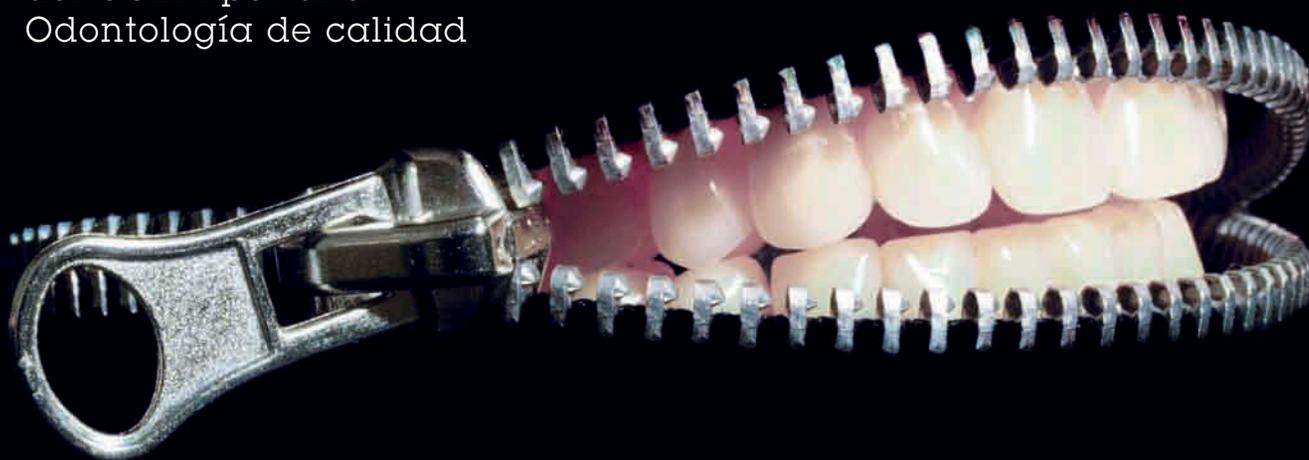




Pionera campaña
del COEM por una
Odontología de calidad



• Enfermedades raras

Cómo afectan a la salud
bucodental

• Dossier SEPA

Técnicas de higiene
para implantes

• Entrevistas

Francesc Xavier Gil Mur
investigador de la UPC

Teresa Román
presidenta de ANEO



NOVEDADES

W&H

SU ESPECIALISTA
EN CIRUGÍA

Nuevo Motor de Cirugía Ósea Ultrasónica
Nuevo Instrumental de Cirugía

Más info en pág. 67

- **Edita:** PUES, S. L. (Publicaciones especializadas)
 - **Presidente honorífico:** José María Herranz Martín
 - **Gerente:**
Daniel R. Villarraso (danielrv@epeldano.com)
 - **Director:**
José Luis del Moral (jldelmoral@gacetadental.com)
 - **Redactora Jefe:**
Gema Bonache (redaccion@gacetadental.com)
 - **Redacción:**
Laura Domínguez (redaccion@gacetadental.com)
 - **Diseño y maquetación:**
Miguel Fariñas (miguel@epeldano.com)
 - **Publicidad:**
Charo Martín (charo@gacetadental.com)
Ana Santamaría (ana@gacetadental.com)
María Rojas (maria.r@gacetadental.com)
 - **Suscripciones:**
María del Mar Sánchez (mar@gacetadental.com)
 - **Anuncios breves:**
María Rojas (maria.r@gacetadental.com)
 - **Administración:**
Anabel Lobato (alobato@epeldano.com)
 - **Producción:** Pues, S. L.
 - **Oficinas y redacción:** Avda. Manzanares, 196
28026 Madrid
- Teléfonos:** 91 563 49 07 y 91 563 68 42
Fax: 91 476 60 57
Página Web: www.gacetadental.com
E-mail: gacetadental@gacetadental.com
- **Imprime:** Rivadeneyra, S. A. Torneros, 16
(Políg. Ind. Los Ángeles) - 28906 Getafe (MADRID)

Depósito legal: M.35.236-1989

ISSN: 1135-2949

PUES, S. L., es una empresa de:

 **Peldano**

EDICIONES PELDAÑO, S. A.

Avda. del Manzanares, 196 • Tel.: 91 476 80 00 • 28026 Madrid
www.epeldano.com

Director General: Ignacio Rojas.
Gerente: Daniel R. Villarraso.
Director de Publicaciones: Antonio Rojas.
Directora de Contenidos: Julia Benavides.
Directora de Marketing: Marta Hernández.
Director de Producción: Daniel R. del Castillo.
Coordinación Técnica: José A. Llorente.
Jefa de Administración: Anabel Lobato.
Director de TI: Raúl Alonso.

Premio AEEPP a la mejor revista de 2008,
1º Accesit al Mejor Editor, años 2004 y 2007.
Premio "Pro-Odontología" de la Sociedad Catalana
de Odontología y Estomatología (SCOE) 2009.
Premio "Fomento de la Salud" del Consejo General, 2005.
Premio del Colegio de Protésicos de la Comunidad
de Madrid a la Trayectoria Profesional 2009.
Insignia de oro Colegial del COEM 2013

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como soporte válido. Ref: S.V 89057 R
Gaceta Dental no se identifica necesariamente con las opiniones
expresadas libremente en sus páginas por los colaboradores.

