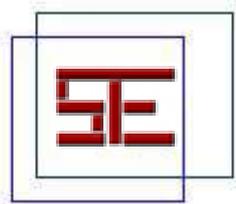


Revista **T**eoría de la **E**ducación.
Educación y Cultura en
La **S**ociedad de la **I**nformación.
Vol. 11. Nº2. Julio 2010



MONOGRÁFICO

*Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en
el campo de las Ciencias de la Salud en España*

Juan a. Juanes Méndez (Coord.)
(Universidad de Salamanca) (España)

<http://revistatesi.usal.es>
ISSN 1138-9737

SUMARIO

EDITORIAL

Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca)..... 5-6

MONOGRÁFICO

NUEVOS AVANCES EN LOS SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES.

Juan José Gómez Borrallo, Eva Sobreviela Viana, Fernando Olivilla Muñoz (Desarrollos Informáticos Abadia) (Universidad de Salamanca).....7-27

DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA EDUCACIÓN MÉDICA

Carlos F. Muñoz Núñez (Hospital de Torrevieja, España) 28-45

SIMULACIONES COMPUTACIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MÉDICA

Francisco Javier Cabrero Fraile, José Miguel Sñanchez Llorente, Ana B. Sánchez García, Javier Borrajo Sánchez, M^a José Rodríguez Conde, Marta Cabrero Hernández, y Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca).....46-74

FISIMED: UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA (L.M.S.) PARA LA AYUDA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MÉDICA.

José Miguel Sánchez Llorente, Francisco Javier Cabrero Fraile, María José Rodríguez Conde, Javier Borrajo Sánchez y Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca)75-100

AVANCES EN EL DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO DE PROGRAMAS DOCENTES: IMPORTANCIA DE SU DISEÑO PARA LA EFICACIA Y OPTIMIZACIÓN DEL APRENDIZAJE.

Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca)101-116

ENSEÑANZA ELECTRÓNICA DE RADIOLOGÍA EN PROGRADO: LA EXPERIENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Francisco Sendra Portero (Universidad de Málaga) 117-146

EL USO DE LAS SIMULACIONES EN EDUCACIÓN MÉDICA.

Jorge L Palés Argullós (Universidad de Barcelona) y Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca) 147-107



VIX: UNA APLÑICACIÓN INFORMÁTICA ABIERTA PARA LA VISUALIZACIÓN Y ESTUDIO INTERACTIVO DE LA ANATOMÍA EN 3D.

Alberto Prats Galino (Universidad de Barcelona) y Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca).....**170-193**

CÓMO MEJORAR EL RAZONAMIENTO CAUSAL Y LA MOTIVACIÓN CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN INTELECTUAL DE LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA. UTILIZACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA METODOLOGÍA DOCENTE.

Belén Mezquita Mas, Jovita Mezquita Pla y Cristóbal Mezquita Pla (Universidad de Barcelona)**194-213**

RECURSOS TECNOLÓGICOS AUDIOVISUALES DE FORMACIÓN EN RED: SISTEMAS STREAMING MEDIA Y TELEINMERSIVOS.

Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca).....**214-231**

TELE-ENSEÑANZA A TRAVÉS DE INTERNET: LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN CIENCIAS DE LA SALUD.

Miguel Alcaraz Baños, Pablo Chico Sánchez, Yolanda Martínez Beneyto, David Armero Barranco, Ana Belén Meseguer Henarejos y Miguel Alcaraz Saura (Universidad de Murcia).....**232-260**

UTILIZACIÓN DE SOFTWARE DE CORRECCIÓN AUTOMÁTICA EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

Ferrán Prados (Universidad de Girona).....**261-283**

MISCELÁNEA

ASPECTOS SEMÁNTICOS EN LOS ENTORNOS VIRTUALES DE FORMACIÓN.

ANA Vanessa Leguízamo León (Universidad Central de Venezuela)**284-302**

ALFABETIZACIÓN MEDIÁTICA. LA EDUCACIÓN EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN: CINE FORMATIVO Y TELEVISIÓN EDUCATIVA.

María Marcos Ramos (Universidad de Salamanca) **303-321**

RECENSIONES

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN EDUCATIVA EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Recensionado por: Adriana Recamán Payo (Universidad de Salamanca)..... **322**



DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE ¿CÓMO SE APRENDE A ENSEÑAR?

Recensionado por: Eva F. Hinojosa Preja (Universidad de Granada)..... **323-325**

NEUROANATOMY. ILLUSTRATED COLOUR TEXTO.

Recensionado por: Juan Antonio Juanes Méndez (Universidad de Salamanca).. **326-328**

CINE, FICCIÓN Y EDUCACIÓN.

Recensionado por: María del Rosario Luna (Universidad de Buenos Aires).... **329-330**

LECTURA Y CIENCIA: APLICACIONES DIDÁCTICAS

Recensionado por: Pablo Romero Alegría (Universidad de Extremadura)..... **331-335**

WEB 2.0: NUEVAS FORMAS DE APRENDER A PARTICIPAR

Recensionado por: Susana Olmos Migueláñez.....**336-337**

DELINCUENCIA, REFORMATARIO Y EDUCACIÓN LIBERADORA.

Recensionado por: Félix Ortega Mohedano (Universidad de Salamanca).....**338-339**

TESIS

EL PERFIL COMPETENCIAL DEL PROFESORADO UNIVERSITARIO EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

Oscar Más Torelló (Universidad Autónoma de Barcelona).....**340-341**

ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO EN LA RED.

María José Hernández Serrano (Universidad de Salamanca).....**342-343**



EDITORIAL

Juan A. Juanes Méndez
jajm@usal.es
Universidad de Salamanca

Este número de la revista TESI -Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información-, que he tenido la satisfacción de coordinar, pretende dar una visión general sobre metodologías de innovación docente, dentro del ámbito de la formación en Ciencias de la Salud, en España. Los artículos han sido desarrollados por profesores de diferentes centros universitarios con experiencia en el empleo de las TICs en la práctica docente. Todos formamos parte de grupos de investigación que emplean equipamientos tecnológicos de última generación, en técnicas de imagen diagnósticas como la Resonancia Magnética, la Tomografía Computarizada multicorte, etc... también utilizan software especializado en tratamiento y reconstrucción tridimensional de imágenes biomédicas.

No cabe duda que las tecnologías de la información y de la comunicación están transformando nuestros sistemas de enseñanza. Los entornos tecnológicos propician herramientas muy útiles en la formación universitaria, incorporando al aprendizaje recursos *on line*, que permiten generar entornos virtuales de formación, libres de las restricciones del tiempo y del espacio que impone la enseñanza presencial.

El propósito de los trabajos presentados es dar a conocer, a los docentes, estudiantes e investigadores, aplicaciones de herramientas tecnológicas actuales, y sus posibilidades en el ámbito educativo; proporcionan elementos formativos complementarios que ayudan a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La tecnología, aplicada a la formación en ciencias de la salud, ha sufrido muchos cambios a lo largo del tiempo, paralelos a la evolución tecnológica de la socie-



dad. La aplicación de las tecnologías informáticas en la formación, amplía las posibilidades de acción e intercomunicación entre profesores y estudiantes, permitiendo además, el acceso a nuevos medios de exploración y representación, junto a nuevas formas de acceder al conocimiento, mediante herramientas de diverso tipo: potentes recursos de visualización de estructuras corporales, imagenaría multimedia, simulaciones computacionales, visualización estereoscópica, técnicas de realidad virtual y realidad aumentada, plataformas informáticas para almacenamiento de recursos y documentos y dispositivos móviles.

Los sistemas avanzados de telecomunicación permiten, entre puntos distantes, la participación en sesiones clínicas, incluyendo escenas tridimensionales, a tamaño real, la aplicación de técnicas de comunicación revolucionarias, como el *video streaming* y, en un futuro cada vez más próximo la teleinmersión. Todo ello está contribuyendo a la transformación potencial del escenario de formación del médico y las posibilidades de su reciclamiento permanente.

Esperamos que estos trabajos elaborados, desde la práctica docente en medicina y la investigación clínica, proporcionen nuevo indicio de las posibilidades que ofrecen las TICs como instrumento para la el aumento de la calidad de la formación.



NUEVOS AVANCES EN LOS SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES

Resumen:

Se presenta una visión general de los sistemas actuales de visualización y presentación de contenidos biomédicos, haciendo una reflexión sobre las nuevas tendencias tecnológicas a través de la imagen tridimensional. Se hace una valoración de las posibilidades didácticas que tienen estos recursos tecnológicos, en el proceso de formación en el campo de las ciencias de la salud.

Se describen en este artículo diferentes procedimientos como la holografía, la visualización estereoscópica, las técnicas de realidad virtual y aumentada para simulaciones de abordajes quirúrgicos.

Se describen las últimas tendencias en la visualización y estructuración del conocimiento a través de la generación de los denominados mapas conceptuales, los cuales permiten visualizar los contenidos docentes y sus relaciones jerárquicas.

Finalmente, se analiza el papel que juegan algunos dispositivos como las pizarras digitales, en los sistemas formativos de enseñanza, para la visualización interactiva de los contenidos docentes en el área de las ciencias biomédicas.

Palabras clave: Sistemas de visualización, formación biomédica, procedimientos tecnológicos, imagen tridimensional.



NEW ADVANCES IN SYSTEMS FOR THE VISUALIZATION AND PRESENTATION OF TEACHING MATERIALS

Summary:

We report a general view of current systems for the visualization and presentation of biomedical teaching materials, reflecting on the new technological trends using three-dimensional imaging. As assessment is made of the didactic possibilities of such technological resources in the training process in the field of the health sciences.

Different procedures, such as holography, stereoscopic vision, and virtual reality and enhancement techniques for simulating surgical approaches are described.

An evaluation is made of the latest trends in the visualization and structuring of knowledge through the generation of the so-called conceptual maps, which allow teaching materials and their hierarchical relationships to be visualized.

Finally, an analysis is made of role played by some devices, such as digital blackboards in training systems for the interactive visualization of teaching materials in the field of the biomedical sciences.

Key words: Visualization systems, biomedical training, technological procedures, three-dimensional image



NUEVOS AVANCES EN LOS SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES

**Fecha de recepción: 02/09/2009; fecha de aceptación: 26/04/2010; fecha de publicación: 05/07/2010*

Juan José Gómez Borrallo
juanjose@abadianet.com
Eva Sobreviela Viana
Fernando Olivilla Muñoz
Desarrollos Informáticos Abadia. Madrid

Juan A. Juanes Méndez
jajm@usal.es
Universidad de Salamanca

1.- INTRODUCCIÓN

Si hubiésemos de sintetizar la enorme variedad de pareceres y puntos de vista sobre la formación, respecto al objetivo de este trabajo, presentaríamos dos de carácter global. (i) El primero, considera que el proceso formativo tiene lugar en la mente del sujeto particular (estudiante) en relación con los objetos del mundo (materias), es la perspectiva piagetiana (J. Piaget, 1980). Dentro de él, las etapas, procesos y operaciones de incorporación de contenidos culturales que recorre la mente, son independientes de mediadores e instrumentos, de espacios culturales y de mediaciones comunicacionales. (ii) El segundo punto de vista, lo propuso L.S. Vygotskii (1979) proponiendo que el cambio del conocimiento tiene lugar en la ZDP (Zona de Desarrollo Potencial), la cual se describe como un espacio intersubjetivo mediado por instrumentos; la operación mental (proceso de formación) aparece dos veces: primero fuera, en la estructura intersubjetiva de la acción de formación y luego se incorpora significativamente a la estructura intersubjetiva. Desde esta perspectiva, son significativos las mediaciones instrumentales, desde el *lenguaje* oral y el texto escrito –instrumento de los instrumentos- a las mediaciones icónicas en cualquier formato.



Las tecnologías informáticas proporcionan un abanico en desarrollo de instrumentos a incorporar a la ZDP, en los actos de formación, multiplicando las virtualidades posibles de las acciones de formación (M. Llamas-Nistal, 2003). Estas tecnologías presentan un especial interés especial en muchos campos de las Ciencias de la Salud, especialmente en el dominio del diagnóstico. Pero, es un hábito docente en este campo el empleo de imágenes en la actividad docente de calidad. Hoy, las aplicaciones digitales cada vez juegan un papel de mayor relevancia en todo el ámbito docente, como indicador del esfuerzo por la eficiencia pedagógica y la mejora de la calidad de los procesos formativos. Estos avances tecnológicos, han llevado consigo cambios en los sistemas de transmisión del conocimiento; en ellos, la imagen, en todos sus formatos, ha sido la gran protagonista.

En 2002, el Gobierno de Estados Unidos publicó el informe *VISIONS 2020: Transforming Education and Training Through Advanced Technologies*¹, donde se analiza el posible recorrido de la educación hasta el 2020. Curiosamente, hace oficial un dato que muchos especialistas intuían hace tiempo: la tecnología va a sacudir la estructura de la práctica educativa hasta sus cimientos.

Desde hace 35.000 años (D. Lewis-Williams, 2005), la representación visual se convirtió en instrumento y procedimiento en los procesos de incorporación a la cultura. El concepto “bisonte” se plasma en un dibujo sobre una pared de piedra en la cueva de Altamira². Comprender la imagen es una forma de lectura que requiere de funciones mentales superiores y competencias cognitivas (J.J. Gibson, 1974).

Sin embargo, con la llegada de la alfabetización masiva, el peso específico de la actividad de conocimiento se desplaza hacia el texto escrito. Desde entonces, la imagen ha permanecido siempre en un segundo plano. Se redujo, para muchos, a mera ilustración o al ámbito genérico de la denominada “cultura visual”, donde se aparecen defensores *tecnofantásticos* como detractores *tecnoapocalípticos* (N. Mirzoeff, 2003). No obstante, es difícilmente discutible que en la Sociedad de la Información, que la imagen proporciona modelo y contexto imprescindible para la comprensión, como ya indicaba el informe VISIONS. La imagen, el sonido y el movimiento cada vez adquieren mayor relevancia respecto al objetivo de un aprendizaje significativo (R.E. Mayer, 2005). Es como si estuviésemos en una nueva era, una contingencia cultural de horizonte inabarcable,

¹ http://www2.ed.gov/about/offices/list/os/technology/plan/2004/site/documents/visions_20202.pdf (22-4-2010)

² <http://museodealtamira.mcu.es/> (19-4-2010)

bajo entornos predominantemente visuales (Torres Ponjuan, 2008). La imagen pasa a ser un elemento imprescindible de los sistemas formativos en cualquier campo de las ciencias de la salud.

Presentaremos, en este artículo, una visión general de sistemas actuales de visualización y presentación de contenidos biomédicos, haciendo una reflexión sobre las nuevas tendencias tecnológicas a través de la imagen tridimensional. Además, llevaremos a cabo una valoración de las posibilidades didácticas que tienen, diferentes recursos tecnológicos, en el proceso de formación en distintos ámbitos de las ciencias de la salud.

2.- SISTEMAS HOLOGRÁFICOS DE REPRESENTACIÓN DE IMÁGENES 3D

El termino holograma, derivado de los términos griegos “holos” (todo) y “grama” (mensaje), fue acuñado en 1947, por el científico húngaro Dennis Gabor, el cual recibió por este hallazgo el Premio Nobel de Física en 1971, siendo el inventor de la holografía. Es una imagen registrada digitalmente, empleando una luz coherente de láser y permite guardar información tridimensional de un tema holografiado. Con una fuente única de luz blanca, la imagen se reproduce y aparece en tres dimensiones exactamente como se registró en el estudio, dentro o fuera de un soporte material (P. Martín Pascual, 1997)).

En realidad, un holograma contiene más información sobre la forma de un objeto que una fotografía simple, ya que permite visualizar su relieve. Además, variando la posición del observador se pueden obtener diferentes perspectivas del objeto holografiado (A. Beléndez, 2009).

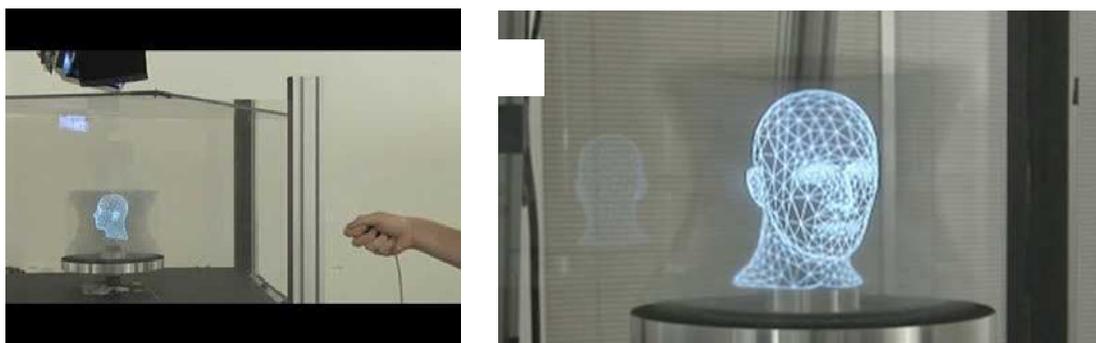


Fig. 1. Imagen holográfica de visualización 3D. Se pueden ver diferentes partes de la imagen dependiendo de la posición en que se mire el holograma. El usuario puede mirar por detrás del objeto al igual que lo hiciera como si este se encontrase ahí. Este holograma despliega una imagen tridimensional idéntica a un objeto sólido derivada de un modelo, escultura o de una imagen generada por computadora.

Con el surgimiento de los hologramas y su desarrollo posterior, se abrieron grandes posibilidades para su utilización como medio de enseñanza, por su característica de imagen tridimensional que constituye un duplicado óptico de un objeto. De esta forma, las técnicas holográficas aplicadas al campo de las ciencias de la salud, permiten acercarnos a la realidad de la visualización de objetos tridimensionales, estructuras anatómicas corporales, que se muestran frente a nosotros con una buena definición, en color y con posibilidad de movimiento (M.S. Hernández-Montes y otros, 2004) (Fig. 1).

Una de las aplicaciones con mayor aceptación de la holografía será como soporte de almacenamiento de información. Análogamente al DVD (Vídeo Disco Digital), en las técnicas de almacenamiento holográficas se emplean láseres que “transcriben” la información en un polímero fotosensible pero, a diferencia del DVD, en el que los datos se almacenan en la superficie, la holografía utiliza para ello todo el volumen del material de almacenamiento. Los laboratorios de investigación están perfeccionando sus polímeros especiales para adecuarlos a la producción de soportes de datos con capacidades de hasta 1.6 terabites (1.600 gigabites).

Este gigantesco volumen de datos, equivalente a 360 DVD actuales, corresponde a 780 millones de páginas DIN-A4 escritas, lo que equivale a los fondos de una gran biblioteca con unos cuatro millones de libros.

La Holografía constituye un poderoso instrumento al servicio del procesado de imágenes en general y de imágenes médicas o biológicas en particular, p.e., la detección de nódulos, con fronteras difusas o mal definidas, y para el análisis de muestras biológicas en tres dimensiones, posibilitando una visualización mejor definida de las estructuras. Se trata de una tecnología en desarrollo, que con toda probabilidad cambiará el formato de los recursos docentes para la modelización y representación de estructuras complejas en el futuro.

Podría ejemplificarse la transformación del espacio de formación confrontando las representaciones en la pizarra y las presentaciones de documentos holográficos. (L. García Santiago, 2000). Se puede imaginar lo que sería un “libro de texto”, cuando en el futuro se desarrollen las tecnologías holográficas y el libro fuera acompañado con el correspondiente soporte holográfico.

3.- SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN ESTEREOSCÓPICA

La visión del hombre es binocular. Interpretamos la realidad a partir de dos imágenes con pequeñas diferencias entre sí, debido a la separación entre los ojos (A.M, Pons, 2004). La disparidad entre estas imágenes, aparentemente ínfima, es una de las formas que utiliza el cerebro para percibir la profundidad. En la base de cualquier tipo de per-



cepción tridimensional, se encuentran una serie de complejos procesos fisiológicos y psicológicos relacionados con la visión, que desembocan en la creación de una sensación de volumen y dota a los objetos de un aspecto sólido y los sitúa en un punto concreto del espacio. Esta visión en tres dimensiones, corresponde a la denominada visión estereoscópica o visión en relieve, la cual resulta de la capacidad que tiene el sistema visual de dar aspecto tridimensional a los objetos a partir de las imágenes en dos dimensiones obtenidas en cada una de las retinas de los ojos. Este aspecto juega un papel primordial en el terreno docente de la imagen médica, al permitir con estas técnicas visualizar una estructura corporal con sensación tridimensional (Howard y Rogers, 1995).

El origen de las técnicas estereoscópicas se remonta al siglo XIX, con la invención del estereoscopio de Charles Wheatstone y, posteriormente, la primera cámara fotográfica estereoscópica. Esta cámara obtenía dos imágenes de cada fotografía, que posteriormente podían verse en relieve mediante un visor especial (Lipton, 1997).

En los años 50, la década dorada del cine, aparecieron las primeras películas en tres dimensiones, lamentablemente con escaso éxito. La técnica aún era incipiente y ocasionaban molestias visuales, lo que hizo que el público rechazara este formato. No sería hasta los años 80, tras grandes inversiones en investigación y medios, cuando se conseguirían los resultados más espectaculares, con los sistemas de gran formato de película como el IMAX, con imágenes de alta resolución en pantallas gigantescas. A partir de entonces, con las dificultades más o menos solucionadas.

Las ciencias de la salud han resultado especialmente receptivas a los nuevos hallazgos tecnológicos. La visualización estereoscópica tiene evidentes aplicaciones en la creación de programas multimedia de anatomía virtual, la interpretación de imágenes para el diagnóstico o como ayuda en las intervenciones quirúrgicas.

Es posible visualizar imágenes o modelos del interior del cuerpo humano (Fig. 2), bien artificiales, bien generados a partir de imágenes reales obtenidas por medio de técnicas de diagnóstico por imagen como la Tomografía Computarizada (TC) o la Resonancia Magnética (RM).

Los sistemas de visión estereoscópica ofrecen al usuario distintas utilidades como representación de información gráfica compleja, la telepresencia o el entrenamiento de la percepción espacial.

La visión estereoscópica permite interpretar el entorno tridimensional que le rodea; sin embargo, la utilización de estos sistemas en la didáctica exige un conocimiento de sus posibilidades y limitaciones. Por ello, el docente debe elegir el sistema más adecuado

para cada método de transmisión de conocimientos, bien sea la clase magistral o las prácticas. Deberemos tener siempre presente que no todos los alumnos tendrán la capacidad de visión en estéreo. Las materias en que esta tecnología resulta de utilidad son muchas y diversas en cualquier área de las ciencias de la salud.

El objetivo final del manejo de estos procedimientos tecnológicos, es buscar la motivación de las nuevas generaciones de estudiantes, intentando mantener su capacidad de atención.

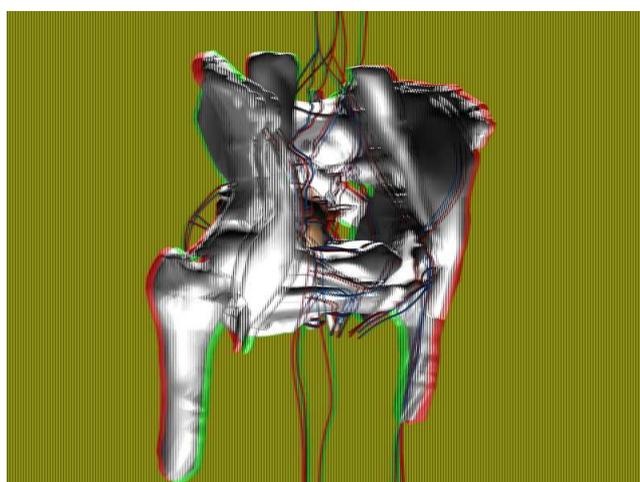


Fig. 2.- Imagen de la pelvis, desarrollada en nuestro departamento de sistemas visuales, generada para entornos estereoscópicos. Se trata de un estado de visión que se produce cuando ambos ojos fijan su atención simultáneamente sobre el mismo objeto. La fusión automática de las imágenes crea una percepción única en la que es posible apreciar distancias, espesores, profundidades y dimensiones.

La creación de imágenes tridimensionales mediante computador (B. Cyganek, 2009) (Ch. Wöhlher, 2009) (G. Pajares, 2007) adquiere una nueva dimensión cuando se combina con las técnicas estereoscópicas; de esta forma nos adentramos en nuevo entorno tecnológico conocido como Realidad Virtual y su extensión hacia la realidad aumentada..

4.- SISTEMAS DE REALIDAD VIRTUAL Y REALIDAD AUMENTADA

El término realidad virtual (RV) es en sí mismo paradójico ya que se compone de dos conceptos semánticamente opuestos. Se trata de un sistema tecnológico cuyo objetivo es crear una realidad aparente que permita al usuario tener la sensación de formar parte de ella o de quedar implicado en su contexto. Estos “entornos virtuales” constituyen un modelo matemático que describe un espacio tridimensional dentro del cual existen objetos con los que se puede interactuar (Fig. 3)



Figura 3.- Imagen tridimensional del aparato respiratorio, generada por nuestro grupo de trabajo, a partir de secciones seriadas de Resonancia Magnética. El usuario puede interactuar libremente con cada una de las estructuras anatómicas que constituyen el aparato respiratorio, pudiendolas visualizar en cualquier posición espacial.

Por tanto, estos sistemas tecnológicos proporcionan una visualización participativa del usuario, en tres dimensiones, y la simulación de mundos virtuales, lo que ofrece al sujeto la posibilidad de experimentar determinados ambientes como si se encontrase en dentro de ellos (Parra et al., 2001).

Esto se consigue mediante la generación, por ordenador, de un conjunto de imágenes que son contempladas por el usuario a través de un casco, provisto de un visor especial. Algunos equipos se completan con trajes y guantes, equipados con sensores diseñados para simular la percepción de diferentes estímulos, que intensifican la sensación de realidad. Los programas de software para el desarrollo de aplicaciones de RV se fundamentan en los conceptos de computación gráfica.

Su aplicación, aunque centrada inicialmente en el terreno de los videojuegos, como casi todo de un tiempo a esta parte, se ha extendido a otros muchos campos como el educativo biosanitario, existiendo desarrollos muy interesantes. Los usos de la realidad virtual en medicina pueden ser muchos, y de hecho es uno de los campos que se ha aprovechado más de los avances de la realidad virtual.

Actualmente los campos más importantes de aplicación son los simuladores para formación y entrenamiento en tareas sofisticadas, permitiendo al facultativo o al estudiante de medicina experimentar las sensaciones reales para desarrollar habilidad y destreza frente a técnicas complicadas, como son los cateterismos o la realización de endoscopias. También se ha utilizado estos procedimientos tecnológicos para el tratamiento de enfermos de fobias y otros traumas (acrofobia, claustrofobia, etc...), y sobre todo, en los últimos años, en la cirugía.

Los simuladores de abordajes quirúrgicos, basados en técnicas de RV, resultan muy adecuados para adquirir conocimientos y valorar las diferentes situaciones que se puedan plantear en una intervención antes de desarrollarla sobre un paciente real. Por tanto, los simuladores quirúrgicos abren la posibilidad a los cirujanos de ensayar operaciones complicadas antes de realizarlas realmente, reduciendo así los riesgos derivados de la intervención (Fig. 4).



Figura 4.- Proyecto de reconstrucción georeferenciada para simulador quirúrgico en colocación de mallas. Visualización de la interfaz de usuario. El desarrollo combina imágenes reales de abordajes quirúrgicos, con imágenes de las estructuras anatómicas, reconstruidas en 3D, a partir de secciones de resonancia magnética.

Existen aplicaciones que permiten realizar tareas de microcirugía a través de un robot trasladando y aumentando las sensaciones que el robot experimenta a un sistema de realimentación táctil que maneja el cirujano. Otra aplicación es en la cirugía mínimamente invasiva, ya que permite guiar y manipular las distintas herramientas que se utili-



zan para mejorar la intervención. La evolución de las técnicas de imagen médica también ha constituido un nuevo tipo de cirugía guiada mediante imágenes previamente obtenidas y en las que se identifican los objetivos de la intervención claramente.

La realidad virtual puede ser de dos tipos: *immersiva* y *no immersiva*. Los métodos inmersivos de realidad virtual se ligan a una serie de dispositivos que capturan los movimientos de las distintas partes del cuerpo. La realidad virtual no immersiva no necesita dispositivos adicionales al ordenador, por lo que presenta varias ventajas, como su bajo coste y la facilidad de manejo.

No cabe duda, por tanto, que, la formación y educación en ciencias de la salud puede ser uno de los ámbitos más beneficiados por herramientas de realidad virtual en todos los campos de la formación académica. Sin embargo hasta el momento estas tecnologías aún no están muy incorporadas a los centros docentes universitarios y hospitalarios.

Por otra parte, la realidad aumentada (RA)³ es el término empleado para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico en el mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a tiempo real. Por tanto, RA constituye una extensión de la realidad virtual, siendo uno de los campos actuales de mayor investigación en tecnologías avanzadas en medicina. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente.

Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sob reimprime los datos informáticos al mundo real. Con la ayuda de la tecnología (por ejemplo, añadiendo la visión por Ordenador y reconocimiento de objetos) la información sobre el mundo real alrededor del usuario se convierte en interactiva y digital. La información artificial sobre el medio ambiente y los objetos, puede ser almacenada y recuperada como una capa de información en la parte superior de la visión del mundo real.

La realidad aumentada explora la aplicación de imágenes generadas por ordenador, en tiempo real, a secuencias de vídeo como una forma de ampliar el mundo real. La investigación incluye el uso de pantallas colocadas en la cabeza, un display virtual colocado

³ Mireia Ribera Turró (2005): *Evolución y tendencias en la interacción persona-ordenador* <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2005/noviembre/3.pdf> (15-4-2010)

en la retina para mejorar la visualización, y la construcción de ambientes controlados a partir sensores y actuadores.

La RA es un campo de investigación reciente⁴, debido a que hace tan sólo unos años las capacidades de los sistemas de procesamiento de imagen digital, gráficos por ordenador y nuevas tecnologías de visualización han permitido abordar los problemas planteados por la RA. Nuestro grupo de trabajo ha llevado a cabo experiencias con esta tecnología, como la que se observa en la figura 5., generando un sistema para la navegación 3D, asistida por ordenador, para intervenciones de Neurocirugía.

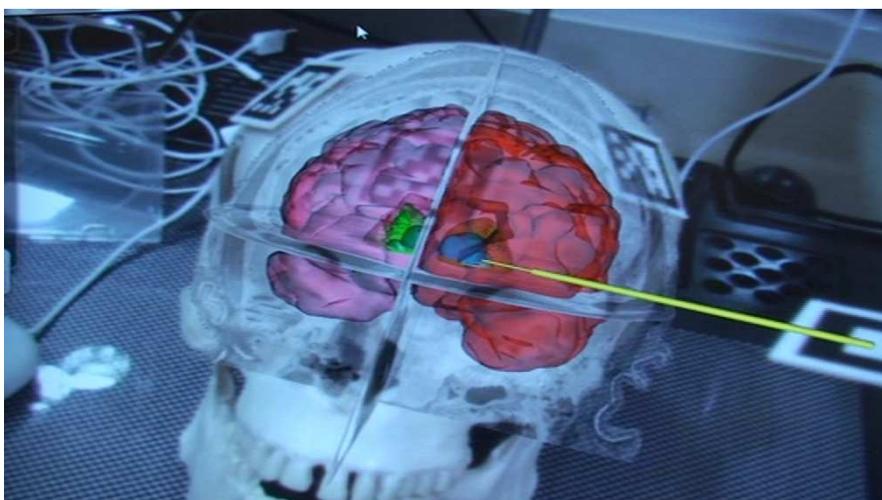


Figura 5- Visualización de un entorno virtual de realidad aumentada. El sistema permite obtener la superposición de estructuras anatómicas sobre la imagen del paciente, o sobre un cráneo, visualizando un entorno virtual cercano a la realidad. La alineación de forma rápida y precisa, de la imagen real con una imagen visual de las estructuras cerebrales internas, dentro de la misma escena, le da una apariencia real.

La RA se ha convertido en un campo de investigación preferencial para nuestro grupo de investigación y trabajo, estando interesados en desarrollar sistemas de visualización interactiva avanzada.

⁴ X. Basogain y otros: *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. http://anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf (10-3-2010)



Un sistema de RA genera una vista compuesta para el usuario. Es una combinación de la escena verdadera inspeccionada por el usuario y una escena virtual generada por ordenador que mejora (aumenta) la escena con la información adicional. El fin último de la RA es crear un sistema tal, que el usuario casi no pueda apreciar la diferencia entre el mundo verdadero y el aumentado virtual. Al usuario de este sistema definitivo le parecería que está mirando a una escena verdadera única. Sobre este objetivo es a lo que muchos grupos de investigación estamos dedicándole bastante tiempo. Las técnicas de visión empleadas en RA deben ser capaces de alinear de forma rápida y precisa una imagen real con una imagen visual de la misma escena. La habilidad para ejecutar dicha operación es fundamental en RA.

5.- MAPAS CONCEPTUALES

Hemos hablado hasta el momento de nuevas formas de presentar la información. Sin embargo, esta visión y estructuración del conocimiento, que presentamos en este apartado, no sólo cambiará la forma de visualización sino también el fondo. El modo de estructurar el conocimiento será un punto a replantear en un futuro inmediato. Los mapas conceptuales podrían tomarse como un procedimiento para visualizar la estructura sistemática de un contenido de conocimiento⁵.

No hay visualización eficaz sin un proceso previo. La presentación de la información docente también está cambiando. Se adapta a los nuevos tiempos, se sublima, se condensa.

En este sentido, los mapas conceptuales o mapas de conceptos son un buen medio para visualizar ideas o conceptos y sus relaciones jerárquicas (Fig. 6). Los mapas conceptuales, son una técnica que cada día se empieza a utilizar más en los diferentes niveles educativos, como herramienta para el aprendizaje, ya que permite al docente ir construyendo el proceso de enseñanza con sus alumnos o estudiantes y explorar con ellos los conocimientos previos; de esta forma el alumno podrá organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado o analizado (Ontaria, 1994; Fonseca et al., 2004).

El desarrollo, en los últimos años, de los mapas conceptuales y su aplicación a distintas áreas de conocimiento, ha abierto un camino de integración de los distintos elementos que constituyen el proceso enseñanza-aprendizaje, consiguiendo importantes logros que han permitido alcanzar muchos de los objetivos educativos con mayor facilidad. Estos mapas, son una representación bidimensional de un conjunto de conceptos y de las rela-

⁵ A. M. Costamagna (2001): *Los mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios*.
<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v19n2p309.pdf> (23-3- 2010)



ciones que dichos conceptos mantienen entre sí. Se trata, por tanto de un recurso docente esquemático, formado por un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura organizada.

Con la elaboración de estos mapas se aprovecha la gran capacidad humana para reconocer pautas en las imágenes visuales, con lo que se facilitan el aprendizaje y el recuerdo de lo aprendido (Sánchez Quevedo, 2005).

Desde el punto de vista docente, los mapas conceptuales permiten al estudiante:

- La organización lógica y estructurada de los contenidos docentes de aprendizaje, ya que son útiles para seleccionar, extraer y separar la información significativa o importante de la información superficial.
- Integrar la información de los contenidos docentes, estableciendo relaciones de subordinación e interrelación.
- Desarrollar ideas y conceptos a través de un aprendizaje interrelacionado.
- Insertar nuevos conceptos en la propia estructura de conocimiento.
- Organizar el pensamiento
- Expresar el propio conocimiento actual acerca de un tema concreto
- Organizar el material de estudio.
- Utilizar imágenes que permiten la fijación de conocimientos en la memoria del usuario, ya que la capacidad de retener ideas es mayor a través del recuerdo de imágenes (Figs. 6 y 8).

Cada uno de los nodos del mapa conceptual, ya sea textual o iconográfico contienen un concepto, un ítem o una cuestión. El mapa conceptual es un instrumento útil para la organización y la representación visual del conocimiento, cuya elaboración puede ejecutar el docente para mostrar al discente como se relacionan determinados conceptos, con el objetivo de alcanzar una mayor comprensión de los conceptos que estudia (Ontaria, 1994).

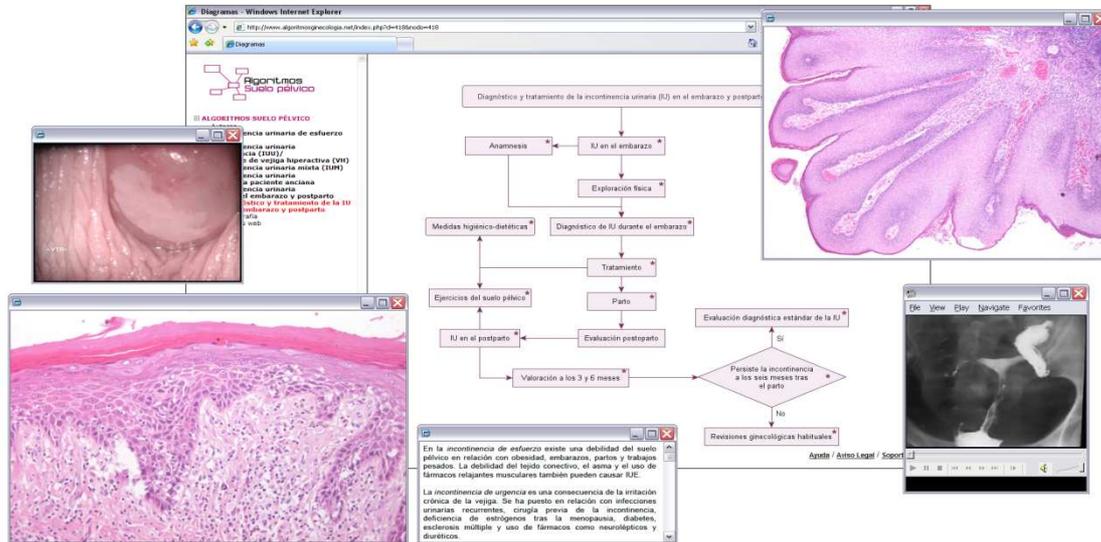


Figura 6.- Sistema de visualización de la información, mediante interfaces que manejan algoritmos de documentación visible y comprensible a través de mapas conceptuales más atractivos, que permiten acceder a las bases de datos con más libertad que la disciplina lineal o arbórea que tradicionalmente se propone; dando la oportunidad de observar y valorar las relaciones que se establecen entre las distintas partes.

