si p < 0.05 se considera significativo, con un nivel de confianza del 95% (a=0.05).

Para estudios de regresión lineal, como medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas, hemos empleado el análisis del coeficiente de correlación de Pearson.

Sabemos que la mediana divide a los datos en dos partes iguales, por ello también tiene interés



estudiar otros parámetros llamados **cuantiles**, que dividen los datos de la distribución en función de otras cantidades. Los diagramas cuantil-cuantil (Q-Q PLot) que hemos representados son una herramienta de exploración utilizada para evaluar las similitudes entre la distribución de una variable numérica y una distribución normal, o entre las distribuciones de dos variables numéricas (nuestro caso por trabajar con medianas). Si las distribuciones de los cuantiles comparados son idénticas, los puntos del diagrama formarán una línea recta de 45 grados. Cuanto más lejos se desvíen los puntos del diagrama de una línea recta, menos similares serán las distribuciones comparadas.

Al final de la experiencia se solicitó también al alumno observaciones y sugerencias (Sol-201700083391-tra _Anexo 4.pdf). Las opiniones registradas se analizaron cualitativamente mediante el análisis de conglomerados (clúster): SI o NO, y sus motivos de respuesta. El análisis de conglomerados es una técnica multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos. Nos hemos basado en los algoritmos jerárquicos acumulativos (forman grupos haciendo conglomerados cada vez más grandes), aunque no son los únicos posibles. El **Dendograma** es la representación gráfica que mostramos y que mejor ayuda a interpretar el resultado de un análisis clúster. Para su análisis hemos utilizado el método de Ward (cálculo de la distancia euclidiana al cuadrado).

En la **memoria formato artículo** se aporta los detalles de todos los resultados de este objetivo. De los resultados obtenidos por cada asignatura, podemos concluir que:

- Ambas asignaturas mostraban elevadas frecuencias de dificultad al comenzar a usar por primera vez la RA en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura, sin embargo, esas frecuencias se vieron completamente invertidas a la finalización de cada curso. Las medianas alcanzadas, junto con sus representaciones de cuantiles y de box-plot, permitían señalar esas claras diferencias en los grados de complejidad al inicio (FH-I: 3; FH-II: 4) y al final (FH-I: ~2,4; FH-II: 2) de cada curso. Se observó al finalizar el curso que el empleo de la RA era muy asequible y no suponía tanta dificultad.
- La prueba de los rangos con signo para estudiar datos pareados (dificultad de la RA al inicio-final) ratificaba que las medianas antes y después no eran iguales para ambos cursos (FH-I, p <0,0001; FH-II, p<0,01), fortaleciendo aún más la idea de que una vez aprendida la técnica de RA al terminar las asignaturas, resultaban muy fácil y útil para la comprensión de contenidos y la adquisición de nuevas competencias.
- La motivación del alumnado por esta técnica se vio reflejada en su actitud ante el resultado
 enseñanza-aprendizaje. En la asignatura FH-I, un 89% confirmaba la gran utilidad
 que desempeñaba la RA por favorecer la comprensión de contenidos y de conceptos difíciles
 de asimilar. Un 92% del alumnado de FH-II también planteaba el mismo
 razonamiento, a pesar de que un 4% no estuviera de acuerdo.
- El análisis del Dendograma mostraba que a un 75% y 79% del alumnado de FH-I y FH-II le parecía bien el planteamiento llevado a cabo para seguir con la anexión de las nuevas tecnologías emergentes al aprendizaje en ambas asignaturas. Aun así, el restante 25% y 21% se animó a sugerir mejoras, críticas y propuestas de esta iniciativa. Solo en FH-II, un 4% argumentaba la poca utilidad de esta técnica por la multitud de recursos que debe de aplicar con respecto a la facilidad que aporta un video de YouTube.

Asumiendo todos los valores de ambas asignaturas de forma global (único bloque con todos los alumnos participantes en RA) para conocer la opinión conjunta de todos los resultados, se observó que los resultados conjuntos eran idénticos a los individuales:

• Se mostraban elevadas frecuencias (Figura 8A) de dificultad al comenzar a usar por



Tel. 5728 innovacion.docente@uca.es

primera vez la RA en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura, y luego se invertían al terminar todo. Las representaciones de cuantiles (Figura 8B), junto con las medianas (Figura 8C) y gráficas de box-plot (Figura 8D), también permitían señalar esas claras diferencias en los grados de complejidad al inicio y al final de cada curso. Se observó al finalizar el curso que el empleo de la RA era muy asequible y no suponía tanta dificultad.