 **FIPP**
coneotia

 **CÓDIGO
ÉTICO**
AEEPP

COMITÉ CIENTÍFICO

ODONTÓLOGOS Y ESTOMATÓLOGOS

- **Álvarez Quesada, Carmen.** Médico Estomatólogo. Doctora en Medicina y Cirugía. Profesora Titular de Introducción a la Clínica, Biomateriales y Ergonomía de la UEM. Especialidad: Implantología.
- **Bowen Antolín, Antonio.** Médico Odontólogo. Doctor en Medicina y Cirugía. Especialidad: Implantología.
- **Cacho Casado, Alberto.** Médico Estomatólogo. Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular y Director del Departamento de Estomatología IV de la Facultad de Odontología de la UCM. Especialidad: Ortodoncia.
- **Calatayud Sierra, Jesús.** Médico Estomatólogo. Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular de Odontología Infantil en la Facultad de Odontología de la UCM. Especialidad: Odontopediatría.
- **Carrillo Baracaldo, José Santos.** Médico Estomatólogo. Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular de Materiales Odontológicos, Equipamiento, Instrumentación y Ergonomía (UEM).
- **López-Quiles, Juan.** Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Contratado Doctor del Departamento de Medicina y Cirugía Bucofacial de la UCM. Especialidad: Cirugía Bucal y Maxilofacial.
- **Miñana Laliaga, Rafael.** Médico Estomatólogo. Licenciado en Medicina y Cirugía. Profesor de Endodoncia en la Facultad de Estomatología, Universidad de Valencia (1978-2005). Profesor invitado: CEU Universidad Cardenal Herrera Oria y Universidad Católica de Valencia. Especialidad: Endodoncia. Jubilado.
- **Morales Sánchez, Araceli.** Médico Estomatólogo. Doctora en Medicina. Especialista en Estomatología. Presidenta de la Sociedad Española de Implantes (SEI). Especialidad: Implantología.
- **Sánchez Turrión, Andrés.** Médico Estomatólogo. Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular de Prótesis Estomatológica (UCM). Especialidad: Prótesis e Implantes.
- **Serrano Cuenca, Victoriano.** Médico Estomatólogo. Doctor en Medicina y Cirugía y Doctor en Odontología. Especialidad: Periodoncia.
- **Torres Lagares, Daniel.** Doctor en Odontología. Vicedecano de Gestión Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla. Profesor Titular de Cirugía Bucal y Director del Máster de Cirugía Bucal del departamento de Estomatología. Especialidad: Cirugía Bucal.
- **Vara de la Fuente, Juan Carlos.** Médico Estomatólogo. Especialidad: Implantología.

Colaboradores internacionales

Chile

- **Concha Sánchez, Guillermo.** Cirujano Dentista. Especialidad: Radiología Dental y Maxilofacial. Profesor de la Universidad de los Andes, Santiago.
- **Lobos, Nelson.** Cirujano Dentista. Especialidad: Histopatología Buco-maxilofacial. Profesor de la Universidad de Santiago y de la de los Andes, Santiago.

Perú

- **Alvarado Menacho, Sergio.** Graduado en Odontología. Magíster en Estomatología. Especialidad: Rehabilitación Oral. Profesor de la Universidad de San Marcos, Lima.
- **Delgado, Wilson.** Doctor en Estomatología. Especialidad: Medicina y Patología Oral. Profesor de la Universidad Cayetano de Heredia. Lima.
- **Muñante Arzapalo, Katy del Pilar.** Cirujano dentista. Universidad Nacional Alcides Carrión. Especialidad: Ortodoncia. Docente invitado en Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.

Colombia

- **Díaz Caballero, Antonio.** Odontólogo. Especialidad: Periodoncia. Profesor de la Universidad de Cartagena.
- **Martín Ardila, Carlos.** Odontólogo. Especialidad: Periodoncia. Profesor de la Universidad de Medellín.

México

- **Palma Guzmán, Mario.** Cirujano Dentista. Especialidad: Diagnóstico Integral y Patología Bucal. Profesor de la Universidad Benemérita de Puebla (BUAP).

PROTÉSICOS DENTALES

- **Aragoneses Lamas, Maribel.** Protésica Dental. Directora General del Laboratorio Aragoneses CPD, S. L. Presidenta de la Asociación Empresarial de Prótesis Dental de la Comunidad de Madrid.
- **Ávila Mañas, Antonio.** Técnico Superior en Prótesis Dental. Director del Laboratorio Ávila Mañas, S.L.
- **Barrocal Martínez, Román Antonio.** Protésico Dental. Dirección y Gerencia de Laboratorio Rab Dental, S. L.
- **De las Casas Bustamante, Fernando.** Protésico Dental. Director del Laboratorio De las Casas Prótesis Dental, S. A.
- **Jiménez Serrano, Pedro Julio.** Licenciado en Odontología. Técnico Especialista en Prótesis Dental. Director Tecno Dental.
- **Tébar Cabañas, Mario.** Técnico Superior en Prótesis Dental. Director del Laboratorio Migros Dental, S. A.

HIGIENISTAS DENTALES

- **Archanco Gallástegui, Soledad.** Higienista Dental. Presidenta del Colegio Profesional de Higienistas de la Comunidad de Madrid.
- **Calvo Rocha, César.** Higienista Dental. Secretario del Colegio Profesional de Higienistas Dentales de la Comunidad de Madrid.



Fernando Folguera
Director del Centro Folguera-Vicent

M. Carmen Juan
Profesora Titular de Universidad.
Universidad Politécnica de Valencia

Agustín Herrero
Profesor Morfología Dentaria del CFP Folguera-Vicent

Lucian Alexandrescu
Estudiante del máster de IARFID-UPV

Introducción a una nueva dimensión en la morfología dentaria: ARDental (Realidad Aumentada Dental)

Abstract

In this paper, we present the Augmented Reality (AR), a new technology that is causing a revolution in the way of perceiving the physical environment around us. Moreover, we introduce ARDental (**figure 1**), which is a new AR application in the dental area developed by the «University Institute of Control Systems and Industrial Computing (ai2)» of the «Technical University of Valencia (UPV)» and the «The Center of Higher Vocational Training Folguera-Vicent». This application is aimed to the dental teaching field. It combines real and virtual elements, it is interactive and the models are in 3D.