Los mapas conceptuales pueden construirse de muy diversas maneras, diferenciándose entre sí, por el formato con el que se representa la información (Figs. 6, 7 y 8).



Figura 7.- Visualización de la información mediante una esfera 3D giratoria que permite navegar por las diferentes imágenes o videos biomédicos y visualizar las distintas relaciones semánticas entre ellos. Este modelo de visualización potencia la capacidad relacional de las imágenes, presentándolas de modo espectacular e insertándolas en un universo visual que hace más cómodo el trabajo de los usuarios y fomentando la intuición del análisis de los datos.

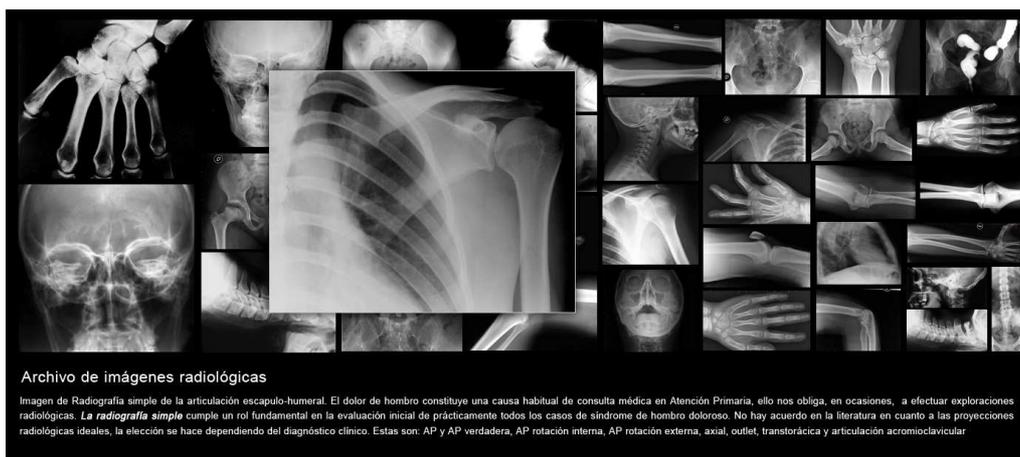


Figura 8.- Representación de un archivo de imágenes radiológicas, mediante visión planar, que permite acceder a cada una de las imágenes con un clic para su ampliación y estudio en detalle.

El aprendizaje con estos mapas conceptuales será significativo si los contenidos docentes presentados se relacionan de modo sustancial, es decir, cuando la información a transmitir logra conectar con un concepto relevante en la estructura cognitiva del alumno. Esto se consigue con claridad en los conceptos, y con un lenguaje expresado adecuadamente, para que interactúe eficazmente con el conocimiento (Pichardo, 1999).

6.- PIZARRA DIGITAL INTERACTIVA

La incorporación de métodos de innovación docente, como las pizarras digitales interactivas (PDI), supone cambios en los roles tanto del profesor como del alumno, así como en la forma de trabajo. Estas pizarras son unos excelentes medios tecnológicos que permiten hacer visualizaciones dinámicas con participación activa de los usuarios (estudiantes), pudiendo estos observar, manipular y entender el funcionamiento de situaciones reales a través de la imagen digital.

Su funcionalidad consiste en proyectar, sobre una pantalla situada en un lugar relevante del aula o la sala, información procedente del ordenador, o de cualquier otro dispositivo analógico o digital conectado al sistema. De esta forma, profesores y alumnos tienen

constantemente a su disposición un sistema para visualizar y comentar, de manera colectiva, un mundo de información en cualquier tipo de formato.

Si la pizarra cuenta además con un tablero interactivo se denomina pizarra digital interactiva o PDI. Las PDI permiten escribir directamente sobre ellas y controlar los programas informáticos con un puntero o, simplemente, con la presión de un dedo (Fig. 9).

Las PDI compensan su mayor coste con una serie de importantes ventajas.

- Permiten escribir y dibujar desde el ordenador
- Permiten el almacenamiento de las clases realizadas en un día. Se guardan las distintas “pizarras” con todas sus anotaciones.
- Posibilitan la visualización de múltiples formatos de información multimedia.
- Permiten la escritura directa sobre el tablero-pizarra



Figura 9.- Pizarra digital interactiva multipunto, modelo SmartBoard, que disponemos en nuestras instalaciones de Abadia Group. No requiere conexión a cañón de proyección. Funciona directamente conectado al ordenador. Dispone de lapiceros de cuatro colores y borrador. Su manejo se puede desarrollar directamente con las manos, ofreciendo un gran dinamismo. En la imagen se visualiza unos de los proyectos desarrollados por nuestro grupo: negatoscopio digital interactivo (NID).

La pizarra digital permite proyectar y comentar en las clases, cualquier documento o trabajo realizado por los profesores o los estudiantes. Constituye por tanto una ventana a

través de la cual se pueden transmitir conceptos y emplear todos los recursos educativos que proporcionan los medios de comunicación e Internet.

Como ninguna tecnología lo había hecho antes, las PDI tienen el poder de transformar los sistemas de enseñanza y de aprendizaje. No cabe duda que el uso de las pizarras digitales interactivas multipunto acabará por imponerse en las aulas, como ya ocurrió con el retroproyector de transparencias, que desplazó en gran medida a la pizarra de tiza clásica, el proyector de diapositivas, y recientemente con el cañón de proyección.

Cada vez son más los centros universitarios que disponen de este tipo de recursos tecnológicos didácticos, y muchos estudios hablan de las ventajas que ofrecen estos medios en los procesos de enseñanza aprendizaje (Marqués, 2004; Bautista, 2005).

7.- CONSIDERACIONES FINALES

Los nuevos desarrollos tecnológicos, ligados a la revolución informática, están transformando las técnicas de visualización de biomédica.

La importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje y la necesidad de la utilización de métodos tecnológicos participativos que permitan la creación de un ambiente de trabajo colectivo, ha puesto de manifiesto la necesidad de utilización y manejo de técnicas como la holografía, los sistemas de visualización estereoscópica, etc. como medios atractivos y útiles de formación de cualquier disciplina en el área de las ciencias de la salud.

El empleo y manejo de ordenadores en cirugía se ha incrementado notablemente en los últimos años. Debido a que el uso de la imagen resulta de vital importancia en el área clínica tanto desde un punto de vista diagnóstico como terapéutico, resulta comprensible que la RA se vislumbre como una técnica de suma utilidad para planificaciones de intervenciones quirúrgicas futuras.

Los mapas conceptuales son una forma excelente de representar la información de los contenidos docentes, la cual se puede relacionar con conceptos a través de palabras-enlace, imágenes, etc... confiriéndoles un poder didáctico importante, llevando así, al estudiante, hacia una mejor comprensión de los conocimientos de aprendizaje.

La utilización de los mapas conceptuales en las ciencias de la salud es, sin duda, creciente. Esta progresiva utilización de los mapas en la enseñanza y el aprendizaje de la Medicina, la Odontología, la Enfermería, la Fisioterapia, la Terapia ocupacional, etc. tiene su origen en la capacidad que poseen los mapas conceptuales para estimular, el aprendizaje significativo.



Las PDI resultan útiles en todas las materias biosanitarias, proporcionando muchos recursos visuales y nuevas posibilidades metodológicas que facilitan la presentación y comprensión de los contenidos docentes. Las posibilidades que ofrecen la utilización de las PDI son enormes permitiéndonos innovar, motivar a los estudiantes y promover aprendizajes más significativos.

Queremos reflejar, finalmente, que la utilización de métodos tecnológicos para la formación y visualización del conocimiento, y la exploración de sus posibilidades didácticas, es ámbito de nuestra responsabilidad docente, siendo un continuo reto al que debemos enfrentarnos, tanto los profesionales vinculados al mundo educativo y sanitario, como los encargados de elaborar y desarrollar aplicaciones tecnológicas informáticas para una optimización del aprendizaje.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- Bautista Cuéllar, R.V. (2005). La pizarra digital: La enseñanza del futuro. “*Investigación y Educación*” N° 16.
- Beléndez, A. (2009). *Holografía: ciencia, arte y tecnología*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 1, 1602.
<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n1/v31n1a11.pdf> (19-4-2010)
- Cyganek, B. (2009). *An introduction to 3D computer vision techniques and algorithms*. Chichester: Wiley.
- Fonseca, A P., Extremita, C L, Y Fonseca, F. (2004). *Concept mapping: a strategy for meaningful learning in medical microbiology*. En: *Concept maps: theory, methodology technology. Proc of the first International Conference on concept mapping*. Pamplona: Cañas AJ, Novak JD, Gonzalez FM (eds).
- García Santiago, L. (2000). *La holografía en el mundo de la documentación*.
<http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2000/abril/5.pdf> (23-4-2010)
- García Santiago, L. (2005). *La holografía hoy. Nuevos documentos del futuro*. En *Quaderns digitals.net*.
http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=8619 (24-4-2010).
- Gibson, J.J. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: E. Infinito.
- Hernández-Montes Y Otros (2004). *Holografía digital pulsada aplicada a la detección de in-homogeneidades en materiales semisólidos*.
http://www.cio.mx/1_enc_mujer/files/Extensos/Posters/O-%2003.pdf (20-4-2010).

- Howard, I. P. & Rogers, B.J. (1995.). "Binocular Vision and Stereopsis", Oxford. University Press,
- Llamas-Nistal, M. (2003). *Computers and education : towards a lifelong learning society*. Dordrecht : Kluwer Academic.
- Lewis-Willians, D. (2005). La mente en la caverna. La conciencia y los orígenes del arte. Madrid: Akal.
- Lipton, L. (1997). "Stereo-vision formats for video and computers graphics", Stereo-Graphics Corporation.
- Martín Pascual, P. (1997). *El libro de la Holografía*. Madrid, Alianza.
- Mirzoeff, N. (2003). *Introducción a la cultura visual*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Piaget, J. (1980). *Epistemología genética y equilibración*. Madrid: Fundamentos DL.
- Parra Marquez, J.C., García Alvarado, R., Santelices Malfani, I. (2001). "Introducción Práctica a la Realidad Virtual" Ediciones U. Bío-Bío, Concepción, (Chile).
- Marqués P. (2004). La pizarra digital:
<http://dewey.uab.es/pmarques/pdigital/es/propuest.htm>
- Mayer R.E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning / edited by Richard E. Mayer*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ontoria, P A. (1994). Mapas conceptuales: una técnica para aprender. Madrid: Narcea.
- Pajares Martisanz, G. (2007). *Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones*. Madrid: Ra-Ma D.L.
- Pichardo, J.P. (1999). Didáctica de los mapas conceptuales. Ed. Jertalhum, México.
- Pons Moreno, A.M.- Martínez Verdú, F.M. (2004). Fundamentos de vision binocular. Valencia: universidad de alicante.
- Smith, A (1999). Interactive whiteboard evaluation. Mirandanet.
- Sánchez-Quevedo, M. C, cubero, m a, alaminos, m y campos, a. (2005). El mapa conceptual como instrumento de evaluación del aprendizaje significativo en histología y embriología bucodental. Actas del xvii congreso de educación médica 2005.
- Torres Ponjúan, D. (2008). Visualización de la información bases y desafíos interdisciplinarios. Bibliotecología y ciencia de la información. Facultad de comunicación. Universidad de la habana. Congreso internacional de información, 2008
- Visions 2002: transforming education and training through advanced technologies. U.s. department of commerce, u.s. department of education netday
- Vygotskii, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: crítica.
- Wöhler, CH. (2009). *3d computer vision : efficient methods and applications*. Berlín: springer cop.



Wöhler, CH. (2009). *3D computer vision: efficient methods and applications*. Berlín: Springer cop.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Gómez Borrallo, J.J.(2010): Nuevos avances en los sistemas de visualización y presentación de contenidos docentes, en Juanes Méndez, J.A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 7-27 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].

http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7068/7101

DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA EDUCACIÓN MÉDICA

Resumen:

La gran popularidad y creciente disponibilidad de diversos dispositivos móviles electrónicos ofrece la posibilidad de considerarlos como herramientas para la educación. Los asistentes digitales personales o PDA (acrónimo del inglés *Personal Digital Assistants*), los reproductores digitales multimedia portátiles y los teléfonos inteligentes (en inglés *smartphones*) son dispositivos cercanos que pueden emplearse dentro de la enseñanza móvil o *mLearning*, el aprendizaje que se produce cuando el alumno aprovecha las oportunidades que ofrecen las tecnologías móviles, en cualquier lugar/a cualquier hora. Se exploran las distintas posibilidades que ofrecen estos dispositivos en el campo de la enseñanza de la Medicina.

Palabras clave: computadores de bolsillo; educación médica; aplicaciones de informática médica; reproductor MP3; internet.



MOBILE DEVICES IN MEDICAL EDUCATION

Abstract:

The great popularity and growing availability of several mobile devices brings the opportunity of their use as educational tools. PDAs (Personal Digital Assistants), portable multimedia players and smartphones have been are familiar devices that can be used for mobile learning (mLearning), learning that happens when the learner takes advantage of the learning opportunities offered by mobile technologies, anywhere/anytime. This work explores the diverse alternatives these devices offer in medical education.

Keywords: computers, handheld; education, medical; medical informatics applications; MP3 player; internet.



DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA EDUCACIÓN MÉDICA

Fecha de recepción: 15/09/2009; fecha de aceptación: 31/04/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Carlos F. Muñoz Núñez
radiologiaeninternet@gmail.com
Hospital de Torrevieja España

INTRODUCCIÓN

La progresiva miniaturización de los componentes informáticos ha permitido que los ordenadores tengan cada vez un volumen menor. Los primeros ordenadores ocupaban edificios enteros mientras que en la actualidad es posible llevar dispositivos con potencia de cálculo mucho mayor que aquellos en un bolsillo. Los asistentes digitales personales o PDA son pequeños ordenadores de bolsillo con menor potencia y capacidad de almacenamiento que un ordenador de sobremesa que nacieron originalmente como complemento de éste y con funciones de gestores de información personal. Sin embargo tenían además suficiente potencia como para realizar complejos cálculos matemáticos, manejar bases de datos o conectarse a Internet, por citar tan sólo unas pocas de sus funciones. Muchos médicos pronto comenzaron a utilizar estos dispositivos en la práctica diaria como calculadoras médicas, para consultar farmacopeas, para llevar el registro de sus pacientes, para consultar guías de práctica clínica etc. Su tamaño era pequeño, cabían en el bolsillo de la camisa o de la bata y se encendían instantáneamente, eran dispositivos ideales que podían sustituir a la libreta de notas y a los manuales de bolsillo en papel. Muchos estudiantes de Medicina también empezaron a utilizarlos durante las clases para tomar apuntes, leer libros de texto, llevar un registro de prácticas clínicas, etc.

Los reproductores multimedia digitales portátiles son otros pequeños dispositivos móviles que son capaces de reproducir diversas variedades de archivos digitales, como archivos MP3 y MP4. Esta capacidad es la que se aprovecha para reproducir *podcasts*, unos pequeños archivos de vídeo o que combinan audio y vídeo y que se pueden descargar de Internet gratuitamente previa suscripción. El contenido de los *podcasts* es variable, pueden tratar de recetas de cocina o contener programas de radio. Una enorme utilidad de



los *podcasts* es la difusión de conocimiento, al poder contener cualquier tipo de información en forma de sonido con o sin imagen pueden utilizarse para difundir contenido educativo, y en este territorio la Medicina no es ajena, ya hay experiencias de diseminación de podcasts con contenido médico vía Internet tanto para estudiantes de Medicina como para profesionales médicos. Los reproductores multimedia digitales van a permitir la reproducción de ese contenido en el lugar y el momento que deseemos favoreciendo el *mLearning*.

Los *smartphones* son otro tipo de dispositivos móviles que combinan las funciones de PDA con las de teléfono móvil, y en los últimos modelos también las funciones de reproductores multimedia digitales portátiles. La reciente introducción de estos dispositivos en el mercado ha ido relegando progresivamente la de los PDA.

En el presente trabajo se revisa el papel desempeñado por los asistentes digitales personales (PDA), los reproductores digitales multimedia y los teléfonos inteligentes (*smartphones*) en la educación médica.

1.- ASISTENTES DIGITALES PERSONALES

Los asistentes digitales personales son también conocidos como PDA (acrónimo de su denominación inglesa *Personal Digital Assistant*). En 1996 revolucionaron la informática con la aparición del primer PDA de éxito que fue el modelo Palm Pilot 1000 de US Robotics®, y pronto se convirtieron en unos dispositivos muy populares a los que muy pronto se les encontró aplicación en el campo de la Medicina.

Un PDA es un ordenador compacto de pequeño tamaño y bajo peso que cabe en el bolsillo de una camisa, funciona con baterías, y es independiente del ordenador personal (aunque se beneficia de la interacción con él) y funciona sobre la palma de la mano (de ahí que también se denomine en inglés *handheld computer* o computadora de mano) (figura 1). La interacción del usuario con la PDA se realiza sobre una pantalla táctil empleando un puntero especial denominado *stylus*. La pantalla táctil puede variar de resolución dependiendo del modelo, siendo la resolución espacial máxima que han llegado a alcanzar de 640x480 píxeles con una profundidad de color de 65.000 colores (modelo Dell® Axim x51v).



Figura 1; PDA

Existen dos tipos básicos de PDA en función de sus sistemas operativos, los dispositivos Palm bajo sistema operativo PalmOS y los dispositivos PocketPC bajo sistema operativo Windows Mobile.

La entrada de datos en el PDA puede realizarse por varios métodos: (1) a través de un teclado virtual, (2) a través de una técnica de escritura denominada Graffiti, (3) mediante la sincronización con un ordenador personal por puerto USB (acrónimo del inglés *Universal Serial Bus*) o con tecnología inalámbrica Bluetooth, (4) mediante *beaming* o transferencia de archivos entre varios PDA utilizando el puerto de infrarrojos del dispositivo o la tecnología *Bluetooth* o (5) empleando un teclado externo.

La mayoría de PDA suelen disponer de ranuras de expansión para aumentar su capacidad de memoria con tarjetas del tipo *Compact Flash (CF)* o *Secure Digital (SD)*. Dependiendo de modelos también pueden realizar conexiones inalámbricas a puntos Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) o con otros dispositivos mediante puerto de infrarrojos o *Bluetooth*. Los últimos modelos disponen de capacidad multimedia y permiten reproducir vídeo y sonido.

Los PDA fueron diseñados originalmente como dispositivos para gestionar la información personal, para ello contienen de serie un *software* básico que incluye una agenda o calendario, una lista para contactos o direcciones, una lista para notas y otra lista para tareas. Sin embargo, los PDA pueden aumentar su funcionalidad instalando *software* adicional que es una característica que los diferencia de las antiguas agendas electrónicas que existían con anterioridad (Al-Ubaydli, 2003) (Al-Ubaydli, 2006).



La capacidad de incluir *software* adicional favoreció desde sus orígenes la aplicación de PDA en la medicina clínica y en la educación médica (Honeybourne, Sutton, & Ward, 2006) (McAlearney, Schweikhart, & Medow, 2004)(Nelson & Library, 2005):

- como sistemas de ayuda a la toma de decisiones al permitir incluir farmacopeas, cálculo de dosis y control de interacciones medicamentosas, guías clínicas de buena práctica médica, referencias clínicas, etc.
- en tareas administrativas al permitir la prescripción electrónica, la organización de la agenda de citas y la codificación de procesos asistenciales.
- en la investigación al facilitar la recolección de datos *in situ* y la evaluación de estos datos, así como la lectura crítica.
- en la educación médica al permitir el registro de la actividad del estudiante, la realización de test en línea, la toma de apuntes, la visualización o preparación de presentaciones, la anotación de cualquier dato de interés, etc.

Desde su origen los PDA se consideraron dispositivos populares y valiosos en la medicina clínica, especialmente en la consulta de pacientes y en las salas de hospitalización y de urgencias, ya que pronto se vio que podían ser utilizados como sistemas portátiles de ayuda al diagnóstico a la cabecera del paciente, al ser capaces de almacenar información, organizar y registrar la actividad asistencial y acceder a fuentes de dato en línea. Podían sustituir a los manuales de bolsillo en papel y a los cuadernillos de notas de manera más eficaz, y su tamaño y peso eran lo suficientemente pequeños para caber en el bolsillo de una bata. Algunos llamaban a los PDA “*peripheral brains*” o cerebros periféricos. Otra función muy útil de los PDA era la posibilidad de que el usuario creara sus propios contenidos y así era posible transformar documentos en formatos estándar, incluidos en Microsoft® *Word*, lenguaje HTML o Adobe® *pdf*, para ser visualizados posteriormente en un PDA.

Los PDA fueron muy populares desde la mitad de los años 90 hasta el final de la década del 2000. Aunque todavía siguen siendo unos instrumentos muy útiles y muy utilizados, se han dejado casi de fabricar y apenas quedan un par de modelos en el mercado, siendo sustituidos por los *smartphones* de los que se hablará más adelante.

Tanto los médicos ya formados como los médicos residentes han empleado y siguen empleando PDA. En general, parece existir una diferencia en el uso del PDA entre médicos especialistas y médicos en formación (residentes y *fellows*), los primeros utilizarían más la PDA para tareas administrativas y manejo de calendario y citas, mientras que los segundos la emplearían más para labores asistenciales (libros de referencia y calculadoras médicas) (McLeod, Ebbert, & Lymp, 2003). Los médicos residentes han empleado el PDA para organizar historiales clínicos, llevar una lista de números de telé-

fono del centro hospitalario, enumerar listas de tareas, gestionar la asistencia a eventos y las consultas y realizar cálculos clínicos; el *software* que más emplean son las farmacopeas, los textos de referencia y las calculadoras clínicas (Jotkowitz et al., 2006). Los PDA también han sido utilizados como libro del residente (*logbook*) donde se registraba la actividad asistencial en diversas especialidades (radiología, ginecología, etc.) para realizar su evaluación.

Una característica muy útil en los PDA es el empleo de sistemas de alerta que adviertan al usuario de cualquier evento, como interacciones medicamentosas en el caso de un paciente, la disponibilidad de un análisis clínico o cualquier novedad bibliográfica o actualización de *software* (Johnson, Pancoast, Mitchell, & Shyu, 2004).

En la educación de los estudiantes de Medicina los PDA se han utilizado tanto en el aula como durante las prácticas clínicas. En el aula se ha empleado la descarga previa de material docente en la PDA antes de una lección para su preparación; además se han utilizado para realizar evaluaciones interactivas con test de respuesta múltiple y para la docencia recibida (Kho, Henderson, Dressler, & Kripalani, 2006).

Los estudiantes de Medicina también han utilizado los PDA para facilitar el registro y posterior evaluación de sus prácticas clínicas y conocer si se han alcanzado o no los objetivos docentes propuestos. El pequeño tamaño y el poco peso de los PDA facilita su fácil transporte en el bolsillo de una bata y su utilización durante la atención de los pacientes. El registro de datos en el mismo momento y lugar donde se produce la asistencia médica maximiza y optimiza el registro de datos. Estos datos se enviarán posteriormente a un registro central para su evaluación posterior. Una ventaja adicional que ofrecen los PDA es la posibilidad de incluir *software* adicional de referencia que puede servir al estudiante como sistema de ayuda al diagnóstico y facilitar el auto-aprendizaje. Otro uso de los PDA en la educación médica es el registro de procedimientos médicos o quirúrgicos específicos que se consideran necesarios durante la formación y así determinar los puntos fuertes y débiles existentes. También pueden ser empleados para realizar exámenes de evaluación tipo test que se enviarían a un registro central para su posterior evaluación (Fischer, Stewart, Mehta, Wax, & Lapinsky, 2003) (Axelson, Wårdh, Strender, & Nilsson, 2007) (Kho, Henderson, Dressler, & Kripalani, 2006). Los PDA también han sido utilizados para favorecer la aplicación de los principios de la medicina basada en la evidencia durante las prácticas de los estudiantes de medicina utilizando *software* de ayuda a la toma de decisiones (Johnston et al., 2004).

Tanto los estudiantes de medicina, como los médicos en formación y los médicos especialistas coinciden en que se conseguiría un mejor y correcto uso de los PDA en la práctica clínica con un entrenamiento previo en el empleo de este dispositivo y no con-



fiar en los conocimientos previos de informática de esos usuarios (De Groote & Doranski, 2004) (Guerrieri & Kokinova, 2009).

Entre las ventajas que ofrecen los PDA se pueden encontrar que facilita la movilidad, el acceso en tiempo real a la información, una mayor seguridad y reducción de errores médicos, la personalización del PDA para cada usuario, el soporte a la medicina basada en la evidencia, una mayor productividad y un aumento de la calidad asistencial (Lu, Xiao, Sears, & Jacko, 2005).

Entre las desventajas que ofrecen los PDA se pueden encontrar factores físicos personales que impidan su manejo, menos efectivo que el registro en papel según algunos usuarios, no integración con la historia clínica electrónica, entrada de datos engorrosa, pantalla pequeña, fragilidad del dispositivo, dudas sobre la seguridad de los datos clínicos y percepción negativa por parte de los pacientes (Lu, Xiao, Sears, & Jacko, 2005).

2.- REPRODUCTORES MULTIMEDIA DIGITALES PORTÁTILES Y *PODCASTING*

Un reproductor multimedia digital portátil es un dispositivo electrónico capaz de almacenar, organizar y reproducir archivos digitales que contengan exclusivamente audio o una combinación de audio e imágenes, en forma de vídeo, animaciones o imágenes fijas.

Los archivos digitales son habitualmente transferidos al dispositivo desde un ordenador personal vía cable USB (*Universal Serial Bus* o Bus Universal de serie) donde son almacenados en una memoria interna que puede ser un disco duro o una memoria *flash*. Algunos modelos permiten ampliar su capacidad de memoria mediante tarjetas de memoria *flash* que normalmente se inserta en una pequeña ranura de la carcasa del reproductor y que actuarían como memoria externa; otros modelos no permiten la ampliación de su memoria.

Aunque estos dispositivos están principalmente pensados para la reproducción de archivos multimedia, también pueden ser empleados como disco duro externo para almacenar y transportar archivos de todo tipo. Algunos modelos permiten la grabación de voz, capacidad que puede ser de utilidad para el registro directo de audio (por ejemplo de clases o conferencias).

Estos dispositivos pueden reproducir diversos formatos de archivos digitales en función del fabricante. En general todos estos aparatos son capaces de reproducir archivos en formato MP3 (*Moving Picture Experts Group [MPEG], capa de audio 3*) y muchos de

los que pueden reproducir vídeo reproducen archivos en formato MP4 (*Moving Picture Experts Group [MPEG]*, capa de audio 4). El formato de archivos de audio MP3 es el formato de archivo de los *podcasts* de audio (Rowell, Corl, Johnson, & Fishman, 2006a), mientras que el formato de archivos de video MP4 es el formato de archivo de los *podcasts* de video o *vodcasts* (Corl, Johnson, Rowell, & Fishman, 2008).

Un *podcast* es un archivo multimedia que podemos descargar de Internet para reproducir posteriormente en nuestro ordenador personal o en un reproductor multimedia digital portátil. Fue elegida en 2005 palabra del año por el *New Oxford American Dictionary* y eso es una muestra de la relevancia que ha alcanzado ya esta tecnología. El término inglés *podcast* proviene de la combinación de dos palabras iPod® de Apple Inc. y *broadcast*, la primera corresponde al nombre del primer reproductor multimedia digital portátil de éxito (figura 2), mientras que la segunda es un término inglés que significa producción y emisión de programas de radio y televisión.



Figura 2: Reproductor multimedia digital portátil

El *podcasting* es el proceso por el que un autor genera un *podcast* y sigue los siguientes pasos (Rowell, Corl, Johnson, & Fishman, 2006):

1. Grabación del contenido de audio en un archivo MP3.
2. Procesado del archivo de audio.
3. Envío del contenido a un servidor de Internet para hacer disponible su contenido al público.



Aunque el término *podcast* originalmente se aplica a las emisiones de audio y el término *vodcast* a las emisiones de vídeo con audio, suele englobarse a ambas emisiones bajo la denominación genérica de *podcast*. La generación de un *podcast* de video sigue unos pasos similares a los descritos para un *podcast* de audio (Corl, Johnson, Rowell, & Fishman, 2008).

El proceso de descarga de estos archivos al ordenador personal se suele automatizar con un *software* especial denominado agregador de contenidos que suele ser gratuito. Probablemente el más conocido sea iTunes® de Apple Inc.. Tras su descarga, el *podcast* queda almacenado en el ordenador personal hasta que ser transferido al reproductor multimedia digital portátil para su reproducción posterior en el lugar y momento deseados.

Un dato a tener en cuenta es que para poder descargar un *podcast*, previamente hay que solicitar la suscripción al mismo que suele ser gratuita. Una vez realizada, cada vez que activemos el software agregador de contenidos éste buscará cualquier nueva actualización de contenidos en el sitio web que aloja al *podcast* y descargará automáticamente cualquier nuevo *podcast* que haya aparecido desde nuestra última visita. La suscripción a un *podcast* determinado se puede hacer desde la web que ofrece el *podcast* o directamente desde el agregador que empleemos. Desde iTunes es muy sencillo, tan sólo hay que acceder al iTunes Store, seleccionar *podcasts* y realizar la búsqueda del *podcast* que deseemos; una vez decidamos qué *podcast* es de nuestro interés realizamos la suscripción.

Aunque es una tecnología muy reciente su potencial es enorme, especialmente en el ámbito docente. Puede ser un gran complemento a la docencia presencial en el aula, ya que por ejemplo los contenidos de una determinada lección pueden estar disponibles en forma de *podcast* días antes de ser impartida en el aula y eso permite al alumno poder revisarla a su ritmo todas las veces que precise, dónde y cuándo decida, antes de acudir a clase.

Existen ya diversas experiencias como la descrita en el campo de la docencia de la Medicina. En un reciente artículo, autores de la Universidad de Vanderbilt en EE.UU. estudian el impacto en estudiantes de primer año de Medicina de un curso en *podcast* sobre “Bases moleculares de la Medicina”, el resultado mostró una buena aceptación de esta tecnología por los estudiantes, ya que consideraban que les ayudaba a estudiar mejor la materia y reducía su estrés y ansiedad; los autores no observaron una menor asistencia a las clases presenciales (Pilarski, Alan Johnstone, Pettepher, & Osheroff, 2008). También se han empleado por investigadores británicos para la enseñanza de la Cirugía Ge-

neral a estudiantes de Medicina con similar aceptación por los alumnos (Shantikumar, 2009).

La utilización de esta tecnología presenta el peligro potencial de la falta de asistencia del alumnado a las clases presenciales. Sin embargo, las experiencias descritas no apoyan esta suposición. En cualquier caso, los *podcasts* nunca deberían ser un sustituto de la interacción profesor-alumno, y su papel debería ser complementario favoreciendo que el estudiante revise conceptos y estudie a su ritmo fuera del aula.

Otra posible crítica a la tecnología *podcast* es que se trataría esencialmente de un modo de aprendizaje pasivo (Jham, Duraes, Strassler, & Sensi, 2008), para evitar este problema puede ser efectiva la creación de *podcasts* interactivos en los que se pida al usuario que responda a una pregunta o se exija una interacción del usuario para proseguir; esto se puede realizar con una nueva tecnología conocida como *podcast* enriquecido (*enhanced podcast* en inglés) en el que se emplean audio e imágenes estáticas que contienen hipervínculos y marcadores (Thapa & Richardson, 2010).

La *Society of Critical Care Medicine* de EE.UU. fue la primera sociedad científica médica norteamericana en crear un *podcast* que llamó “iCritical Care” (Savel, Goldstein, Perencevich, & Angood, 2007). Diversas publicaciones biomédicas, entre ellas *Nature*, *Lancet*, *New England Journal of Medicine* y *Journal of the American Medical Association* ofrecen parte de sus contenidos en *podcasts*, generalmente los resúmenes y material suplementario (editoriales, entrevistas con autores de los artículos, etc.) (Clau-son & Vidal, 2008) (Wilson, Petticrew, & Booth, 2009).

Además de para la reproducción de *podcasts* el reproductor multimedia iPod® de Apple, Inc. ha sido utilizado en la enseñanza de la anatomía (Trelease, 2006) y de la medicina clínica (Palmer & Devitt, 2007). La última generación de reproductores multimedia de Apple, el iPod Touch® (figura 3) es también capaz de incorporar software nuevo para aumentar su funcionalidad.



Figura 3; iPod Touch®

3.- TELÉFONOS INTELIGENTES

Los teléfonos inteligentes o *smartphones* son unos dispositivos móviles que se caracterizan por combinar en un mismo aparato las funciones propias de un teléfono móvil con las de un PDA, y en varios casos también son reproductores digitales multimedia.

Estos teléfonos debido a que tienen funciones de PDA pueden organizar la información personal y permiten la instalación de aplicaciones que aumenten sus prestaciones. También son capaces de intercambiar datos con un ordenador personal mediante un cable USB (*Universal Serial Bus*) o mediante tecnología inalámbrica *Bluetooth*, que también le permite interactuar con otros dispositivos electrónicos, como por ejemplo un dispositivo manos libres. Los *smartphones* permiten el acceso a Internet a través de redes inalámbricas mediante tecnología Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) y 3G (tercera generación de telefonía móvil), y en algunos casos pueden funcionar como módem para conectar un ordenador portátil a Internet a través de redes 3G.

Las características físicas de los teléfonos inteligentes varían según modelos, en general existen modelos con pantalla táctil y teclado virtual y modelos con un pequeño teclado físico y pantalla que puede ser táctil o no (con la que se interactuaría con un *stylus*, como las PDA).

Al igual que con las PDA existen diversos sistemas operativos para *smartphones*. Así según el fabricante y según el modelo funcionará bajo un sistema operativo u otro. Los sistemas operativos que hay en la actualidad son Symbian, Blackberry, PalmOS, Pocket PC, Windows Mobile, Palm webOS, iPhone y Android (Burdette, Herchline, & Oehler, 2008), y la elección de un sistema operativo u otros dependerá de para qué lo quiera utilizar el usuario.

Actualmente iPhone es el sistema operativo que dispone de más software para ampliar su funcionalidad, incluido el *software* de interés en medicina, debido a que fue el primer *smartphone* que fue un éxito y lleva más camino andado que otros. Actualmente existe una fuerte competencia entre los diversos sistemas operativos para ganar cuota de mercado, y recientemente se ha establecido una gran rivalidad entre los sistemas operativos iPhone (figura 4) y Android (figura 5), esta última dirigida por Google® y apoyada por la *Open Handset Alliance* que agrupa a 48 grandes compañías de telecomunicaciones, entre las que se encuentran entre otras Motorola®, Intel®, Sony Ericsson® y Samsung® (Shih, Lakhani, & Nagy, 2010).



Figura 4; iPhone



Figura 5; Android

Los *smartphones* han ido sustituyendo a los PDA en el mercado, por lo que no es extraño que muchas de las aplicaciones que vivieron su éxito en los PDA ya tengan su versión para *smartphone*, como por ejemplo el lector de documentos iSilo® o la suite ofimática DocumentsToGo® entre otras. Gran parte de lo que se ha comentado en el apartado de PDA es aplicable a los *smartphones*.

En los *smartphones* del tipo iPhone o Android es posible reproducir contenidos multimedia, por lo que son capaces también de almacenar y reproducir *podcasts* y funcionarían como los dispositivos comentados anteriormente.

Una de las características más valoradas de los *smartphones* por los médicos es la posibilidad de conexión inalámbrica a Internet a través de redes 3G, lo que permite el acceso desde cualquier localización con cobertura telefónica y a cualquier hora de información médica actualizada que puede resultar especialmente valiosa en situaciones de urgencia (Burdette, Herchline, & Oehler, 2008) (Focosi, 2008).

En el terreno educativo el iPhone ha sido también utilizado para distribuir contenidos docentes de anatomía (Trelease, 2008) que incluían *flashcards*, documentos *pdf* (*portable document format*), imágenes clínicas 3D, *podcasts* y procedimientos clínicos.

4.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA ENSEÑANZA MÉDICA

Diversos trabajos han demostrado que los dispositivos móviles son útiles para la enseñanza médica:

- Los PDA son útiles en diversos aspectos de la educación médica: durante las prácticas clínicas como sistemas de ayuda al diagnóstico, al permitir incorporar farmacopeas y otras bases de datos, calculadoras médicas y libros de texto de referencia entre otros, y para el registro de la actividad durante las prácticas al permitir determinar si se han alcanzado o no los objetivos de las mismas.
- Los dispositivos multimedia digitales portátiles permiten almacenar *podcasts* con clases magistrales que pueden revisarse una y otra vez cuándo y dónde se desee, audios para aprender auscultación cardiorácnica, vídeos de procedimientos clínicos que enseñen cómo se realiza una técnica o una intervención quirúrgica etc.
- Los nuevos modelos de *smartphone* son capaces de realizar las funciones de los dos dispositivos anteriores y añaden la función de teléfono móvil y sobre todo la posibilidad de acceso móvil a Internet, lo que permite entre otras cosas la consulta de bases de datos biomédicas *online* o el acceso a la historia clínica electrónica.

A pesar de estas indudables ventajas, el empleo de los dispositivos móviles en la educación médica presenta varios interrogantes que conviene resaltar:

- La mayoría de los trabajos sobre dispositivos móviles se han realizado en Estados Unidos y sería deseable una valoración más en profundidad y más internacional de estos dispositivos para valorar su eficacia en la educación.
- La gran mayoría de trabajos acerca de dispositivos móviles en la enseñanza médica se han realizado sobre PDA cuando actualmente casi han desaparecido del mercado desplazados por los smartphones y apenas quedan compañías que los fabriquen. Esto obliga a plantearse la pregunta de si vale la pena apostar por nuevas tecnologías educativas que pueden desaparecer por el interés económico de una compañía.
- Los *smartphones* son dispositivos caros y que para poder disponer de acceso a Internet hay que contratar una tarifa de transmisión de datos de pago.
- A pesar de tratarse de unos dispositivos fáciles de manejar, no hay que presuponer que los estudiantes de Medicina tienen habilidades informáticas especiales y habría que enseñarles cómo utilizarlos de la mejor manera posible (De Groot & Doranski, 2004) (Guerrieri & Kokinova, 2009).
- Aunque estos dispositivos móviles son populares y tienen un gran número de usuarios tampoco hay que presuponer que todos los estudiantes de Medicina los tienen. Esto es una limitación para la generalización de su empleo como herramientas educativas si no existe financiación por parte de las instituciones. Idéntico argumento se puede emplear para el acceso a Internet, no hay que presuponer que todos los estudiantes de Medicina lo tienen fuera del recinto universitario (Kahn, Coppola, Rayne, & Epstein, 2009).