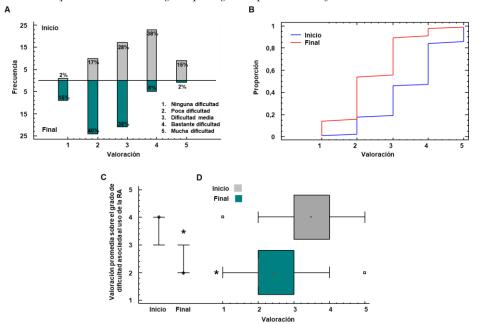


Figura 8. A. Frecuencia de todos los alumnos participantes en la RA. B. Gráfico de cuantiles. C. Valoración promedio (medianas) del grado de dificultad de la RA para la comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas en todas las asignaturas. D. Representación gráfica en box-plot. Mediana \pm desviación estándar; * P < 0,000001.

La prueba de los rangos con signo para estudiar datos pareados (dificultad de la RA al
inicio-final) ratificaba que las medianas antes y después no eran iguales para ambos
cursos, fortaleciendo aún más la idea de que una vez aprendida la técnica de RA al
terminar la asignatura, resultaban muy fácil y útil para la comprensión de contenidos y la
adquisición de nuevas competencias.

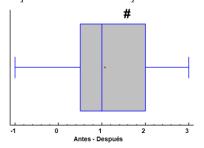


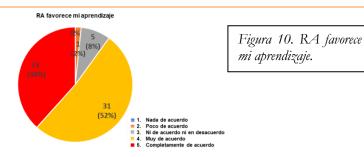
Figura 9. Prueba de hipótesis para datos pareados (antesdespués): Prueba de los rangos con signos. # P <0,00001.

• La motivación de todo el alumnado por esta técnica se vio reflejada en su actitud ante el resultado enseñanza-aprendizaje. Se confirmaba la gran utilidad que desempeñaba la RA por favorecer la comprensión de contenidos y de conceptos difíciles de asimilar en el 90% de todo el alumnado (Figura 10).

Universidad

Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz

innovacion.docente@uca.es



En el análisis de clúster (Figura 11), al 77% de todo el alumnado le parecía bien el planteamiento llevado a cabo para seguir con la anexión de las nuevas tecnologías emergentes al aprendizaje en ambas asignaturas. Aun así, el restante 23% se animó a sugerir mejoras, críticas y propuestas de esta iniciativa.

Dendograma Método de Ward (Euclidiana al cuadrado)

- a: ánimo/elogio al profesorado para seguir con la labor y/o uso de la técnica por fomentar el trabajo autónomo, el debate de la materia, y facilitar el aprendizaje. n=3 (5%)
- b: mayor uso de la RA en todas las asignaturas o en la totalidad del temario de fisiología. n=3 (5%)
- c: incrementar los recursos de materiales de Aprendizaje/marcadores de RA y objetos 3D.
- d: ralentizar el proceso de observación con RA para evitar dificultades de comprensión. n=1 (2%)
- e: creación de un repositorio de códigos y marcadores. n=1 (2%)
- f: ayuda mucho a comprender contenidos más abstractos o que no son fáciles de imaginar. n=1 (2%)
- g: buena opción como medida para amenizar las clases. n=1 (2%)
- h: a pesar de su utilidad para entender conceptos abstractos y su facilidad de uso, se considera una técnica poco útil por la cantidad de recursos que se debe de tener (dispositivo móvil, apps, internet, etc) y reduce la supervisión. Sustituir por Youtube.

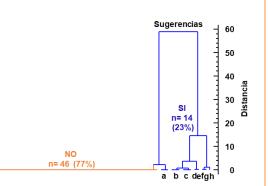


Figura 11. Análisis de clúster para analizar las sugerencias de todo el alumnado en grupos jerárquicos.

Atendiendo a que no todas las prácticas y seminarios gozaban de la RA, para demostrar la eficacia de la RA durante el aprendizaje (muestra problema) con respecto al resto de prácticas y/o seminarios donde no se usaba esta técnica (controles), se realizaron otros tipos de análisis. El uso de la RA mostró resultados significativos en la asignatura FH-II (Tabla 2) y, de la misma forma, en ambas asignaturas si se analizaban de forma conjunta (Figura 12).

Tabla 2. Comparación de la docencia sin y con RA:

	Sin RA (control)	Con RA	
FH-I	4±0,90	4±0,83	P ≥0,05
FH-II	4± 1,03	5± 0,90	* P < 0,05
FH Global	4±0,96	4±0,84	*P <0,05

Mediana ± desviación estándar.

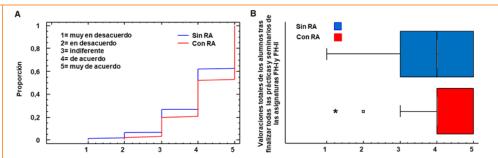


Figura 12. Gráficos de Cuantiles (A) y Box-Plot (B) con las valoraciones totales de los alumnos tras finalizar todas las prácticas y seminarios de ambas asignaturas sin (controles) y con RA (problemas). Mediana \pm desviación estándar; *P < 0.05.