The 3D models are very important when the learning contents are very difficult to be acquired through 2D images or other classical teaching methods. This is the situation of the dental speciality.

By these reasons, this application will make easy the learning of contents and will improve the students' skills with the help of a technology which will result natural and intuitive for them.

Introducción

En este artículo vamos a presentar una novedosa tecnología que está revolucionando la forma de ver el entorno físico que nos rodea y que es la Realidad Aumentada (RA). Además, vamos a introducir ARDental (**figura 1**) que es una nueva apli-

cación de RA en el campo dental desarrollada por el Instituto de Automática e Informática Industrial (ai2) de la Universidad Politécnica de Valencia y el Centro de Formación Folguera-Vicent. Dicha aplicación está orientada al campo de la educación dental, combina elementos reales y virtuales, es interactiva y los modelos son tridimensionales.

Figura 1.



Los modelos tridimensionales son importantes cuando el contenido de aprendizaje es muy difícil de adquirir a partir de imágenes 2D u otros métodos tradicionales de aprendizaje. Éste es el caso de la especialidad dental.

Por tanto, esta aplicación facilitará la adquisición de conocimientos y mejorará el rendimiento del alumno/a con la ayuda de una tecnología que les resultará natural e intuitiva.

¿Qué es la Realidad Aumentada?

En 1992 Caudell crea el término de RA (Caudell & Mizell, 1992).

Una definición de RA, generalmente utilizada, fue dada en 1997 por Ronald Azuma (Azuma, 1997). La definición de Azuma indica que la RA:

- Combina elementos reales y virtuales.
- Es interactiva en tiempo real.
- Está registrada en 3D.

La RA (**figura 2**) es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Para ello requiere dispositivos que añadan información virtual a la información física ya existente. Es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real. Ésta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que superpone datos generados por ordenador al mundo real.

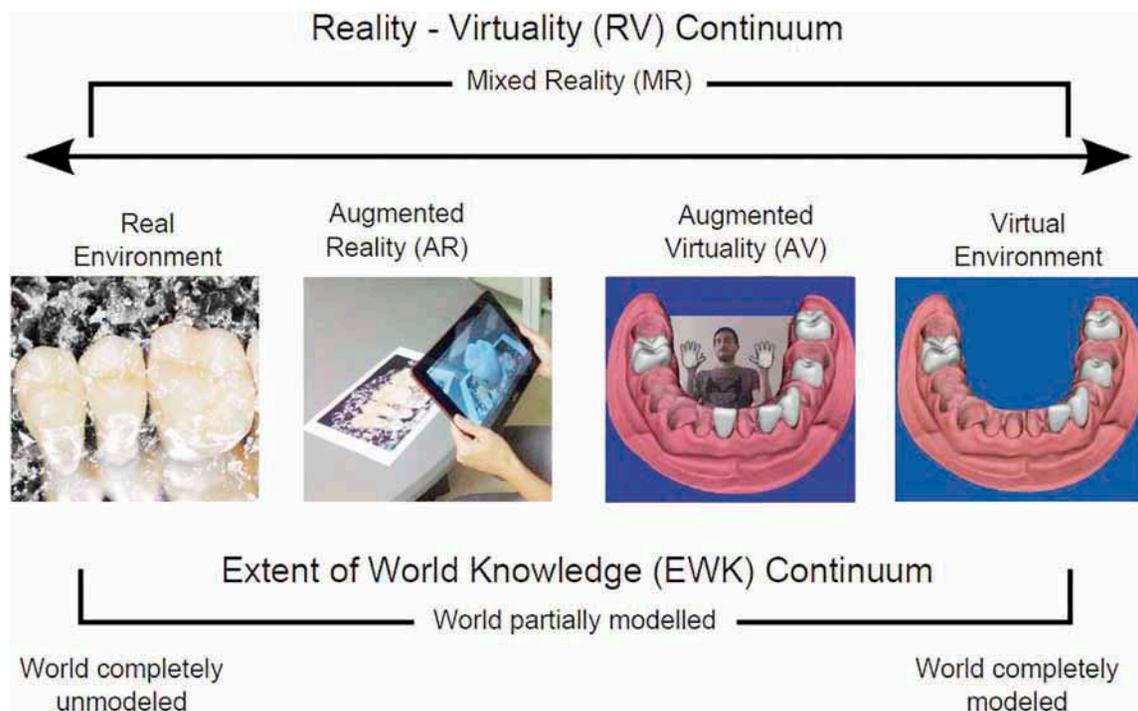
Se puede entender mejor la relación entre las diferentes



Figura 2. Ejemplo de Realidad Aumentada con ARDental.

realidades utilizando el continuo de Realidad-Virtualidad de Milgram (Milgram & Kishino, 1994) (**figura 3**). El término de Realidad Mixta se usa para referirse a combinaciones de Realidad y Virtualidad, pero sin ser totalmente reales o totalmente virtuales. Es decir, es una escena que combina ambas, pero el grado de cada una de ellas puede depender desde tener prácticamente toda la imagen aumentada con una contribu-

Figura 3. Continuo de Realidad-Virtualidad de Milgram adaptado para la morfología dentaria.



ción, por ejemplo, del 95% de la escena real a una contribución del 5% de la escena real.