- No todos los estudiantes de Medicina están interesados en estas tecnologías, lo que dificultaría su introducción como herramienta docente.
- Estos dispositivos no deben competir con los ordenadores de sobremesa cuando estos sean más accesibles para realizar la misma función.

5.- CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Los dispositivos móviles han demostrado ser útiles en la enseñanza médica. Los PDA han sido los dispositivos más estudiados en la literatura médica, aunque han ido desapareciendo del mercado y han sido sustituidos progresivamente por los *smartphones*. Aunque los *smartphones* pueden realizar las funciones de los PDA y añaden una mayor capacidad de reproducir archivos multimedia y la posibilidad de conexión a redes inalámbricas, actualmente son dispositivos caros y requieren el contrato de una tarifa de datos para emplear toda su capacidad. Hay un creciente interés por los *podcasts* como instrumento para difundir conocimiento y es probable que en los próximos años esta tecnología adquiera más relevancia en la educación médica.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Ubaydly, M. (2003). *Handheld Computers for Doctors* (1 ed.). Wiley.
- Al-Ubaydly, M. (2006). *The Doctor's PDA And Smartphone Handbook* (1 ed.). Royal Society of Medicine Press.
- Axelson, C., Wårdh, I., Strender, L.Y Nilsson, G. (2007). Using medical knowledge sources on handheld computers--a qualitative study among junior doctors. *Medical Teacher*, 29(6), 611-8.
- Burdette, S. D., Herchline, T. E., Y Oehler, R. (2008). Surfing the web: practicing medicine in a technological age: using smartphones in clinical practice. *Clinical Infectious Diseases*, 47(1), 117-22.
- Clauson, K. A., Y Vidal, D. M. (2008). Overview of biomedical journal podcasts. *American Journal of Health-System Pharmacy : AJHP : Official Journal of the American Society of Health-System Pharmacists*, 65(22), 2155-8.
- Corl, F. M., Johnson, P. T., Rowell, M. R., Y Fishman, E. K. (2008). Internet-based dissemination of educational video presentations: a primer in video podcasting. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 191(1), W23-7.
- De Groote, S. L., Y Doranski, M. (2004). The use of personal digital assistants in the health sciences: results of a survey. *Journal of the Medical Library Association : JMLA*, 92(3), 341-8.

- Fischer, S., Stewart, T. E., Mehta, S., Wax, R., Y Lapinsky, S. E. (2003). Handheld Computing in Medicine. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 10(2), 139-149.
- Focosi, D. (2008). Smartphone utilities for infectious diseases specialists. *Clinical Infectious Diseases*, 47(9), 1234-5.
- Guerrieri, R., Y Kokinova, M. (2009). Does instruction in the use of personal digital assistants increase medical students' comfort and skill level? *Medical Reference Services Quarterly*, 28(1), 33-43.
- Honeybourne, C., Sutton, S., Y Ward, L. (2006). Knowledge in the Palm of your hands: PDAs in the clinical setting. *Health Information and Libraries Journal*, 23(1), 51-9.
- Jham, B. C., Duraes, G. V., Strassler, H. E., Y SENSI, L. G. (2008). Joining the podcast revolution. *Journal of Dental Education*, 72(3), 278-81.
- Johnson, E. D., Pancoast, P. E., Mitchell, J. A., Y Shyu, C. (2004). Design and evaluation of a personal digital assistant- based alerting service for clinicians. *Journal of the Medical Library Association : JMLA*, 92(4), 438-44.
- Johnston, J. M., Leung, G. M., Tin, K. Y., Ho, L., Lam, W., Fielding, R., Et Al. (2004). Evaluation of a handheld clinical decision support tool for evidence-based learning and practice in medical undergraduates. *Medical Education*, 38, 628-637.
- Jotkowitz, A., Oh, J., Tu, C., Elkin, D., Pollack, L. A., Kerpen, H., Et Al. (2006). The use of personal digital assistants among medical residents. *Medical teacher*, 28(4), 382-4.
- Kahn, N., Coppola, W., Rayne, T., & Epstein, O. (2009). Medical student access to multimedia devices: Most have it, some don't and what's next? *Informatics for Health & Social Care*, 34(2), 100-105.
- Kho, A., Henderson, L. E., Dressler, D. D., Y Kripalani, S. (2006). Use of handheld computers in medical education. A systematic review. *Journal of General Internal Medicine*, 21(5), 531-7.
- Lu, Y., Xiao, Y., Sears, A., Y Jacko, J. A. (2005). A review and a framework of handheld computer adoption in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*, 74(5), 409-22.
- Mcleod, T. G., Ebbert, J. O., Y Lymp, J. F. (2003). Survey Assessment of Personal Digital Assistant Use among Trainees and Attending Physicians. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 10(6), 605-607.
- Mcalerarnye, A. S., Schweikhart, S. B., Y Medow, M. A. (2004). Doctors' experience with handheld computers in clinical practice: qualitative study, *Br. Med. J.*, 328, 1162.



- Nelson, D., y Library, P. M. (2005). More Than a Pocketful of Knowledge. *Health Manag Technol*, 26(2):30.
- Palmer, E. J., Y Devitt, P. G. (2007). A method for creating interactive content for the iPod, and its potential use as a learning tool: Technical Advances. *BMC Medical Education*, 7(1), 32.
- Pilarski, P. P., Alan Johnstone, D., Pettepher, C. C., Y Osheroff, N. (2008). From music to macromolecules: using rich media/podcast lecture recordings to enhance the pre-clinical educational experience. *Medical Teacher*, 30(6), 630-2.
- Rowell, M. R., Corl, F. M., Johnson, P. T., Y Fishman, E. K. (2006). Internet-based dissemination of educational audiocasts: a primer in podcasting--how to do it. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 186(6), 1792-6.
- Savel, R. H., Goldstein, E. B., Perencevich, E. N., Y Angood, P. B. (2007). The iCritical care podcast: a novel medium for critical care communication and education. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*, 14(1), 94-9.
- Shantikumar, S. (2009). From lecture theatre to portable media: students' perceptions of an enhanced podcast for revision. *Medical Teacher*, 31(6), 535-538.
- Shih, G., Lakhani, P., Y Nagy, P. (2010). Is android or iPhone the platform for innovation in imaging informatics. *Journal of Digital Imaging : The Official Journal of The Society for Computer Applications in Radiology*, 23(1), 2-7.
- Thapa, M. M., Y Richardson, M. L. (2010). Dissemination of Radiological Information using Enhanced Podcasts. *Academic Radiology*, 17(3), 387-391.
- Trelease, R. B. (2006). Diffusion of innovations: anatomical informatics and iPods. *Anatomical Record. Part B, New Anatomist*, 289(5), 160-8.
- Trelease, R. B. (2008). Diffusion of innovations: smartphones and wireless anatomy learning resources. *Anatomical Sciences Education*, 1(6), 233-9.
- Wilson, P., Petticrew, M., Y Booth, A. (2009). After the gold rush? A systematic and critical review of general medical podcasts. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 102(2), 69-74.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Muñoz Nuñez, C.F. (2010). Dispositivos móviles en la educación médica, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 28-45 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7070/7103

SIMULACIONES COMPUTACIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MÉDICA

Resumen:

Las universidades europeas están inmersas en un proceso de cambio estructural que tiene como objetivo conseguir mejoras en la calidad de la enseñanza superior. El desarrollo del EEES y la incorporación del uso de las TIC facilitarán la consecución de dicho objetivo. En este marco de referencia, hemos realizado una herramienta multicanal (FISIMED) que permite al estudiante adquirir conocimientos sobre la disciplina “Física Médica” que se imparte en nuestra Facultad. En la actualidad, aunque la plataforma incluye distintos tipos de contenidos, nuestro esfuerzo se dirige especialmente al desarrollo de simulaciones computacionales.

El objetivo fundamental de este trabajo es mostrar las posibilidades que ofrece la tecnología de animación y/o simulación aplicada a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Universidad y, fundamentalmente, al campo de la Física Médica. Se exponen conceptos básicos de su uso, se citan diversas experiencias en el contexto universitario y se analizan las posibilidades que puede tener en la enseñanza de nuestra disciplina.

Palabras clave: Educación Médica, Física Médica, Aprendizaje electrónico, Simulación Computacional, Simulaciones Computacionales en Física.



COMPUTATIONAL SIMULATIONS IN TEACHING MEDICAL PHYSICS

Abstract:

European Universities are immersed in a process of change that will entail structural changes and which has as an objective the improvement of teaching quality in higher education. The development of the European Space for Higher Education, together with the inclusion of ICTs in the classroom will make it easier to attain the aforementioned objective. In this referential framework, we have developed a multichannel tool (FISIMED) which allows the student to acquire knowledge about the subject 'Medical Physics', taught in the faculty of Medicine at the University of Salamanca. Nowadays, besides the network includes different types of contents, our main effort is focused on the development of computer-based simulations.

The main objective in this research is to show the different possibilities that animation and simulation technologies offer to teaching and learning processes at university, and, more specifically, in the field of Medical Physics. We present basic concepts for its use, quote several experiences carried out at the university context and analyse the different possibilities that the teaching of the aforementioned discipline can have.

Key words: Medical Education, Medical Physics, e-Learning, Computer Simulation, Computational Physics.



SIMULACIONES COMPUTACIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MÉDICA

Fecha de recepción: 11/10/2009; fecha de aceptación: 10/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Francisco Javier Cabrero Fraile

cabrero@usal.es

José Miguel Sánchez Llorente

jmsll@usal.es

Ana B. Sánchez García

asg@usal.es

Javier Borrajo Sánchez

borrajo@usal.es

María José Rodríguez Conde

mjrconde@usal.es

Marta Cabrero Hernández

marta.ch@usal.es

Juan Antonio Juanes Méndez

juajm@usal.es

Universidad de Salamanca

1.- INTRODUCCIÓN

La Universidad Española está sumida en un proceso de cambio estructural que tiene como objetivo conseguir mejoras en la calidad de la enseñanza superior. La exigencia de una profunda transformación del modelo educativo, centrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pasa por una atención individualizada que permita cuantificar el grado de esfuerzo del alumno.

El desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y la incorporación y extensión del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) debe favorecer un cambio en el papel y práctica pedagógica del docente. En este sentido, las TIC facilitarán el desarrollo de una acción formativa flexible, centrada en el estudiante y adaptada a sus características y necesidades.



En este marco de referencia, la Unidad de Física Médica del Área de Radiología y Medicina Física del Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica de la Universidad de Salamanca ha realizado una herramienta multicanal (FISIMED) [LMS; Learning Management System], desarrollada en distinta extensión para tres plataformas (PC, Internet y Móvil), que permite al estudiante adquirir conocimientos personalizados referentes a los contenidos de la disciplina “Física Médica”.

Un LMS es un Sistema de Gestión de Aprendizaje que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación presencial o e-Learning / Aprendizaje-Electrónico de una institución u organización. Las principales funciones del LMS son gestionar usuarios y recursos, así como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes y gestionar servicios de comunicación (por ejemplo, foros de discusión). La mayoría de los LMS funcionan con tecnología Internet (páginas web) y, generalmente, se focalizan en gestionar contenidos creados por fuentes diferentes, ya que la labor de desarrollar los contenidos para los cursos se lleva a cabo mediante un LCMS (Learning Content Management Systems).

La Física Médica es la rama de la Física que comprende la aplicación de los conceptos, leyes, modelos, agentes y métodos propios de la Física a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, desempeñando una importante función en la asistencia médica, en la investigación biomédica y en la optimización de algunas actividades sanitarias. En la actualidad, de acuerdo con la Sociedad Española de Física Médica (SEFM, 2004), la disciplina:

- Aporta los fundamentos físicos de múltiples técnicas diagnósticas y terapéuticas.
- Proporciona la base científica para la comprensión y desarrollo de las modernas tecnologías que han revolucionado el diagnóstico médico.
- Establece los criterios para la correcta utilización de los agentes físicos empleados en Medicina.
- Sienta las bases necesarias para la medida de las variables biomédicas.
- Aporta los fundamentos necesarios para el desarrollo de modelos que explican el funcionamiento del cuerpo humano.

En la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca, los contenidos de la disciplina se imparten en las asignaturas “Física Médica” de la Licenciatura de Medicina y “Radiología General, Medicina Física y Física Aplicada” de la Licenciatura de Odontología.



En los últimos decenios se han producido grandes novedades en el campo de la Física Médica, tanto en su desarrollo como en su docencia. El contexto del alumnado está integrado por estudiantes que acceden a la Facultad una vez superado el examen de Selectividad y que, al inicio del curso, no comprenden la necesidad del estudio de la Física. Por tanto, la manera de tratar los temas debe intentar potenciar el interés de los alumnos, para que éstos sepan reconocer la necesidad de aprender lo que se les pretende enseñar.

En este sentido, la utilización de simulaciones informáticas que crean situaciones artificiales que se acercan en alguna medida a la situación real (material de simulación), permite aumentar la motivación de los estudiantes y les proporciona una mejor comprensión de conceptos que, por su complejidad, constituyen una tarea difícil para ellos (Cabrero et al., 2009).

1.1.- El Espacio Europeo de Educación Superior.

La Declaración de Bolonia de 1999 proponía la creación del denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) con la finalidad de establecer una armonización de la Educación Superior en Europa. Posteriormente fueron definiéndose objetivos concretos, siendo uno de los principales alcanzar el que todos los países adopten un sistema flexible, comparable y compatible de titulaciones que facilite la movilidad de estudiantes y titulados. El plazo temporal fijado para su realización finaliza en el año 2010 (Grupo de Promotores de Bolonia en España (Programa Sócrates 2005 - 1678/001 SO2-21BOPR)).

EL EEES intenta aumentar el número de titulados superiores en Europa, eliminar las barreras a la libre circulación de estudiantes y titulados en la UE y en el resto de Europa, hacer de Europa un lugar más atractivo para estudiar o investigar o facilitar el aprendizaje continuado, entre otros. Por otra parte, proyecta impulsar un cambio educativo, facilitando el paso de la enseñanza al aprendizaje autónomo. Por tanto, pretende situar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje para que sea autónomo y capaz de “aprender a aprender”. Este cambio debe ser facilitado mediante la utilización en la enseñanza de las tecnologías de la información y comunicación (Bonete, 2006).

En el mismo sentido se manifiesta Cabero (2005), al afirmar que el cambio en las actividades que implica el EEES llevará a una transformación radical del papel del profesor y del alumno pasando, el primero, de actor a diseñador de situaciones y escenarios de aprendizaje, y el segundo, de espectador a actor de su aprendizaje. En esta nueva situación las TIC jugarán un papel muy significativo.

En la actualidad, el EEES constituye una realidad en la universidad española, ya que se encuentra en pleno proceso de implantación. La norma fundamental es el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficia-



les. Antes de su publicación, las universidades españolas distribuyeron información y organizaron programas de formación sobre el EEES, participaron en programas de innovación docente y asistieron a las reuniones nacionales e internacionales que se convocaron sobre dichos temas. Asimismo, dada la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación, diseñaron planes estratégicos en relación con la utilización de la tecnología.

La Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad, constituida en el año 2005 por el Ministerio de Educación y Ciencia, publicó en 2006 un informe sobre propuestas para la renovación de dichas metodologías en el que percibe el proceso de construcción del EEES como “la oportunidad perfecta para impulsar una reforma que no debe quedarse en una mera reconversión de la estructura y contenido de los estudios, sino que debe alcanzar al meollo de la actividad universitaria, que radica en la interacción profesores-estudiantes para la generación de aprendizaje”.

La Universidad de Salamanca, consciente del cambio desde el actual modelo de enseñanza a otro más centrado en el papel activo del estudiante en el proceso de aprendizaje, que implica el desarrollo de nuevas metodologías docentes, y buscando impulsar una docencia de calidad, ha convocado en los dos últimos cursos académicos programas de ayudas para la innovación docente. Entre los ámbitos de actuación de dichas ayudas, se encuentra el diseño y desarrollo de proyectos basados en las TIC.

1.2.- Las TIC en el marco del EEES.

La Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas publicó en el año 2006 un análisis estratégico sobre las TIC en el Sistema Universitario Español. En dicho estudio, Fernández, Rodeiro y Ruzo (2006) resumen los resultados del informe que la Comisión Europea solicitó a la consultora danesa PLS RAMBOL Management sobre la utilización (2002- 2003) y potencial de las TIC en las universidades europeas (PLS RAMBOL Management, 2004). El informe da una serie de recomendaciones a cuatro niveles, como conclusión a los resultados obtenidos:

- A nivel UE: “las recomendaciones se orientan a la diseminación de las experiencias y buenas prácticas que puedan ayudar a unas universidades a aprovechar la experiencia ya desarrollada por otras”.
- A nivel nacional: introducción de las TIC dentro de los planes estratégicos de las universidades (entre otras).
- A nivel universidad, “las recomendaciones se orientan a completar el proceso”.



- A nivel de líneas de investigación futuras, se indica la importancia de profundizar en la investigación tanto en el ámbito pedagógico (impacto de las TIC en la interacción profesor-alumno, desarrollo de herramientas TIC, etc.) como organizativo (incremento de la disposición de las universidades hacia la innovación).

El documento de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas de 2006 (“Las TIC en el Sistema Universitario Español”) señala en su capítulo 5, como primer objetivo del eje “enseñanza-aprendizaje”, la incorporación de las TIC a la docencia en las aulas no sólo para formar a profesores y alumnos en el manejo de estas tecnologías, sino para generar una actitud activa y un interés hacia su utilización en las actividades asociadas al proceso de aprendizaje de los alumnos.

Asimismo, marca como segundo y tercer objetivos la necesidad de proporcionar la infraestructura tecnológica necesaria y la de facilitar la docencia virtual mediante iniciativas en formación e implantación de plataformas informáticas (Ruzo y Rodeiro, 2006). El recorrido de las TIC desde su aparición permite asistir a una panorámica en el mundo de la formación y de la enseñanza que, según Cabero (2005), podríamos describir de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Interés de los centros por las nuevas tecnologías.
- Presencia de los medios informáticos en los centros.
- Uso curricular: admisión, en general, por parte de los profesores de las ventajas de la utilización de las TIC y de la necesidad de la propia formación en las nuevas tecnologías.
- Adecuación de los medios a las características del centro.
- Formación del profesorado del centro respecto al uso de medios basados en las TIC.
- Participación en proyectos de incorporación de las TIC a los centros (innovación e investigación).

En el marco del EEES, las TIC proporcionarán recursos que van a permitir a las universidades españolas mejorar la calidad de la enseñanza, ya que los docentes podrán ofrecer una formación que otorgue al estudiante un mayor protagonismo en su proceso de aprendizaje. Según Marquès (2006), las tres claves principales que permitirían asegurar el éxito en el cambio hacia nuevas metodologías docentes con apoyo en las TIC son: disponer de los recursos necesarios que permitan implicar al conjunto del profesorado en los cambios, proporcionar a los docentes la formación adecuada en el uso de las nuevas tecnologías y generar en el profesorado la motivación necesaria para percibir el cambio como conveniente.



Por otra parte, la implantación de los nuevos planes de estudio obligará a los alumnos a asumir una nueva concepción del aprendizaje en el que deberán trabajar con menos dependencia del profesor. Por tanto, el conocimiento de las herramientas TIC básicas se hará absolutamente necesario (procesador de textos, tratamiento de imágenes, editor de presentaciones, uso de navegadores y buscadores de Internet, correo electrónico, plataformas de campus virtual, etc.). Los distintos órganos de gobierno deberán realizar las actuaciones necesarias para que estas condiciones puedan cumplirse (Marquès, 2006).

Una de sus repercusiones más significativas de las tecnologías de la información y comunicación para las universidades va a ser la implantación y extensión de la formación a distancia (Cabero, 2005). Ortega et al. (2002) presentaron una comunicación en el II Congreso Internacional “Docencia Universitaria e Innovación” en la que hacían referencia al nuevo modelo de formación del profesorado universitario basado en la progresiva implantación de las TIC y especialmente de plataformas virtuales para la docencia/aprendizaje. En concreto, se referían al desarrollo de EUDORED (Entorno de la Universidad de Salamanca para la docencia en red), germen de la actual plataforma virtual de aprendizaje de nuestra Universidad.

En la actualidad, la formación telemática es una realidad en todas las instituciones universitarias, hasta el punto en el que las nuevas tecnologías de la información, y sobre todo las telemáticas, han transformado la Universidad.

2.- OBJETIVOS

La plataforma informática FISIMED está diseñada para un crecimiento progresivo, aunque los contenidos implementados en la misma incluyen ya información sobre la materia, presentaciones PowerPoint, software multimedia, galerías de imágenes y vídeos, test de autoevaluación y animaciones o simulaciones, entre otros. En la actualidad, nuestro esfuerzo se dirige especialmente al diseño, desarrollo e implementación de animaciones y simulaciones computacionales en el Sistema de Gestión de Contenidos (CMS) de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje online de la Física Médica.

El objetivo fundamental de este trabajo es mostrar las posibilidades que ofrece la tecnología de animación y/o simulación aplicada a los procesos de enseñanza-aprendizaje en el campo de las Ciencias de la Salud y, en especial, en el campo de la Física Médica. En el artículo se exponen los conceptos básicos del uso de esta tecnología, se citan diversas experiencias en el contexto universitario y se analizan las posibilidades que puede tener en la enseñanza de nuestra disciplina.

No obstante, antes de abordar el estudio del tema enfocando el mismo hacia el desarrollo de simulaciones computacionales en la enseñanza de una materia de pregrado como es la Física Médica, haremos referencia a uno de los objetivos marcados por la Unión Europea, la potenciación de las TIC y su aplicación en el campo de la Sanidad en general.

3.- INNOVACIÓN DOCENTE A TRAVÉS DE LAS TIC EN EL CAMPO DE LA EDUCACIÓN MÉDICA

La revista Educación Médica publicó, en diciembre de 2006, un número extraordinario [Innovación docente vía TIC. Fundación IAVANTE. Educación Médica, 9 (supl. 2)] cuyos contenidos corresponden a los temas expuestos en el II Symposium Internacional IAVANTE 2005. Este Symposium examinó en profundidad el e-Learning y secundariamente la telemedicina, dada la íntima conexión entre ambas (Blanco y Vázquez, 2006; Vázquez y Blanco, 2006).

Joseph M. Duart, Director de la Cátedra UNESCO de e-Learning de la Universitat Oberta de Catalunya, define el término e-Learning como “una metodología de enseñanza aprendizaje basada en el uso de contenidos educativos distribuidos a través de un soporte electrónico, fundamentalmente Internet” (Duart, 2006). Dicho de otra forma, “acceso online a recursos de aprendizaje, desde cualquier sitio y a cualquier hora” (Holmes y Gardner, 2006). En definitiva, se trata de relacionar tres ideas clave: metodología de enseñanza y de aprendizaje, contenidos educativos y potencial de acceso a la información vía Internet (Duart, 2006).

En el caso de la educación médica, e-Learning representa una modalidad en plena expansión de enseñanza y aprendizaje a distancia basada en las TIC, que sustituirá a la formación presencial en muchos campos relacionados con las Ciencias de la Salud. No obstante, la necesidad de estudios de investigación que permitan identificar el proceso óptimo de desarrollo e implementación de las plataformas constituye para Vázquez et al. (2006) la base de su aceptación en el campo de la educación médica.

En este sentido, según Riley et al. (2006), el e-Learning puro estaría menos indicado en un ámbito como el de la educación médica que su uso en combinación con otras estrategias docentes (“blended learning”). El B-Learning entendido como la suma de autoestudio, teletutorización y sesiones presenciales tiene como objetivo básico la aplicación o adquisición de habilidades, destrezas y competencias. Estos autores muestran algunos ejemplos de su utilización en el campo de la educación médica, combinando una fase no-presencial, donde se tratan conceptos teóricos, y una fase presencial:



- Combinación de e-Learning (fase no presencial mediante material didáctico en formato CD interactivo) y metodología presencial.
- Combinación de e.Learning con nuevas metodologías de simulación que se utilizan fundamentalmente para intentar reproducir un ambiente similar a la realidad que tendrá que enfrentar el alumno o el profesional sanitario (situaciones complejas, análogas a las que tendrán que resolver en su actividad asistencial):
 - Simulación de realidad virtual: mediante la utilización de simuladores donde se pueden entrenar habilidades manuales, adquirir conocimientos teóricos y entrenar la competencia en toma de decisiones. Por ejemplo, simuladores de realidad virtual en técnicas endoscópicas o laparoscópicas, entre otros.
 - Simulación robótica: mediante maniquíes completos que simulan pacientes. La importancia de la simulación robótica en el entrenamiento clínico se basa en la posibilidad de trabajar en procesos asistenciales (patología respiratoria, cardíaca, etc.), en situaciones muy próximas a la realidad.
 - Simulación escénica (con actores entrenados): con la metodología de simulación escénica se pretende, en las fases no presencial y presencial, que *“el profesional/alumno consiga, principalmente, conocimientos teóricos y competencias de habilidades relacionales y el manejo de situaciones difíciles sobre todo en el manejo de la anamnesis, la exploración física, la información al paciente y familiares y la resolución de conflictos”* (Riley et al., 2006).

En resumen, en relación con el entrenamiento de profesionales sanitarios, opinan que el futuro está en el “blended learning”, mediante una combinación efectiva e-Learning y metodologías de simulación innovadoras.

Actualmente existen tres grupos de opciones para la selección de una plataforma tecnológica de aprendizaje a través de las TIC: elaborar una plataforma propia, contratar un producto de mercado o utilizar una plataforma elaborada bajo los criterios de “software libre”. En general, las instituciones se inclinan por el uso de plataformas de “software libre” (Lago, 2006). En cualquier caso, la plataforma tecnológica no es lo más importante, ya que los contenidos o materiales y el papel a jugar por el profesor o el tutor tienen una mayor relevancia. En este sentido, con respecto a los contenidos, la tendencia es a elaborar materiales basados en animaciones y a introducir simulaciones de determinadas operaciones (Fundación IAVANTE, 2006).

En la Universidad de Salamanca, en el año 2009, se procedió a la lectura y defensa pública de la Tesis Doctoral “Diseño, codificación y puesta en valor de una plataforma multicanal: Sistema de Gestión de Aprendizaje (L.M.S.), para la ayuda en la enseñanza individualizada de fundamentos físicos aplicados a la Medicina”. El objetivo fundamental de este trabajo de investigación fue diseñar, desarrollar, implementar y evaluar una herramienta informática de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de “Física Médica” que se imparte en la Facultad de Medicina de nuestra Universidad (FISIMED). En definitiva, se pretendió realizar una plataforma multicanal que permitiera al estudiante adquirir conocimientos personalizados de forma interactiva, referentes a los contenidos de nuestra disciplina.

Algunos resultados de la investigación educativa llevada a cabo se muestran en otro de los artículos que componen esta monografía [Sánchez-Llorente et al.]. Asimismo, los contenidos implementados hasta el curso académico 2008-2009 fueron resumidos en un artículo presentado en el XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Física Médica (SEFM) y XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) (Cabrerero et al., 2009).

4.- LAS SIMULACIONES EN EDUCACIÓN MÉDICA

En el apartado anterior, hemos hecho referencia a la educación médica basada en simulaciones (EMBS) citando algunas de las modalidades utilizadas. La EMBS se presenta como una herramienta de extraordinario valor para mejorar la calidad del aprendizaje clínico y, por consiguiente, la seguridad del paciente dado el preocupante panorama relacionado con la magnitud de los errores médicos en los sistemas de atención sanitaria. En la actualidad, los avances en los campos de la simulación médica y de las tecnologías virtuales han permitido disponer de una serie de productos que Ziv y Berkenstadt (2008) resumen en los siguientes puntos:

- Estimuladores de baja tecnología. Modelos o maniqués plásticos utilizados para practicar habilidades físicas.
- Pacientes simulados. Actores entrenados para desempeñar el papel de pacientes.
- Animales vivos y cadáveres. Utilizados en el entrenamiento de procedimientos quirúrgicos.
- Simuladores informáticos. Programas informáticos para evaluar el conocimiento clínico y la toma de decisiones.
- Entrenadores en tareas complejas. Simuladores informáticos sofisticados que reproducen tareas clínicas como la ecografía, la colonoscopia, la broncoscopia o la cirugía laparoscópica.



- Simuladores de pacientes informatizados realistas. Maniqués de cuerpo entero regidos por ordenador que permiten el entrenamiento en situaciones clínicas complejas en condiciones similares a la vida real.
- Modelos híbridos que utilizan varias de las modalidades comentadas para aumentar la sensación de realidad.

En resumen, la integración de la EMBS en la formación de los estudiantes y de los profesionales sanitarios conducirá a una asistencia sanitaria más segura y ética de los pacientes (Ziv y Berkenstadt, 2008) (Ziv et al., 2003).

En relación con la formación de pregrado, fundamentalmente de los últimos cursos de la licenciatura en medicina, Galindo y Visbal (2007) concluyen que la simulación como herramienta para la educación médica permitirá preparar al estudiante de forma idónea para el contacto directo con el paciente.

Vázquez-Mata (2007) presentó en el Forum Miriam Friedman, dedicado a las simulaciones en educación médica, una ponencia sobre modelos, estrategias y tendencias en España de la simulación en medicina en la que planteaba la necesidad ineludible de una renovación en las metodologías de formación y entrenamiento, así como la utilización de las TIC. En España, destaca cuatro experiencias con distinto enfoque en cuanto a la simulación:

- La Fundación IAVANTE, de la Consejería de Salud de Andalucía, que cubre tanto el entrenamiento del área médico / enfermero como la del área quirúrgica.
- El Centro de Cirugía de Mínima Invasión “Jesús Uson” (Cáceres), dedicado al entrenamiento en nuevas tecnologías quirúrgicas.
- El Centro de Entrenamiento de Situaciones Críticas del Hospital Marqués de Valdecilla de Cantabria.
- El Institut d’Estudis de la Salut, de la Consejería de Salud de Cataluña, que utiliza la simulación con actores entrenados en la evaluación y acreditación de competencias profesionales.

En cualquier caso, comenta las barreras existentes para la incorporación de la simulación en nuestro país: no-existencia de la misma en los curricula de los estudiantes de medicina, ni en la formación de especialistas; coste de los equipos; falta de un rediseño adecuado de hospitales y facultades de medicina en sus estructuras de apoyo a la formación; preparación específica de los profesores; y falta de reconocimiento que tiene el esfuerzo docente de los profesionales sanitarios, entre otros.



En un artículo publicado por Educación Médica en 2008, G. Vázquez-Mata resumía las herramientas de simulación de la realidad como herramientas de cambio que deben implementarse en las facultades de medicina (equipos de robótica, realidad virtual, actores entrenados, etc.), así como el papel que deben jugar las TIC en el entrenamiento básico y avanzado de los alumnos.

En la actualidad, aunque siguen existiendo muchas de las dificultades que hemos comentado, la incorporación de las TIC y la implementación de distintas modalidades de simulación es ya, en mayor o menor grado, una realidad en muchos de nuestros centros. A modo de ejemplo, y refiriéndonos a la enseñanza de pregrado, iCell es un proyecto de investigación en electrofisiología, basado en el desarrollo de una plataforma web interactiva, en el que se han implementado simulaciones computacionales interactivas (applets de Java) para la enseñanza y el aprendizaje de dicha disciplina. iCell es utilizado en la docencia de grado y de postgrado en diferentes países sobre la base de una web interactiva dentro de un entorno colaborativo (Demir y Velipasaoglu, 2003; Demir, 2005).

5. SIMULACIONES COMPUTACIONALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MÉDICA Y DE LA FÍSICA EN GENERAL

La investigación en educación en la Física, con la puesta en práctica de distintas estrategias de aprendizaje, tiene más de treinta años (McDermott y Redish, 1999). Desde entonces, y sobre todo en la última década, el uso de las TIC ha supuesto un extraordinario impulso en el desarrollo de estas estrategias educativas. El desarrollo de simulaciones computacionales en todas las ramas de las ciencias y, entre ellas la Física, permite al alumno una aproximación mayor a la comprensión del fenómeno que intentamos explicar, ya que existe un gran conjunto de tópicos de esta ciencia que no pueden ser visualizados en el aula por los estudiantes.

5.1.- Generalidades: Animaciones y/o Simulaciones.

Las animaciones y simulaciones proporcionan una representación interactiva de la realidad que permite a los estudiantes descubrir cómo funciona o cómo se comporta un fenómeno. El uso de este tipo de herramienta educativa hace posible que el alumno manipule un modelo de la realidad y visualice los efectos producidos mediante un proceso de ensayo-error.

La diferencia básica entre ambos conceptos radica en que los programas de animación pretenden crear efectos artísticos y, por consiguiente, el movimiento que generan es libre. A una animación se asocian, generalmente, contenidos que no precisan de una carga de movimientos basada en trayectorias gobernadas por ecuaciones. Por el contra-



rio, los programas de simulación pretenden crear un efecto real, es decir, traducir al máximo los movimientos reales que ejecuta un objeto. Por tanto, el movimiento será siempre limitado e intentará ajustarse en lo posible a la cinemática real, en detrimento de aspectos visuales o de generalizaciones en el mismo.

El procedimiento habitual para producir un movimiento en animación es realizar escenas en diferentes intervalos de tiempo, de manera que sea el ordenador el que genere la trayectoria a partir de las distintas fases trazadas. Por ejemplo, puede ilustrarse una pelota cayendo, dibujándola a distintas alturas en tiempos distintos. La trayectoria quedará generada por el software de animación, como interpolación de los distintos fotogramas. Sin embargo, en la realización de un movimiento de simulación es preciso definir una estructura (en nuestro ejemplo, las características físicas de la pelota), unas condiciones iniciales (altura del lanzamiento), unas condiciones de contorno (gravedad, ausencia de viento y rozamiento,...) y una ley que gobierne dicho movimiento (ecuaciones de movimiento de un sólido rígido en un campo gravitatorio). De esta forma, se pueden reproducir con exactitud los movimientos del cuerpo en cuestión y estudiar como la variación de los parámetros introducidos afecta a la simulación. Así, por ejemplo, el alumno puede estudiar las variaciones en la caída de un objeto que tenga el doble de peso que la pelota, o el resultado en la caída de ésta cuando se encuentra sujeta a un muelle.

Aunque una de las estrategias educativas seguidas por diversos autores es la construcción de modelos de simulación de fenómenos físicos mediante el uso de distintos lenguajes de programación como, por ejemplo, “python” (Rojas y Morales, 2009), el desarrollo de animaciones, o mejor aún, de simulaciones donde el estudiante puede interactuar con el programa, basadas en el lenguaje de programación Java (applets), es desde hace más de una década un estándar en el campo de la Física, hasta el punto de que aquellas que están diseñadas en el contexto de esta ciencia se las conoce como physlets. En este sentido, aunque existen en el mercado otras herramientas de software para la codificación, pueden considerarse dos categorías de simulaciones:

- Simulaciones programadas en “Java” (applets – para distinguirlos de los servlets que se ejecutan en servidor) que pueden visualizarse por medio de cualquier navegador, cuando se insertan en una página web, con el único requisito de tener instalada la Máquina Virtual de Java. Según la página oficial de Sun Microsystems (<http://www.sun.com/>), el software de Java para el equipo o el entorno de ejecución Java se denomina también ejecución Java, entorno de ejecución, JRE, máquina virtual Java, máquina virtual, Java VM, JVM, VM o descarga de Java. La ventaja de Java sobre otros lenguajes de programación es su portabilidad, gracias a que la “Máquina Virtual” se encuentra a un nivel superior al hardware donde funciona la aplicación. Esto quiere decir que cualquier programa Java se ejecu-

tará en la máquina virtual, que será la que convierta el código bytecode al código nativo del dispositivo que se esté utilizando. De esta forma, un programa escrito bajo plataforma Windows puede ser ejecutado en entorno Linux (de ahí el famoso axioma que sigue a Java, "escríbelo una vez, ejecútalo en cualquier parte").

- Simulaciones realizadas en "Adobe Shockwave" que requieren la instalación previa de un "plugin" que permite a los navegadores web la reproducción de los contenidos interactivos. Generalmente estas simulaciones se programan bajo Macromedia Flash, un programa de edición multimedia desarrollado inicialmente por Macromedia y distribuido actualmente por Adobe Systems, que cuenta con una doble faceta (gráfica y de script), de manera que sus ejecutables pueden ser interpretados por un navegador o un sistema operativo sin salida GUI (Interfaz Gráfica de Usuario). Los programas generados suelen ser animaciones, de figuras o texto, e incluso vídeos, pues el formato resultante tiene menor "peso" (menor tamaño) que el original.

En cualquier caso, se dispone de otro tipo de software ("3D Studio Max" y "Maya", entre otros), más dirigido hacia la simulación, que cuenta con funcionalidades que permiten realizar desarrollos mucho más complejos.

3D Studio Max de Autodesk permite crear modelos en tres dimensiones, animarlos y renderizarlos. Entre sus características dispone de deformadores espaciales (como, por ejemplo, viento, gravedad y vórtice) que se pueden enlazar a los sistemas de partículas para generar condiciones del espacio, o consigue añadir fuerzas personalizadas con una amplia API de dinámica. La herramienta hace posible la realización de simulaciones en el campo de la Matemática, la Física, la Química, las Ciencias de la Salud, etc.

Maya, también de Autodesk, es menos conocido en España. Se utiliza por sus mejoras con respecto al anterior en animaciones relacionadas con el cine. Es superior a 3D Studio Max (más orientado a la infoarquitectura) en el sentido de versatilidad, flexibilidad y adaptabilidad a flujos de trabajo dispares. Además, cuenta con un abanico de herramientas más avanzadas en todas las áreas de trabajo: modelado, animación, dinámicas, etc. En definitiva, es más amplio y adaptable aunque, por otro lado, su curva de aprendizaje es más pronunciada al contar con muchas más funcionalidades.

5.2. La simulación como estrategia educativa en Física Médica.

En la introducción de este trabajo, en relación con la enseñanza de la Física Médica, hacíamos referencia a la necesidad de tratar los temas intentando potenciar el interés de los alumnos, para que éstos sepan reconocer la necesidad de aprender lo que se les pretende enseñar. En este sentido, señalábamos que la utilización de simulaciones informáticas permite aumentar la motivación de los estudiantes y les proporciona una mejor comprensión de conceptos que constituyen una tarea difícil para ellos.