Conclusión:

Como ejemplos, la visualización de pacientes reales sobre clips audiovisuales o modelos fisiológicos de órganos 2D/3D sobre partes del cuerpo ayudarían a la comprensión de conceptos básicos que todavía no se poseen o para reforzar un conocimiento recientemente adquirido. En definitiva, la RA aplicada a entornos cotidianos los mejora y enriquece al combinar el entorno real observado con lo virtual (8). La asociación de la RA a la innovación educativa se ve sustentada por cuatro pilares: 1) los procesos educativos, donde pueden ser cualquier tipo de metodología formativa o logística; 2) las tecnologías, donde la TIC puede ser tanto el hardware (ordenador y/o móvil) como software (aplicaciones móviles de visualización de realidad virtual); 3) el conocimiento, no siendo solo los contenidos, sino toda la información útil para el proceso formativo (contenidos, recursos, web, casos prácticos, proyectos, investigación, información general sobre la asignatura, consejos, etc); 4) las personas, principalmente el profesorado y el alumnado, donde la innovación educativa debe constituir un aliciente que motive a ambos grupos.

Objetivo nº 5	Transmitir la experiencia y metodología a compañeros y profesores noveles				
	mediante demostración.				
Indicador de seguimiento	Objetivo final: Transmit	ir la experiencia de ci	reación y desarrollo de RA en la		
o evidencias:	docencia al resto de Pl	DI para que pueda	n aprender e incorporar esta		
	tecnología innovadora a d	listintas áreas curricu	lares de la Universidad de Cádiz		
	(desde ciencias a humanid	lades).			
Valor numérico máximo	De 0-10: 10, máximo ran	igo de sostenibilidad	. Oportunidad de formación de		
que puede tener el	docentes e implantación o	de esta tecnología en	distintas áreas de conocimiento		
indicador:	de la Universidad de Cádiz.				
Fecha prevista para la	Junio 2018. Fecha de medida Finalmente se convocaron dos				
medida del indicador:		del indicador:	cursos de formación: febrero y		
			marzo de 2018.		
Actividades			ación de video tutorial usando croma		
previstas:			plataforma; y/o desarrollo de curso		
	formativo a través de la Unida	ad de Formación.			
Actividades realizadas y	1	0	alumnos del primer semestre (FH-I),		
resultados obtenidos:		2	para dar a conocer estos resultados		
	preliminares y, conjuntamente, transferir los conocimientos para enseñar a la comunidad				
	educativa los procedimientos básicos que les permitirían comprender y reproducir la RA de				
	forma sencilla. Se planteó extender el número de cursos de formación a 2 para que se				
	, , ,	1	to con el material ya creado para las		
	v v	, 0	10vó el material para darle un enfoque		
	más simple y pedagógico (Figi	ıra 13B), con un perfil i	menos exclusivo de la fisiología y más		



Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz Tel. 5728

innovacion.docente@uca.es

multidisciplinar para atraer la atención a todas las áreas curriculares (ciencias, ingenierías, humanidades, etc). Para ello se utilizó de nuevo el equipo de croma para crear nuevos recursos visuales y enseñarlos como objetos en diferentes niveles RA (Figuras 14 y 15). Todo ese material se recopiló junto con la guía docente (presentación de PowerPoint) para ser entregado a los profesores participantes y depositados en el repositorio RODIN para una mayor difusión (9) (http://hdl.handle.net/10498/20204). Estos viejos y nuevos recursos fueron empleados para la formación del profesorado universitario de diferentes áreas curriculares de los Campus de Puerto Real y Cádiz. Su formación en las nuevas herramientas 2.0 ayudaría en la alfabetización digital del docente, en su autosuficiencia para la creación de nuevos recursos docentes y, además, disponer de todos esos recursos como material docente para su acceso libre, uso y disfrute en el repositorio RODIN de la Universidad de Cádiz.

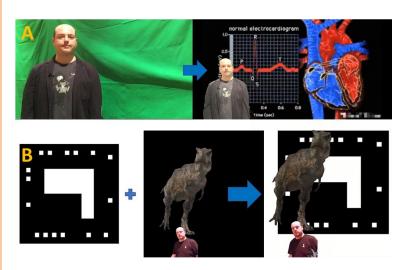


Figura 13. A. Recursos educativos creados para fisiología. B. Recursos educativos para la formación del profesorado.