Antecedentes de la Realidad Aumentada

Cronología:

- 1962: Morton L. Heilig patentó en 1962 Sensorama, un simulador de moto en el que estimulaba varios sentidos: la vista, el oído y el olfato. También incluía vibraciones.
- 1968: Sutherland (1968) inventó el primer «casco» (HMD: *Head-Mounted Display*). Éste fue el primer dispositivo capaz de proporcionar una experiencia virtual inmersiva.
- 1989: Jaron Lanier popularizó el término de Realidad Virtual.
- 1992: Caudell acuña el término de RA (Caudell & Mizell, 1992).
- 1994: Milgram & Kishino (1994) definen el continuo de Realidad-Virtualidad.
- 1993: Feiner, MacIntyre & Seligmann (1993) presentaron KARMA (*Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance*). KARMA fue un prototipo de RA para el mantenimiento de una impresora láser.
- 1997: Ronald Azuma (1997) especifica las características que debe cumplir un sistema de RA.
- 1999: Kato & Billinghurst (1999) crean ARToolKit, un software para desarrollar aplicaciones de RA. ARToolKit utiliza procesamiento de imagen y calcula, en tiempo real, la posición y orientación de la cámara respecto a marcadores físicos.
- 2000: Thomas et al. (2000) aplican la RA al popular juego Quake, desarrollando ARQuake. Los usuarios juegan en el mundo real.
- 2007: Wagner & Schmalstieg (2007) presentan ARToolKitPlus para desarrollar aplicaciones de RA en dispositivos móviles.
- 2012: Google presenta el proyecto Project Glass para desarrollar unas gafas de RA. Se prevé que la versión para consumidores esté disponible en 2014.
- 2013: Debido al gran potencial que ofrece la RA en general y, en particular, en el campo de la educación, se crea la aplicación ARDental para facilitar el estudio y la comprensión de la morfología dentaria.

Clasificación de los sistemas de Realidad Aumentada

No existe una única clasificación de los sistemas de RA, pero existen algunos términos que establecen cierta catalogación en base a distintos criterios:

- Según el entorno físico: se pueden diferenciar los sistemas dentro de recintos o cerrados, frente a los sistemas al aire libre o abiertos.
- Según la extensión que abarquen: pueden ser sistemas locales que se desarrollan en un ámbito acotado, ya sean cerrados o abiertos; o pueden ser ubicuos, los cuales vaya donde vaya el usuario estará inmerso en

la aplicación. Normalmente este tipo de sistemas será móvil para poder acompañar al usuario allí donde vaya.

- Según la movilidad: se puede distinguir entre los sistemas móviles que el usuario puede llevar consigo y los sistemas espaciales, los cuales están fijos en el entorno, utilizando en ocasiones sistemas de proyección sobre superficies.
- Según el número de usuarios: están los individuales que son utilizados por un único usuario y los colaborativos que posibilitan la participación de más usuarios de forma simultánea.
- Según el tipo de colaboración: se puede distinguir entre los sistemas presenciales, en los que los usuarios interactúan estando físicamente en el mismo entorno, y los remotos en los que suele establecerse una comunicación a través de la red.

Dispositivos necesarios

Los dispositivos se pueden clasificar según el sentido estimulado. Actualmente existen dispositivos que estimulan la vista, el oído y el tacto. El resto de sentidos (gusto y olfato) únicamente disponen de prototipos experimentales.

Dispositivos visuales

Cascos o Head-Mounted Displays

Se realiza una estimulación separada para cada ojo con un elemento acoplado delante de cada uno de ellos. Se trata de dispositivos monousuario, que a priori no permiten compartir la experiencia. Un HMD es un dispositivo de visualización que permite reproducir imágenes creadas por ordenador sobre una pantalla muy cercana a los ojos.

Un HMD puede ser:

- Monocular: las imágenes creadas por ordenador sólo se reproducen para un ojo.
- Binocular: las imágenes creadas por ordenador se reproducen para los dos ojos. Si la imagen es diferente para cada uno de los ojos, la visión es estereoscópica.

Sistemas proyectivos

Se trata de sistemas que proyectan o retroproyectan sobre distintos tipos de superficies. Lo normal es que sea sobre pantallas reflectivas para la proyección y traslúcidas para la retroproyección.

Sistemas de sobremesa

Se trata de la proyección del mundo aumentado en un monitor, cuya visualización puede ser con o sin estereoscopia. Para la estereoscopia se pueden utilizar gafas o autoestereoscopia (3D sin gafas).

Dispositivos manuales

En esta categoría figuran todos los dispositivos que el usuario puede llevar en la mano, como Tablet PCs, PDAs o teléfonos móviles. Todos ellos combinan procesamiento, memo-

Zirkonzahn®

Human Zirconium Technology



TITANIUM SPECTRAL-COLOURING ANODIZER

Para la coloración biocompatible de construcciones de titanio con el fin de reducir las tonalidades grisáceas. Posibilidad de obtener varios colores. Varias bases de titanio pueden ser coloreadas al mismo tiempo en pocos segundos.

- Fácil manejo y mantenimiento
- Piezas de porcelana fácilmente limpiables y extraíbles
- Cables de conexión chapados en oro
- Visualización del proceso de trabajo con iluminación multicolor LED
- Mejor biocompatibilidad y osteointegración del titanio gracias a una delgada capa de óxido
- Apto para la codificación del color para materiales como tornillos de análogos e implantes

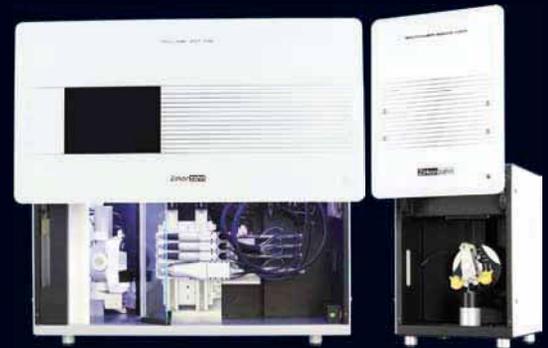


TITANIUM SPECTRAL-COLOURING ANODIZER

SISTEMA CAD/CAM 5-TEC

SISTEMA CAD/CAM 5-TEC

- Fresadora M5, con 5+1 ejes simultáneos, dos manípulos, medidor de herramientas (fresas) y Speed-Upgrade Soft M5
- Escáner óptico a franjas de luz S600 ARTI, totalmente automático
- El paquete de software incluye: software de escáner, software de modelación, software de fresado, software de archivo, software de anidamiento, software CAM y software de ayuda interactiva
- Incluye PC y pantalla