En la bibliografía encontramos numerosas referencias sobre el uso de animaciones y/o simulaciones en el campo de la Radiología y de la Física Médica. Monsky et al. (2002) presentaron los resultados de un estudio que pretendía evaluar la efectividad de un simulador para ultrasonografía en la formación de residentes de Radiodiagnóstico. Dicho trabajo llevó a la creación de un programa de entrenamiento cuyos resultados pudieron traducirse directamente en una mejor atención al paciente. Por otra parte, el Laboratorio de Física Médica (U 703 Inserm) (Lille – France) viene desarrollando desde hace años una actividad investigadora innovadora en Ingeniería Biomédica, en relación con procedimientos intervencionistas asistidos por imagen médica y técnicas de simulación en Cirugía, Radiología o Radioterapia, entre otras (Vermandel et al., 2007).

La Física Médica y la Ingeniería Biomédica se encuentran entre las primeras profesiones que desarrollaron y aplicaron técnicas de e-Learning en el campo de las Ciencias de la Salud como, por ejemplo, la aplicación de simulaciones (Tabakov, 2008). Un artículo especial sobre el tema fue publicado por el Journal of Medical Engineering and Physics hace unos años (Tabakov, 2005). En este trabajo, el autor especifica una serie de elementos clave para la introducción y uso del e-Learning en “Medical Engineering and Physics” y, entre éstos, los siguientes:

- Ofrece una rápida y fácil actualización de materiales de aprendizaje, algo que es muy importante en una profesión tan dinámica.
- Proporciona una adecuada vía para la resolución de problemas a través de la comprensión de modelos físicos complejos. Por ejemplo, utilizando simulaciones interactivas se consigue aumentar la efectividad en el proceso de aprendizaje.

En relación con la programación de simulaciones específicas, Tavakov (2008) señala que, aunque se trata de herramientas de enseñanza muy eficaces, son muy difíciles de producir, requieren de mucho tiempo para su desarrollo y, a menudo, precisan del conocimiento de varios programas de software, así como de la capacidad de los desarrolladores para presentar la simulación de una manera pedagógica adecuada. Hace referencia al ciclo de vida relativamente corto de las simulaciones, dadas las actualizaciones permanentes de las plataformas de software, como uno de los problemas específicos de las mismas y, finalmente, enumera algunos ejemplos en el campo de la Física Médica. En cualquier caso, concluye en la necesidad de disponer de una lista exhaustiva de estos instrumentos, lo que sería de gran valor para la educación y la formación en nuestra disciplina.

Dikshit et al. (2005) desarrollaron un sistema de simulación de imágenes médicas para la enseñanza de los estudiantes, así como de profesionales que pueden trabajar en este campo. La herramienta proporciona un completo tutorial de simulaciones que introduce al usuario en los fundamentos de diferentes técnicas de imagen como radiografías, to-

mografía computarizada, resonancia magnética, ecografía o tomografía por emisión de positrones. Aunque existen numerosas páginas web que ofrecen documentación online sobre imagen radiológica, hay muy pocas que proporcionen simulaciones computacionales interactivas. En este sentido, la plataforma ofrece a los alumnos una visión de los principios físicos y técnicos de la imagen en radiología en un laboratorio virtual interactivo.

En la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca, la Unidad de Física Médica del Área de Radiología y Medicina Física trabaja, desde hace tiempo, en la implementación de contenidos educativos en la plataforma informática FISIMED, el Sistema de Gestión de Contenidos (CMS) de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje online de nuestra disciplina al que hicimos referencia en la introducción de este trabajo. En la actualidad, como comentamos en los objetivos del mismo, nuestro esfuerzo se dirige especialmente al diseño y desarrollo de animaciones y simulaciones computacionales.

A modo de ejemplo, nos referiremos a una simulación que intenta “hacer visible” al alumno el fenómeno de resonancia frente al de relajación, claves para la comprensión de los fundamentos físicos de la resonancia magnética. Asimismo, una animación en la que es estudiante puede “visualizar” el efecto piezoeléctrico y el efecto piezoeléctrico inverso, esto es, la base del método utilizado en medicina para la producción de ultrasonidos de frecuencias elevadas, aquellas que se emplean en ultrasonografía.

Uno de los avances tecnológicos más importantes alcanzados en el campo de la radiología digital ha sido la consecución de imágenes basadas en la resonancia magnética. La resonancia magnética emplea campos magnéticos y radiación no ionizante de radiofrecuencia del espectro electromagnético en la obtención de dichas imágenes.

“Los fundamentos físicos de la técnica se resumen en los puntos siguientes:

- El momento magnético de los núcleos de hidrógeno del organismo ha de ser orientado en la dirección de un campo magnético constante, homogéneo y de gran intensidad (0,5 – 3 T).
- Un pulso de ondas electromagnéticas (ondas de radiofrecuencia, RF) de una frecuencia precisa, igual a la frecuencia de resonancia de los núcleos de hidrógeno, hace que el momento magnético de estos átomos se oriente en otro sentido. De esta forma, los núcleos de hidrógeno absorben energía del haz de radiofrecuencia y empiezan a girar acompasados (resonancia).
- Cuando cesa el pulso de RF se produce una liberación de energía, también en forma de onda de radiofrecuencia, como resultado de la vuelta del momento magnético de los núcleos a su orientación inicial (relajación).
- La señal de relajación (energía liberada), portadora de gran cantidad de información, es detectada con una antena y analizada.
- Las señales provenientes de cada volumen elemental de la zona explorada son sometidas a un tratamiento informático que proporciona una imagen de dicha zona” (Cabrero, 2004, 166).

Los fenómenos de resonancia y relajación se representan mediante vectores de magnetización, longitudinal (eje z) y transversal (plano x-y), de manera que:

“el vector de magnetización M describe durante la relajación una espiral ascendente, una superficie en forma de pabellón de trompeta que es el resultado de los fenómenos de relajación longitudinal y transversal que ocurren simultáneamente. Sin embargo, durante la excitación, el vector de magnetización describe una espiral formando una superficie en forma de esfera debido a la reducción progresiva de su componente longitudinal y a la aparición de un componente transversal” (fig. 1) (Cabrero, 2004, 177).

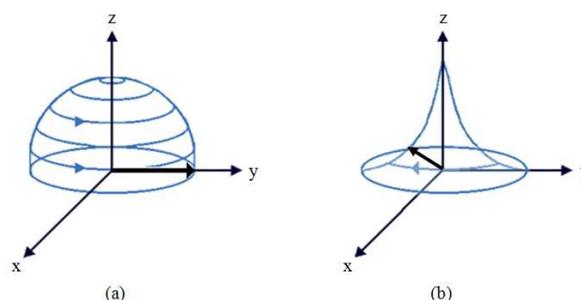


Figura 1. Resonancia (a) frente a relajación (b) (Tomado de Cabrero, 2004).

La simulación fue realizada en “Adobe Shockwave” (generalmente, estas simulaciones se programan bajo Macromedia Flash). Las versiones 4 y posteriores de Flash incorporan el lenguaje de programación orientado a objetos ActionScript, un lenguaje muy similar al JavaScript basado en la especificación estándar de industria ECMA-262. ActionScript, cuya misión dentro de Flash es animar aplicaciones, permite la conexión con otros interfaces así como la inclusión de herramientas adicionales como parte del código. Así, en la simulación de la variación en el vector magnetización, se ha contado con la facilidad de ActionScript para incorporar las trayectorias descritas por dicho vector, las cuales han sido generadas en el programa Mathematica (Wolfram Research: sistema de álgebra computacional) a partir de las ecuaciones preestablecidas. El usuario puede elegir, mediante listas desplegables, el tipo de tejido y núcleo sobre el que se va a experimentar el fenómeno de resonancia magnética representando, de este modo, el proceso físico que tiene lugar en la unidad de diagnóstico por imagen. La figura 2 muestra la formación de la superficie en forma de esfera que describe el vector de magnetización durante la excitación.

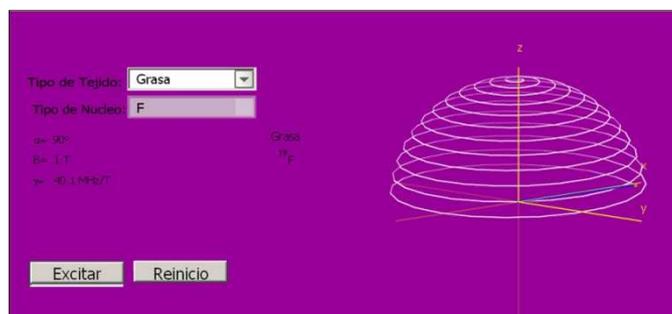


Figura 2. FISIMED: Simulación interactiva (fenómeno de resonancia magnética).

Por otra parte, una de las técnicas de diagnóstico por imagen más utilizadas en medicina es la ecografía, término que hace referencia a la visualización de imágenes del organismo mediante la utilización de ultrasonidos. En la práctica, como señalamos anteriormente, el método utilizado para la producción de ultrasonidos de frecuencias elevadas, como las utilizadas en ecografía, se basa en el efecto piezoeléctrico descubierto por los hermanos Curie en el año 1880. El fenómeno físico de la piezoelectricidad es imposible de visualizar por nuestros alumnos en el laboratorio. No obstante, puede ser presentado en forma de animación para conseguir una mejor comprensión del mismo.

“El efecto piezoeléctrico consiste en que al ejercer una presión sobre determinados cristales tallados (láminas piezoeléctricas) aparecen cargas eléctricas de signo opuesto en sus superficies. Así, una de ellas queda cargada positivamente y la otra negativamente. Ahora bien, si la compresión se convierte en tracción, también aparecen cargas eléctricas superficiales pero la polaridad es opuesta a la anterior, es decir, se invierte el signo de las cargas. Recíprocamente, al aplicar a este tipo de cristales una tensión eléctrica alterna que cambia de forma periódica el sentido de las cargas, se producen dilataciones y compresiones del cristal (sus moléculas se reordenan y se produce una deformidad mecánica), esto es, vibraciones mecánicas ultrasonoras. Esta reversibilidad del efecto piezoeléctrico recibe el nombre de efecto piezoeléctrico inverso.” (Cabrero, 2004, 201).

En la animación se reproducen ambos efectos, aunque es el efecto piezoeléctrico inverso el mecanismo responsable de la producción de los ultrasonidos que se emplean en el ámbito médico (figs. 3-5).

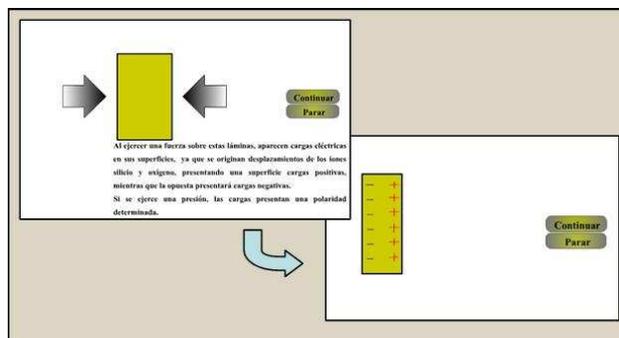


Figura 3. Efecto piezoeléctrico: al ejercer una presión sobre una lámina piezoeléctrica, aparecen cargas eléctricas de signo opuesto en sus superficies.

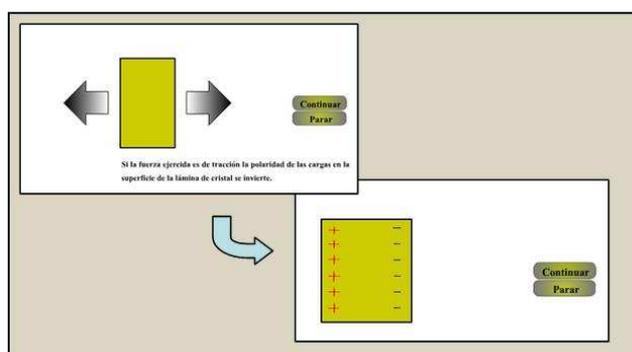


Figura 4. Efecto piezoeléctrico: si la compresión se convierte en tracción, se invierte el signo de las cargas.

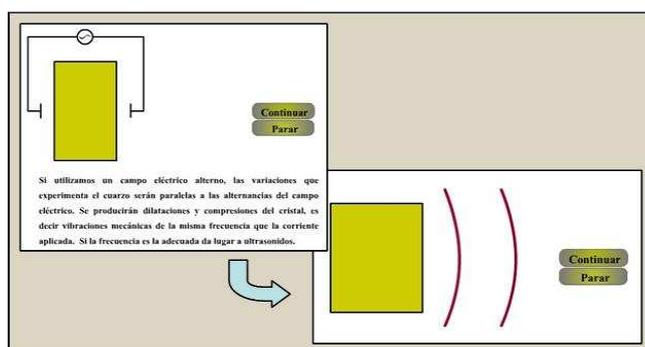


Figura 5. Efecto piezoeléctrico inverso: al aplicar una tensión eléctrica alterna se producen vibraciones mecánicas ultrasonoras.

Los ejemplos anteriores constituyen una muestra representativa del papel que juegan las simulaciones computacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Médica, aunque se refieren a aspectos concretos de la misma como, por ejemplo, los relacionados con la imagen médica. Sin embargo, de acuerdo con las consideraciones

introdutorias sobre nuestra disciplina, el campo de actuación de la Física Médica es muy amplio, haciéndose evidente la necesidad de un conocimiento general de la Física que proporcione una base sólida para la comprensión de sus fundamentos. En este sentido, en relación con el uso de simulaciones informáticas en la docencia de la materia, se hace imprescindible disponer de una colección lo más completa posible en temas de Física General afines a la misma.

5.3.- Simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física en general.

En un reciente estudio, Zavala y Velarde (2009) plantearon la siguiente pregunta “¿tiene el uso de simulaciones computacionales con una estrategia educacional activa resultados similares de aprendizaje al uso de equipo real con la misma estrategia educacional activa?”. Los resultados de la investigación mostraron que las simulaciones pueden ser tan positivas como el uso del equipo real de laboratorio, incluso pueden llegar a ser más efectivas para la comprensión de ciertos conceptos (en este estudio, sobre circuitos eléctricos). No obstante, la experiencia adquirida por el alumno al trabajar con el equipo del laboratorio se traduce en un mayor conocimiento de cómo funcionan realmente los elementos del circuito. La experiencia fue realizada con la simulación Circuit Construction Kit PhET, un proyecto online de la Universidad de Colorado (USA).

Aunque existen muchos tipos de simulaciones computacionales, la Universidad de Colorado ha desarrollado una gran colección de animaciones y simulaciones en diversos campos y, entre ellos, la Física, basadas en Java pero con el apoyo de Flash para su diseño. En definitiva, las simulaciones interactivas PhET, disponibles libremente en la web PhET, son el resultado de un extraordinario esfuerzo para intentar ayudar a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Constituyen un conjunto de herramientas interactivas, ampliamente probadas y evaluadas para su validación, que permiten a los usuarios establecer conexiones entre los fenómenos reales y la ciencia subyacente que los explica (fig. 6).

(Disponible en: http://phet.colorado.edu/simulations/index.php?cat=Featured_Sims).



Figura 6. Web PhET Simulaciones interactivas de la Universidad de Colorado (USA).

La figura 7 muestra una de las pantallas de la simulación sobre resonancia magnética de cabeza, un ejemplo de cómo PhET ofrece a los estudiantes de Física Médica, simulaciones que, sin lugar a dudas, pueden ayudar a los alumnos a comprender mejor los principios físicos y los recursos técnicos en los que se basan muchas de las técnicas que se emplean en Medicina.

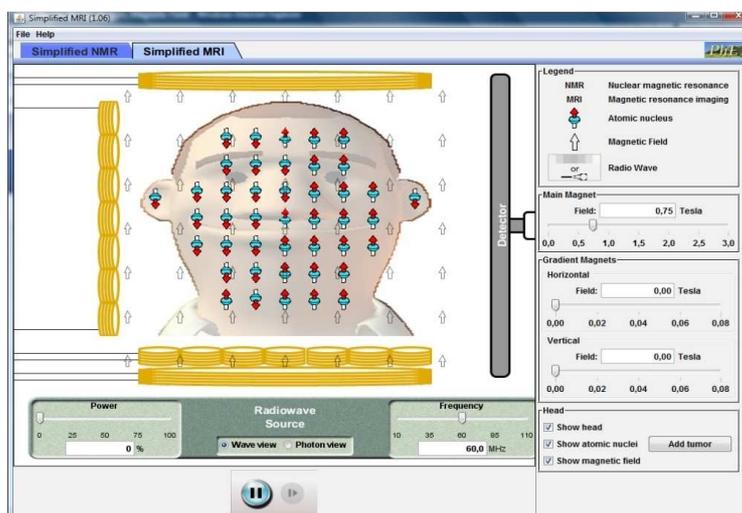


Figura 7. PhET (simulación interactiva sobre resonancia magnética).

Existen otras muchas páginas web que aparecen en la red como laboratorios virtuales. Por ejemplo, un laboratorio con simulaciones Java sobre oscilaciones y ondas, óptica, etc. disponible en <http://www.enciga.org/taylor/lv.htm>; o el laboratorio virtual de Física

TESI, 11 (2), 2010, 5-343

N.T.N.U. (NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory), probablemente la mayor colección de applets de Física que hay en la red.
(disponible en: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>).

MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching) es una web con software de aprendizaje sobre distintas disciplinas. En MERLOT Physics se dispone de una amplia colección de materiales sobre las distintas ramas de la Física con multitud de animaciones y simulaciones.
(Disponible en: <http://www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2736>)

Teachers' domain, al igual que la anterior, ofrece material didáctico, entre otros, sobre Ciencia y, en concreto sobre Ciencias Físicas. Proporciona una amplia colección de vídeos y simulaciones descargables previo registro.
(Disponible en: <http://www.teachersdomain.org/collection/k12/sci.phys/>)

SMETE Digital Library es una biblioteca online y un portal de servicios para estudiantes y profesores. Desde esta web se puede acceder a una gran cantidad de material didáctico y pedagógico, incluidas simulaciones computacionales en Física.
(Disponible en: <http://www.smete.org/smete/>)

<http://www.ite.educacion.es/> es la página principal del Instituto de Tecnologías Educativas, la unidad del Ministerio de Educación responsable de la integración de las TIC en las etapas educativas no universitarias. Ofrece gran cantidad de recursos educativos, muchos de ellos animaciones y/o simulaciones interactivas, relacionados con distintas asignaturas como, por ejemplo, Física y Química (fig. 8).
(Disponible en: http://www.isftic.mepsyd.es/profesores/asignaturas/fisica_y_quimica/)

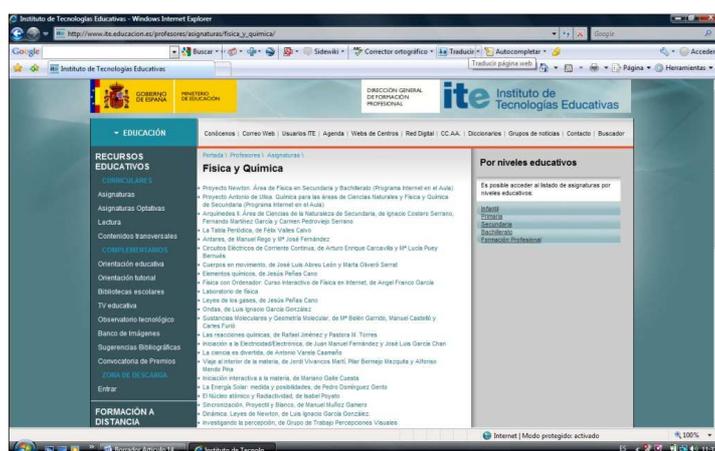


Figura 8. Recursos Educativos de Física y Química (Ite).

El Curso Interactivo de Física en Internet de A. Franco García, cuya última actualización corresponde al mes de noviembre de 2009, “*es un curso de Física general que trata desde conceptos simples como el movimiento rectilíneo hasta otros más complejos como las bandas de energía de los sólidos. La interactividad se logra mediante los 646 applets insertados en sus páginas webs que son simulaciones de sistemas físicos, prácticas de laboratorio, experiencias de gran relevancia histórica, problemas interactivos, problemas-juego, etc.*” (fig. 9).

(Disponible en: http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/)



Figura 9. Página principal del Curso Interactivo de Física de A. Franco García.

Physics 2000 constituye un viaje interactivo a través de la Física Moderna, apoyado firmemente en el uso interactivo de applets. Entre ellos, los que forman parte del apartado “Einstein’s Legacy” proporcionan una visión simulada de fenómenos físicos y/o principios físicos que pertenecen al campo de estudio de la Física Médica (ondas electromagnéticas, rayos X, mecanismos de producción de rayos X, fundamentos de la tomografía computarizada, microondas o láser, entre otros).

(Disponible en: <http://www.colorado.edu/physics/2000/index.pl>).

Finalmente, aunque lo más habitual es descubrir en la red páginas con simulaciones Java (applets), existen otras en las que encontramos animaciones basadas en Flash de Macromedia. Un ejemplo es la web del profesor Harrison de la Universidad de Toronto, de la que existe una traducción autorizada disponible en http://www.meet-physics.net/David-Harrison/index_spa.html.

En definitiva, una gran colección de contenidos educativos distribuidos a través de Internet, cuya incorporación a la docencia puede generar, como señalan Ruza y Rodeiro (2006) en relación con la incorporación de las TIC a la docencia en las aulas, una acti-

tud activa y un interés hacia su utilización en las actividades asociadas al proceso de aprendizaje de los alumnos.

6.- CONCLUSIONES

El desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación va a favorecer un cambio en la práctica pedagógica del docente. Las TIC proporcionarán recursos que permitirán a las universidades mejorar la calidad de la enseñanza. La extensión de la formación a distancia, sobre todo por la implantación de plataformas virtuales, es una realidad en las instituciones universitarias. La plataforma informática FISIMED (LMS) de la Unidad de Física Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca permite la enseñanza y aprendizaje a distancia basada en las TIC. La combinación de esta modalidad, con estrategias docentes de tipo tradicional, parece muy adecuada en el ámbito de la educación médica.

En relación con los contenidos implementados en nuestra plataforma, y en el campo de la Física Médica (o de la Física, en general), existe una tendencia a desarrollar materiales basados en animaciones o simulaciones informáticas de determinados procesos. La educación médica basada en simulaciones se presenta como una herramienta de gran valor en la formación de pregrado de los futuros profesionales, tanto en las disciplinas clínicas como preclínicas. No obstante, refiriéndonos en concreto al campo de las simulaciones computacionales, la falta de apoyo y de reconocimiento que tiene el esfuerzo realizado por los profesores, se presenta como una barrera importante para el desarrollo e implementación de materiales educativos.

La utilización de simulaciones informáticas en el campo de la Física, permite a los alumnos disponer de una ayuda para la comprensión de conceptos que constituyen una tarea difícil para ellos y que no pueden ser “visualizados” en el aula o en el laboratorio. Por otra parte, el empleo de estos materiales consigue aumentar la motivación de los estudiantes como ocurre, en general, con el uso de sistemas alternativos de enseñanza basados en las nuevas tecnologías.

En la actualidad, el software disponible para el desarrollo de animaciones y/o simulaciones ha evolucionado enormemente, con incorporación de nuevas características que permiten mejorar la calidad de las aplicaciones realizadas frente a las tradicionales programadas en Java o Adobe Shockwave. La tendencia hacia el empleo de software de renderizado 3D, como Maya, 3D Studio Max, Softimage, Lightwave o Cinema 4D, entre otros, que incluyen herramientas de tratamiento de elementos orgánicos (personas, etc.), plugins y mejoras técnicas de modelado, iluminación y texturizado, se muestra como el presente y futuro de la animación y simulación informática en el campo de las Ciencias de la Salud.



Finalmente, la aplicación de las nuevas tecnologías a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Salud hace que converjan distintos sectores profesionales (médicos, odontólogos, físicos, pedagogos, informáticos,...) en un proceso de investigación interdisciplinar que aporta un valor añadido a los trabajos, ya que puede estimular la innovación e investigación y contribuir a la mejora de la calidad de la enseñanza.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Blanco, C. Y Vázquez, G. (2006). La Fundación IAVANTE, y su apuesta por el e.Learning. *Educación Médica*, 9 (Supl. 2), 5.
- Bonete, R. (2006). La adaptación de la Universidad de Salamanca al Espacio Europeo de Educación Superior: un desafío para todos. Salamanca, Universidad de Salamanca, Vicerrectorado de Planificación e Innovación Docente. Disponible en: http://campus.usal.es/~ofeees/documentos_interes_generales.htm
- Brusilovsky, P. (1994). The Construction and Application of Student Models in Intelligent Tutoring Systems. *Journal of Computer and Systems Sciences International*, 32 (1), 70- 89.
- Cabero, J. (Director) (2005). Formación del profesorado universitario en estrategias metodológicas para la incorporación del aprendizaje en red en el Espacio de Educación Superior (EEES). Disponible en: http://campus.usal.es/~ofeees/estudios_informes.htm
- Cabrero, F.J. (2004). *Imagen radiológica. Principios físicos e instrumentación*. Barcelona, Masson, S.A.
- Cabrero, F.J., Sánchez, J.M., Rodríguez, M.J., Borrajo, J., Aparicio, M., Martín, A., Gómez, P. Y Gutiérrez, M.J. (2009). FISIMED: Contenidos implementados en el aprendizaje “on-line” de la Física Médica en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. Alicante: XVII Congreso Nacional de SEFM y XII Congreso Nacional de SEPR (trabajo completo en edición (CD) y en web).
- Cabrero, F.J., Rodríguez Conde, M.J., Romero, J., Juanes, J.A., Asensio, M. Y Cabrero, A. (2008). Design and experimental validation of a multimedia program in oral radiology, en Riko Koboyashi (ed.). *New Educational Technology*. New York: Nova Science Publishers, Inc., 213-227.
- Comisión Para La Renovación De Las Metodologías Educativas En La Universidad (2006). Propuesta para la renovación de metodologías educativas en la Universidad. Ministerio de Educación y Ciencia. Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación.
- Conferencia De Rectores De Las Universidades Españolas (2006). *Las TIC en el Sistema Universitario Español (2006): Un análisis estratégico*. Dres.: Barro Ameneiro,

- S. y Burillo López, P. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. Disponible en:
http://campus.usal.es/~ofeees/estudios_informes.htm
- Demir, S.S. (2005). Simulation-based training in Electrophysiology by iCell: Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE-EMBS 2005. 27th Annual International Conference of the IEEE, 851-854.
- Demir, S.S. Y Velipasaoglu, E.O. (2003). Simulation-based education and training resource: iCell, en Information Technology Applications in Biomedicine, 2003. 4th International IEEE EMBS Special Topic Conference on Information Technology Applications in Biomedicine, 24 – 26 April 2003, 106-109.
- Duart, J. M. (2006). Estrategias en la introducción y uso del e.Learning en educación superior. Educación Médica, 9 (supl. 2), 16-22.
- Fernández, S., Rodeiro, D. Y Ruzo, E. (2006). Las TIC en la Educación Superior: una visión general, en Las TIC en el Sistema Universitario Español (2006): Un análisis estratégico. Dres.: Barro Ameneiro, S. y Burillo López, P. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- Fundación Iavante (2006). Innovación docente vía TIC. Educación Médica, 9 (supl. 2).
- Galindo, J. Y Visbal, S. (2007). Simulación, herramienta para la educación médica. Salud Uninorte. Barranquilla (Col.), 23, 79-95.
- Grupo De Promotores De Bolonia En España (Programa Sócrates 2005 - 1678/001 SO2-21BOPR): Preguntas frecuentes sobre: la estructura de las enseñanzas universitarias, el Grado y el Posgrado.
- Holmes, B. Y Gardner, J. (2006). e.Learning. Concepts and Practice. London, SAGE Publications Ltd.
- Lago, J. (2006). Situación actual de estándares e.Learning y aplicación en entornos de Software Libre. Educación Médica, 9 (Supl. 2): 28-33.
- Marqués, P., Dorado, C., Bosco, A. Y Santiveri, N. (2006). Las TICs como instrumento de apoyo a las actividades de los docentes universitarios y de sus alumnos en el marco de la implantación de los créditos ECTS. Las claves del éxito. Disponible en:
http://campus.usal.es/~ofeees/formacion_eees.htm
- Mcdermott, L.C. Y Redish, E.F. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research. American Journal of Physics, 67: 755.
- Monsky, W.L., Levine, D., Mehta T.S., Kane, R.A., Ziv, A., Kennedy, B. Y Nisnbaum, H. (2002). Using a sonographic simulator to assess residents before overnight call. AJR, 178: 35-39.
- Ortega, J., Rodríguez Conde, M.J., López, R., Ortega, J. Y Sánchez, A.B. (2002). La “nueva” formación del profesorado universitario y el entorno de la Universidad de Salamanca para la docencia en red (EUDORED-Jle/Edustance). II Congreso Internacional “Docencia Universitaria e Innovación”. Tarragona 1, 2 y 3 de julio de 2002.



- Physics Education Technology Project At The University Of Colorado (2007). Disponible en: <http://phet.colorado.edu/simulations>
- Pls Rambol Management (2004): Studies in the Context of the E-Learning Initiative: Virtuals Models of European Universities (Lot 1). Draft Final Report to the UE25 Commission, DG Education & Culture. Disponible en: http://www.elearningeuropa.info/extras/pdf/virtual_models.pdf
- REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. B.O.E. 30 de octubre de 2007. Disponible en: <http://campus.usal.es/~ofeees/>
- Riley, D., Otamendi, A. Y Álvarez, J. (2006). La combinación del e.Learning con otras estrategias docentes. *Educación Médica*, 9 (Supl. 2): 51-57.
- Rojas, J.F. Y Morales, M.A. (2009). Física computacional: una propuesta educativa. *Rev Mex Fis*, 55: 97-111.
- Ruzo, E. Y Rodeiro, D. (2006). Eje 1: Enseñanza-Aprendizaje, en *Las TIC en el Sistema Universitario Español (2006): Un análisis estratégico*. Dres.: Barro Ameneiro, S. y Burillo López, P. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA (2004): *La Física Médica: “una profesión para la ciencias de la salud”*. Madrid: SEFM.
- Tabakov, S (2005). Guest Editor of the special issue on “e-Learning in Medical Engineering and Physics”. Elsevier’s *Journal of Medical Engineering and Physics*, 27.
- (2008): e-Learning development in medical physics and engineering. *Biomed Imaging Interv J*, 4:e27, 1-5. Available online at <http://www.bij.org/2008/1/E27>
- Vázquez Mata, G. (2007). Modelos, estrategias y tendencias en España de la simulación en Medicina, en *Forum Míriam Friedman. Las simulaciones en Educación Médica*. *Educación Médica*, 10: 147-148.
- Vázquez, G. Y Blanco, C. (2006). e.Learning, una necesidad inaplazable. *Educación Médica*, 9 (Supl. 2): 5.
- Vázquez, G., Riley, D. Y Cuervo, R.L. (2006). La investigación en la formación “Web-Learning”. *Educación Médica*, 9 (Supl. 2): 46-50.
- Vázquez Mata, G. (2008). Realidad virtual y simulación en el entrenamiento de los estudiantes de medicina. *Educación Médica*, 11 (Supl.1): 529-531.
- Vermandel, M., Betrouni, N., Rousseau, J. Y Dubois, P. (2007). Intervencional therapy procedures assisted by medical imaging and simulation. The experience of U 703 Inserm (Lille – France). *Cell Mol Biol*, 53: 1-10.
- Zavala, G. Y Velarde, J.J. (2009). Estudio del aprendizaje en un curso de física universitaria usando simulaciones computacionales en la estrategia educativa. X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Veracruz (México), 21-25 de septiembre de 2009.

TESI, 11 (2), 2010, 5-343

Ziv, A. Y Berkenstadt, H. (2008). La educación médica basada en simulaciones. *Jano*, 1701: 42-45.

Ziv, A., Wolpe, P., Small, S. Y Glick, S. (2003). Simulation-based medical education – an ethical imperative. *Academic Medicine*, 78: 783-788.

ENLACES DE INTERÉS

<http://phet.colorado.edu/index.php>

<http://www.colorado.edu/physics/2000/index.pl>

<http://www.encia.org/taylor/lv.htm>

http://www.isftic.mepsyd.es/profesores/asignaturas/fisica_y_quimica/

<http://www.ite.educacion.es/>

http://www.meet-physics.net/David-Harrison/index_spa.html

<http://www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2736>

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/

<http://www.smete.org>

<http://www.sun.com/>

<http://www.teachersdomain.org/collection/k12/sci.phys/>

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Cabrero Fraile, F.J., Sánchez Llorente, J.M., Sánchez García, A.B., Borrejo Sánchez, J., Rodríguez Conde, M^a J., Cabrero Hernández, M. y Juanes Méndez, J.A. (2010). Simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física Médica, en Juanes Méndez, J.A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 46-55 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7071/7104



FISIMED: UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA (L.M.S.) PARA LA AYUDA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MÉDICA

Resumen:

Con la entrada en el Espacio Europeo de Educación superior como marco de referencia, se realiza un proceso de investigación educativo en la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca (España). Se ha diseñado y codificado una herramienta informática: Learning Management System, para la ayuda en el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos de la Física Médica. Dicho software multicanal, llamado Fisimed, ha sido evaluado por los estudiantes de primer curso de las licenciaturas de Medicina y Odontología. La plataforma informática realizada elimina constricciones espacio – temporales, permitiendo el seguimiento individualizado en la ganancia de conocimientos por parte de cada alumno. Facilita a alumnos y profesores una vía de comunicación (tutoría continua) para la resolución de dudas y se dispone con escalabilidad permitiendo de forma sencilla el aumento de funcionalidades.

Palabras clave: Física Médica, Learning Management System, Educación on line, Espacio Europeo de Educación Superior, Tecnologías de la Información y la Comunicación



FISIMED: A COMPUTING TOOL (L.M.S.) TO HELP IN THE PROCESS OF TEACHING - LEARNING OF THE MEDICAL PHYSICS

Abstract:

With the entry into the European education superior area as a frame of reference, an educational research process is performed in the Faculty of Medicine of the University of Salamanca (Spain). A computing tool has been designed and coded, the Learning Management System, to help in the process of teaching and learning the contents of the medical physics education. This multi-channel software, called Fisimed, has already been evaluated by first course students both of medicine and dentistry. This computing platform eliminates space - temporary constraints, allowing thus the individual monitoring for gaining knowledge on the part of every student. It makes the channel of communication between pupils and teachers easier (continuous tutoring) for the resolution of questions and it is arranged in scales, allowing easily an increase in the functionality.

Key Words: Medical Physics, Learning Management System, E-Learning, European Higher Education System, Information and Communication Technologies



FISIMED: UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA (L.M.S.) PARA LA AYUDA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MÉDICA

Fecha de recepción: 27/09/2009; fecha de aceptación: 28/04/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

José Miguel Sánchez Llorente

jmsll@usal.es

Javier Borrajo Sánchez

borrajo@usal.es

Francisco Javier Cabrero Fraile

cabrero@usal.es

María José Rodríguez Conde

mjrconde@usal.es

Juan Antoni Juanes Méndez

juajm@usal.es

1.- INTRODUCCIÓN: EL EEES Y LAS TICs

Los Ministros de Educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido firmaron, el 25 de mayo de 1998, en la Sorbona, una Declaración instando al desarrollo del que posteriormente sería denominado "Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)". En la Conferencia de Bolonia (1999), los Ministros de Educación de 29 países propusieron la creación del EEES con la finalidad de establecer una armonización de la Educación Superior en Europa.

En posteriores reuniones de ministros de los países participantes en este proceso de convergencia europea se fueron definiendo objetivos concretos y plazos para conseguirlos. En la última de las conferencias (Bergen, 2005) el número de países fue ampliado a 45.

Los Ministros responsables de Educación Superior de los países que trabajan en la construcción de Espacio Europeo han fijado en el 2010 el plazo para la adaptación a esta



nueva situación. La nueva legislación española en materia de Grado y Posgrado promulgada en el año 2005 trata de ser consecuente con estos principios. En cumplimiento con lo establecido en la LOU, el 19 de julio de 2002, nace la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Su objetivo es contribuir a la mejora de la calidad del Sistema de educación superior, mediante evaluación, certificación y acreditación de enseñanzas, profesorado e instituciones. Impulsa la integración de la Educación Superior española en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Entre sus funciones destaca la potenciación de la mejora de la actividad docente, investigadora y de gestión de las universidades proporcionando a las Administraciones Públicas la información adecuada para la correcta toma de decisiones y, fundamentalmente, contribuir a la medición del rendimiento de la Educación Superior conforme a procedimientos objetivos y procesos transparentes.

El nuevo sistema de Educación Superior ofrece numerosas ventajas (Universidad de Cádiz, 2005), desde la estructuración de titulaciones similares en todo el Espacio Europeo, hasta la unificación del sistema de créditos y la facilidad en la movilidad transnacional dentro de la propia titulación. Se ofrecen mayores posibilidades de acceso a los mercados de trabajo. El hecho de la internacionalización y equiparación de los estudios permite a los alumnos egresados una más rápida entrada en el mundo laboral al haberse ampliado su mercado de trabajo a toda la Unión Europea (García, 2006). Se propone diversificar la metodología de enseñanza de modo que se disminuya el porcentaje de clases presenciales pasando el profesor a convertirse en un tutor que guía a sus alumnos por la senda del conocimiento. Esta guía en la cual el estudiante ha de ir construyendo su propio camino, es el índice para pasar de “saber” a “saber hacer”: se premia la capacidad de aprendizaje autónomo. El alumno ha de participar más en su proceso cognitivo, no limitarse a recibir contenidos. Por ello ha de fomentarse una relación más estrecha con el docente en un proceso de evaluación continua y tutoría permanente.

1.1. Las TICs

La mejora en la calidad de la enseñanza en las universidades españolas implica aprovechar los recursos que ofrecen las nuevas tecnologías (Sangrà, 2004).

“Las TIC deben estar al servicio de los docentes, de manera que les permita ofrecer una formación de calidad que otorgue al estudiante un mayor protagonismo en su proceso de aprendizaje. Esta forma de docencia mejorará sus competencias en el uso de las nuevas tecnologías, al formar parte activa de su vida estudiantil y las habilidades adquiridas tendrán un reflejo en el desempeño de su futura actividad profesional, permitiéndole desenvolverse con soltura en la sociedad de la información y la comunicación en la que vivimos.” (Mañas, 2009).