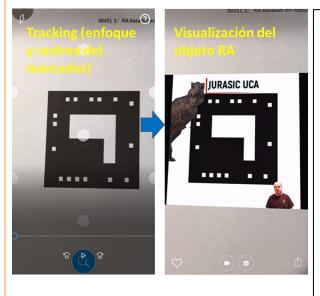


Figura 14. Ejemplo de RA de nivel 1. Una vez enfocado, el rastreo del marcador con la cámara del dispositivo móvil permite la reproducción del contenido virtual. En este caso se reproduce al profesor (elemento virtual#1) del curso hablando mientras da la bienvenida un Tiranosaurio Rex(elemento virtual#2) que va avanzando por todo el marcador hasta desaparecer.







15. Otro Figura ejemplo de RA de nivel 2 (Markerless). Aquí enfocamos sobre una fotografía diseñada en escala de grises. El tracking permite la visualización de un volcán que cobra vida (elemento virtual#1), el profesor del curso como presentador (elemento virtual#2), y un Tiranosaurio Rex que aparece caminando detrás de un extremo de la pantalla al otro (elemento virtual#3).

El curso docente Z2218, que se impartió a través de la Unidad de Innovación Docente de la Universidad de Cádiz, con una duración de 3 horas se titulaba "Introducción a la Realidad Aumentada (RA): de la educación tradicional a la digital (nivel básico)". Fuente: http://udinnovacion.uca.es/vp-content/uploads/2018/02/Z2218 Programa.pdf?u

Los profesores participantes en la formación se repartieron en dos convocatorias durante el curso 2017/2018, una realizada el 27 de febrero de 2018 en el Campus de Puerto Real con 34 inscritos (23 respondieron las encuestas de evaluación proporcionadas por la Unidad de Innovación Docente), la otra el 2 de marzo de 2018 en el Campus de Cádiz con 25 inscritos (15 respondieron las encuestas).

Los resultados con los profesores se mostraban similares a los obtenidos con los alumnos. El análisis de las encuestas realizadas a los profesores confirmaba que la aplicación de RA era fácil de manejar y, además, favorecía significativamente la comprensión de contenidos y la adquisición de habilidades. Estos resultados se hayan descritos para su consulta en el Sol-201700083391-tra Anexo 1.pdf.

Como resumen, tras la formación del profesorado se mostraba en las gráficas de frecuencias, cuantiles, medianas y box-plot valoraciones extremadamente positivas si incorporaban la tecnología de RA en sus áreas curriculares correspondientes a cada Campus (Ciencias, Humanidades y/o ambas). Basándonos en esa diferencia entre áreas curriculares, de forma interesante, se observó que la adecuación de la RA estaba mejor valorada en el Campus de Cádiz. Tal como describimos, posiblemente sea debido a la mayor participación y sinergia de más áreas curriculares, como son las humanidades junto con las ciencias.

Estos resultados precedentes preveían que durante la formación recibida, y a través de ejemplos que mostraban el funcionamiento y las aplicaciones de la RA en distintos ámbitos de la educación y el marketing, se facilitaba la asimilación de todos estos nuevos conceptos para ser llevado a clase, junto con el planteamiento de nuevos objetivos para su planes docente. Por tanto, se manifestaba que existía una relación lineal entre la formación recibida y la adecuación al puesto de trabajo del docente.



Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz Tel. 5728

innovacion.docente@uca.es

Tras los cursos de formación, los profesores encuestados de ambos campus veían evidente cambiar planteamientos del curso sobre la RA para adaptarla a sus planes, junto con la idea de darle continuidad y promover la formación-reciclaje en RA atendiendo a las razones anteriores de mejora en su alfabetización digital.

Por último, siendo posiblemente la parte más interesante de todo este apartado, la estimación conjunta de la RA entre las comunidades de alumnado y profesorado confirmaban, por igual, su valoración positiva ante la experiencia.

Como conclusión, las posibilidades educativas de este recurso parecen prometedoras, pero es el profesorado quien tiene la última palabra en su manejo. Este trabajo recoge cómo las creencias, actitudes y conocimientos del profesorado, tras mostrar los aspectos más relevantes de la RA, influyen de forma decisiva en la generación y exploración de nuevo conocimiento, así como proponer nuevas posibilidades didácticas de cómo llevar a cabo la enseñanza.

Adjunte las tasas de éxito¹ y de rendimiento² de las asignaturas implicadas y realice una valoración crítica sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de estos indicadores.