■ Fresables sólo con 5+1 ejes

Fundas	Coronas Prettau®	Puentes Prettau®	Inlay	Onlay	Provisional de cascarón	Bite splints	Modelos	Coronas teleoscópicas	Pilar con base cementada	Pilar de zirconia 100%	Puentes atornillados	Conexiones	Barras	Puentes con subescuadras y divergencias	Prótesis Total	Raw-Abutment	Estructuras de metal	Fresado con agua	Aerografía	Escritura láser

ria, pantalla, tecnología de interacción y cámara en un único dispositivo.

Aplicaciones

La RA ofrece infinidad de nuevas posibilidades de interacción, que hacen que esté presente en diferentes y variados ámbitos, como son la arquitectura, el entretenimiento, la educación, el arte o la medicina, por citar algunos de ellos.

Proyectos educativos

Actualmente es creciente el número de aplicaciones de RA para proyectos educativos. En la educación en general las posibilidades son diversas, desde educación infantil hasta formación superior en todas las áreas y disciplinas.

La RA ya se puede encontrar en museos, monumentos en las ciudades, exposiciones, parques temáticos, etc. Estos lugares aprovechan las conexiones *wireless* para mostrar información sobre objetos o lugares, así como imágenes virtuales como, por ejemplo, ruinas reconstruidas o paisajes tal y como eran en el pasado. Además de escenarios completos, en RA se pueden apreciar e interactuar con los diferentes elementos. Por citar algunos ejemplos de aprendizaje, se han desarrollado aplicaciones de RA para aprender el interior del cuerpo humano (Juan et al., 2008), multiculturalidad (Furió et al. 2013a) o el ciclo del agua (Furió et al., 2013b).

Cirugía

La aplicación de RA en operaciones permite al cirujano superponer datos virtuales como, por ejemplo, la trayectoria a seguir o el objetivo (p.e. State et al., 1996).

Entretenimiento

En el campo del entretenimiento se ha hecho uso de la RA gracias a la proliferación de cámaras, tanto en PCs como en dispositivos móviles (consolas portátiles, móviles, etc.) y de dispositivos que han surgido en los últimos años (Eye Toy, Playstation Move, wii remote, Kinect, etc.). Thomas (2012) presentó un estado del arte para juegos que utilizaban Realidad Virtual, Realidad Mixta y RA.

Arquitectura

La RA es muy útil para visualizar virtualmente edificios históricos destruidos, así como proyectos de construcción que todavía están en los planos. Wang (2009) revisó las posibilidades de la RA en arquitectura, ingeniería y construcción.

Dispositivos de navegación

Los parabrisas de los automóviles se pueden usar como pantallas de visualización para proporcionar indicaciones de navegación e información de tráfico (p.e. un prototipo desarrollado por General Motors).

Publicidad

El marketing y la venta son dos de los campos que están ex-

plotando la tecnología de RA. Existen numerosas campañas de marketing que la emplean para llamar la atención sobre sus potenciales clientes. Por ejemplo, Axe que lanzó una campaña con RA en una estación de trenes en Londres.

También es posible incluir un marcador de RA en una tarjeta de visita, de modo que a partir de esa tarjeta se pueda acceder a contenidos ampliados.

Turismo

Con un dispositivo móvil (p.e. Smartphone) se puede detectar lo que se está viendo con la cámara y mostrar información relevante sobre el lugar (p.e. Kounavis et al., 2012).

Industria

En procesos de fabricación y mantenimiento, reparación, etc. (Schwald & Laval, 2003; Navab, 2003).

Psicología

En tratamientos de fobias como, por ejemplo, fobia a los animales pequeños (Juan et al., 2005; Juan & Joele, 2011; Juan & Calatrava, 2011) o acrofobia (Juan et al., 2006; Juan & Pérez, 2010).

ARDental

En los últimos años la RA está consiguiendo un protagonismo cada vez más importante en diversas áreas del conocimiento, mostrando la versatilidad y posibilidades que presenta esta nueva tecnología. La capacidad de insertar objetos virtuales en el espacio real y el desarrollo de interfaces de gran sencillez, la han convertido en una herramienta muy útil para presentar determinados contenidos bajo las premisas de entretenimiento y educación, en lo que se conoce como «*edutainment*».

Los modelos tridimensionales son importantes cuando el contenido de aprendizaje es muy difícil de adquirir a partir de imágenes 2D u otros métodos tradicionales de aprendizaje. Éste es el caso para el aprendizaje dental. Los métodos de aprendizaje tradicionales incluyen imágenes 2D (láminas o pizarra y tiza) en los que el profesor explica la estructura, elementos, etc., o el uso de modelos de yeso reales, pero resultan pequeños y no se pueden apreciar los detalles en una explicación general.

En este artículo se presenta ARDental, una aplicación educativa para el aprendizaje dental. En concreto, de la morfología dental en los ciclos de formación profesional de grado superior de Prótesis Dentales e Higiene Bucodental. Por la experiencia que tenemos, somos conscientes de la importancia de la morfología dental en dichas especialidades. Concretamente, en la especialidad de prótesis dentales es fundamental hasta el punto que se considera como conocimiento imprescindible para el desarrollo de la profesión en general.