El proceso de adaptación al EEES requiere de los docentes la utilización de nuevas metodologías y materiales de enseñanza. Ha pasado ya bastante tiempo desde la incorpora-



ción de los ordenadores a las universidades, primero en el plano investigador y posteriormente como herramienta docente. Durante ese intervalo de tiempo se ha evolucionado de los discos perforados hasta la utilización frecuente de herramientas de gestión de contenidos (LMS).

Un análisis de Uceda y Barro (2008) afirma que las universidades siguen implantando las nuevas tecnologías como apoyo a la docencia. En cifras generales, en España, en 2008, había 14,6 alumnos por ordenador en las aulas de docencia reglada, tendencia que va aumentando sucesivamente. Así mismo, el 81% de las aulas tienen cobertura Wifi y el mismo porcentaje cuenta con al menos una conexión a Internet. Por otro lado, el 52,1% de asignaturas poseen una plataforma software de apoyo a la docencia, dato que supone un incremento del 9,9% con respecto al año anterior.

En los últimos años han aparecido nuevas tecnologías participativas y colaborativas fruto de las posibilidades ofrecidas por la web 2.0, caracterizada por la creación colectiva de contenidos, el establecimiento de recursos compartidos y el control de la calidad de forma colaborativa entre los usuarios. Entre ellos los blogs, wikis, CMS, redes sociales o feeds. Según el último estudio realizado por la AIMC - Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (2009), cerca del 50% de los internautas encuestados forma parte de alguna red social, y más del 75% declara haber accedido a algún blog en los últimos treinta días.

Existen, en la actualidad más de 13,7 millones de artículos escritos en la Wikipedia y más de 80 millones de vídeos albergados en Youtube. Desde 2002 se han indexado 133 millones de blogs en Technorati y existen 300 millones de usuarios en Facebook en septiembre de 2009. Los blogs, los wikis, las redes sociales y en general estos nuevos medios de información y comunicación emergentes tras la web 2.0 (Esteve, 2009) generan un contexto idóneo para el desarrollo de competencias tales como el pensamiento crítico, la autonomía, la iniciativa, el trabajo colaborativo y/o la responsabilidad individual; competencias, todas ellas, clave en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

La web 2.0 es un modelo constructivista en el cual se entiende el aprendizaje como el resultado de la interacción y colaboración de las personas; y que sitúa al usuario, en este caso al estudiante, en el centro del proceso, con un papel activo en su propio aprendizaje. Entre las herramientas ejemplo de buenas prácticas en las TICs destacan fundamentalmente las redes sociales y los Cloud Computing.

Las redes sociales han revolucionado en pocos años la forma de comunicarnos y compartir la información (Esteve, 2009). Están basadas en una plataforma web ofreciendo servicios tales como la compartición de fotos, ficheros, galerías, vídeos y en general

archivos multimedia, la mensajería instantánea, el chat, foros, correo electrónico, blogs... Existen multitud de redes sociales, algunas de las más populares son MySpace, Facebook, Tuenti, Xing o LinkedIn. Nacieron con distintos objetivos, desde el apoyo a redes universitarias hasta las de contactos pasando por las de perfil laboral o comercial. En cuanto a la utilización de las redes sociales por las instituciones educativas, este hecho ha chocado con la asociación por parte de los usuarios de dichas redes como sinónimo de ocio. Expertos de la Universidad del Sur de California aseguran que la red social más popular del mundo (refiriéndose a Facebook) puede trastornar el desarrollo emocional y perjudicar el rendimiento académico (Paz, 2009).

Hay universidades (Esteve, 2009) que han apostado por utilizar las redes sociales ya en funcionamiento, creando canales específicos para sus instituciones, como por ejemplo el IE University integrado en Facebook o MySpace. Otras universidades han apostado por crear sus propias redes sociales, como por ejemplo la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, con la creación del portal UIMP 2.0 basado en Ning, y con más de 900 usuarios registrados.

La “nube” o cloud computing es el término utilizado para describir a un grupo de ordenadores en red que ponen a disposición del usuario un conjunto de infraestructuras de aplicaciones, almacenamiento y procesamiento. La computación en nube es una tecnología que permite ofrecer servicios de automatización a través de Internet. En este tipo de procesado todo lo que puede proporcionar un sistema informático se muestra como servicio, de modo que los usuarios puedan acceder a los servicios disponibles “en la nube de Internet” sin conocimientos (o, al menos sin ser expertos) en la gestión de los recursos que usan.

Actualmente uno de los ejemplos más conocidos en esta área son los múltiples servicios ofrecidos por Google, como Google Docs, Google Sites, Gmail o Google Calendar. Servicios que permiten al usuario tener acceso a sus documentos, a su correo electrónico o su agenda desde cualquier ordenador o dispositivo con acceso a Internet. Además de almacenarla, ofrece la posibilidad de compartir esta información con otros usuarios de la red.

A nivel educativo (Esteve, 2009), estos entornos generan un espacio idóneo para la construcción del conocimiento. La posibilidad de compartir materiales y recursos así como la oferta a los alumnos para realizar trabajos en grupo de forma deslocalizada son algunas de las oportunidades que se están poniendo de manifiesto. Por otro lado “la nube” tendrá también su papel en el marco de la investigación interdepartamental.



1.2. Fisimed

En este marco de referencia, en la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca se ha realizado una herramienta multicanal (LMS; Learning Management System) que permite al estudiante adquirir conocimientos personalizados de forma interactiva, referentes a los contenidos de la disciplina "Física Médica".

Para validar la metodología de aprendizaje de esta herramienta de apoyo en dicho proceso, el diseño de investigación elegido, es el llamado "diseño cuasiexperimental", modalidad de diseño pretest - postest con grupo control no equivalente. La población quedó definida por los alumnos de nuevo ingreso matriculados, en el Curso Académico 2008/2009, en las asignaturas Radiología General, Medicina Física y Física Aplicada, de primer curso de la licenciatura de Odontología, y Física Médica de primer curso de la licenciatura de Medicina. La muestra que seleccionamos fue la correspondiente al grupo de estudiantes de Odontología (grupo Experimental) y al grupo de alumnos de Medicina (grupo Control). El motivo de esta elección radicó en el tamaño en alumnos: cercano a la treintena en el primer caso y próximo a las dos centenas en el segundo (no todos los alumnos participaron en Fisimed) (tabla 1). Así, el grupo Experimental, mucho más pequeño, fue más sencillo de controlar en las etapas de inicio, seguimiento y tutoría. Mientras que los alumnos de Radiología General, Medicina Física y Física Aplicada (licenciatura de Odontología) dispusieron de todos los recursos de *Fisimed* en todos sus canales, los estudiantes de Física Médica (licenciatura de Medicina) contaron con docencia tradicional y únicamente el canal pesado de *Fisimed* para realizar test de entrenamiento.

| | Grupo Control | Grupo Experimental |
|-------------------|---------------|---|
| Licenciatura | Medicina | Odontología |
| Asignatura | Física Médica | Radiología General, Medicina Física y Física Aplicada |
| Número de Alumnos | 107 | 29 |

Tabla 1. Distribución de alumnos en los grupos Experimental y Control.

Fisimed actúa como contenedor de bloques heterogéneos: desde una simulación a un test de entrenamiento, pasando por una presentación en Power Point y una tutoría on line. La investigación educativa propiamente dicha comenzó con la instalación del software y la formulación de las hipótesis sobre las ventajas de la nueva metodología utili-

zada respecto a la enseñanza convencional. Al comienzo del curso, los dos grupos realizaron su matrícula en la herramienta así como el test de conocimientos previos de física, de hábitos y usos de informática y de estilos de aprendizaje.

Finalizado el curso todos los estudiantes fueron evaluados con una prueba objetiva tipo test y otra de preguntas de respuesta abierta para determinar el nivel de aprendizaje adquirido. Así mismo contestaron un cuestionario de satisfacción personal acerca de la experiencia en el proceso de aprendizaje, muy distinto en el Grupo Experimental y Control. El paso posterior fue informatizar todos los datos que directamente Fisimed no captura, con el propósito de introducirlos en un paquete estadístico para su análisis y comparación, en la búsqueda de diferencias sobre el aprendizaje adquirido entre ambos grupos y la comprobación de la veracidad o no, de las hipótesis planteadas al inicio del trabajo.

2.- OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este trabajo de investigación fue diseñar, desarrollar, implementar y evaluar una herramienta informática de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje on line de los contenidos que el término “Física Médica” conlleva, esto es, contribuir a la comprensión del organismo humano mediante la aplicación de los conceptos y métodos de la Física, la utilización racional de los agentes físicos en las vertientes diagnóstica, terapéutica y de investigación y al análisis físico de los problemas que se plantean en la práctica médica.

La realización de la herramienta se basó en los siguientes principios:

- Multicanalidad: *Su utilización es posible* en tres canales distintos, experiencia similar ya realizada en la bibliografía (Heng-Shuen et al., 1998). Se ha buscado la máxima integración con las posibilidades del alumno de forma que, finalizado el estudio con los grupos test y control se hayan podido extraer sus preferencias. Fisimed ha funcionado en tres entornos distintos:
 - Plataforma PC (Canal Pesado) (El término “pesado” alude a la denominación habitual de cliente pesado de una arquitectura cliente-servidor, donde la mayor carga de cómputo está desplazada hacia la computadora que ejecuta dicho programa y no hacia el servidor (Aumaille, 2003)): Constituida por ordenadores personales sobre los que se instala un software guía para el alumno.
 - Plataforma Internet (Canal Ligero) (El término “ligero” se generaliza en una arquitectura cliente-servidor, donde la mayor carga del cómputo se realiza en el servidor. Los clientes son únicamente terminales cuya principal tarea se centra en la presentación de contenidos (Aumaille, 2003)): Gracias a la cual el estudiante



podrá, independientemente de su situación y gracias a una conexión a la WWW y a un navegador, acceder a simulaciones y ayudas.

- Plataforma Móvil (Canal Móvil): Posibilita el acceso a información a través de dispositivos de telefonía móvil.
- Escalabilidad: Este marco de ayuda en la adquisición de conocimientos precisa de escalabilidad, es decir, se diseña y codifica bajo el principio de fácil crecimiento: sencilla incorporación de contenidos.
- Seguimiento individualizado de lo que el alumno aprende y necesita para aprender, gestionando un expediente individual de avances y ayudas. Este seguimiento on line, permitirá la evaluación continua en virtud de los avances diarios de cada uno de los participantes.
- Multiperfilado: Distintos grupos de usuarios “ven” distintos contenidos bajo un “look and feel” particular. La identificación en la entrada de la herramienta en sus distintos canales marca la pertenencia a un colectivo, asociando para el usuario que ha hecho login, su fondo de escritorio (canal pesado), su familia de botones (canal pesado), los links que le correspondan...
- Facilita a alumnos y profesores una vía de comunicación (tutoría continua) para la resolución de dudas y el avance en la línea de conocimiento.
- Dota al profesor de un medio de seguimiento individualizado con el cual conocer los progresos diarios de cada estudiante y, en base a ello, contar con una herramienta adaptable a la velocidad heterogénea de los miembros del grupo.

3.- DISEÑO TÉCNICO DEL SOFTWARE

3.1. Canal Pesado

El canal pesado de *Fisimed* se instaló en los ordenadores del Aula de Informática (PC1) de la Facultad de Medicina. Se requería con esta medida un control total sobre el software instalado, las características técnicas de los equipos y los usuarios del mismo. El desarrollo de la plataforma pesada se dirigió a ordenadores personales bajo software operativo Microsoft Windows, habiendo sido testado en las versiones Windows 98, Windows Milenium, Windows 2000, Windows XP y Windows Vista. En todos los anteriores el software funcionaba de forma correcta y únicamente en los dos primeros se apreciaban defectos de tipo gráfico en la presentación de las ventanas flotantes (pop up's). Para realizar la codificación del canal pesado se utilizaron varias herramientas de desarrollo:



3.1.1. Microsoft Visual Studio Professional Edition

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas Windows (Figura 1). La plataforma pesada de *Fisimed* se ha construido bajo Visual Basic .Net, aunque este entorno soporta otros lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J# y ASP.NET.

Las ventajas del desarrollo con este IDE pasan por su gran integración con Windows, por la facilidad de poder crear aplicaciones, sitios o servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de la versión net 2002), con lo que la interconexión entre estaciones de trabajo, páginas web, dispositivos móviles... resulta relativamente sencilla. Sin lugar a dudas es el entorno de trabajo más extendido del mercado (con gran soporte para la creación de add-ins para extender el IDE de Visual Studio) y mejor depurado.

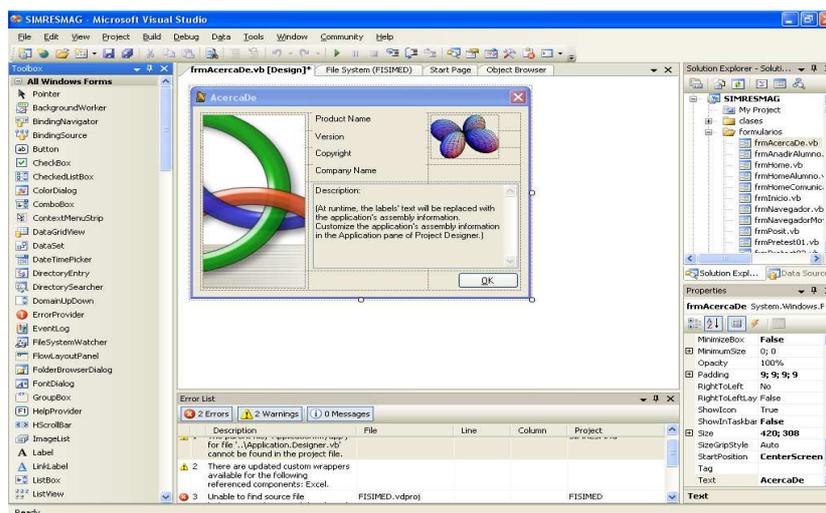


Figura 1. Entorno de Desarrollo Integrado de Visual Studio

3.1.2. Macromedia (Adobe) Flash Profesional

Macromedia Flash es un programa de edición multimedia desarrollado inicialmente por Macromedia y ahora distribuido por Adobe Systems (Figura 2). Cuenta con una doble faceta, gráfica y de script (ActionScript), de forma que sus compilados (ejecutables) pueden ser interpretados por un navegador o un sistema operativo sin salida GUI (Interfaz Gráfica de Usuario). Éstos suelen ser animaciones, de figuras o texto, e incluso vídeos, pues el formato resultante tiene menor "peso" (menos tamaño) que el original con pérdidas pequeñas en la calidad. El Adobe Flash Player es

el plugin que permite al navegador interpretar los ejecutables generados con el software Flash.

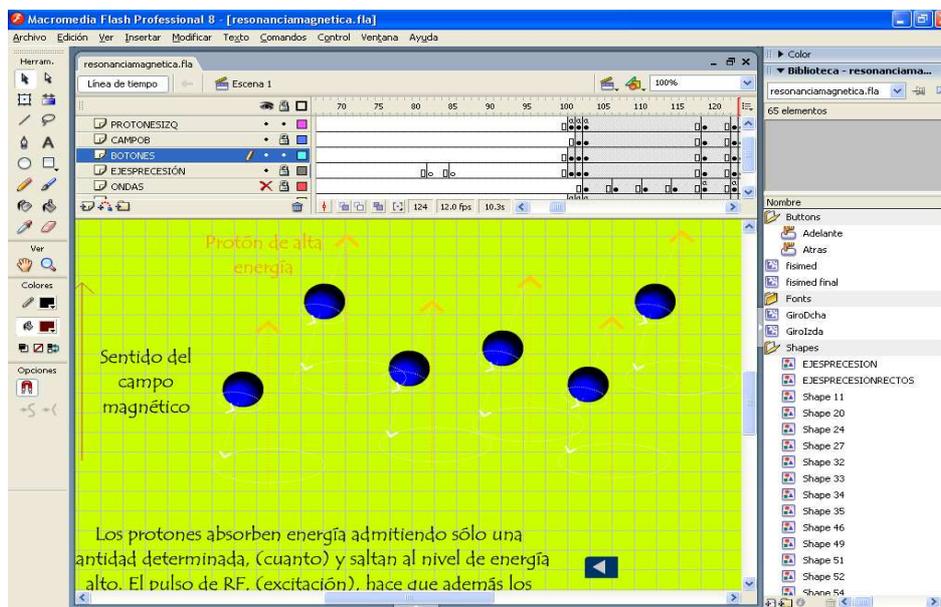


Figura 2. Entorno de Desarrollo Macromedia Flash.

3.1.3. Microsoft HTML Help Workshop

Microsoft HTML Help Workshop es una herramienta diseñada para su trabajo bajo el sistema operativo Windows que permite crear ficheros de ayuda de Windows (HLP) y páginas web que utilicen controles de navegación. Con este software se han podido realizar las pantallas interactivas de ayuda en la navegación y funcionamiento del canal pesado (Figura 3), así como las pantallas de la funcionalidad de Resonancia Magnética. La ventaja de HTML Help Workshop radica en la posibilidad de realizar de forma automática una tabla de contenidos y un índice, así como el uso de palabras clave para capacidades avanzadas de hiperenlazado. Conforman un entorno de fácil manejo para el usuario, quien puede realizar búsquedas, guardar favoritos, imprimir y desplazarse a través de los temas como si de un libro digital se tratase. El compilador permite comprimir HTML, gráficos y otros ficheros en un fichero compilado CHM relativamente pequeño que se distribuye con la aplicación, en nuestro caso, con el canal pesado.

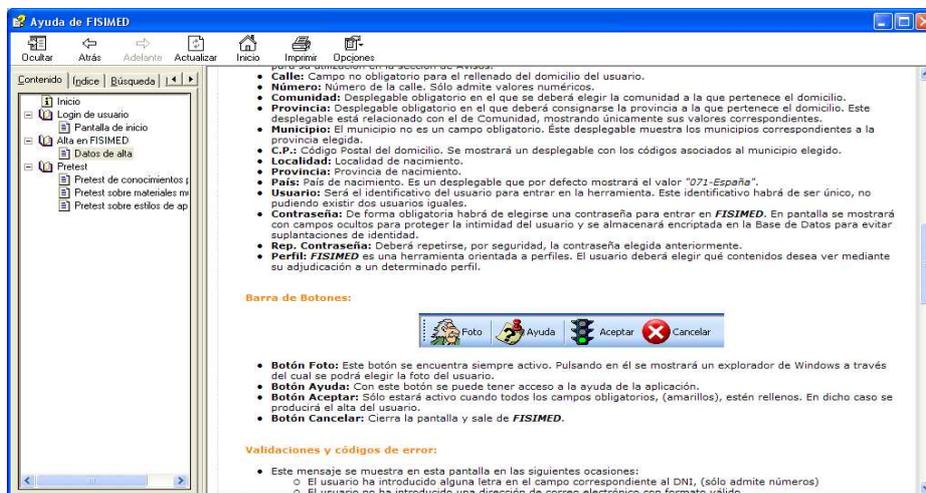


Figura 3. Entorno de desarrollo de Microsoft HTML Help Workshop.

3.1.4. Topología de red

El canal pesado de *Fisimed* se dispone en una estructura de Cliente-Servidor con procesamiento distribuido. Esto es, la topología dispone de un conjunto de equipos conectados a un servidor. Tanto en los equipos como en el servidor se ejecutan programas, distribuyendo la carga de procesamiento más pesada en el lado servidor y dejando fundamentalmente la capa de presentación en el lado cliente.

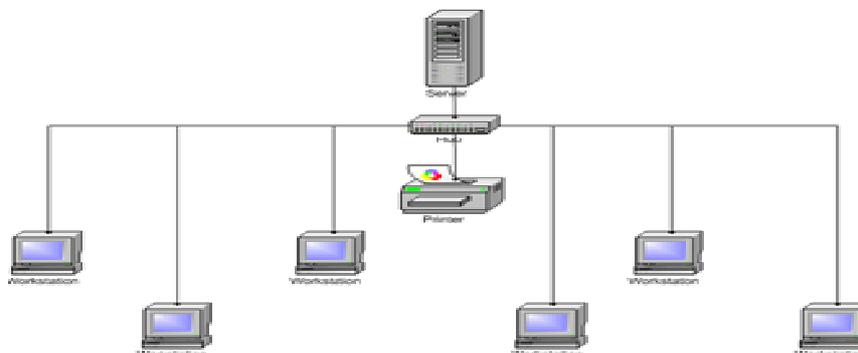


Figura 4. Topología Cliente-Servidor del canal pesado de Fisimed

El procesamiento distribuido permite que todas las computadoras conectas a la red utilicen sus procesadores reduciendo la carga del servidor. El procesamiento distribuido ofrece también otros beneficios pues es posible dividir una tarea intensiva de computación y enviar partes a otras computadoras de la red de modo que la tarea se termina mucho antes que si se ejecuta en un único equipo (Heng-Shuen et al., 1998).



En la Figura 4, se presenta la disposición de los PC's en el aula de Informática de la Facultad de Medicina. *Fisimed* se instaló en los 16 equipos de la misma en modo cliente, mientras que la parte servidora se dispuso en el servidor de la sala. La herramienta pesada puede funcionar en un único PC de forma aislada, lo cual ha sido muy productivo en las etapas de codificación y prueba unitaria. El paso a prueba integrada y test (“test conditions”) obligó a la repartición de tareas entre el contenedor cliente y el servidor donde se despliegan y ejecutan ciertas tareas de procesamiento.

3.2. Canal ligero

El canal ligero de *Fisimed* está constituido por una web cuyas páginas y base de datos están alojadas en el Centro de Proceso de Datos de la Universidad de Salamanca. Se cuenta, de esta forma, con la seguridad de firewall de la institución, garantizando la monitorización de red y accesos y el rendimiento general de la máquina. En el Centro de Proceso de Datos de la Universidad de Salamanca, las páginas de *Fisimed* residen en un servidor HP DL360 con dos procesadores dual core Xeon de dos Gigabytes de RAM cada uno. En esta máquina se da servicio al código PHP y a los contenidos estáticos. Así mismo, la base de datos MySQL está instalada en otra máquina de iguales características pero con doble RAM, la cual hace también las veces de servidor web.

Con la plataforma ligera se pretendió un nuevo medio de acceso para los usuarios de *Fisimed*, un medio de acceso más cómodo que la plataforma pesada al permitir su disponibilidad desde los propios domicilios (o, desde cualquier lugar). El único requisito necesario es contar con un navegador web. Un navegador web es una aplicación software que permite al usuario recuperar y visualizar documentos de hipertexto, comúnmente descritos en HTML (Hypertext Markup Language - Lenguaje de Marcas de Hipertexto), desde servidores web de todo el mundo a través de Internet. Esta red de documentos es denominada World Wide Web (WWW). Cualquier navegador actual permite mostrar o ejecutar gráficos, secuencias de vídeo, sonido, animaciones y programas diversos además del texto y los hipervínculos o enlaces (Tanenbaum, 1996).

3.2.1. Joomla!

Fisimed canal ligero es una web cuyo soporte es Joomla!, un sistema de administración de contenidos de código abierto construido con PHP bajo una licencia GPL (Licencia Pública General). El Pre-procesador de Hipertexto es un lenguaje de programación del lado del servidor, de código abierto, usado comúnmente por scripts web y para procesar datos a través de la interfaz de entrada desde formularios HTML. Puede ser escrito como scripts que residen en el servidor y que producen salida de información en HTML y que se descarga al navegador.



Alternativamente, el PHP puede ser embebido dentro de páginas HTML que estén guardadas con la extensión de archivo .php. Joomla! precisa PHP 4.2.x o superior. Este gestor de contenidos se usa para publicar en Internet e intranets utilizando una base de datos MySQL (MySQL es un Sistema de gestión de Base de Datos relacional, multiusuario y multihilo desarrollado como software libre por Sun Microsystems. Joomla! precisa MySQL 3.23.x o superior).

En Joomla! se incluyen características como: hacer caché de páginas para mejorar el rendimiento, indexamiento web, feed RSS, versiones imprimibles de páginas, Flash con noticias, blogs, foros, encuestas, calendarios, búsqueda en el sitio web, multiidioma... Esta herramienta es un CMS (Sistema de Gestión de Contenidos), sistema de software para ordenador que permite organizar y facilitar la creación de documentos y otros contenidos de un modo cooperativo. Con frecuencia, un CMS es una aplicación web usada para gestionar sitios web y contenidos web.

3.2.1.1. Comparativa de CMS's

Para la elección de Joomla! se realizó previamente una comparativa entre tres de los gestores de contenidos más utilizados en el mercado: Moodle, Drupal y Joomla! (dicha comparativa está realizada para las versiones 6.9 de Drupal, 1.5.9 de Joomla! y 1.9 de Moodle.). Se efectuó en función de cuatro parámetros determinantes: Requerimientos del sistema, Seguridad, Gestión y Aplicaciones a incluir.

| Requerimientos Sistema | Coste | Base de Datos | Licencia | Lenguaje programación | Web Server |
|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------|------------------------|-------------------|
| Drupal | Gratis | MySQL/PG | GNU/GPL | PHP | Apache, IIS |
| Joomla! | Gratis | MySQL | GNU/GPLv2 | PHP | Apache |
| Moodle | Gratis | MySQL/PG/Or | GNU/GPL | PHP | Cualquiera |
| Seguridad | Captcha | Kerberos | Login SSL | Privilegios granulares | Gestión de Sesión |
| Drupal | | | | | |
| Joomla! | | | | | |
| Moodle | | | | | |
| Gestión | Contenidos en agenda | Gestión de plantillas | Papelera | Migrado de webs | Admin. On line |

| | | | | | |
|--------------|------------|----------|----------------------------|--------------|-----|
| Drupal | | | | | |
| Joomla! | | | | | |
| Moodle | | | | | |
| Aplicaciones | Blog, chat | Gráficos | Disponibilidad de Mapa web | Web Services | RSS |
| Drupal | | | | | |
| Joomla! | | | | | |
| Moodle | | | | | |

Figura 5. Comparativa de CMS's, Moodle Vs Drupal Vs Joomla!

En la Figura 5 se observa que en lo concerniente a Requerimientos del Sistema, Moodle está por encima de los otros dos debido a su independencia de servidor web y por soportar más tipos de bases de datos. Joomla!, por contra, ofrece su funcionamiento bajo la versión 2 de GPL. En el apartado Seguridad, Moodle y Joomla! presentan resultados muy parejos. Mientras el primero carece de la funcionalidad Captcha (acrónimo de Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart: Prueba de Turing pública y automática para diferenciar a máquinas y humanos). Se trata de una prueba desafío-respuesta utilizada en computación para determinar cuándo el usuario es o no humano. La típica prueba consiste en que el usuario introduzca un conjunto de caracteres que se muestran en una imagen distorsionada que aparece en pantalla. Se supone que una máquina no es capaz de comprender e introducir la secuencia de forma correcta por lo que solamente el humano podría hacerlo), el segundo no tiene la autenticación Kerberos (un protocolo de autenticación de redes de ordenador que permite a dos computadores en una red insegura demostrar su identidad mutuamente de manera segura). La ausencia de login bajo protocolo SSL es un serio hándicap para Drupal.

En Gestión, Joomla! está por encima de las otras dos herramientas comparadas. Muy útil es la funcionalidad de la papelera, que permite recuperar contenidos y estructuras borradas. Respecto a las Aplicaciones sucede algo similar. Quizá Joomla! tenga un mayor número de desarrolladores (sin olvidar que todos son código abierto).

3.2.2. Topología de red

El canal ligero de *Fisimed* se dispone como una aplicación web donde usuarios que cuentan con un terminal (PC o MAC) en el cual hay instalado un navegador, se conectan a un servidor web a través de Internet y solicitan las páginas de la aplicación (Figura 6), las cuales residen en los servidores de la Universidad de Salamanca, alojadas

en el espacio web (directorio Unix) www.usal.es/fisimed. Adicionalmente la base de datos que sostiene los contenidos y estructura de las citadas páginas está ubicada en los mismos servidores, protegida mediante firewalls al igual que todas las webs corporativas de la Universidad.

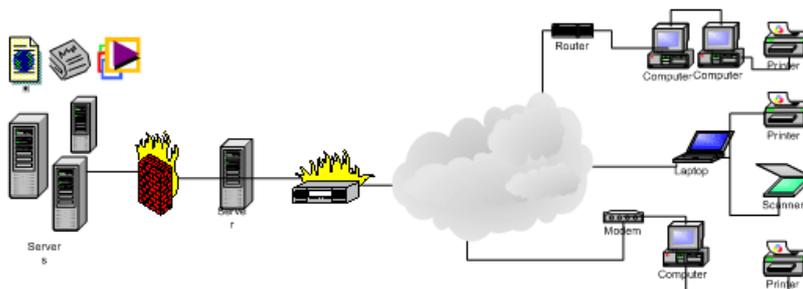


Figura 6. Topología de red en Fisimed, canal ligero.

3.3. Canal móvil

El objetivo de completar *Fisimed* con un nuevo canal se encontró con la dificultad inicial de la elección entre crear una aplicación móvil o realizar un desarrollo web para móvil. Técnicamente la creación de aplicaciones móviles tiene grandes problemas, fundamentalmente la proliferación de sistemas operativos (Mace, 2008). Hace menos de 20 años existían únicamente dos plataformas: Pocket PC y Palm OS, y con mucho menor peso y únicamente en Europa (situación que se ha ido invirtiendo) Symbian. Mientras que las aplicaciones móviles han ido descendiendo, las aplicaciones web para móviles han aumentado y ya las rebasan.

A día de hoy el número de plataformas supera la docena con lo que el número de usuarios de cada una de ellas es relativamente bajo. Además ha surgido el problema técnico de la homologación. Cada programa realizado por un desarrollador es preciso homologarlo con el sistema operativo y con cada operadora de telefonía móvil. Esto supone para las empresas un gasto enorme y para los desarrolladores, la imposibilidad de realizar una aplicación válida y genérica para cualquier dispositivo. Al contrario que en el mundo PC, la tecnología móvil ha avanzado mucho en la medida de prolongar la duración de las baterías, encendido instantáneo de terminales, ahorro en ancho de banda, sincronización con ordenadores, mejora de diseño de terminales... pero no se ha avanzado en el desarrollo de aplicaciones móviles. Con la llegada de las tarifas planas de transmisión de datos y la interconexión Wifi la expansión hacia desarrollos web parece evidente pues supone eliminar intermediarios y ceñir la relación entre usuario final y desarrollador a únicamente ellos dos, es decir, la opción más viable es optimizar aplicaciones web para ser utilizadas desde dispositivos móviles.



Para acercar a los usuarios de Fisimed un nuevo canal, se ha intentado que Fisimed Canal Ligero pueda ser visible a través de los dispositivos móviles. Por ello, en el CMS (Joomla!) se ha instalado un plugin: PDA Mambot que permite mostrar Fisimed de forma un poco más amigable para los navegadores móviles, posibilitando el manejo de opciones como la carga de imágenes, CSS, componentes... Cada vez que el sitio detecte que se está entrando a través de un móvil, se mostrará la plantilla PDA junto a los parámetros que hayamos especificado. La correcta visualización en el canal móvil precisa deshabilitar ciertas opciones, eliminando las imágenes, los iframes, simulaciones, scripts... Como el espacio web es el mismo para el canal web y el móvil, la búsqueda de la mejor parametrización en el móvil redundará en un aspecto gráfico poco “agradable” para el canal ligero y viceversa.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El centro de interés de toda actividad docente en el Espacio Europeo de Educación Superior va a estar situado en el “aprendizaje de los estudiantes” (De Miguel, 2005). Estos estudiantes serán sujetos activos y autónomos en la construcción del conocimiento, en los distintos tipos de contenido (cognoscitivos, procedimentales, actitudinales) implicados en el concepto de “competencia” y en el nuevo escenario de enseñanza-aprendizaje que se promueve que asuma condiciones similares al contexto del ejercicio profesional (García-Valcárcel, 2003).

4.1. *Diseño de Investigación*

El diseño de investigación elegido para validar la metodología de aprendizaje propuesta es el llamado “diseño cuasiexperimental” (Campbell y Stanley, 1998; Shadish y Lluellen, 2006). Los cuasiexperimentos poseen aparentemente todas las características de los experimentos verdaderos. La principal diferencia con éstos estriba, según los casos, en la imposibilidad de manipular la variable independiente y/o asignar aleatoriamente los sujetos a las condiciones experimentales. Comparten con los experimentos de campo su ejecución en ambientes naturales, lo cual les otorga un escaso control. Podrían ser calificados de adaptaciones más o menos ingeniosas de los experimentos verdaderos, con el objetivo de separar los efectos debidos a la intervención de aquellos provocados por las variables no controladas.

Dentro de este diseño cuasiexperimental se ha elegido la modalidad pretest-postest con grupo control no equivalente, referenciado por diversos autores (Campbell y Stanley, 1998; Shadish y Lluellen, 2006). Consta de dos grupos, sobre los que se ha realizado una observación antes y otra después de la variable dependiente. Al denominado “grupo Experimental” se aplicará el tratamiento correspondiente a la modalidad experimental

de la variable independiente (metodología experimental), mientras que al otro grupo, “grupo Control” no se aplicará este tratamiento (metodología tradicional). La asignación de los sujetos (estudiantes) a ambos grupos no es aleatoria. Se seleccionará el grupo de primer curso de la licenciatura de Odontología (Experimental) y el grupo de primer curso de la licenciatura de Medicina (Control).

El diseño es de carácter intrasujeto e intergrupo. Su limitación fundamental estriba en la carencia de aleatorización en la selección de los individuos a los grupos. Las amenazas a la validez interna del mismo son las características de una comparación intrasujeto: historia (los sucesos que han ocurrido entre la medición pre y la post, etc.), regresión estadística (efectos techo o suelo) o maduración. El estudio por lo tanto se puede enfocar, desde un punto de vista metodológico, en dos vertientes complementarias: investigación sobre la eficacia de la formación recibida y evaluación de la propia herramienta informática.

4.1.1. Evaluación de la eficacia de la formación. Elementos del diseño:

Hipótesis. Como hipótesis principales del estudio experimental se propusieron comprobar las siguientes:

- Sin alterar el modelo educativo, solo modificando los sistemas de representación y comunicación de la información, la utilización de una herramienta informática produce efectos positivos sobre el aprendizaje de una materia determinada en estudiantes universitarios del ámbito médico.
- El nivel de satisfacción de los estudiantes universitarios hacia la formación recibida en el grupo Experimental será significativamente mayor que en el grupo Control.

Diseño. El diseño de investigación seleccionado para responder a las hipótesis anteriores será de tipo cuasi-experimental con grupo de control no equivalente y medidas prepostest.

Variables e instrumentos. Desde un punto de vista metodológico, las variables consideradas en el estudio experimental se denominan variables dependientes, independientes e intervinientes o de control.

- Dependientes: Constituyen el objeto de la investigación siendo la característica sobre la que se espera se produzcan los cambios o los efectos de la variable independiente. En nuestro caso fue el nivel de aprendizaje adquirido en la materia de “fundamentos físicos y recursos técnicos de la imagen por Resonancia Magnética”, los conocimientos adquiridos en materia de Radiografía Intraoral y la satisfacción del estudiante hacia la formación recibida en materia de Física Médica.



- Independientes: Son aquellas sobre las que se interviene y que modificarán a las dependientes, sobre las cuales se observará la incidencia producida. Nuestro trabajo contó como variable independiente con el nivel de metodología utilizada (experimental con uso en TICs y tradicional).
- Aparte de estas dos principales variables, se consideraron otras de control que nos permitan validar los resultados. Entre estas, por ejemplo: nivel previo de conocimiento sobre el contenido objeto de aprendizaje, estilos de aprendizaje del alumno y actitudes de los estudiantes hacia el uso de las TICs. Instrumentos de recogida de datos: Las variables dependientes se han recogido a través pruebas específicas de rendimiento (pruebas objetivas) y cuestionarios de satisfacción.

Población y muestra. La población quedó definida por los alumnos de nuevo ingreso matriculados, en el Curso Académico 2008/2009, en las asignaturas Radiología General, Medicina Física y Física Aplicada, de primer curso de la licenciatura de Odontología, y Física Médica de primer curso de la licenciatura de Medicina. La muestra que seleccionamos por disponibilidad es, por tanto, la correspondiente al grupo de estudiantes de Odontología (grupo Experimental) y al grupo de alumnos de Medicina (grupo Control).

4.2.- Aprendizaje del estudiante

Para conocer el nivel inicial en la materia de Física aplicada a la Medicina, tanto al comenzar el curso como al final del mismo, se realizaron dos pruebas. Antes de iniciar el desarrollo de la asignatura se realizó un pretest de conocimientos previos y al finalizar la misma una prueba final o sumativa (postest).

4.2.1.- Estilo de aprendizaje

El rendimiento académico está relacionado con los procesos de aprendizaje donde influyen multitud de variables; en nuestro estudio, nos centramos en una de ellas: los estilos de aprendizaje. Según Alonso et al (Alonso et al., 1998) los estilos de aprendizaje son “los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”.

Kolb (1984) considera que toda reflexión supone un proceso doble; que contiene dos dimensiones, por un lado, alude a la forma en que el sujeto recibe y asimila la información y, por otro, hace referencia a cómo el sujeto hace suya esa información, manejándola, transformándola y adaptándola en aquello para lo que le resulta útil; es decir, como procesa la información que recibe. Ambas fases se distinguen con una intención meramente didáctica, pues en la práctica las dos (recibir y transformar la información) conforman un todo que carece de sentido si intentamos mostrarlo de forma separada. La

combinación de estas fases da lugar a cuatro maneras diferentes de abordar la información objeto de estudio; es decir, nos ofrecen cuatro estilos de aprendizaje distintos: concreto, propio de aquellos alumnos que requieren percibir aquello que se debe aprender de forma palpable; reflexivo, cuando aborda la información considerando distintos puntos de vista; abstracto, alumnos que utilizan en su proceso de aprendizaje principalmente la lógica y activo, vinculado directamente con la práctica “aprender haciendo”.

Uno de los instrumentos que se utiliza para conocer el Estilo de Aprendizaje de los sujetos es el conocido inicialmente como Learning Style Questionnaire (L.S.Q.) de Honey y Mumford, y traducido posteriormente como CHAEA por Alonso et al (Alonso et al., 1994), basado en teorías del aprendizaje de tipo cognitivo. Comprende ochenta ítems, veinte para cada estilo (activo, reflexivo, teórico y pragmático). Actualmente, se está utilizando como criterio de adaptación para plataformas (Barbosa et al., 2007; Prieto, 2007).