	Tasa de Éxito		Tasa de Rendimiento	
Asignatura ³	Curso 2016/17	Curso 2017/18	Curso 2016/17	Curso 2017/18
Fisiología	0,90 (90%)	0,65 (65%)	0,79 (79%)	0,52 (52%)
Humana I (FH-I)				
Fisiología Humana II (FH- II)	0,89 (89%)	0,67 (67%)	0,78 (78%)	0,03 (3%)

Informe crítico sobre la evolución de las tasas de éxito y rendimiento

Los datos del Sistema de Información UCA (consultado por última vez el 9 de agosto de 2018) reportan que las tasas de éxito y rendimiento del curso anterior mostraban unos mayores índices frente al actual curso. Una de las posibles razones de este empeoramiento es debido a la Tasa de presentados. Durante el curso 2016/17 la tasa de presentados (FH-I: 0,88 (88%); FH-II: 0,88 (88%)) fue muy superior en ambas asignaturas con respecto al del curso 2017/18 (FH-I: 0,81 (81%); FH-II: 0,04 (4%))*.

*Observaciones: Posiblemente esos valores tan bajos, especialmente en todas las tasas de FH-II, podría deberse a una falta de actualización de datos del Sistema de Información UCA, además de que todavía los alumnos no se han examinado de las convocatorias de septiembre y de las convocatorias extraordinarias/especiales.

También podemos afirmar que los datos suponen la totalidad de los créditos teóricos y prácticos de cada asignatura y no reflejan los excelentes aspectos puntuales en donde se ha utilizado la técnica de RA (créditos prácticos: prácticas de laboratorio y seminarios). Por tanto, podemos concluir que este sistema de valoración sesgaría el resultado real. No sería el más adecuado para medir la tasa de éxito y rendimiento ya que valora toda la diversidad (variables) que compone la asignatura, no siendo suficiente para obtener una respuesta del planteamiento práctico y aprendizaje experiencial del proyecto en sí.

¹ Tasa de éxito = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes presentados.

² Tasa de rendimiento = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes matriculados.

³ Incluya tantas filas como asignaturas se contemplen en el proyecto.



3. Incluya en la siguiente tabla el número de alumnos matriculados y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión de los alumnos.

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto Número de alumnos matriculados en la asignatura Fisiología Humana I: 161 (Respondieron a la encuesta: 36) Enlace a la encuesta: goo.gl/BHd4zx Valoración del grado de dificultad **que cree que va a tener** en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente BASTANTE NINGUNA POCA DIFICULTAD MUCHA DIFICULTAD DIFICULTAD MEDIA DIFICULTAD DIFICUTAD 0 13 12 5 6 Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto Valoración del grado de dificultad **que ha tenido** en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación POCA BASTANTE **NINGUNA DIFICULTAD** MUCHA **DIFICULTAD** DIFICULTAD MEDIA DIFICULTAD DIFICUTAD 8 10 15 Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura POCO DE NADA DE NI EN MUY DE COMPLETAMENTE **ACUERDO ACUERDO** ACUERDO NI **ACUERDO** DE ACUERDO EN **DESACUERDO** 0 0 21 11 En el caso de la participación de un profesor invitado La participación del profesor invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación NADA DE POCO DE NI EN **MUY DE COMPLETAMENTE** ACUERDO ACUERDO ACUERDO NI ACUERDO DE ACUERDO ΕN

Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos

DESACUERDO

Las valoraciones que se indican aquí son un <u>breve resumen</u> de todos los resultados que se aportan en el objetivo nº4 y la memoria en formato artículo.

Al inicio de la asignatura se consolidó la consideración de los alumnos en el manejo de la RA que implicaba una dificultad muy elevada para la comprensión de los contenidos y/o adquisición de las competencias curriculares. Al final del proyecto esos ideales se revertieron, considerando que la dificultad era mucho menor, entre media y baja, y mostrando finalmente una clara satisfacción con la técnica.

Además, la inmensa mayoría consideraba que los elementos de innovación aplicados han favorecido la comprensión de los contenidos y/o adquisición de competencias asociadas a la asignatura. Ningún alumno consideraba que los elementos incorporados no han facilitado su comprensión y/o adquisición de competencias.

Al final de la experiencia, se solicitó también al alumno observaciones y sugerencias. Las opiniones registradas se analizaron cualitativamente mediante el análisis de conglomerados (clúster): SI o NO, y sus



Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz Tel. 5728

innovacion.docente@uca.es

motivos de respuesta. En el Dendograma las tres cuartas partes mostraban como respuesta NO sugerencias, proponiendo la conformidad en la forma que recibieron la docencia con RA. El otro 25% correspondía a aspectos que podrían enriquecer aún más estas experiencias. Adjunto listado de sugerencias en el Sol-201700083391-tra _Anexo 4.pdf.

En general, la mayoría de los alumnos consideraron positiva la experiencia con este tipo de aprendizaje basado en la RA, describiéndola como una forma útil y diferente que no debería de desaparecer y aplicarla en la totalidad de la asignatura y otras asignaturas más que no tienen competencia con el área de fisiología. Los estudiantes apreciaron también su carácter innovador, pareciéndoles interesante, amena y motivante en su aprendizaje.