Una de las mayores dificultades con la que nos hemos encontrado los profesores de prácticas de laboratorio a lo largo de los años ha sido cómo conseguir, a partir de las clases prácticas (**figuras 4 y 5**), imágenes, dibujos (**figura 6**) y mode-

GACETA D E N T A L

Para tablet
y Smartphones



En los principales kioskos virtuales



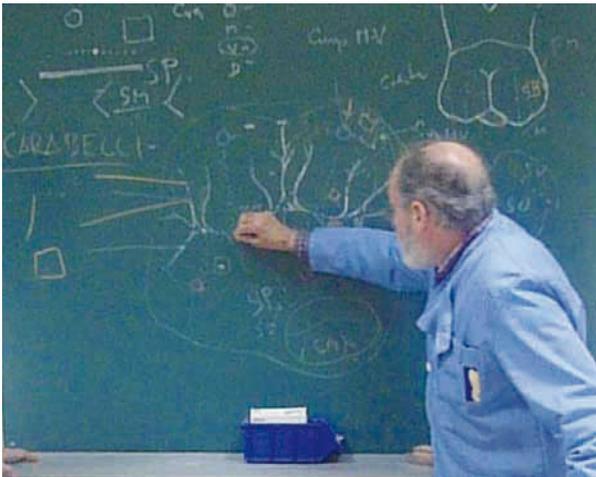
LA REVISTA
CON MAYOR
AUDIENCIA

Disfrute de su publicación favorita en el kiosko virtual de Kioskoymas y Zinio.
Disponible para las principales plataformas de Tablet y Smartphone.



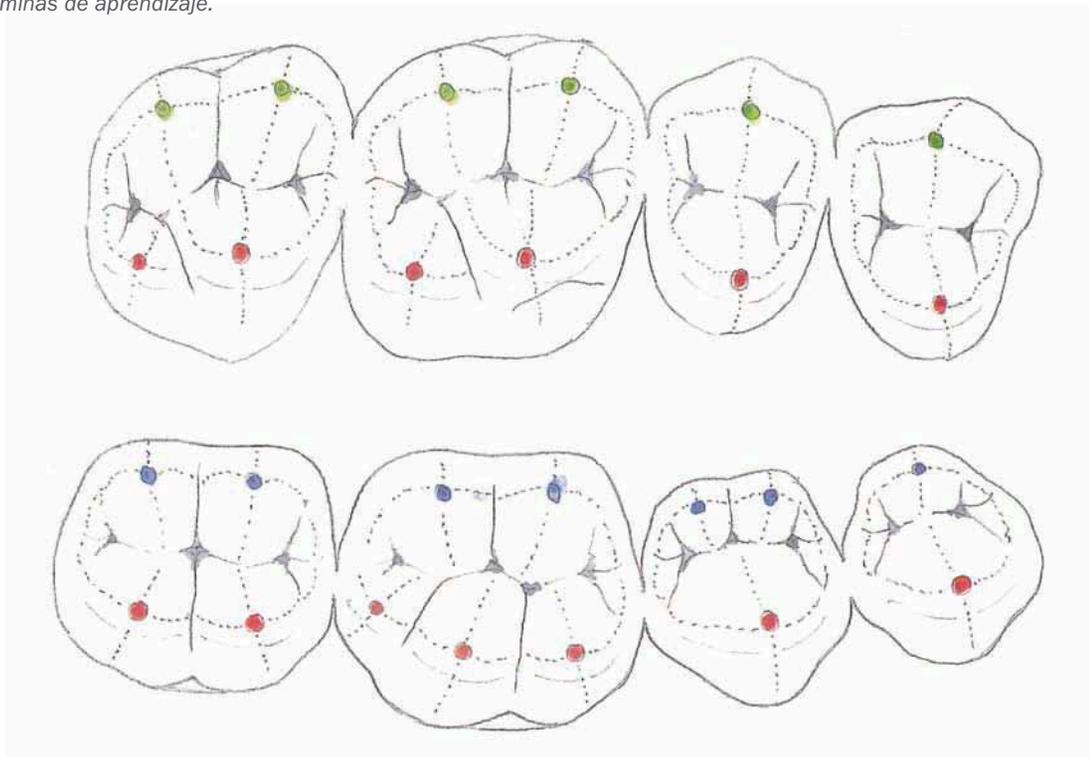
EDICIONES PELDAÑO, S. A.

Avda. del Manzanares, 196 • Tel.: 91 476 80 00 • 28026 Madrid
www.gacetadental.com



Figuras 4 y 5. Sistemas tradicionales de la enseñanza de la morfología dental.

Figura 6. Láminas de aprendizaje.



los de yeso, trasladar al alumno/a una visión espacial clara y exacta para realizar, posteriormente, una restauración dental.

Sólo el conocimiento exhaustivo y comprensión de la morfología dentaria nos puede permitir tener una idea clara y real de los dientes. El desarrollo práctico del modelado dental nos facilitará, posteriormente, que esos conocimientos se puedan utilizar en las diversas especialidades que componen la Prótesis Dental. Por tanto, se hace indispensable la creación de una metodología lógica y sencilla basada en el estudio de

la morfología dental natural e intentar imitar la naturaleza.

Para esta tarea son necesarias: capacidad de observación («saber ver»), conocimiento de las técnicas de modelado («saber reproducir») y de las técnicas de color y maquillaje («saber imitar»), que junto a la capacidad artística manual de cada uno y a la motivación que proporciona cada «trabajo conseguido», sentarán las bases que lleven al alumno a ser un buen profesional.

Por los antecedentes de los que disponemos, ésta es la

primera vez que se presenta una aplicación de estas características en el campo dental en la que se consigue observar los modelos tridimensionales de los dientes en una combinación de realidad y virtualidad.

Concretamente, se ha presentado a los alumnos en el curso escolar 2012-13 como novedad en nuevas tecnologías y como una herramienta de apoyo en la comprensión de la morfología dental.