4.2.2. Otras variables de tipo personal, académico, motivacional y de hábitos en el uso de las tecnologías informáticas

Existen un conjunto de variables asociadas directamente al alumno e intrínsecas a él relacionadas con su motivación para el estudio de la asignatura, su interés por la licenciatura, nacionalidad, situación académica (repetidor o no), motivación hacia los estudios de medicina u odontología, importancia de la asignatura en el conjunto de la formación del alumno, nota de acceso a la Universidad, nivel de uso de informática, Importancia otorgada a las TICs, uso de la informática... Estas variables se recogieron por medio de la ficha del alumno (rellenada por ambos grupos en *Fisimed*, canal pesado) y que informa los datos básicos del alumno y a través de la cumplimentación de un test de actitudes y predisposición a la asignatura y al uso de las TICs. Este último test fue rellenado en formato papel por los alumnos de la asignatura Física Médica mientras que los matriculados en Radiología General, Medicina Física y Física Aplicada lo completaron en *Fisimed* canal pesado.

4.2.3. Cuestionario de satisfacción de los alumnos

Se realizó un cuestionario de satisfacción para los alumnos de Odontología, (grupo Experimental) y otro para los de Medicina (grupo Control). Se pretendía conocer el valor que los alumnos confieren a la utilización de herramientas multimedia como ayuda en su aprendizaje. Fue necesario, así mismo para conocer cuál ha sido la metodología de estudio personal no presencial y su actuación durante el proceso de enseñanza. El distinto grado de utilización de *Fisimed* por parte de los dos grupos influyó en que ambos cuestionarios fueran distintos.

Con el cuestionario intentamos recabar información en tres dimensiones: metodología de trabajo personal y por tanto utilización por parte del alumno de la plataforma en sus distintos canales, realización de los test de entrenamiento, uso de la bibliografía... En segundo lugar metodología docente con la consiguiente valoración de profesores, utilización de tutorías, trabajo en grupo... Y por último satisfacción general en relación con la experiencia: Valoración sobre *Fisimed*, valoración de la asignatura y el material bibliográfico... La Figura 7 muestra el diagrama completo del proceso investigador.

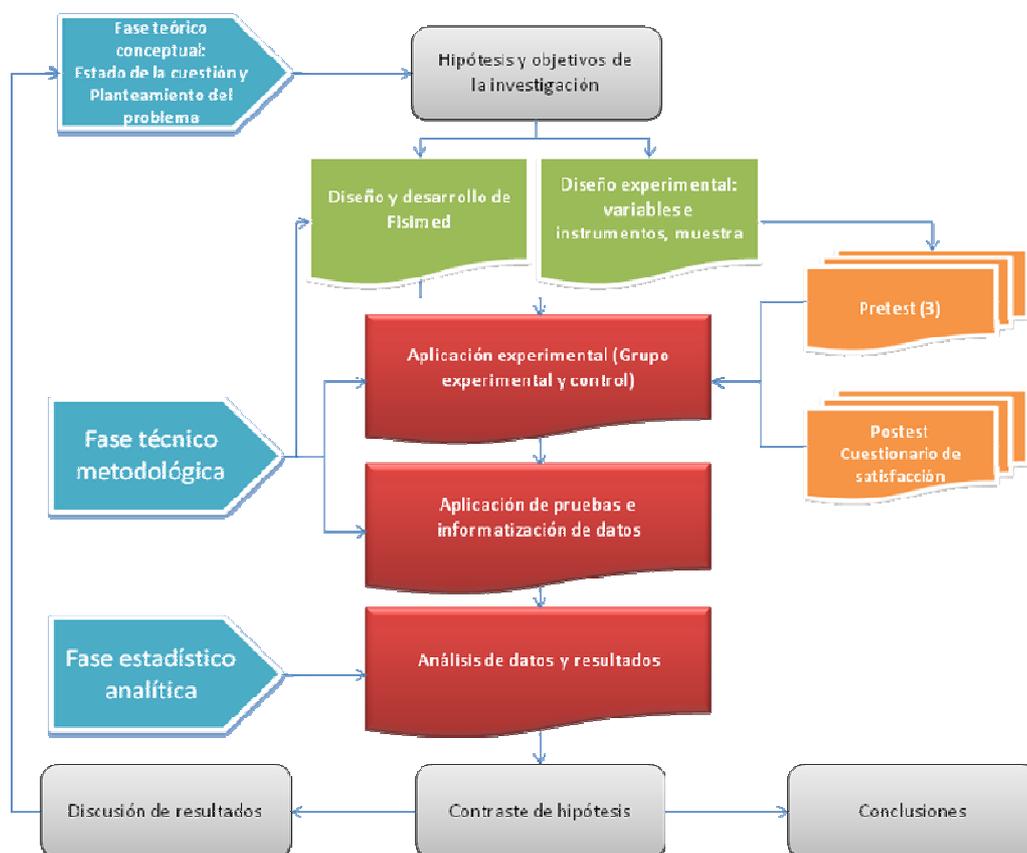


Figura 7. Diagrama del proceso investigador

4.2.4. Tratamiento de datos

La información obtenida en las distintas fases de la investigación tanto la contenida en *Fisimed* como la capturada en formato papel se incluyó en el paquete estadístico SPSS

v17. El análisis estadístico de los datos tiene por objetivo proporcionar respuestas a las hipótesis planteadas, mediante técnicas analíticas (estadísticas, en un paradigma cuantitativo), transformando los datos en resultados. Se utilizaron técnicas descriptivas para dar respuesta a la situación global de la muestra así como de cada uno de los grupos en particular: medidas de tendencia central, de desviación y técnicas gráficas que contribuyen a comprender de forma más sencilla cada variable analizada. Adicionalmente, técnicas inferenciales (experimentales) que aportaron explicación al comportamiento o efecto de las variables independientes sobre las dependientes: análisis de varianza y pruebas t para muestras independientes y relacionadas. Adicionalmente se hizo uso de técnicas inferenciales no paramétricas, que aportaron, al igual que las anteriores, explicación del efecto de la variable independiente sobre la dependiente, siguiendo a Siegel (1983), se utilizan cuando la distribución poblacional de esta variable dependiente no es normal, o no se conocen sus características, cuando la escala de medida de la variable no es de intervalo, sino ordinal (medida de rangos), o cuando la muestra que se está utilizando es denominada “pequeña” (inferior a 30 unidades). Finalmente, la prueba alternativa a la t de Student para probar si existían o no existen diferencias significativas entre dos grupos independientes fue la prueba U de Mann-Whitney y, en el caso de dos muestras relacionadas (pre-postest), la de Wilcoxon.

5.- RESULTADOS

La tabla 2 resume las hipótesis principales y los resultados en el contraste de hipótesis.

| Hipótesis de partida | Contraste de hipótesis |
|---|--|
| 0 No existe diferencia estadística entre el grupo Control y el grupo Experimental en las variables medidas en la fase de pretest. | Aparecieron variables en las cuales las dos series se comportaron igual y otras en las que aparecieron diferencias significativas. Sin embargo dos de ellas, que podemos considerar entre las más importantes: Nota de acceso a la Universidad y Nota de conocimientos previos, mostraron diferencias favorables al grupo Control. Este factor afectó al estudio. La hipótesis de partida NO se cumple a n.s. = 0,05. |
| 1 El grupo Experimental obtendrá mejores resultados que el grupo Control al contar con herramientas multimedia que le ayudarán en el aprendizaje de la disciplina. | Los resultados obtenidos en la fase de postest muestran que no hay diferencias significativas. La hipótesis de partida NO se cumple a n.s. = 0,05 |
| 2 El grupo Experimental tendrá un grado de satisfacción hacia la asignatura superior al grupo Control. El cambio en la metodología docente generará mayor aceptación sobre los contenidos de la disciplina. | A la vista de las pruebas postest, el grupo Experimental presenta claras diferencias frente al control en metodología docente, metodología de trabajo personal y horas dedicadas a la materia para n.s. = 0,05 La hipótesis de la fase de postest se cumple para n.s. = 0,05. |

Tabla 2. Hipótesis principales de partida y contraste de hipótesis.

En la Figura 8 y Figura 9 se presentan las variables examinadas en la fase de pretest y postest respectivamente. En la parte izquierda de la mismas aparecen aquellas en las que no se observó diferencias significativas entre los dos grupos. En la parte derecha están las que sí mostraron diferencias estadísticamente significativas ($n.s.=0,05$) en alguno de los grupos (Control – G.C. o Experimental – G.E.).



Figura 8. Variables con (rojo) y sin (verde) diferencias significativas en la fase de pretest

Particularizando en los resultados obtenidos en el formulario de satisfacción general los estudiantes del grupo Experimental valoraron Fisimed, canal ligero, como la experiencia más grata y provechosa, por encima de la satisfacción de asistir a clase, la bibliografía o el canal pesado. Dedicaron, al igual que ocurre en los trabajos de Pelayo-Álvarez et al. (2000), más horas de trabajo a la asignatura (diferencia significativa a $n.s. = 0,05$) y

demonstraron estar más comprometidos con la materia, con diferencias estadísticamente significativas frente al grupo Control.

Por nuestra parte constatamos, una mayor satisfacción por parte de los alumnos de la asignatura Radiología General, Medicina Física y Física Aplicada, los cuales constituyeron el grupo Experimental pues valoraron muy positivamente la herramienta Fisimed.



Figura 9. Variables con (rojo) y sin (verde) diferencias significativas en la fase de posttest

6.- CONCLUSIONES

A la finalización del estudio se obtuvieron conclusiones, de entre las cuales las siguientes resultaron fundamentales:

La utilización de sistemas alternativos de enseñanza y herramientas de ayuda en el aprendizaje, permite alcanzar mayores cotas de satisfacción entre los estudiantes, ya que éstos valoran más positivamente una docencia activa basada en el uso de las nuevas tecnologías, que una docencia de tipo tradicional.

No se han obtenido diferencias estadísticamente significativas (n.s. 0,05) en el nivel de aprendizaje obtenido en la materia objeto de estudio, medido a través de pruebas tradicionales escritas (de respuesta objetiva y de respuesta abierta). Sin embargo, dado que el grupo Control presentaba diferencias significativas frente al grupo Experimental, en relación al nivel de conocimientos previos y a la nota de acceso, se ha observado que dichas diferencias han desaparecido tras la aplicación experimental.



El cambio en el currículo y en la metodología docente, implica un cambio en los criterios y sistemas de evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes. No resulta coherente modificar el estilo de ofrecer contenidos basándose en las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y en el aprendizaje activo, si se siguen utilizando los mismos procedimientos de evaluación propios de una docencia tradicional.

Los alumnos requieren de plataformas de gestión de contenidos que puedan utilizar a distancia. El uso de Internet como medio de formación, aporta características de autoaprendizaje y un entorno tecnológico individual que rompe con las barreras de espacio y tiempo que encorsetan los procesos educativos.

Los alumnos del Grupo Experimental dedicaron mayor cantidad de tiempo en la preparación de la asignatura, lo cual puede constituir indicio de que la metodología educativa empleada ha constituido un factor motivador en el aprendizaje de los estudiantes.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Aumaille, B. (2003). *J2EE Desarrollo de Aplicaciones Web*. Madrid: ENI.
- Alonso, C., Gallego, D. Y Honey, P. (1994). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Barbosa, H., García F. Y Rodríguez Conde M. (2007). *Constructing Learning Objects for Adaptive Assessments*. Chamonix: Uskov.
- Cádiz, U. Web De La Universidad De Cádiz, Convergencia Europea. [Online]; 2005. Disponible en:
[http://www2.uca.es/orgobierno/rector/noticias2/anterior2005/Reportaje Marzo/Reportajes_2.pdf](http://www2.uca.es/orgobierno/rector/noticias2/anterior2005/Reportaje_Marzo/Reportajes_2.pdf).
- Campbell, D. Y Stanley, J. (1998). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. (4th ed.). Buenos Aires: Amorrortu.
- Esteve, F. Boletín Electrónico de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria. Universidad Politécnica de Madrid. [Online]; 2009. Disponible en:
http://www.lacuestionuniversitaria.upm.es/web/articulo.php?id_articulo=42
- De Miguel Díaz, F. (2005). Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior: Exigencias que conlleva. *Cuadernos de integración europea*, 2, 16-27.
- García Suarez, J.A. (2006). *¿Qué es el espacio europeo de Educación Superior?: El reto de Bolonia. Preguntas y respuestas*. Barcelona: Universitat Barcelona.
- García-Valcárcel, A. (2003). *Tecnología Educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. Madrid: La Muralla.
- Heng-Shuen, C., Fei-Ran, G., Chien-Tsai, L., Yue-Joe, L., Jye-Horng, C. & Chia-Chin, L. (1998). Integrated medical informatics with small group teaching in medical education. *International Journal of Medical Informatics*, 50(1-3), 59-68.

- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of Learning and Development*. Nueva Jersey, Prentice-Hall.
- Mace, M. Mobile Opportunity. [Online]; 2008. Disponible en:
<http://www.canalpda.com>
- Mañas Núñez, M. Web oficial de la Universidad de Extremadura. [Online]; 2009.
Disponible en <http://www.unex.es/unex/oficinas/oce>
- Morales, P. (1995): Tipos de pruebas. Los exámenes orales y las preguntas de respuesta abierta. *Cuadernos monográficos del ICE*, Bilbao, Universidad de Deusto.
- Paz Salazar, D. Página web del periódico AM. [Online]; 2009. Disponible en:
<http://www.am.com.mx/Nota.aspx?ID=322686>
- Pelayo-Álvarez, M., Albert-Ross, X., Gil-Latorre, F. Y Gutiérrez-Sigler, D.(2000). Feasibility analysis of a personalized training plan for learning research methodology. *Medical Education*, 34(2), 139-145.
- Prieto, M. (2007). *METHADIS: Metodología para el diseño de sistemas hipermedia adaptativos para el aprendizaje, basada en estilos de aprendizaje y estilos cognitivos*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Sangrá, A., González, M. Y Bates, T. (2004). *La transformación de las universidades a través de las TIC: Discursos y prácticas*. Barcelona, UOC.
- Shadish, W. R. Y Luellen, J. K. (2006). Quasi-Experimental Design, en Green, J. L., Camille, G. y Elmore, P. B. *Handbook of Complementary Methods in Education Research*. Washington, AERA, 539-550.
- Siegel, S. (1983). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Mexico, Ediciones Trillas.
- Tanenbaum, A. (1996). *Computer Networks* (Third Edition). México, Prentice Hall International Editions.
- Uceda, J. Y Barro, S. (2008). Las TIC en el Sistema Universitario Español en UNIVERSITIC (eds.) *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, CRUE*. Madrid.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Sánchez Llorente, J.M., Cabrero Fraile, F.J., Rodríguez Conde, J^a J., Borrajo Sánchez, J. y Juanes Méndez, J.A.(2010): FISIMED: una herramienta informática (L.M.S.) para la ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Médica, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 75-100 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7072/7105



AVANCES EN EL DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO DE PROGRAMAS DOCENTES: IMPORTANCIA DE SU DISEÑO PARA LA EFICACIA Y OPTIMIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

Resumen:

Presentamos una valoración y análisis de diferentes interfaces de usuario de desarrollos informáticos, de carácter docente, generados por nosotros, con el fin de elaborar unos diseños que permitan una mayor optimización del proceso enseñanza-aprendizaje a través de estos medios tecnológicos. Incorporamos en ellos distintos elementos ilustrativos como iconos, imágenes, etc. que facilitan la rápida interacción del usuario con el procedimiento informático.

Para evaluar la eficacia y potencialidad de nuestros desarrollos informáticos, de formación médica, llevamos a cabo una encuesta a diferentes usuarios, basada en la escala de Likert, con el fin de conocer el grado de satisfacción del procedimiento informático.

Los resultados obtenidos manifiestan una excelente aceptación de nuestros diseños de interfaces, tanto en su eficacia en el funcionamiento de los diferentes controles de navegación, como en la disposición y distribución de los mismos, lo que contribuye a un buen equilibrio visual de la aplicación informática.

Palabras clave: Programas docentes informatizados, Interfaces de usuario, aprendizaje



ADVANCES IN THE DEVELOPMENT OF USER INTERFACES OF TEACHING PROGRAMS: THE IMPORTANCE OF DESIGN FOR THE EFFICIENCY AND OPTIMIZATION OF LEARNING

Abstract:

We report an evaluation and analysis of different user interfaces of IT applications, for teaching purposes, generated by Us with a view to developing designs that will allow better optimization of the teaching-learning process through these technological means. In them, we have incorporated different illustrative elements, such as icons, images, etc... that facilitate rapid interaction between the user and the informatics procedure.

To evaluate the efficiency and potential of our developments, aimed at training in the field of medicine, we sent out a Likert-based questionnaire to different users to gauge the degree of satisfaction with the informatics procedure.

The results obtained reveal the excellent acceptance of our interface designs, both as regards their efficiency in the functioning of the different navigation controls and their distribution, which contributes to a good visual balance of the informatics application.

Key words: Computerized teaching programs, User interfaces, Learning



AVANCES EN EL DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO DE PROGRAMAS DOCENTES: IMPORTANCIA DE SU DISEÑO PARA LA EFICACIA Y OPTIMIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

Fecha de recepción: 03/11/2009; fecha de aceptación: 27/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Juan Antonio Juanes Méndez

jajm@usal.es

Universidad de Salamanca

1.- INTRODUCCIÓN

La tecnología informática, aplicada a la formación en ciencias de la salud, ha sufrido muchos cambios a lo largo del tiempo, paralelo a la evolución tecnológica de nuestra sociedad. En el mismo sentido, los programas docentes informatizados han sufrido transformaciones notables en los últimos años. La propia investigación científica como base del progreso humano, ha llevado a muchos docentes y científicos a pensar que ésta podría propiciar una nueva era de la práctica educativa y formativa, en el ámbito de las ciencias de la salud.

Esta evolución ha venido dada tanto por elementos de soporte técnico, es decir el hardware empleado; así como por los contenidos transmitidos a través de programas informáticos, es decir, el software. La unión de ambos ha supuesto cambios metodológicos en la transmisión del conocimiento, y por tanto cambios en los sistemas de enseñanza-aprendizaje.

Es a partir de la década de los años 70, cuando el desarrollo de la informática consolida la utilización de los ordenadores con fines educativos, concretada inicialmente en aplicaciones como los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), es decir, programas informáticos basados en el modelo asociacionista de aprendizaje que recuperan conceptos de la enseñanza programada y de las máquinas de enseñar. En la actualidad, la difusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en todos los ámbitos y estratos sociales, ha multiplicado su presencia en los centros docentes universitarios de nuestro país.



Pero aplicar tecnologías informáticas para la formación, supone tener unos buenos conocimientos técnicos y pedagógicos para desarrollar aplicaciones docentes que permitan lograr conseguir una optimización del aprendizaje de nuestros alumnos. Por eso, aplicar tecnologías en la formación no se basa solamente en el dominio instrumental de unos equipamientos informáticos, sino en la capacidad para diseñar desarrollos informáticos docentes de formación en ciencias de la salud, con el objeto de alcanzar los objetivos que nos hubiéramos marcado, donde se fueran a aplicar. Por tanto, como se señalara en el "Council for Educational Technology" en 1977, *"la Tecnología Educativa es la aplicación del saber, sistemas y técnicas, para mejorar el aprendizaje humano"*.

La aplicación de tecnologías informáticas en la formación, debe contribuir a ampliar los márgenes de acción, decisión e intercomunicación entre profesores y alumnos, permitiendo además, el acceso a los nuevos medios de explorar, representar y tratar el conocimiento.

La evolución mas evidente ha sido en el diseño de nuevos interfaces de usuario que faciliten el entorno de comunicación o interactividad entre hombre-máquina

2.- CONSIDERACIONES SOBRE LOS INTERFACES DE USUARIO.

Entendemos por interface la conversión computacional, es decir, la forma de poder comunicarse entre el ordenador, mediante un desarrollo informático, y el usuario. Para ello se emplean gráficos visuales como iconos, símbolos, texto, etc... que faciliten esa interacción entre el programa y el usuario. Podemos señalar que un interface constituye la puerta de entrada a interactuar con un desarrollo informático, siendo los diferentes iconos o símbolos, la llave que permite franquear esa puerta.

El desarrollo de los interfaces de usuario ha enriquecido, sin duda, las interacciones con el receptor, siendo las aplicaciones de carácter multimedia, las que han generado una mayor diversidad de opciones de interfaces. Los iconos siguen siendo un elemento fundamental para la navegación por el programa informático. Conocerlos mejor estos iconos permitirá profundizar mejor en las relaciones interactivas del usuario con el ordenador.

El avance tecnológico que se ha incrementado en los últimos años, esta permitiéndonos manejar herramientas de autor, que facilitan la elaboración de interfaces para programas docentes informatizados, de una forma sencilla y rápida, para que puedan ser empleados, con fines educativos, como instrumentos didácticos complementarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



En el diseño y elaboración de un interface de usuario de un programa informatizado, se deberá tener en consideración dos aspectos fundamentales: por un lado, el pedagógico y por otro, el propio diseño. Desde el punto de vista pedagógico se deberá tener en cuenta el contenido a transmitir con la aplicación informática, es decir, habrá que considerar muy bien, cuales son los conceptos, ideas y mensaje principal a comunicar al usuario del procedimiento informático docente. En este sentido, será importante analizar bien las formas de presentación de los contenidos didácticos, con sus descripciones y conceptos adecuados y oportunos. En cuanto al punto de vista del diseño de la aplicación informática, tendremos que valorar la forma de presentación de los contenidos docentes y su composición y distribución en la pantalla del ordenador. Este diseño siempre buscará el máximo impacto de comunicación entre el emisor y el receptor, empleando para ello, texto, imágenes, iconos, etc..; es decir, el diseño del interface mirará las necesidades comunicativas del usuario, utilizando diferentes formas de representación visual. El objetivo final con el diseño de la aplicación informática elaborado, es contribuir y facilitar, de forma eficaz, el aprendizaje.

En el diseño de un interface de usuario de programas docentes, es importante tener en consideración aspectos como la composición, la estética y sobre todo la funcionalidad.

La forma como distribuyamos los elementos en la pantalla del ordenador, es decir, su posición y disposición, influirá en la respuesta del usuario para mantener una buena atención sobre el desarrollo informático, que despierte el interés por el contenido didáctico.

La estética de un programa docente informatizado también es de gran importancia en el diseño de un interface, ya que a simple vista, esto puede provocar una reacción en el usuario de atracción o de rechazo de la aplicación informática. Un diseño atractivo, genera sobre el usuario una fuerza mayor para el aprendizaje, estimulándolo a permanecer más tiempo sobre los contenidos del programa docente. Por otro lado, un diseño estéticamente atractivo, permitirá al usuario retener o memorizar mejor los conceptos transmitidos con la aplicación informática.

Finalmente, una buena funcionalidad del interface hará también que el usuario se sienta atraído, al comprobar que apenas requiere esfuerzo para utilizar la aplicación informática, permitiéndole explorarla, de forma sencilla, y sin un tiempo prolongado para su manejo.

Mordecki, en su artículo titulado “Interfaces e Intuición” (2007), describe un procedimiento para medir la eficacia de los componentes de un interface de usuario, según unos niveles de complejidad. En el nivel más elemental y básico de interacción se requiere un

esfuerzo escaso o nulo para la comunicación hombre-máquina, ya que emplea patrones de referencia previamente experimentados en otras aplicaciones de uso cotidiano y común, lo que le permite manejarse de forma óptima dentro de la aplicación informática. Un segundo nivel, mas elevado, requiere un mayor esfuerzo, en donde el usuario debe leer y entender aquello que se le indica, a través de lo que se ha dado en denominar lectura autoexplicativa. Finalmente, el nivel más superior, requiere entender conceptos, ideas y relaciones que no figuran en la pantalla, lo que obliga al usuario a pensar permanentemente en su interacción.

Los interfaces intuitivos tienen en común el comprender las cosas de forma instantánea, sin necesidad de razonamiento. En este tipo de interfaces, los iconos juegan un papel importante, sobre todo si se les añade un *tooltip*, es decir, una frase corta que aparece en un rectángulo cuando nos ponemos sobre el icono.

Por tanto, los iconos dentro de un programa docente informatizado, no son meros elementos decorativos, sino parte esencial de los mecanismos de interacción de cualquier interface de usuario.

Los iconos sustituyen a una buena cantidad de significados que, si fuesen representados con texto, ocuparían bastante espacio dentro de la pantalla del ordenador; por ello, una de las principales ventajas de la utilización de estos recursos es que nos permiten representar más unidades de significado, en un menor espacio, lo que se consigue obtener una buena funcionalidad en el mínimo espacio y con la máxima rapidez de acción. El significado de la mayoría de iconos debe ser aprendido, siendo esto un problema menor cuando existe una buena motivación por el aprendizaje y por el atractivo en el diseño de la aplicación informática. En ocasiones, el icono es importante por el aspecto visual que le aporta al desarrollo informático mas que por su operatividad; sobre todo cuando lo que se desea es que el usuario investigue y descubra por si mismo el funcionamiento del interface. Los iconos son muy válidos en aplicaciones donde el usuario tiene una motivación grande para el aprendizaje, lo que le lleva a un uso repetitivo del programa informático y por tanto a un mejor acercamiento a su comprensión. No obstante, los iconos también tienen algunas pequeñas limitaciones, ya que no se reconocen tan rápidamente como los textos. No podemos olvidar que el lenguaje icónico está sujeto a la interpretación individual y subjetiva de cada usuario a partir de su experiencia en el manejo y manipulación de estas aplicaciones informáticas. No siempre los iconos son totalmente claros e inequívocos y por tanto existe el riesgo de malinterpretarlos y malentenderlos. En las primeras experiencias en el manejo de desarrollos informáticos con iconos interactivos requieren mas tiempo para ser identificados que con los textos; sien embargo, con el tiempo de utilización y experimentación se consigue una mayor rapidez y se genera un ambiente mas estético y atractivo para el usuario; por ello, es muy importante la creación de varios diseños o prototipos para cada icono, así como la realiza-



ción de test con usuarios reales que nos informen de la utilidad y validez de los iconos y símbolos introducidos en una aplicación informática docente; esto nos permitirá extraer conclusiones valiosas sobre el diseño empleado.

3.- DISEÑO Y EVALUACIÓN DE INTERFACES DE USUARIOS PROPIOS.

Desde hace varios años nuestro grupo viene trabajando en el desarrollo de programas docentes informatizados, con el único fin de mejorar la calidad de la enseñanza, aplicando las tecnologías más innovadoras. Fruto de este trabajo colectivo ha sido el desarrollo de múltiples procedimientos informáticos aplicados al aprendizaje de la Anatomía Humana, mediante la reconstrucción tridimensional de estructuras corporales, desde imágenes radiológicas seccionales, para su visualización en cualquier posición espacial (Espuña y cols, 2006; Juanes y cols, 2001; 2006). Estos desarrollos informáticos constituyen verdaderos atlas anatómicos dinámicos, siendo el usuario el que decide cómo quiere visualizar una estructura anatómica.

Los interfaces empleados por nosotros han buscado siempre facilitar la navegación por el programa, intentando ser lo más intuitivos posibles. Están elaborados con Visual C, siendo éste una forma rápida y cómoda para crear interfaces para plataformas Windows. Esta herramienta informática permite agregar los controles a la superficie del diseño, establecer las propiedades iniciales de los controles, escribir los controladores para los eventos especificados, etc.

Presentamos, mediante pantallas, algunos ejemplos de interfaces de programas informáticos docentes que hemos desarrollado: un visor anatómico para el estudio de la morfología de la mano en tres dimensiones, generado a partir de secciones seriadas de Tomografía Computarizada (Figs. 1 a 4), y alguna pantalla de un procedimiento informático para el estudio de la anatomía encefálica, en tres dimensiones, con imágenes de Resonancias Magnética, en los tres planos del espacio (sagital, axial y coronal). (Figs 5 y 6).

Hemos llevado a cabo una encuesta de satisfacción a diferentes usuarios (n=85) del ámbito sanitario (Gráfica 1), para valorar la operatividad de nuestras aplicaciones informáticas docentes, con el fin de mejorar y optimizar el aprendizaje de los usuarios. La distribución de usuarios fue la siguiente: 40 estudiantes de diferentes titulaciones de ciencias de la salud, diez por cada titulación (terapia ocupacional, enfermería, fisioterapia, medicina); 20 médicos internos residentes (MIR) (10 de traumatología y 10 de oftalmología), 10 especialistas en las mismas áreas que los residentes (cinco por cada área) y 15 médicos de atención primaria de diferentes centros de salud.



Empleamos una encuesta utilizando la escala de Likert, una de las más ampliamente utilizadas en investigación (Likert, 1932). Incluimos unos ítems, con enunciados afirmativos o negativos sobre el tema o actitud que se pretenda medir. Se solicita a los sujetos encuestados que expresen su acuerdo o desacuerdo frente a cada ítem mediante una escala que oscila entre uno y cinco; siendo uno para indicar un total desacuerdo y cinco para señalar que está totalmente de acuerdo. La unidad de análisis que responde a la escala marcará su grado de aceptación o rechazo hacia la proposición expresada en el ítem.

Encontramos un alto grado de satisfacción con el procedimiento empleado. Las medias de los resultados obtenidos se muestran en las gráficas 2 a 6, y en la tabla 1, donde se refleja una valoración muy positiva en cada uno de los ítems formulados.



Figura 1. Visualización del interfaz de usuario de un programa docente informatizado para el estudio de la Anatomía de la mano. La parte central, más amplia, corresponde al visor de estructuras anatómicas en 3D, con el que se puede interactuar por medio del ratón tanto para cambiar el punto de vista. A la izquierda está presente el árbol con los modelos anatómicos que intervienen en el visor, ordenados jerárquicamente. En la parte derecha se encuentran las opciones de visualización, mediante iconos representativos, que permiten cambiar el punto de vista o poder obtener una foto del contenido que estamos visualizando.



Figura 2. En el visor 3D y en el árbol de modelos se encuentran enlaces a los distintos elementos que completan al visor 3D, y que se mostrarán en forma de ventanas flotantes: **Vídeo:** abre una ventana con una animación multimedia. **Visor en detalle:** abre una ventana con un visor en detalle, una versión reducida del visor anatómico para ver de manera más completa ciertos elementos. **Documentación:** muestra una ventana con documentación asociada al elemento sobre el que se encuentran. Esta documentación incluye tanto imágenes como una breve descripción de las mismas.

Figura 3. Visualización de una ventana con animación multimedia donde se describe el funcionamiento y algunas características de las articulaciones de la mano. En la parte inferior se muestran los distintos controles de reproducción que permiten reanudar, pausar y detener la reproducción respectivamente. Junto a estos aparecen opciones de sonido, que nos permiten silenciar la locución, y aumentar y reducir el volumen de la misma. Bajo estos se encuentra una línea de reproducción para poder desplazarnos a lo largo de la misma para buscar partes específicas de la animación.

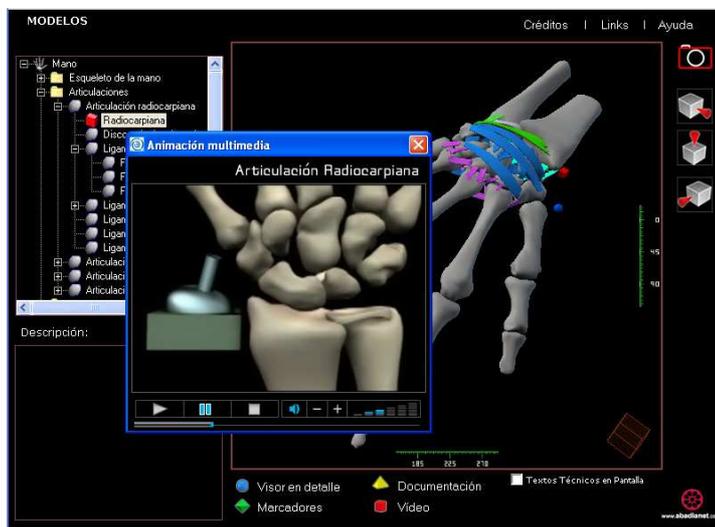


Figura 4. Visualización de diferentes pantallas flotantes de acceso a información adicional y complementaria. El visor en detalle nos permite ver las particularidades de ciertos modelos específicos. Sus funcionalidades incluyen tanto las del visor estándar (rotaciones, traslaciones, zoom y selección) como las del árbol de modelos (relación jerárquica, visibilidad y colores de los modelos 3D). Mientras esté activo el visor en detalle, la ventana principal permanecerá deshabilitada, pudiendo regresar a él al cerrar el visor.

Encuesta de Satisfacción

Presentación:

Con objeto de evaluar la calidad y diseño de nuestros programas docentes informáticos y, mejorar el desarrollo de nuevos procedimientos, le agradeceríamos que valorase su grado de satisfacción, tras su manejo, respecto de las siguientes afirmaciones.

Gracias por tu colaboración.

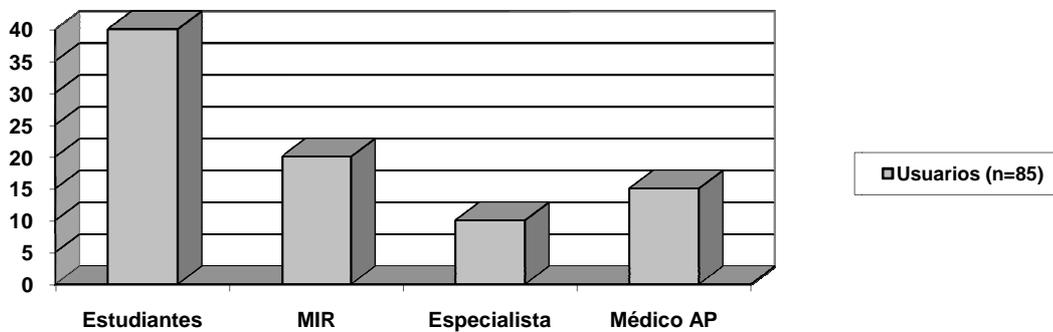
Usuario:

Estudiante. Residente MIR Especialista Medicina Atención Primaria otros

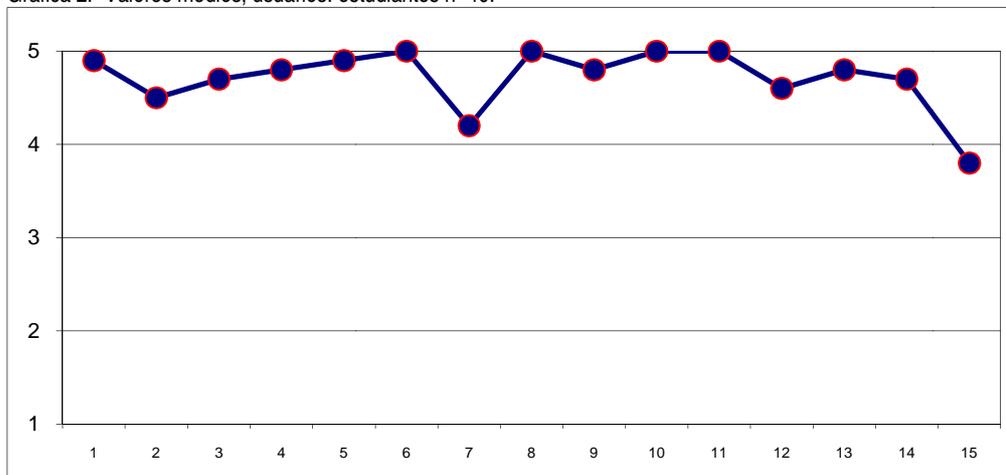
VALORACIONES:

| | | | Totalmente en desacuerdo (1) | | | | | Totalmente de acuerdo (5) | | | | |
|---|----|---|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Diseño | 1 | La distribución y composición de la pantalla es sencilla y ordenada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 2 | La apariencia de los controles de navegación es sencilla | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 3 | La correspondencia entre la representación visual y el concepto representado resulta sencillo de interpretar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Eficacia y funcionalidad de los controles de navegación | 4 | La disposición de los elementos del interfaz facilita su rápida identificación | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 5 | La disposición de los controles de navegación favorece la comodidad en su manejo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 6 | El espacio que ocupan los controles es adecuado al tamaño de la pantalla | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 7 | Los controles de navegación están visibles permanentemente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 8 | Los botones de carácter icónico se utilizan para representar accesos concretos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 9 | La descripción textual es adecuada y visible permanentemente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 10 | El espacio que ocupan los controles es considerablemente inferior al espacio que ocupan los contenidos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Composición | 11 | Los elementos de la interfaz se agrupan visualmente en relación con sus funciones | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 12 | La posición de los elementos de la interfaz contribuye al equilibrio visual de la composición | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Dimensión didáctica | 13 | La aplicación informática presenta unos contenidos informativos suficientes y claros. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 14 | El desarrollo informático presenta imágenes de buena calidad técnica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 15 | El procedimiento informático presenta información adicional a través de enlaces a páginas web y glosarios, que complementan la formación. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

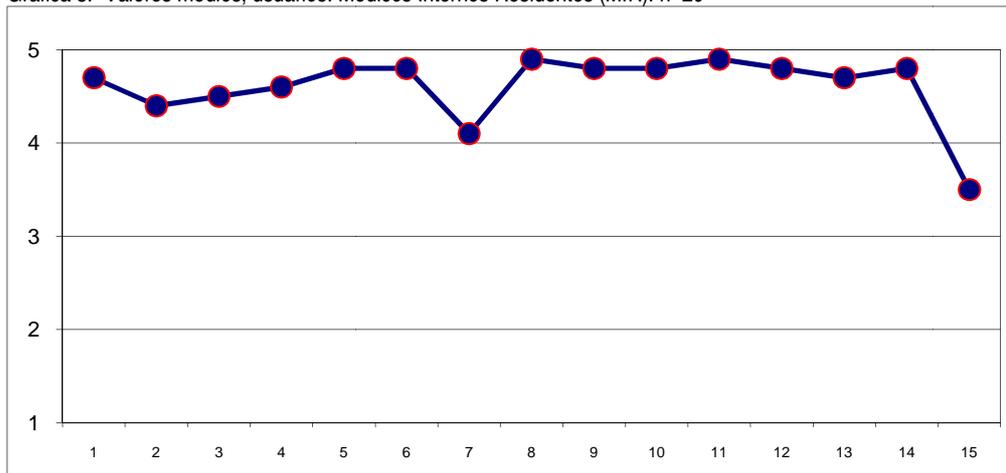
Gráfica 1.- Número de usuarios que han efectuado la encuesta de satisfacción, distribuidos por diferentes grupos de participación



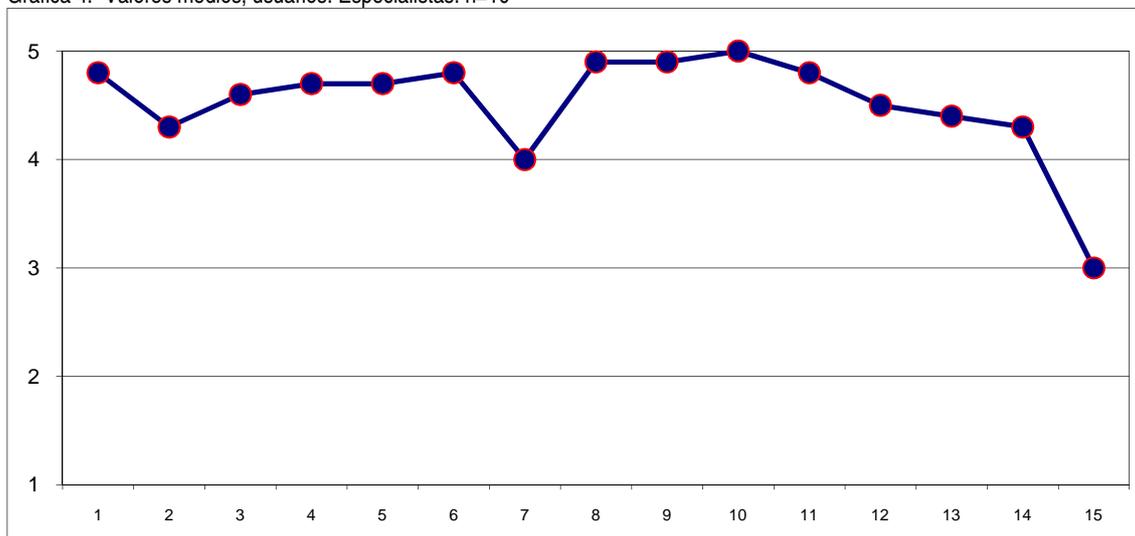
Gráfica 2.- Valores medios, usuarios: estudiantes n=40:



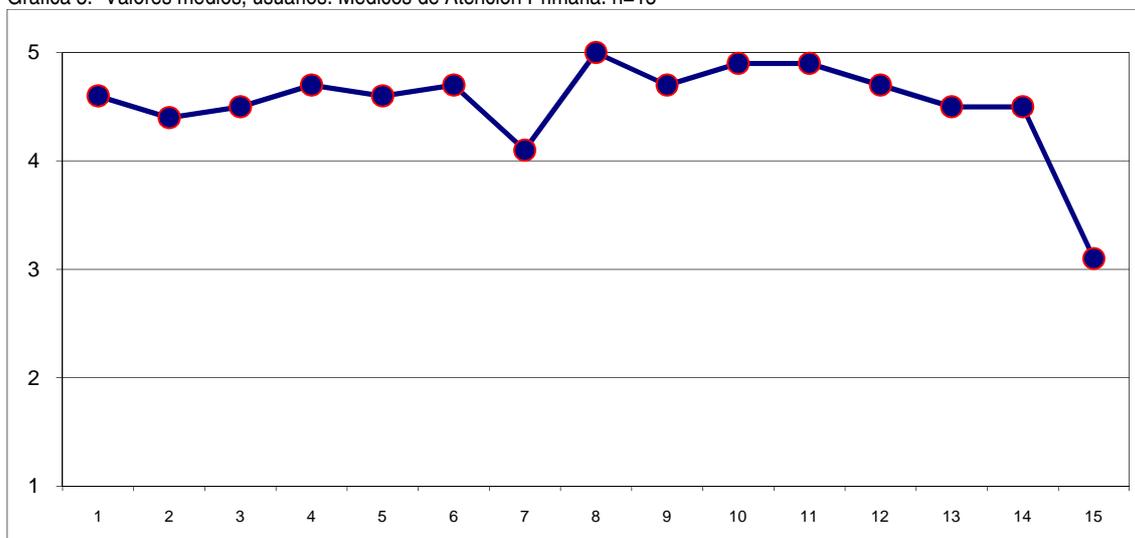
Gráfica 3.- Valores medios, usuarios: Médicos Internos Residentes (MIR): n=20



Gráfica 4.- Valores medios, usuarios: Especialistas: n=10



Gráfica 5.- Valores medios, usuarios: Médicos de Atención Primaria: n=15



Gráfica 6.- Representación gráfica de los resultados globales de la encuesta de satisfacción efectuada a todos los usuarios. Destacan unos valores medios altos en todos los ítems formulados.