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto

Número de alumnos matriculados en la asignatura Fisiología Humana II: 159 (Respondieron a la encuesta: 24)

Enlace a la encuesta: goo.gl/hjuo3J

Valoración del grado de dificultad **que cree que va a tener** en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de

intovación accente					
NINGUNA	POCA	DIFICULTAD	BASTANTE	MUCHA	
DIFICULTAD	DIFICULTAD	MEDIA	DIFICULTAD	DIFICUTAD	
1	4	4	11	4	

Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto

Valoración del grado de dificultad **que ha tenido** en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente

NINGUNA	POCA	DIFICULTAD	BASTANTE	MUCHA
DIFICULTAD	DIFICULTAD	MEDIA	DIFICULTAD	DIFICUTAD
1	14	6	2	1
Los alementos de innovación y mejora decente anlicados en esta asignatura han favorecido mi				

Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura

MADADE	DOCO DE	NIT COL	MINIDE	COMPLETANCE THE
NADA DE	POCO DE	NI EN	MUY DE	COMPLETAMENTE
ACUERDO	ACUERDO	ACUERDO NI	ACUERDO	DE ACUERDO
		EN		
		DESACUERDO		
0	1	1	10	12

En el caso de la participación de un profesor invitado

La participación del profesor invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación

La participación dei projesor invitado na supuesto un gran beneficio en na jornación					
NADA DE	POCO DE	NI EN	MUY DE	COMPLETAMENTE	
ACUERDO	ACUERDO	ACUERDO NI	ACUERDO	DE ACUERDO	
		EN			
		DESACUERDO			
-	-	-	-	-	

Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos

Las valoraciones que se indican aquí son un <u>breve resumen</u> de todos los resultados que se aportan en el objetivo nº4 y la memoria en formato artículo.

Al inicio de la asignatura se volvió a consolidar la consideración de los alumnos de que el manejo de la RA implicaba una dificultad bastante elevada para la comprensión de los contenidos y/o adquisición de las





competencias curriculares. Al final del proyecto esos ideales volvieron a revertirse, considerando que la dificultad era poca y mostrando finalmente una clara satisfacción con la técnica. Solo una persona consideraba como inexistente la dificultad de la RA al inicio y final de la experiencia.

Además, la inmensa mayoría consideraba que los elementos de innovación aplicados han favorecido la comprensión de los contenidos y/o adquisición de competencias asociadas a la asignatura. La casi totalidad de los alumnos consideraban que los elementos incorporados habían facilitado su comprensión y/o adquisición de competencias, a excepción de uno que opinaba que estaba poco de acuerdo.

Al final de la experiencia, se solicitó también al alumno observaciones y sugerencias. Las opiniones registradas se analizaron cualitativamente mediante el análisis de *conglomerados* (clúster): SI o NO, y sus motivos de respuesta. En el Dendograma más de las tres cuartas partes (79%) mostraban como respuesta NO sugerencias, proponiendo la conformidad en la forma que recibieron la docencia con RA. El otro 21% correspondía a aspectos que podrían enriquecer aún más estas experiencias. Adjunto listado de sugerencias en el Sol-201700083391-tra _Anexo 4.pdf.

En general, la mayoría de los alumnos consideraron positiva la experiencia con este tipo de aprendizaje basado en la RA, describiéndola como una forma útil y diferente que no debería de desaparecer y aplicar más objetos RA en la totalidad de la asignatura y otras asignaturas más que no corresponde al área de fisiología. Los estudiantes apreciaron también su carácter innovador, pareciéndoles interesante, amena y motivante para su aprendizaje (aprenden sin querer por emoción y diversión).

4. Marque una X bajo las casillas que correspondan en la siguiente tabla. Describa las medidas a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo.

Compromiso de compartición / difusión de resultados en el entorno universitario UCA adquirido en la solicitud del proyecto						
1. Sin compromisos	1. Sin 2. Compromiso de 3. Adicionalmente 4. Adicionalmente 5. Adicionalmente					
	X	X		X		

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud

Este proyecto se presenta como una puesta a punto (prueba piloto) en la mejora de la enseñanza a través del uso eficaz de las TIC como recurso, dentro de las asignaturas del área de Fisiología, impartidos durante los dos semestres en 2º del grado de Medicina.

Durante la primera etapa el profesorado participante se compromete a organizar las tareas docentes para desarrollar el modelo audiovisual más idóneo. Una vez establecido los modelos, se desarrollarán los códigos o marcadores visuales necesarios para implantarlo en plano o en 3D dentro del currículo. Por otro lado, los desarrollos informáticos, archivos de modelos 2D/3D, enlaces a software libre, etc, serán publicados en repositorios abiertos para el desarrollo colaborativo o el uso docente. A través de los cuales se invitará a todo aquel que esté interesado a contribuir a la mejora de los mismos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se podrá difundir los contenidos del proyecto mediante una comunicación en las Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Cádiz, o a través de otras acciones difusoras que faciliten el intercambio de conocimiento entre profesores de la Universidad de Cádiz y otros.