ARDental está basada en la misma filosofía que seguimos en el desarrollo de las clases de anatomía y morfología dentaria. El desarrollo práctico está fundamentado en el encerado progresivo funcional.

La técnica del encerado progresivo funcional tiene como objetivo, por un lado, conocer la morfología oclusal y, por otro lado, la función oclusal, proporcionando un modelo para conseguir una oclusión correcta. No intenta explicar la anatomía natural ni tampoco que ésta sea la técnica más adecuada. Simplemente se trata de un sistema de aprendizaje a un modelado funcional y que, además, ayude a comprender los conceptos básicos de la oclusión.

El ejercicio de encerado progresivo funcional ayuda a comprender la dinámica mandibular relacionándola con la anatomía de las superficies oclusales, proporcionando una pauta para conseguir una oclusión correcta. Su ventaja con respecto a la técnica del tallado es que ofrece un procedimiento organizado, paso a paso, para desarrollar la forma anatómica oclusal.

Además, la técnica aditiva ofrece una mejor explicación de los efectos de la articulación sobre cada uno de los elementos de la forma oclusal: altura y distribución de las cúspides, dirección de las crestas y surcos, y profundidad de la fosa. Se puede interpretar el movimiento mandibular en relación con las superficies oclusales de los dientes.

La fisiología de los movimientos mandibulares, el tipo de oclusión, así como las relaciones de los dientes entre sí influyen en la forma de las superficies oclusales.

ARDental aumenta la capacidad de visión espacial del alumno, mejorando el aprendizaje, por un lado, y, por otro, facilitando el desarrollo manual y artístico para realizar posteriormente el encerado progresivo funcional de las restauraciones dentales (**figura 7**).

Como dispositivo de visualización se ha utilizado una tablet. ARDental utiliza marcadores (**figura 8**).

Una vez ejecutada la aplicación, se enfoca a la imagen que servirá como marcador (**figura 8**). De forma inmediata sobre la imagen (marcador) aparecerán superpuestos elementos virtuales. Por ejemplo, en la **figura 1** se muestra un modelo correspondiente al maxilar inferior. En ese momento se puede acercar, alejar, girar, subir, bajar y mover la tablet a voluntad para observar el modelo desde cualquier posición. Otra posibilidad es mover el marcador para que el modelo virtual se mueva. Y, finalmente, también se puede mover el modelo con dos dedos directamente sobre la pantalla y girándolo (**figura 9**).

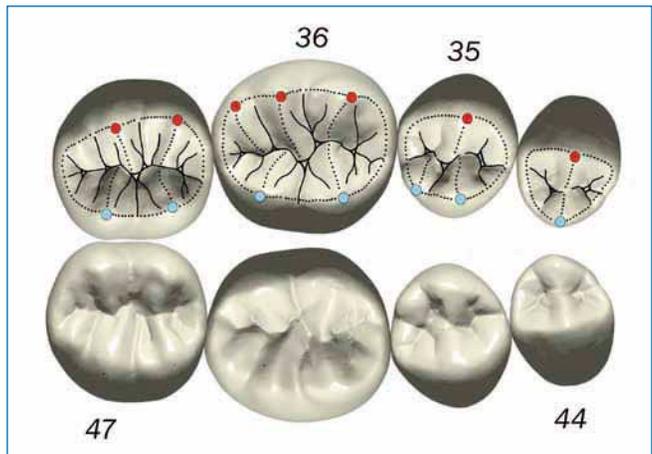


Figura 7. Imagen más real de la morfología dental.



Figura 8. Marcador.

Figura 9. Interacción táctil.





Figura 10. Selección de un diente.

Una vez observado desde todos los ángulos, se puede proceder a seleccionar un diente en concreto para ampliarlo (**figura 10**). En ese momento aparecerá en la pantalla el modelo tridimensional del diente seleccionado. De nuevo, se pueden realizar los diferentes movimientos anteriormente descritos para observarlo con detenimiento.

Una vez realizada dicha visualización podemos ver que en la parte inferior de la pantalla ha aparecido un menú para interactuar con el diente (**figura 11**). En este caso se trata de un menú específico de morfología dentaria y los botones corresponden a dicha morfología dentaria.

En el momento que se pulse un botón en concreto como, por ejemplo, «cúspides céntricas» aparecerán de inmediato los contactos de las cúspides céntricas de los dientes inferiores que corresponden a las cúspides vestibulares. De nuevo nos podemos aproximar para visualizarlo con mayor detalle. Si se pulsa de nuevo este mismo botón desaparecerían los «contactos céntricos». De esta misma forma podemos ir pulsando diferentes botones y van apareciendo diferentes rasgos correspondientes a la morfología dentaria, como cúspides céntricas, cúspides no céntricas, contorno oclusal, fosas, surcos principales, aristas de cúspides y surcos complementarios. En cualquier momento se puede interactuar con el diente y elegir el botón que se desee.

Una vez realizado este proceso se puede volver a la posi-

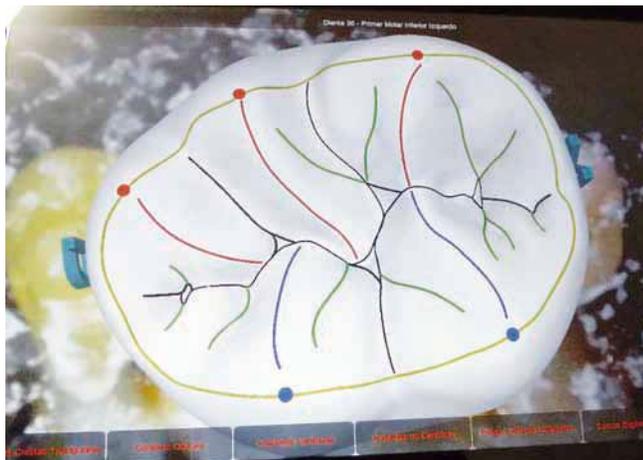


Figura 11. Morfología oclusal.

ción original del maxilar inferior para elegir otro diente y observar con detalle su morfología oclusal (**figura 11**).