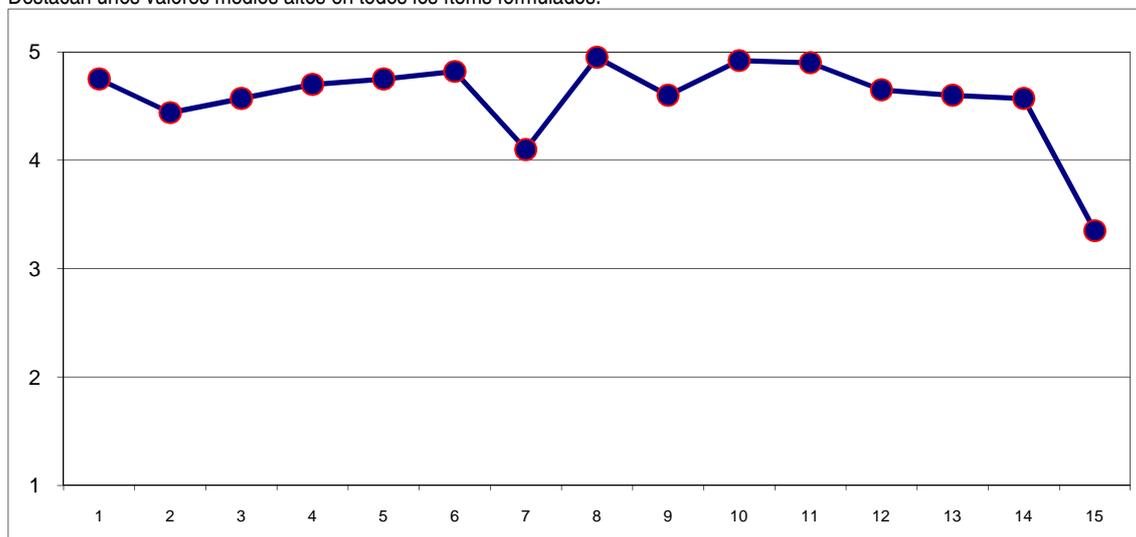


Tabla 1.- Resumen de los valores medios de los diferentes ítems formulados en la encuesta de satisfacción.

| ítem | Estudiantes | MIR | Especialistas | Médicos AP |
|------|-------------|-----|---------------|------------|
| 1 | 4,9 | 4,7 | 4,8 | 4,6 |
| 2 | 4,5 | 4,4 | 4,3 | 4,4 |
| 3 | 4,7 | 4,5 | 4,6 | 4,5 |
| 4 | 4,8 | 4,6 | 4,7 | 4,7 |
| 5 | 4,9 | 4,8 | 4,7 | 4,6 |
| 6 | 5,0 | 4,8 | 4,8 | 4,7 |
| 7 | 4,2 | 4,1 | 4,0 | 4,1 |
| 8 | 5,0 | 4,9 | 4,9 | 5,0 |
| 9 | 4,8 | 4,8 | 4,9 | 4,7 |
| 10 | 5,0 | 4,8 | 5,0 | 4,9 |
| 11 | 5,0 | 4,9 | 4,8 | 4,9 |
| 12 | 4,6 | 4,8 | 4,5 | 4,7 |
| 13 | 4,8 | 4,7 | 4,4 | 4,5 |
| 14 | 4,7 | 4,8 | 4,3 | 4,5 |
| 15 | 3,8 | 3,5 | 3,0 | 3,1 |

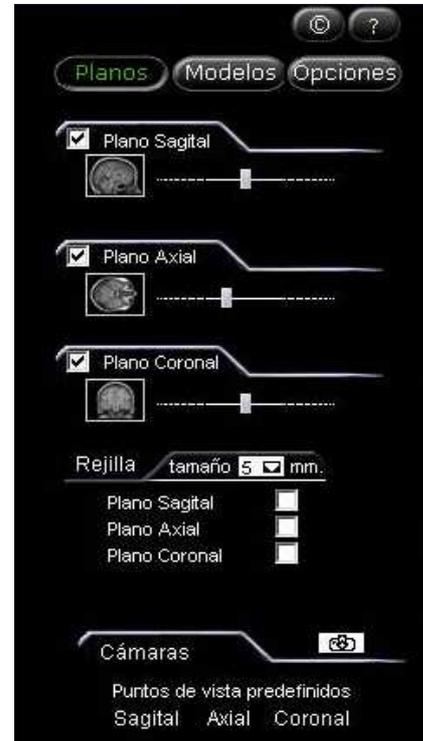


Figura 5. Panorámica general del interfaz de usuario y detalle del menú de opciones, donde se visualizan, mediante pequeños iconos de Resonancia Magnética, los distintos planos de sección que se pueden practicar, con barra de desplazamiento para la selección del corte requerido.

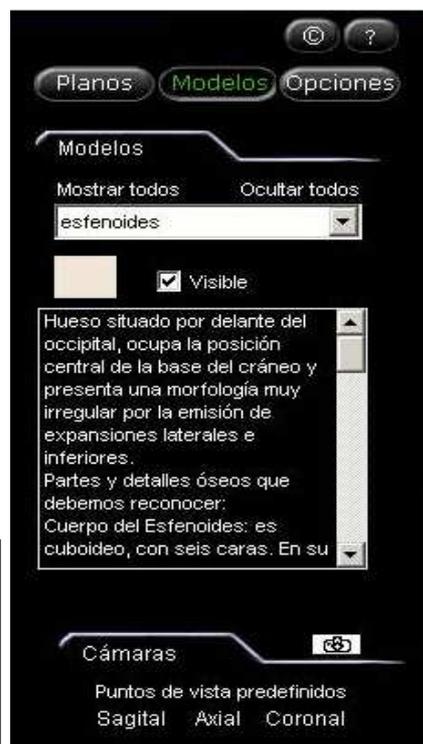
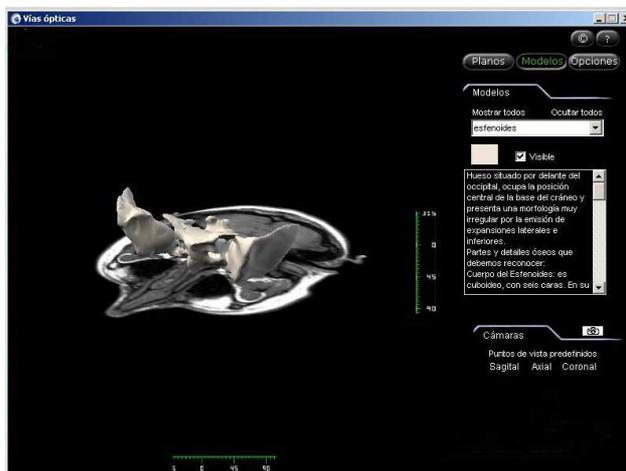


Figura 6. Visión general del interfaz de usuario y detalle del mismo, donde se aprecia un recuadro de texto que explica, de forma breve, la estructura tridimensional seleccionada. También se puede observar un pequeño icono de cámara para capturar y almacenar la imagen que se visualiza, así como los distintos puntos de vista en los que podemos verla.



4.- CONSIDERACIONES FINALES

Está ya probado y por tanto, parece evidente, que la utilización de métodos informáticos en la enseñanza universitaria mejora en la consecución de los objetivos docentes. La innovación educativa es un proceso complejo en el que participan no solamente el profesorado sino también la propia institución; por eso tanto los profesores y las propias instituciones universitarias, han de adaptar los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de acentuar la implicación activa de nuestros estudiantes en su proceso de aprendizaje, para ello deberán introducir las herramientas tecnológicas que la sociedad actual impone y a la que los nuevos estudiantes están acostumbrados a manejar.

La utilización de programas docentes informatizados en la docencia supone una importante adecuación y análisis de los contenidos docentes a transmitir para que sean adquiridos por los alumnos, así como una cuidadosa presentación de los mismos, para que el mensaje y los conocimientos a transmitir lleguen al estudiante de la manera más eficaz. Por ello, es muy importante el diseño de la aplicación informática, para que resulte no solo atractiva para el usuario, sino para que el tiempo que emplee el alumno en su aprendizaje, sea optimizado y facilite los conocimientos.

Entre las características que contribuyen a construir un interface sencillo de utilizar y claro en sus contenidos, destaca la utilización de iconos ilustrativos que sirvan de ayuda y guía para simplificar al usuario la operación del sistema, y por tanto la interactividad con la aplicación informática.

La navegación por un programa docente informatizado debe ser reducida a la mínima expresión, permitiendo al usuario (alumno), sentir que se mantiene en un único desarrollo que solamente varía en función de su trabajo didáctico, sin tener que acudir a ayudas externas o adicionales; brindándole una sensación de autonomía.

Nuestra experiencia en los diseños de interfaces, en las aplicaciones informáticas docentes que hemos desarrollado, encontramos un alto grado de satisfacción por parte de los usuarios finales, manifestado en las encuestas practicadas. Posiblemente, la calidad, diseño y presentación de estos interfaces de usuario sea la causa del éxito de un procedimiento informático didáctico óptimo para la formación, además de los contenidos aportados.

5.- BIBLIOGRAFÍA.

Benbasat, I., Y Todd, P. (1993): An experimental investigation of interface design alternatives: Icon vs. Text and direct manipulation vs. Menus, *International Journal of Man-Machine Studies*, Kellener & Barnes



- España Pons, M.X., Juanes Méndez, J.A., Prats Galino, A., Tomás Batlle, J.J., Gómez Borrallo, J.J And Iglesias Guiu, X. (2006): Modelización virtual de la pelvis femenina a partir de imágenes de resonancia magnética. *SueloPélvico*, 2(3): 85-90.
- Juanes, Ja., Espinel, J.L., Velasco, M.J., Zoreda, J.L., Riesco, J.M., Carmena, J.J., Blanco, E., Marcos, J. Y Vázquez, R. (1996): A Three-dimensional virtual model of the head generated from digitalized CT and MR images for anatomical-radiological and neurosurgical evaluations. *J. of Neuroradiology* (1996), 23:211-216.
- Juanes, Ja., Prats A., Riesco, J.M., Blanco, E., Velasco, M.J., Cabrero, F.J. Y Vázquez, R. (2001). Computerized model for the integration of data associated with the human brain. *Euopean Journal of Anatomy*, (2001). 5: 133-138.
- Juanes, J.A., Prats, A Y Gómez, J.J (2006). Desarrollo informático para la visualización gráfica tridimensional y el aprendizaje de la musculatura extrínseca del globo ocular. *III Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Universidad Europea de Madrid. Madrid. *JIU. Ed. Calidad Educativa*.
- Likert, R. (1932): A Technique for the measumerement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-55.
- Mordecki, D. (2007). Interfaces e Intuición. *Faz*, Vol. 1, N°1: 15-18.
- Rogers, Y. (1989). Icons at the interface: their usefulness. *Interacting with Computers*, 1(1), 105-117.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Juanes Méndez, J.A. (2010): Avances en el desarrollo de interfaces de usuario de programas docentes: importancia de su diseño para la eficacia y optimización del aprendizaje, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 101-116 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7073/7106



ENSEÑANZA ELECTRÓNICA DE RADIOLOGÍA EN PREGRADO: LA EXPERIENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Resumen:

Desde 1998, se desarrollan en la Universidad de Málaga recursos electrónicos de enseñanza y aprendizaje de Radiología. Se presentan algunas experiencias relacionadas con la enseñanza de Radiología en pregrado: unas prácticas de radiología autodirigidas, denominadas “Un Paseo por la Radiología”, proyectos que proporcionan material de consulta sobre radiología, un proyecto sobre clases virtuales con audio (AMERAM), iniciado en 2005, y un portal Web cuyo objetivo es recopilar recursos educativos en Internet.

Finalmente, se aportan algunas reflexiones sobre la experiencia de estos años, que ha contribuido a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de radiología en nuestro centro y ha proporcionado herramientas de formación a estudiantes y postgraduados de esta y otras ciudades. Consideramos que la filosofía de aprendizaje del Espacio Europeo de Enseñanza Superior, centrada en el alumno y basada en el autoaprendizaje, da una importancia vital a las herramientas electrónicas de formación en pregrado.

Palabras clave: Enseñanza electrónica, aprendizaje electrónico, multimedia, radiología, estudiantes de pregrado.

ELECTRONIC EDUCATION IN UNDERGRADUATE RADIOLOGY: THE EXPERIENCE OF THE UNIVERSITY OF MALAGA

Abstract:

Since 1998, radiology teaching and learning electronic resources have been developed at the University of Málaga. Some experiences on undergraduate radiology education are presented in this paper: a self-conducted training on radiology called “A Walk through Radiology”, some projects to create and develop radiology consulting tools, a project about audio-recorded virtual lectures (AMERAM), started on 2005, and a Web portal to collect radiology education Internet resources.

Finally, we conclude with some reflections about the experience along these years, which has contributed to improve the student’s radiology learning in our centre and has supplied educative tools to students and postgraduates of this and other cities. We consider that the European Space of Higher Education learning philosophy, student centered and self-learning based, gives a vital role to undergraduate electronic education tools.

Keywords: Electronic education, e-learning, multimedia, radiology, undergraduate students



ENSEÑANZA ELECTRÓNICA DE RADIOLOGÍA EN PREGRADO: LA EXPERIENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Fecha de recepción: 07/09/2009; fecha de aceptación: 03/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Francisco Sendra Portero
sendra@uma.es
Universidad de Málaga

1.-INTRODUCCIÓN

En 1998, se comenzaron a desarrollar en el Departamento de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Málaga recursos electrónicos de enseñanza y aprendizaje de Radiología, tanto para su utilización en CD-ROM (off-line) como para el aprendizaje on-line, mediante acceso a Internet. En este artículo se presentan algunos de estos proyectos como ejemplo de las posibilidades que la enseñanza electrónica de Radiología permite. Unos están dedicados exclusivamente al pregrado y otros a la enseñanza de postgrado, habiéndose explorado la utilidad que tienen para los alumnos de medicina. Todos los proyectos editados o de acceso on-line tienen su correspondiente página Web, donde se puede obtener información adicional. Desde la dirección <http://www-rayos.medicina.uma.es/eao/eao.htm> se puede acceder a las mismas.

Desde un punto de vista técnico, varios de los proyectos que se presentan están basados en explotar las capacidades de PowerPoint como herramienta multimedia, yendo más allá de su uso como apoyo a las presentaciones orales. PowerPoint permite diseñar presentaciones para ser utilizadas por el usuario, quien decide el avance y los saltos que va a realizar en los contenidos, mediante botones y vínculos enlazados. Durante estos años hemos acumulado experiencia en este tipo de aplicaciones, algunas han sido difundidas y editadas (Martínez Morillo y Sendra Portero, 2000, 2002; Navarro Sanchis y Sendra Portero 2006), otras aún están pendientes de edición.

Se presentan unas prácticas de radiología autodirigidas, denominadas “Un Paseo por la Radiología” y algunos proyectos que proporcionan material de consulta sobre técnicas o aspectos particulares del diagnóstico radiológico. También se presenta un proyecto so-



bre clases virtuales con audio que se utiliza en la enseñanza reglada de Radiología, el proyecto AMERAM, iniciado en 2005, así como un portal Web cuyo objetivo es recopilar para los alumnos recursos educativos en Internet. Finalmente, se aportan algunas reflexiones sobre la experiencia de estos años.

Actualmente continúan desarrollándose sucesivas versiones y mejoras de los proyectos en curso y se exploran otras posibilidades del e-learning en Radiología que no se incluyen en la presente revisión.

2.- PRÁCTICAS AUTODIRIGIDAS. UN PASEO POR LA RADIOLOGÍA.

Un Paseo por la Radiología es un proyecto de prácticas de radiodiagnóstico asistidas por ordenador, iniciado en 1998, cuyo objetivo docente es proporcionar entrenamiento visual en la detección de hallazgos normales y anormales en las principales modalidades radiológicas. El enlace a la página Web del proyecto, es <http://www-rayos.medicina.uma.es/eao/PaseoRX.htm>

Cuando se diseñó, se requería una aplicación fácilmente modificable, con una interfaz cómoda, empleando botones de desplazamiento e hipervínculos, de forma que el usuario se condujera exclusivamente con el ratón. La aplicación se realizó en PowerPoint y está dividida en dos colecciones, una de imágenes normales y otra de imágenes patológicas.

El proyecto tiene como antecedente unas prácticas que se realizaban en nuestro departamento entre 1985 y 1998, con un visor de microfichas y pequeñas tarjetas de cartón con diapositivas incluidas en ellas (Fig. 1). El alumno debía leer el texto correspondiente a cada caso y después ir viendo las imágenes, con el fin de reconocer lo que se describía en el texto.

Un Paseo por la Radiología es una práctica autodirigida en la que el alumno debe trabajar identificando la técnica radiológica y la proyección de cada caso que se le presenta. Debe reconocer la localización de los elementos anatómicos fundamentales que se solicitan en los casos normales e identificar donde se encuentra la lesión o lesiones, que características tienen y a que patología podrían corresponder en los patológicos. En los años iniciales, 1998 y siguientes, se habilitó un aula con ordenadores para que los alumnos realizaran la práctica en grupos de 2 alumnos por ordenador (Fig. 2). Con el tiempo, la distribución en CD-ROM, la disponibilidad de ordenadores personales y las versiones html y flash que permiten la ejecución de la práctica on-line han hecho que dicha aula sea prescindible.

Antecedentes

Tarjetas y visores empleadas en prácticas previas (1985-1998)

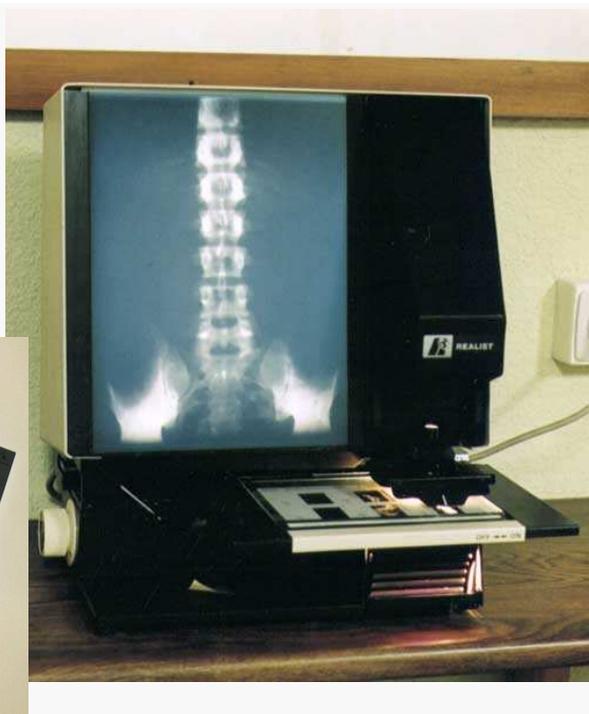


Figura 1.- Antecedentes de las prácticas asistidas por ordenador “Un Paseo por la Radiología” realizadas con diapositivas y visores.



Figura 2.- Alumnos trabajando en el aula de prácticas con las primeras versiones de la aplicación “Un Paseo por la Radiología”.

Un Paseo por la Radiología es una colección de casos variada, en la que el usuario puede visitar las imágenes tranquilamente, como dando un paseo, de ahí su nombre. El alumno puede ir descubriendo a su propio ritmo que tipo de hallazgos le resultan más difíciles de identificar y que problemas encuentra en la relación entre percepción visual y conocimientos teóricos. La práctica contiene 72 casos normales y 75 patológicos en dos colecciones. En cada colección se puede realizar toda la práctica de un extremo a otro, caso a caso, mediante avance y retroceso, o selectivamente, desde las páginas centrales tipo 'home page' de imágenes normales o patológicas.

En la figura 3, se presentan varias capturas de pantalla de un Paseo Por la Radiología, con una pantalla principal con iconos entre los que se puede elegir uno de los 6 idiomas en que está traducida la versión actual, 3.1. En el lado superior derecho de la imagen se muestra el menú principal en español, desde el cual se puede optar por acceder a las imágenes normales o patológicas, créditos, objetivos, ayuda o al menú de idiomas. Las dos imágenes de abajo corresponden a los menús de acceso a cada caso en las colecciones de imágenes normales y patológicas. Al pulsar sobre cada imagen se accede al caso correspondiente.



Figura 3.- Se presentan cuatro capturas de pantalla de la 3ª edición de un Paseo por la Radiología®: Pantalla principal de distribución de idiomas, selección de opciones en español y páginas principales de imágenes normales y patológicas.

En la figura 4 se muestran dos capturas de pantalla de la aplicación correspondientes a un caso normal, en el que se pide al alumno que identifique una serie de estructuras. Al pulsar el botón con el signo de interrogación, el alumno encontrará la respuesta correcta. Las flechas de avance o retroceso conducen a los casos anteriores o siguientes.

En las imágenes patológicas el funcionamiento es similar. Se presenta una pantalla de preguntas, ante la cual el alumno debe evaluar la imagen mostrada, reconocer las anomalías posibles, sus características, e intentar decidir sobre su correlación con la causa más probable. Al presionar sobre el botón de interrogación, obtendrá las respuestas correspondientes (Fig. 5), que aparecen marcando o delineando cada uno de los elementos de manera sucesiva, para que el alumno tenga tiempo de asimilar el contenido.

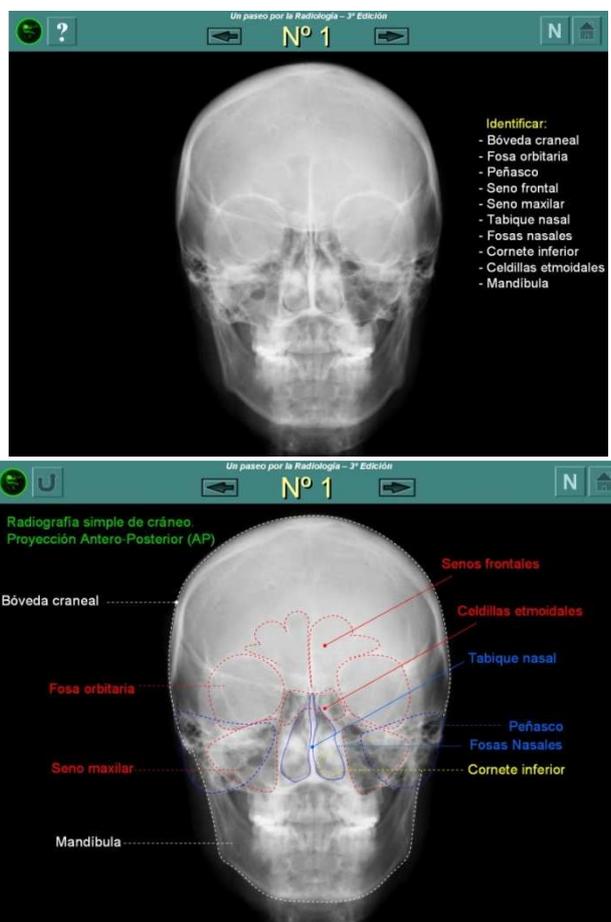


Figura.4. Capturas de pantalla de un caso correspondiente a imágenes normales. La presentación inicial (arriba) presenta una lista de los hallazgos anatómicos que se deben identificar. Una vez pulsado el botón de respuesta se muestran éstos debidamente señalados.

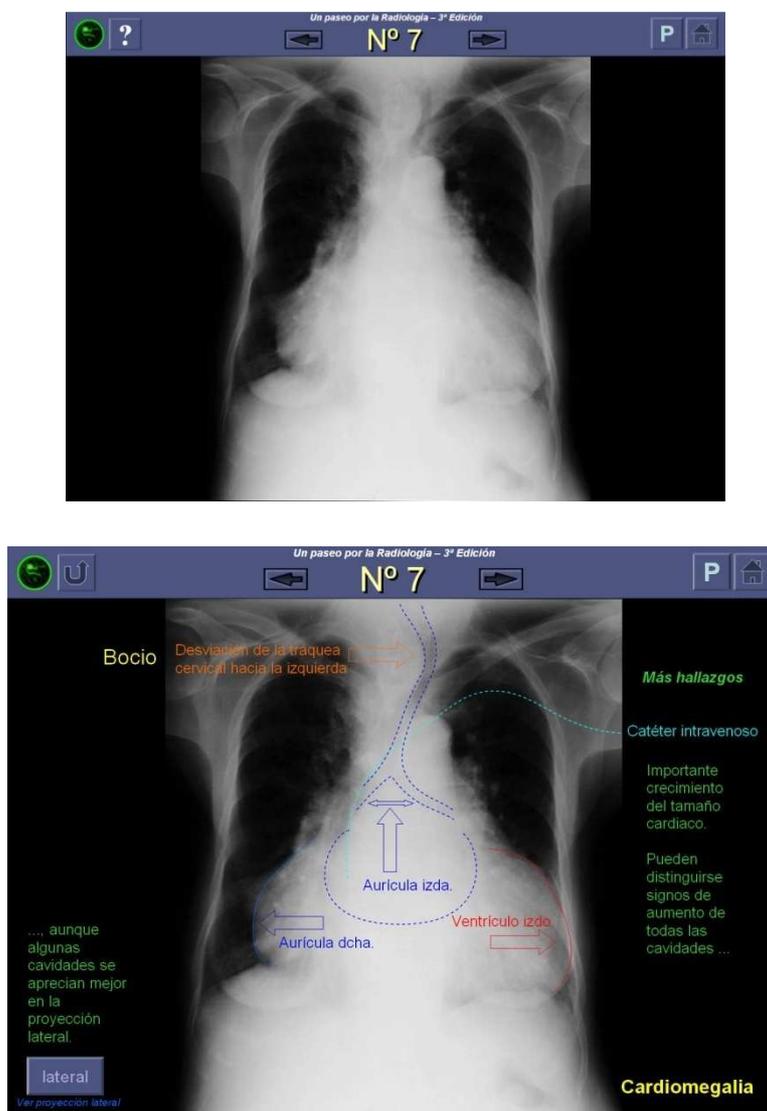


Figura.5. Capturas de pantalla de un caso correspondiente a imágenes patológicas. La presentación inicial (arriba) se muestra sin información adicional alguna, salvo la imagen. El alumno debe identificar y pensar en la descripción de hallazgos antes de pulsar el botón de respuesta y acceder a la pantalla de respuesta (abajo), en la que van apareciendo mediante transiciones sucesivas la información correspondiente, tanto del hallazgo fundamental, la cardiomegalia en este caso, como de los accesorios (bocio, catéter intravenoso).



Figura 6. Capturas de pantalla de un caso correspondiente a imágenes normales en el que se presenta un esquema explicativo adicional para comprender porque el aire y el contraste se ven de una determinada manera en una posición concreta.

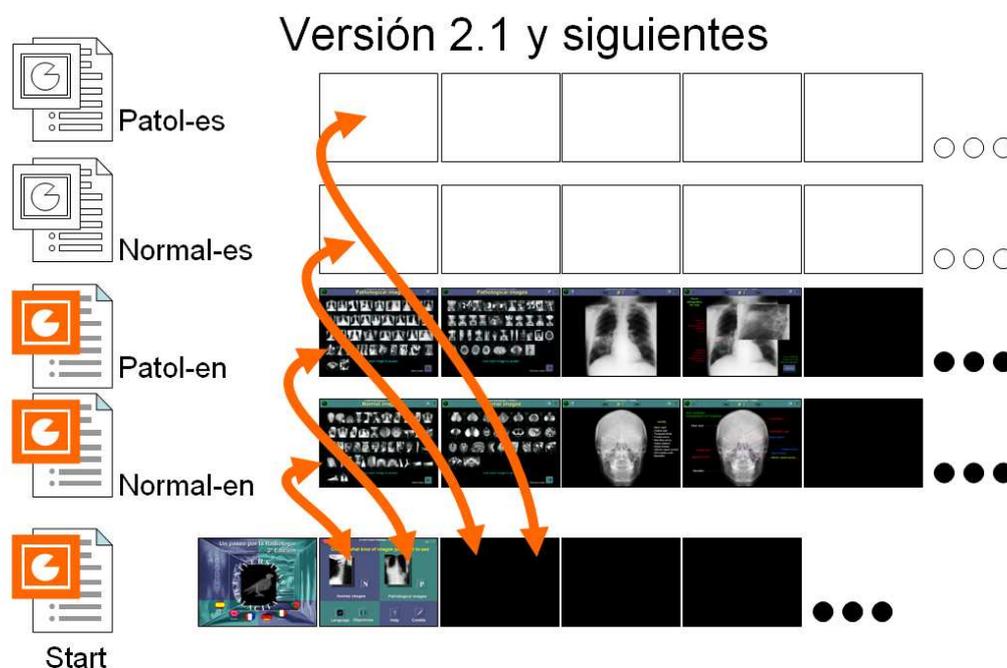


Figura 7. Esquema de la estructura de presentaciones PowerPoint enlazadas de *Un Paseo por la Radiología*. El usuario navega a la presentación normal o patológica en el idioma seleccionado y puede regresar a la presentación de inicio subyacente.

En algunos casos, se da la opción a acceder a esquemas explicativos sobre la técnica o sobre el caso práctico. En la figura 6 se muestra un ejemplo que presenta de forma más comprensible la incidencia del haz de rayos para obtener la imagen radiográfica.

Un Paseo por la Radiología está organizado como un conjunto de presentaciones PowerPoint enlazadas, de manera que hay una presentación de inicio con los menús de distribución que conducen a otras presentaciones con la serie normal o patológica en los diferentes idiomas en los que está traducida la aplicación. El esquema de distribución está representado en la figura 7.

El proyecto ha evolucionado desde que se presentó el prototipo, que corresponde a la versión 1.0, en 1998. A partir de ahí, se han mejorando las imágenes, se han agregado nuevas, se ha optimizado la adaptación a las presentaciones on-line, primero con versiones html traducidas directamente desde PowerPoint y recientemente convertidas a Flash para experimentar con estos nuevos formatos diseñados para presentación on-line. La información proporcionada por los alumnos ha sido muy importante para realizar modificaciones y mejoras paulatinas. Se han editado dos CD-ROM con las versiones 1 y 2



del proyecto (Martínez Morillo y Sendra Portero, 2000, 2002) y actualmente está pendiente la edición de un tercer CDROM con la 3ª versión, traducida a 6 idiomas. La evolución de Un Paseo por la Radiología, se resume como sigue:

- Oct 1998 Prototipo versión 1.0
- Ene 2000 Edición versión 1.1 (CD-ROM)
- Feb 2000 Edición versión 1.1 html (on-line)
- Ene 2001 Modificación enlaces y funcionalidad versión 1.2. Edición on-line
- Ago 2001 Comienza trabajo de la versión 2.0
- Dic 2002 Edición versión 2.1 (CD-ROM) trilingüe (Esp-Ing-Fra)
- Feb2003 Edición versión 2.1 html (on-line)
- Sep 2005 Comienza trabajo versión 3.0
- Sep 2006 Finalizada versión 3.1 6 idiomas (Esp-Ing-Fra-Ale-Ita-Por)
- Ene2007 Versión 3.1 on-line (flash)
- Jun 2008 Comienza trabajo versión 3.2 (optimización de imágenes)
- Dic 2009 Pendiente edición CD-ROM

3.- MATERIAL DE CONSULTA

Las aplicaciones multimedia pueden proporcionar excelentes herramientas de consulta que permiten estudiar temas organizados por capítulos o bien repasar aspectos concretos fácilmente, gracias a la flexibilidad que ofrece la navegación orientada a objetos. En nuestro departamento se han desarrollado algunos proyectos de este tipo que se describen a continuación.

3.1.- *El proyecto AULAGA*

Es una aplicación multimedia para la docencia de la TC de tórax, diseñada originalmente para residentes de Radiología. Explica y desarrolla conceptos sobre técnica, anatomía y cáncer de pulmón, empleando texto, gráficos, dibujos, imágenes radiológicas, sonidos y videos (Fig. 8). Fue diseñada por el Dr. Algarra constituyendo su Tesis Doctoral en el año 1998 (Algarra García, 1998).

TECNICA

OBTENCION DE LA IMAGEN

Estudio de TC de Alta Resolución

Actualmente, los nuevos equipos permiten realizar cortes más finos de 1-2 mm que nos permiten mejorar los detalles de estructuras anatómicas

- Grosor de corte de 1 ó 2 mm.
- Movimiento de traslado de la mesa de exploración cada 10 mm, si se hace como único estudio (por ej.: búsqueda de patología intersticial), o bien 5 ó 6 cortes repartidos en el tórax, como estudio complementario a uno Convencional.
- Tiempo de corte de unos 2 segs.
- Algoritmo de reconstrucción de alta resolución espacial (el utilizado para el estudio óseo).

Lobulillo Pulmonar Secundario

Gracias al TC de Alta Resolución, podemos visualizar el lobulillo pulmonar secundario y su patología, de ahí la importancia de conocer su anatomía normal.

Constituye la unidad funcional del pulmón. Se compone de 3 a 5 acinos, y presenta una morfología de poliedro irregular de 1 - 2,5 cm de lado.

Formado por: la Arteria Centrolobulillar y el Bronquiolo Centrolobulillar

TC de Alta Resolución

Adenopatías: Compartimentos Mediastínicos

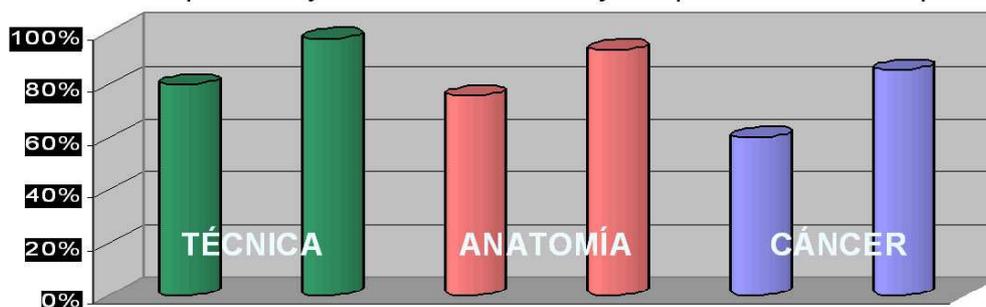
Tamaño de las Adenopatías

PARATRAQUEALES INFERIORES DERECHOS (4R): Ganglios a la Derecha de la línea media de la Traquea desde el nivel del Arco Aórtico a la parte alta del CAYADO de la decima.