Descripción de las medidas que se han llevado a cabo

- Revisiones bibliográficas para estar actualizado con el estado del arte. El inicio de este proyecto requirió del arranque de una buena revisión del estado del arte de la o las variables objeto de estudio, ya que esta búsqueda permitió a los miembros participantes de este trabajo formarse una idea clara sobre los diversos abordajes a los que ha sido sometida. Este proyecto suponía un gran reto debido al trabajo de reciclaje formativo que ha supuesto al profesorado para adaptarse a las TIC. Otro motivo, en el área de fisiología es la primera vez que se instaura este modelo innovador que complementa a la educación tradicional.
- Se desarrolló un listado de posibles aplicaciones RA candidatas. Tras crear algunos objetos RA de prueba para probarla con cada aplicación, se decidió quedarse con los que tuviesen el carácter de gratuidad, distribución libre, fácil instalación y manejo, compatibilidad con la mayoría de los dispositivos móviles, menor espacio ocupado en el dispositivo móvil, mayor prestación/rendimiento, y mayor compatibilidad con archivos de RA estándar. Los candidatos elegidos fueron las aplicaciones HP Reveal® (antiguo Aurasma®) para trabajar con objetos 2D y Aumentaty Author Creative® para objetos 3D.
- Se organizó las tareas docentes para desarrollar el modelo audiovisual más idóneo. Usando equipos propios para la elaboración de material audiovisual se lograron crear multitud de objetos de docencia, como etiquetas adhesivas con códigos o marcadores visuales necesarios para implantar objetos virtuales en plano (2D) o en 3D dentro de las prácticas de laboratorio y seminarios de las asignaturas Fisiología Humana I y II. Del mismo modo, se crearon también recursos multidisciplinares para la formación del docente. La finalidad fue elaborar cápsulas educativas para ayudar a la comprensión de los conceptos y consolidar el aprendizaje adquirido por el método tradicional. Parte de este material docente ha sido ya publicado (y muchos pendientes de ser publicados en abierto próximamente) en repositorios (RODIN) para el desarrollo colaborativo o el uso docente.
- Como actividades de difusión de conocimiento y/o resultados (Sol-201700083391-tra _Anexo 2 y 3.pdf):
 - Se organizaron dos cursos de formación al profesorado una vez finalizada la asignatura FH-I (mitad del proyecto) con el fin de 1) mostrar la existencia de la RA;
 informar del procedimiento satisfactorio con los resultados obtenidos,
 transferir el conocimiento para la comprensión de conceptos básicos de la RA,
 facilitar su reproducibilidad en otras áreas curriculares de la UCA.
 - Se publicó como material docente abierto en el repositorio RODIN con los títulos y enlaces*:
 - i) Realidad aumentada en fisiología: bienvenida al curso y descarga de la aplicación AURASMA. Handle: http://hdl.handle.net/10498/19815
 - ii) Realidad aumentada en fisiología: descarga y breves instrucciones del uso de la aplicación HP REVEAL (AURASMA) sobre marcadores de nivel 1 y 2 en la docencia. Handle: http://hdl.handle.net/10498/20527
 - iii) Realidad aumentada en fisiología humana-I. Práctica 3: Espirometría. Handle: http://hdl.handle.net/10498/19832
 - iv) Introducción a la Realidad Aumentada (RA): de la educación tradicional a la digital (nivel básico). Handle: http://hdl.handle.net/10498/20204

*Hay más materiales docente pendiente de depositar en RODIN.

- 3) Se presentará resultados del proyecto como comunicaciones orales en:
 - III Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Cádiz. *Realidad Aumentada como recurso de aprendizaje en Fisiología.* Celebrado en Puerto Real (Cádiz), 18-20



de septiembre de 2018.

- XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Fisiológicas (SECF). Augmented reality in physiology: a more realistic vision within virtuality. Celebrado en Cádiz, 18-21 de septiembre de 2018.
- 4) Se presentará resultados del proyecto como comunicación formato póster en:
 - I Congreso Iberoamericano de Docentes. Visión de la Realidad Aumentada entre la comunidad alumnos-educadores. Celebrado en Algeciras (Cádiz), 26 de noviembre-08 de diciembre de 2018.
- 5) Se solicitó premio nacional (2018) para el proyecto de innovación docente, fallando a su favor en:
 - 2ª edición Premio de la SECF a la innovación en la docencia de la Fisiología, para el proyecto INNOVA (sol-201700083391-tra) titulado Realidad aumentada en fisiología: una visión más real dentro de la virtualidad.