Conclusiones

La RA, en general, y la ARDental en el campo de la educación dental, es una herramienta a disposición del profesorado de gran valor pedagógico. En ella se combina la formación y el entretenimiento, logrando despertar interés en los alumnos gracias a las nuevas tecnologías y dispositivos actuales, para así mejorar su conocimiento.

Alumnos del Centro de Formación Folguera-Vicent han tenido una primera toma de contacto con la aplicación ARDental para observar su funcionamiento. Su reacción ha sido muy positiva y los comentarios han ido en la misma línea, destacando estar totalmente satisfechos con ARDental. Además, han señalado que dicha aplicación presenta muchas posibilidades. Estas primeras opiniones no son concluyentes. Sin embargo, nos animan a continuar con la investigación y realizar un estudio formal y exhaustivo para obtener resultados fiables.

Sólo el tiempo determinará el futuro de la RA. Pero, en un principio, las posibilidades y aplicaciones son numerosas. En cuanto a ARDental, creemos que abre otra puerta hacia un futuro no tan lejano en el que nos permitirá soñar con nuevos desafíos en nuestra profesión. ●

BIBLIOGRAFÍA

1. Azuma RT. A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4): 355-385, 1997.
2. Caudell TP, Mizell DW. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes, System Sciences, 2:659-69, 1992.
3. Feiner S, MacIntyre B, Seligmann, D. Knowledge-based Augmented Reality, Communications of the ACM, 36(7): 53-62, 1993.
4. Furió D, González-Gancedo S, Juan MC, Seguí I, Rando N. Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game, Computers & Education, 64: 1-23, 2013a.

5. **Furió D, González-Gancedo S, Juan MC, Seguí I, Costa M.** The effects of the size and weight of a Mobile device on an educational game, *Computers & Education*, 64: 24-41, 2013b.
6. **Juan MC, Alcañiz M, Monserrat C, Botella C, Baños R, Guerrero B.** Using Augmented Reality to treat phobias. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(6): 31-37, 2005.
7. **Juan MC, Baños R, Botella C, Pérez D, Alcañiz M, Monserrat C.** An augmented reality system for acrophobia. The sense of presence using immersive photography. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 15(4): 393-402, 2006.
8. **Juan MC, Beatrice F, Cano J.** An Augmented Reality System for Learning the Interior of the Human Body. The 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'2008). pp. 186-188, 2008.
9. **Juan MC, Pérez D.** Using augmented and virtual reality for the development of acrophobic scenarios. Comparison of the levels of presence and anxiety. *Computers & Graphics*, 34: 756-766, 2010.
10. **Juan MC, Joelle D.** A comparative study of the sense of presence and anxiety in an invisible marker versus a marker augmented reality system for the treatment of phobia towards small animals, *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(6): 440-453, 2011.
11. **Juan MC, Calatrava J.** An augmented reality system for the treatment of phobia to small animals viewed via an optical see-through HMD. Comparison with a similar system viewed via a video see-through, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 27(5): 436-449, 2011.
12. **Kato H, Billingham M.** Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality, Conferencing system. 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99), pp. 85-94, 1999.
13. **Kounavis CD, Kasimati AE, Zamani ED.** Enhancing the Tourism Experience through Mobile Augmented Reality: Challenges and Prospects, *International Journal of Engineering Business Management*, 4, 2012. DOI: 10.5772/51644.
14. **Milgram P, Kishino F.** A taxonomy of mixed reality visual displays, *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12): 1321-1329, 1994.
15. **Navab N.** Industrial Augmented Reality (IAR): Challenges in Design and Commercialization of Killer Apps, *Proceedings of the Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR '03)*, pp. 2, 2003.
16. **Schwald B, de Laval B.** An Augmented Reality System for Training and Assistance to Maintenance in the Industrial Context, 11th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, pp. 425-432, 2003.
17. **State A, Livingston MA, Hirota G, Garrett WF, Whitton MC, Fuchs H, Pisano ED.** Techniques for Augmented-Reality Systems: Realizing Ultrasound-Guided Needle Biopsies. *SIGGRAPH'96*, pp. 439-446, 1996.
18. **Sutherland I.** A head-mounted three dimensional display. *Fall Joint Computer Conference*, pp. 757-764, 1968.
19. **Thomas B, Close B, Donoghue J, Squires J, De Bondi P, Morris M, Piekarski W.** ARquake: An Outdoor/Indoor Augmented Reality First Person Application, 4th Int'l Symp. Wearable Computers (ISWC 2000), pp. 139-146, 2000.
20. **Thomas BH.** A survey of visual, mixed, and augmented reality gaming. *Computers in Entertainment*, 10(3): Article N. 3, 2012.
21. **Wagner D, Schmalstieg D.** ARToolKitPlus for Pose Tracking on Mobile Devices. 12th Computer Vision Winter Workshop (CVWW'07), pp. 139-146, 2007.
22. **Wang X.** Augmented reality in architecture and design: potentials and challenges for application. *International Journal of Architectural Computing*, 7(2): 309-326, 2009.

FOLGUERA VICENT

CENTRO DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GRADO SUPERIOR



www.folgueravicent.com
 informacion@folgueravicent.com
 Avda. Divino Maestro 14b - 46120 Alboraya (Valencia)
 Tlf. 96 186 40 73



Ciclos de Grado Superior

PRESENCIAL

- Prótesis Dentales
- Higiene Bucodental

SEMI-PRESENCIAL

- Higiene Bucodental

Cursos de Especialización

- Cerámica Dental
- Prótesis sobre Implantes
- Ortodoncia
- Periodoncia para Higienistas