- 6) Se están elaborando artículos para presentar los análisis estadísticos y discusión expuestos en el proyecto (artículo de la memoria y Sol-201700083391-tra _Anexo 1) para presentarlas en la revista Comunicar (JCR 2017: 2,838 (Q1)) y la revista Educación Médica (SJR 2017: 0,236 (Q3)).
- 7) Comunicación y difusión de la RA y sus resultados a través del:
 - a) Blog de MasScience (Figura 16), siendo MasScience una sociedad sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo en sus estatutos la promoción de la Ciencia y su divulgación de cara a la sociedad. https://www.masscience.com/2018/08/05/tecnologia-emergente-enla-fisiologia-realidad-aumentada-como-modelo-docente/



Figura 16. Difusión de resultados en blogs de divulgación científica.

- b) Redes Sociales (RRSS) como:
- Google+ (Figura 17; comunidad pública creada por el área de fisiología. Perfil: fisiología UCA; Email: fisiologiauca@gmail.com.

Enlace: https://plus.google.com/u/0/collection/MjE MF

Se creó también la comunidad Google+ "fisiología UCA" para servir, en abierto, como



portal de red social para la comunicación y difusión de noticias y resultados de este proyecto o sobre la actualidad en el campo de la RA.



Figura 17. Divulgación en redes sociales Google+ a través de la comunidad "fisiología UCA", creada por los participantes de este proyecto para la información y comunicación de difusión de resultados entre profesorado, alumnado y público general.

- Twitter (Figura 18, Twitter personal del coordinador responsable del proyecto: @germandv_).



Figura 18. Divulgación en redes sociales Twitter.

8) Divulgación de la ciencia empleando RA para la mentoría de alumnos de altas capacidades (Mentorando en Cádiz, curso 2017/18), organizado por la Universidad de Cádiz y la Delegación Territorial de Educación en Cádiz de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. Para ello se creó, en colaboración con personal del área de inmunología, dos convocatorias de un taller de tres días denominado "APROXIMACIONES EXPERIMENTALES EN TERAPIA GÉNICA: LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS Y SU REPROGRAMACIÓN". El profesor responsable de este proyecto interactuó el primer día con los alumnos para dar una práctica de laboratorio del área de fisiología sobre "Grupos Sanguíneos" (Figura 19), apoyándose con nuevos recursos docentes de RA exclusivo para

estos talleres.

Universidad

de Cádiz



Figura 19. Taller práctico sobre la determinación de grupos sanguíneos con apoyo de la RA.





Finalizado los talleres, se depositó en RODIN todo el material didáctico:

- Taller "Aproximaciones experimentales en terapia génica: Las células sanguíneas y su reprogramación". Handle: http://hdl.handle.net/10498/20158
- 9) Grabación para acceso en abierto de un video cápsula con la descripción, objetivos, material y método, resultados y conclusiones del proyecto (video opcional de entrega con la memoria).

REFERENCIAS

- 1. Delgado, Mercedes; Arrieta, Xiomara; Riveros V. Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización. Vol. 15, Omnia. [s.n.]; 2009. 58-77 p.
- 2. Milgram P, Takemura H, Utsumi A, Kishino F. Augmented reality: a class of displays on the realityvirtuality continuum. En: Das H, editor. International Society for Optics and Photonics; 1994. p. 282-
- 3. Azuma R. A Survey of Augmented Reality. Presence Teleoperators Virtual Environ. agosto de 1997;6(4):355-85.
- 4. Cabero Almenara J, Barroso Osuna J, Obrador M. Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. Educ Médica. 1 de julio de 2017;18(3):203-8.
- Eguía B, Alonso I. El desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación: un nuevo 5. reto para el mercado de trabajo. Rev Electrónica Geogr y Ciencias Soc. 2002;6(119):74.
- Howe N, Strauss W. Millennials rising: the next great generation /by Neil Howe and Bill Strauss; 6. cartoons by R.J. Matson. Vintage Books; 2000. 415 p.
- Gibson C, Conditions JM-V teams that work: C, 2003 U. Building trust: Effective multicultural 7. communication processes in virtual teams. En: Gibson C, Cohen S, editores. San Francisco: ceo.usc.edu; 2003. p. 59-86.
- Ruiz Torres D. La realidad aumentada y su aplicacion en el patrimonio cultural. Ediciones. Ediciones 8. Trea; 2013. 201 p.
- 9. Domínguez Vías G, Carrasco Viñuela M, Portillo Pacheco FL, González Forero D, Vallo de Castro



Unidad de Innovación Docente

Hospital Real Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz Tel. 5728 innovacion.docente@uca.es

JJ. Introducción a la Realidad Aumentada (RA): de la educación tradicional a la digital (nivel básico). 8 de marzo de 2018;