Figura 8. Capturas de pantalla de la versión original del proyecto aula: presentación de la aplicación, anatomía, técnica y cáncer de pulmón.

El proyecto Aulaga (1998)

Residentes: porcentaje de aciertos antes y después de usar la aplicación



Estudiantes: porcentaje de aciertos antes y después de usar la aplicación

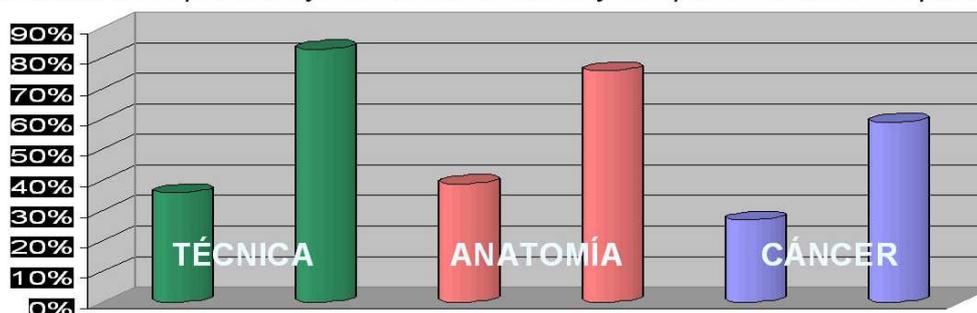


Figura 9. Encuestas antes (izquierda) y después (derecha) de utilizar el programa AULAGA, sobre técnica (verde), anatomía torácica (rojo) y cáncer de pulmón (violeta), realizadas a residentes y estudiantes de medicina.

La aplicación, programada originalmente en VisualBasic®, fue reeditada implementando sus contenidos en PowerPoint. Actualmente se puede encontrar información sobre este proyecto en <http://www.ieev.uma.es/radiolog/AULAGA.htm>. Los avances técnicos en radiología han dado lugar a que la tecnología e imágenes empleadas en este proyecto resulten un tanto obsoletas actualmente. Por este motivo se está estudiando planificar una versión 4.x más completa y actualizada.

Como parte del proyecto inicial, se realizó una evaluación de usuarios que refleja algunos resultados muy interesantes. Participaron residentes de Radiología y Neumología antes y después de emplear la aplicación, así como alumnos de sexto curso de medicina. El trabajo demostró que una aplicación diseñada para residentes utilizada por alumnos de medicina, conduce a notables mejoras en los conocimientos adquiridos por los estudiantes, teniendo en cuenta obviamente que la tasa de aciertos es inferior a la de los residentes (Fig. 9). La conclusión evidente es que los recursos diseñados para postgrado

(residentes) se pueden adaptar y utilizar en el pregrado de medicina con buenos resultados (Algarra García y cols., 1999).



Figura 10. Capturas de pantalla de los menús de acceso a contenidos disponibles en la aplicación *Álbum de Signos Radiológicos*.

3.2.- *Álbum de Signos Radiológicos*

Es un trabajo multimedia que recoge una amplia colección de semiología radiológica con fines docentes. Incluye un diccionario con más de 800 registros y un álbum con imágenes de 356 signos. Está destinado tanto a estudiantes de medicina como a residentes y radiólogos, estructurado en unos 400 archivos PowerPoint vinculados entre si. La versión 2.1 se editó en CD-ROM en 2006 (Navarro Sanchos y Sendra Portero, 2006). Actualmente está agotada y se está trabajando en el desarrollo de la versión 3.0.

En la figura 10 se presentan varias capturas de pantalla de esta aplicación que muestran como acceder a los signos radiológicos. Un menú principal conduce a distintas áreas anatómicas, desde donde se puede acceder a cada signo. Algunos signos están acompa-

ñados de una estrella amarilla, que los identifica como signo básico, de interés para estudiantes. También se acompañan opcionalmente de enlaces con otros signos relacionados, por el nombre o por la patología, a los que se accede mediante el icono ovalado color naranja con una “R” en su interior. La aplicación permite además acceder a los distintos signos mediante un diccionario interactivo con 800 signos radiológicos enumerados y casi 400 de ellos directamente accesibles desde este diccionario.

La figura 11 muestra otras cuatro capturas de pantalla de la aplicación con un ejemplo característico de como se presenta en el monitor cada signo radiológico. Desde una botonera a la derecha, donde está la imagen de inicio, se accede la exploración a la que corresponde este caso, a la leyenda que indica en que consiste exactamente el signo radiológico, a imágenes adicionales que se presentan para terminar de explicar dicho signo, y a la bibliografía, donde se describe el signo y donde el usuario puede remitirse si quiere saber algo más del mismo (autor, condiciones en que fue descrito, etc). El enlace a la Web con contenidos sobre este proyecto, es el siguiente:
<http://www-rays.medicina.uma.es/eao/AlbumSR.htm>

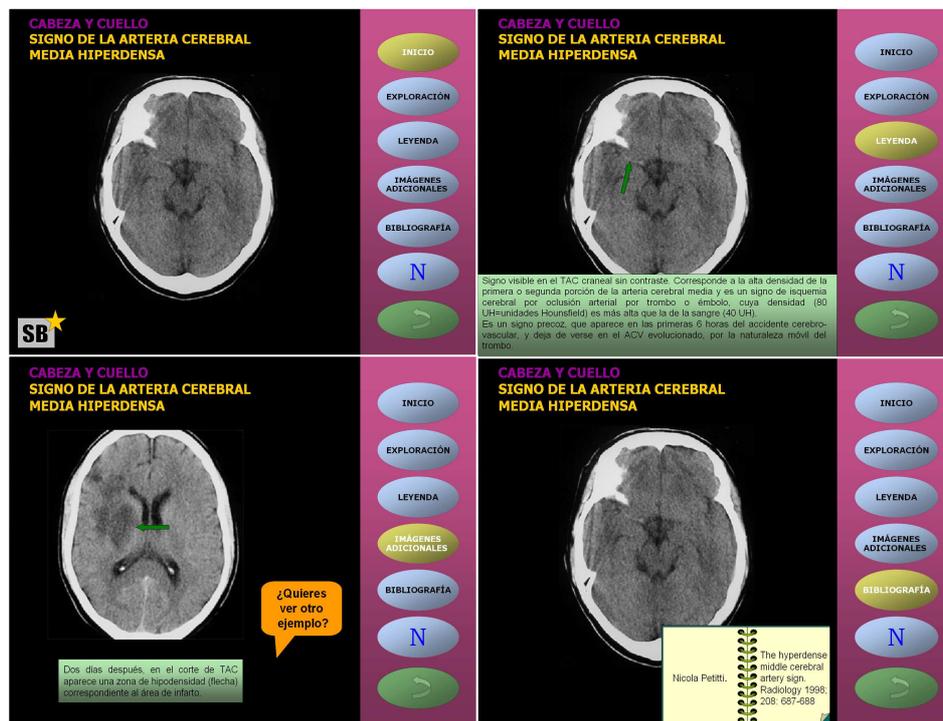


Figura. 11. Capturas de pantalla de un signo radiológico, en la que se muestra el inicio, la leyenda que se aporta, las imágenes adicionales y la bibliografía.

3.2. TRIPA-TC. Tutorial de radiología, imágenes de pelvis y abdomen.

TRIPA-TC es una aplicación multimedia para la docencia de la TC abdominopélvica. Está claramente inspirada en el proyecto AULAGA. En la actualidad se está desarrollando la versión 1.2, cuyos contenidos están organizados en tres secciones: anatomía, técnica y patología. El proyecto, con las correspondientes pruebas y evaluaciones de usuarios y expertos constituye el tema de una tesis doctoral en curso de realización, cuyos resultados previos han sido presentados en varios congresos. La aplicación tiene tres secciones:

- La sección de anatomía presenta cuatro ejemplos (dos hombres y dos mujeres) con imágenes etiquetadas, para comprobar la correlación anatómica y las variantes entre diferentes personas.
- La sección de patología está organizada en subsecciones: hígado, bazo, páncreas, suprarrenales, riñón, tracto gastrointestinal, peritoneo y mesenterio, retroperitoneo, pelvis y pared.
- La sección de técnica, explica contenidos relacionados con la obtención de imagen, reconstrucciones especiales y el empleo de contraste.

Se trata de un manual básico en el que predomina la presencia de mucha imagen y poco texto, de forma que se refuerce fundamentalmente el aprendizaje visual (Fig. 12). Está diseñado para el inicio de la rotación de los residentes de radiología por la sección de abdomen, pero tiene una indudable utilidad para residentes de otras especialidades y estudiantes de medicina, al constituir un atlas gráfico con numerosos ejemplos característicos. Es un conjunto de 19 presentaciones PowerPoint enlazadas, a las que se accede desde una presentación de inicio (Fig. 13). Contiene más de 900 pantallas con imágenes, que ocupan menos de 300 MB.

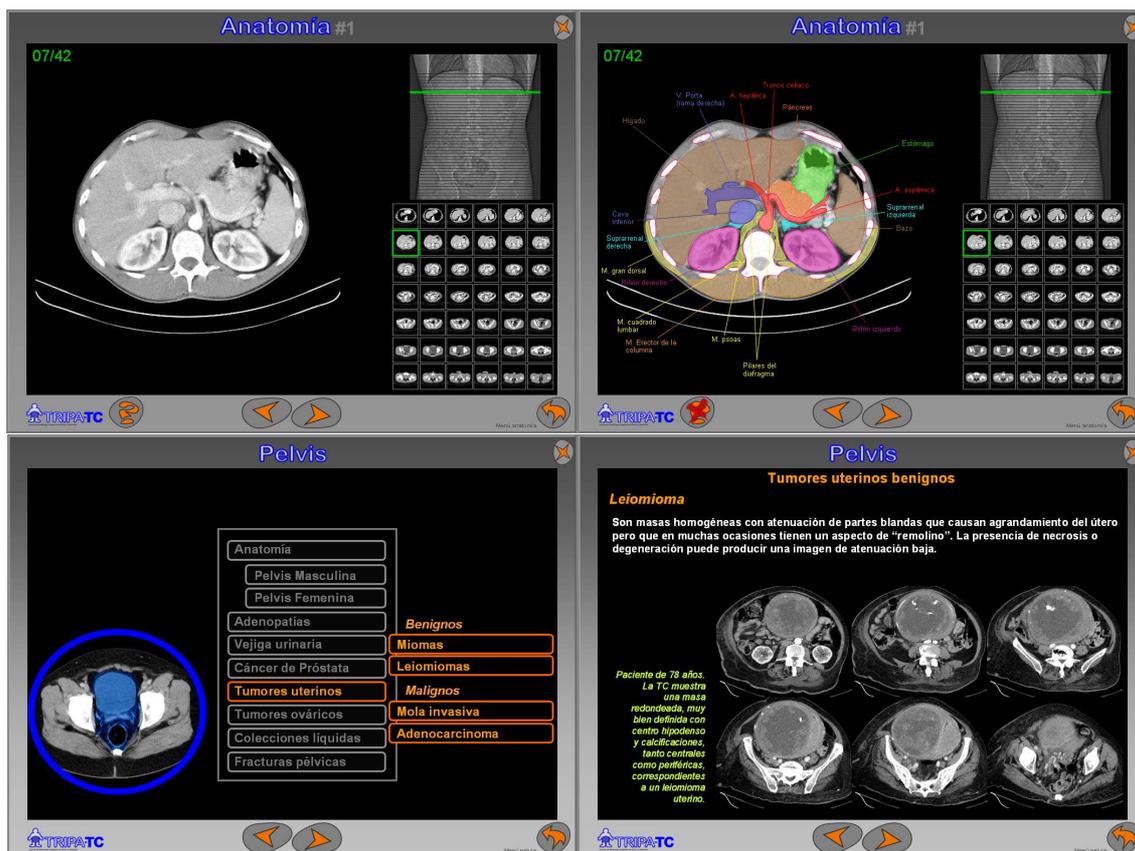


Figura 12. Captura de pantallas de la aplicación TRIPA-TC, correspondientes a la sección de anatomía (arriba). Pulsando el botón de interrogación se añaden o eliminan etiquetas identificativas de las estructuras anatómicas en colores semitransparentes. Los botones de avance y retroceso conducen al corte superior o inferior. Se muestran pantallas correspondientes a la sección de patología (abajo), con un menú interactivo para desplazarse rápidamente en el capítulo (izquierda) y un ejemplo de una pantalla con escaso texto e imágenes representativas.

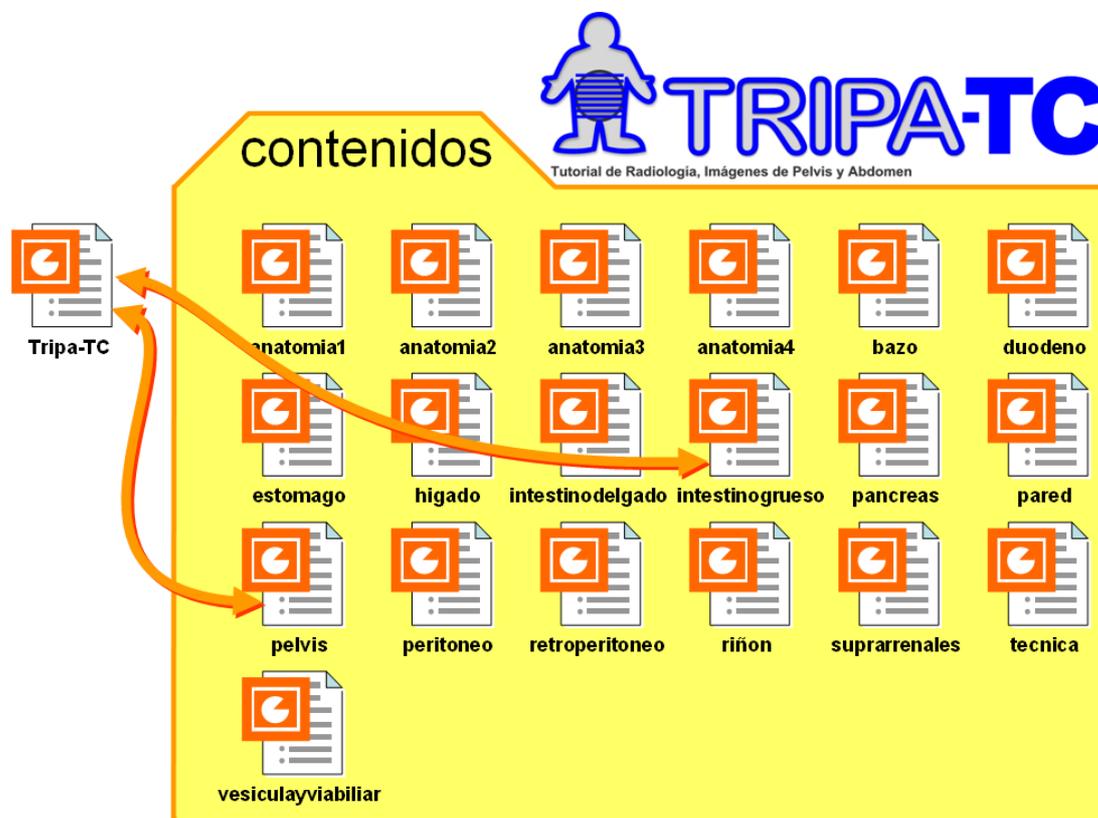


Figura 13. Esquema de la estructura de presentaciones PowerPoint enlazadas de TRIPA-TC. El usuario navega a los diferentes capítulos desde la presentación de inicio y puede regresar a ésta, que permanece abierta, subyacente en pantalla.

4.- CLASES VIRTUALES. EL PROYECTO AMERAM.

En ocasiones, las clases teóricas constituyen la única fuente de conocimientos que recibe el alumno en la enseñanza universitaria. Frecuentemente suponen una importante parte de la programación docente de la asignatura. El profesor bien expone un tema sobre el que ha adquirido cierta experiencia personal (lección magistral), o bien revisa y actualiza previamente a la clase, valorando y presentando aportaciones de otros autores. El profesor debe motivar al estudiante, sin limitarse a transmitir conocimientos, pero, lamentablemente, las clases teóricas suelen impartirse a un número excesivo de alumnos. La falta de participación activa de los estudiantes, que actúan como simples oyentes, y la escasa comunicación profesor-alumno son, en este escenario, dos grandes inconvenientes.



AMERAM es una Aplicación Multimedia para la Enseñanza (y aprendizaje) de Radiodiagnóstico a los Alumnos de Medicina, diseñada para un usuario específico, el estudiante de tercer curso de pregrado. El objetivo inicial de este proyecto es demostrar que la lección magistral puede sustituirse por lecciones virtuales, reservando el espacio y tiempo de la clase presencial para la discusión de contenidos, mediante los siguientes objetivos concretos:

- Crear una aplicación para la enseñanza/aprendizaje de Radiología basada en clases virtuales con acceso on-line.
- Realizar un proyecto piloto con alumnos de medicina para demostrar que las lecciones magistrales convencionales pueden sustituirse por lecciones virtuales sin perjuicio para el alumno.
- Demostrar que disponer de lecciones virtuales permite reutilizar el tiempo dedicado a clases teóricas con mayor aprovechamiento docente.
- Implantar en la enseñanza reglada de Radiología General, una asignatura troncal de tercer curso de la licenciatura de Medicina un recurso docente multimedia (AMERAM), basado en clases virtuales de acceso on-line.
- Difundir este recurso en otras universidades españolas e latinoamericanas.

Esta aplicación pretende cubrir una parte importante de los objetivos docentes de la asignatura “Radiología General”, una asignatura troncal de tercer curso del plan de estudio de Licenciado en Medicina de la Universidad de Málaga que es uno de los pocos elementos comunes a la mayoría de planes de estudio de las universidades españolas (del Cura Rodríguez y cols., 2008), lo que hace el proyecto muy útil como material de apoyo al estudio en otras universidades. En el curso 2005-06 se inició un proyecto piloto en el que participaron voluntariamente alumnos de la asignatura Radiología General. Desde el curso 2006-07 AMERAM forma parte de la enseñanza teórica obligatoria de la asignatura.

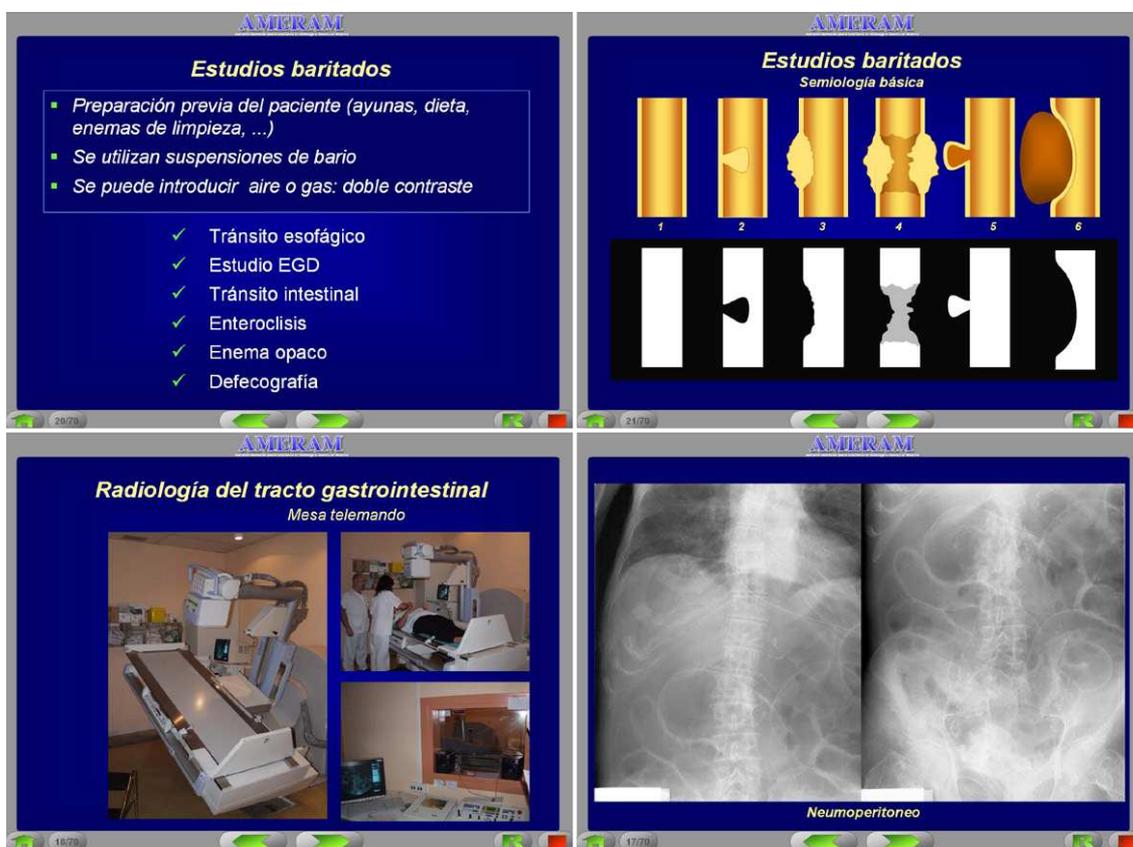


Figura 14. Capturas de pantalla de una de las clases virtuales con ejemplos de contenidos diversos: Textos, gráficos, fotografías y radiografías. En la barra inferior pueden apreciarse botones de vuelta al menú principal, avance, retroceso, repetir el audio o salir de la aplicación.

El contenido de las lecciones virtuales está construido mediante presentaciones Flash, traducidas a partir de presentaciones PowerPoint con audio, mediante PointeCast 4.3.1.192. La presentación tiene una interfaz homogénea y simple de utilizar, permitiendo avance, retroceso, ir al menú principal o incluso repetir la narración de cada diapositiva si se desea. Las fases de elaboración de cada una de las clases virtuales, han sido:

- Elaboración del fichero PowerPoint
- Grabación de audio
- Traducción de los contenidos a una presentación Flash
- Instalación de la presentación Flash en un servidor de Internet

AMERAM 1.0 está integrada por 22 presentaciones con narración en audio, estructuradas siguiendo el esquema de una clase convencional. Al principio de cada tema se presenta una sinopsis de lo que el usuario va a ver, con hipervínculos a las secciones del



tema y es el propio usuario quién decide el ritmo con el que avanza a lo largo del tema. Componen la aplicación 6 capítulos de fundamentos técnicos y 16 capítulos organizados por aparatos y sistemas, en los que se tratan fundamentalmente tres aspectos: modalidades de estudio, interpretación de imágenes normales (anatomía radiológica), e identificación y descripción de imágenes patológicas elementales (semiología radiológica básica). Las carpetas de las 22 clases virtuales se instalaron en el servidor del campus virtual de la universidad de Málaga (plataforma antigua). Actualmente están alojadas en el servidor del Laboratorio de Radiología Digital y Enseñanza Electrónica y son accesibles desde el URL www.ameram.es.

4.1 El proyecto piloto

A principios del curso 2005-2006, se propuso a los alumnos crear un grupo de voluntarios, que estudiaran las lecciones teóricas incluidas en el proyecto exclusivamente mediante el acceso 'on-line' a las correspondientes clases virtuales, sin acudir a las clases presenciales. De 191 alumnos matriculados, participaron en el proyecto 89 alumnos (46,6%). Los 102 restantes constituyeron el grupo control.

En el proyecto piloto se evaluaron los resultados de los exámenes ordinarios de junio y septiembre de 2006, por separado y globalmente (tabla 1). En junio se presentaron 106 alumnos, de los cuales 63 pertenecían al grupo AMERAM y 43 al grupo control. En septiembre se presentaron 37 alumnos, 19 del Grupo AMERAM y 18 del grupo control. En el conjunto de ambas convocatorias hubo 130 presentados a examen, 74 del grupo AMERAM y 56 del grupo control. Lo que significa que el porcentaje de alumnos no presentados a examen, entre ambas convocatorias fue el 17% del grupo AMERAM y el 45% del grupo control.

TABLA 1. PROYECTO PILOTO: CALIFICACIÓN DEL EXAMEN DE RADIOLOGÍA GENERAL

| | Grupo AMERAM | | | Grupo Control | | | T stud |
|------------------------|--------------|------|------|---------------|------|------|--------|
| | Media | dst | var | Media | dst | var | |
| Junio 2006 | 1,84 | 1,08 | 1,17 | 1,51 | 1,10 | 1,21 | n.s. |
| Septiembre 2006 | 2,11 | 0,81 | 0,65 | 1,78 | 1,11 | 1,24 | n.s. |



| | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ambas convocatorias | 2,11 | 0,85 | 0,73 | 1,73 | 1,04 | 1,07 | <0,05 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|

El proyecto fue acogido con entusiasmo por los alumnos participantes en él, los cuales aportaron interesantes ideas para su mejora. Los resultados del grupo AMERAM, considerando ambas convocatorias, han sido significativamente mejores que los del grupo control, aunque la hipótesis de trabajo era que los alumnos obtendrían idénticos resultados académicos. La diferencia obtenida parece obedecer a que los voluntarios participantes en el proyecto fueron, en general, alumnos más activos y motivados. Prueba de ello son las importantes diferencias de participación en el examen. De la experiencia piloto puede concluirse que las clases convencionales pueden sustituirse por el mismo contenido en formato virtual, sin detrimento para los alumnos.

4.2. La segunda fase

En el curso académico 2006-2007 y siguientes se ha desarrollado la segunda fase del proyecto. La aplicación de las clases virtuales como una herramienta de uso obligatorio, que se complementa con un nuevo formato de clases presenciales constituye la base de este proyecto educativo. Los alumnos disponen de acceso a las lecciones virtuales, antes y después de las correspondientes clases presenciales. Al inicio del curso, se les explican los objetivos y las características del proyecto, así como la importancia de visitar los contenidos de AMERAM antes de la correspondiente clase presencial.

El contenido de las clases presenciales se ha modificado hacia una exposición más dinámica y participativa. Se ha creado una colección de presentaciones PowerPoint (AMERAM*plus*), siguiendo el guión de la lección virtual correspondiente, pero sin reproducirla exactamente, sino completándola con nuevos ejemplos, más variados. El desarrollo de las clases se conduce haciendo participar a los alumnos con preguntas sobre el tema, estimulando la intervención de éstos.

La dinámica de la clase presencial se inicia recordando a los alumnos los contenidos, con la sinopsis de la página principal. A continuación se comentan los diferentes apartados, forzando la participación de los alumnos mediante la formulación de preguntas. Para agilizar el desarrollo de la clase, se utiliza un ratón inalámbrico de más de 30 metros de alcance, lo que permite al profesor desplazarse por el aula controlando el avance de pantallas, y motivando directamente a los alumnos con su presencia cercana. Algunas de las reglas conductuales de las clases presenciales han sido:

- Impedir la toma de apuntes indiscriminada, sobre todo cuando se comentan ejemplos.

- Indicar las diapositivas “accesorias”, por ejemplo aquellas que presentan un listado para indicar exclusivamente que el concepto que se explica es muy amplio.
- Subrayar los contenidos fundamentales del tema.
- Hacer referencia frecuente a los contenidos de la clase virtual.

Una ventaja esencial, es evitar que el alumno pase los 45 minutos de clase dedicándose a escribir cada palabra de la explicación del profesor, en detrimento de la atención a los conceptos e imágenes utilizadas como ejemplo. Esta situación suele ser escenario habitual de las clases teóricas, transformadas en una especie de dictado en el que no era infrecuente solicitar a los alumnos que dejaran de escribir para atender a un ejemplo, o que estos pidieran al profesor que repitiera lo último que había dicho y que no pudieron copiar. Con AMERAM, los alumnos acuden con sus propias anotaciones, sin dejar de atender y participar en clase, limitando las anotaciones escritas a unas pocas, complementarias, e incluso formulando dudas, fruto del trabajo en casa con la clase virtual, al inicio de las clases. Se puede concluir que el sistema es efectivo desde un punto de vista académico y formativo.

4.3. Difusión del proyecto

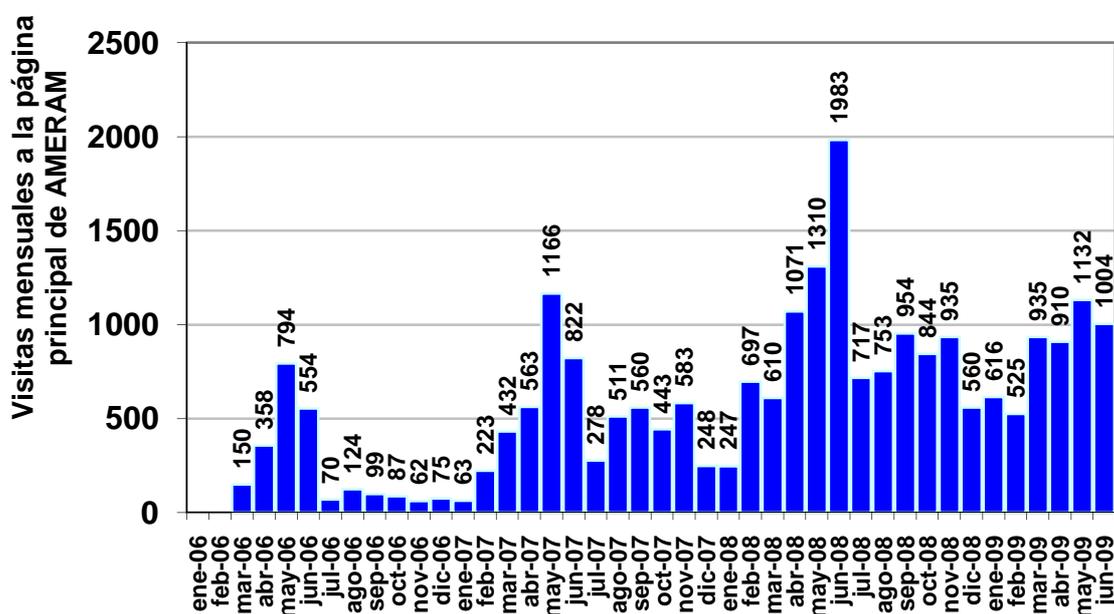


Figura 15.- Visitas mensuales a la página de entrada de AMERAM

http://campusvirtual.uma.es/rgral/ameram.html hasta junio de 2009, fecha en la que dejo de estar activo el primer servidor. Desde julio de 2008 existe otra ubicación “en espejo” en http://www-rayos.medicina.uma.es/rgral/ameram.html, cuyos accesos no están incluidos en este gráfico.

Hasta la fecha, se han iniciado diversas estrategias de difusión de este proyecto, relacionadas con congresos nacionales e internacionales de radiología o de educación médica, o con profesores de Radiología de universidades españolas e hispanoamericanas. En algunas de estas universidades se utiliza actualmente como recurso de consulta, recomendado por los profesores. El número de accesos a AMERAM está siendo cada vez más elevado, con importante participación de alumnos de fuera de la Universidad de Málaga (Fig. 15), lo que supone que este proyecto está siendo un pequeño ejemplo de la universalidad de Internet.

AMERAM presenta los beneficios de la enseñanza virtual sobre la clase tradicional identificados por Ruiz y cols. (2006): i) la posibilidad de aprender en cualquier momento, desde cualquier localización, sin viajar ni desplazarse; ii) una aproximación individualizada, con un ritmo autodirigido, que permite a los alumnos saltar los aspectos conocidos y moverse hacia otros menos familiares; iii) la capacidad de actualizarse fácil y rápidamente, y iv) un enfoque multimedia de la enseñanza que soporta diferentes formatos de información: imagen, gráficos, texto, narración.

La llamada tecnología de Instrucción puede demostrar ser un importante complemento para los métodos tradicionales de enseñanza, pero no es una solución final para la formación (Gunderman y cols, 2001). La finalidad de aplicar nuevas tecnologías en la enseñanza no debe ser reemplazar los profesores sino mejorar su eficacia en la educación. El objetivo del presente proyecto educativo coincide con estos términos, pues AMERAM ha sido diseñado para sustituir las clases convencionales en su formato actual, permitiendo modificarlas y aprovechar el contacto cara a cara de los alumnos y el profesor para fomentar la interacción, generando cuestiones relacionadas con el tema que se han revisado previamente en la clase virtual.

4.4.- Conclusiones

AMERAM es un proyecto en curso en nuestra universidad con escasos precedentes en la formación de pregrado, basado en lecciones virtuales de Radiología, con la voz del profesor en audio y acceso on-line. Persigue evaluar las posibilidades que aporta al aprendizaje de radiología en pregrado, el hecho de que el alumno disponga de una copia virtual de la clase tradicional. Hasta ahora ha demostrado ser factible técnicamente.

La experiencia piloto, desarrollada en 2005-2006, ha demostrado que la lección magistral puede sustituirse por un equivalente con contenidos virtuales sin detrimento en la formación académica del alumno. Constantemente se encuentran aspectos que mejorar, y se hace con el estímulo de que la aceptación de los alumnos es excelente. No se pretende que las clases virtuales sean un sustituto de las clases presenciales en la enseñanza



de Radiología, sino un complemento a éstas, pues la interacción con el profesor y con otros alumnos son elementos fundamentales en el aprendizaje.

Consideramos que la simbiosis entre clase virtual y clase presencial, adaptada una a otra, es muy útil para un mejor aprovechamiento del tiempo dedicado al aprendizaje. Presenta una ventaja fundamental, el alumno puede determinar el ritmo y el momento de estudio de los temas, así como repetir cuantas veces quiera el contenido de las clases. El acceso a sus contenidos es libre para cualquier usuario, lo que permite que lo utilicen alumnos y profesores de toda la comunidad universitaria.

5.- RECOPIACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN.

La información existente en Internet sobre radiología es extremadamente amplia, variada y en ocasiones de dudosa calidad. Dónde buscar información adecuada, es una pregunta que, cada vez con más frecuencia, suelen plantear alumnos a profesores. Por otro lado, no es infrecuente que, documentándose o realizando búsquedas diversas, el profesor encuentre material educativo muy útil para el pregrado. Como consecuencia de estas dos situaciones surgió la idea de crear un portal de recursos educativos de radiología. A este portal se le denominó con el mismo nombre genérico de la asignatura “Radiología General”

5.1.- Radiología General

Se trata de una iniciativa sencilla, de gran utilidad, es un portal de recopilación de recursos educativos de radiología pensado para alumnos de medicina, donde se pueden repasar conceptos, ampliar conocimientos, o visitar contenidos educativos de radiología. Proporciona información complementaria, comentada y organizada, al estudiante de medicina.

Es una página Web con marcos estructurada en capítulos. La figura 16 es una captura de pantalla de la página de acceso. En la columna de la izquierda hay una serie de capítulos que van a modificar el marco central y en la página principal se muestran diversos recursos docentes como sugerencias previas, para que el alumno pueda acceder y ver su contenido. El portal es de acceso libre. Algunos de estos recursos son nuestros propios proyectos del Departamento de Radiología de la Universidad de Málaga, expuestos en este trabajo.





Figura 16.- Captura de pantalla del portal Radiología General, dedicado a recopilar recursos educativos de Radiología para Estudiantes de Medicina.

6.- REFLEXIONES FINALES

Las aplicaciones multimedia tienen una propiedad básica, la interactividad, de forma que el usuario controla el progreso de las diferentes acciones dispuestas sobre la panta-



lla mediante objetos activos. Por ello, los sistemas multimedia son especialmente flexibles para adaptarlos al proceso enseñanza-aprendizaje. El alumno puede decidir el ritmo de acontecimientos de una aplicación y la dirección que tomará su sesión de aprendizaje en función de sus necesidades. Complementariamente, la interfaz de usuario constituye un elemento importante para que una aplicación educativa sea agradable, intuitiva y fácil de utilizar, proporcionando una actitud positiva del usuario.

Los seminarios y prácticas en grupos pequeños, o las tutorías personales son elementos básicos para desarrollar este aspecto de la enseñanza en Radiología. Esta formación práctica requiere una comprensión muy específica de cada alumno, con la subsiguiente necesidad de atención, casi individualizada y consumo de tiempo y esfuerzo del profesorado (Otón Sánchez y cols, 1999). En este punto, la enseñanza electrónica proporciona un elemento infatigable, que facilita la progresión individual del alumno en el aprendizaje.

El proceso de creación de herramientas docentes, incluyendo el planteamiento de objetivos educativos, el estudio de productos de características similares, evaluación por expertos y usuarios, así como la elaboración, modificación y mejora de contenidos, constituye un ciclo de investigación que requiere una gran dedicación personal. Esto hace que este tipo de estudios sea adecuado para el desarrollo de proyectos de tesis doctorales, contribuyendo a la capacitación de los doctores en el desarrollo y creación de material educativo en formato electrónico.

Desde 1999 hemos implicado nuestro programa del doctorado en ello, favoreciendo la creación de cursos y líneas de investigación específicas y el desarrollo de tesis doctorales relacionadas con proyectos de enseñanza y aprendizaje electrónico (Algarra García, 1998; Navarro Sanchis, 2005; Torales Chaparro, 2009), e intentando, en lo posible, difundir estos proyectos en revistas de impacto (Navarro Sanchis y Sendra Portero, 2005).

Crear herramientas educativas es un trabajo intenso que en el ámbito universitario no suele ser lucrativo. Por ello la difusión de este tipo de proyectos es importante y a veces la única recompensa junta al agradecimiento de los alumnos. Por otra parte, la difusión va enlazada al contacto con docentes y alumnos (creadores de recursos y usuarios) que tengan cierto nivel de interés en estas tecnologías. La creación de grupos colaborativos rentabilizaría en gran medida los esfuerzos de todas las fases de este tipo de proyectos: creación-uso-evaluación-optimización-uso-evaluación-...

La difusión de herramientas educativas multimedia y de aprendizaje 'on line' en Europa pasa necesariamente por la traducción de dichas herramientas. En nuestra opinión no hay aprendizaje tan intuitivo y agradable como el que se realiza en la lengua materna.

“Intuitivo” y “agradable” son precisamente dos características deseables en las herramientas de aprendizaje electrónico. Como parte de la estrategia de difusión, se ha abordado la traducción multilingüe de algunas aplicaciones, implicando a profesores de Traducción e Interpretación de la Universidad de Málaga, alumnos de otras universidades Europeas (Universidad de Rennes2), profesores de radiología de otras nacionalidades y alumnos de radiología del programa Erasmus.

Reconocemos la falta de conocimiento adecuado de cómo conseguir recursos para captar “socios” en Europa. El escenario habitual es que se encuentren compañeros con inquietudes y/o proyectos similares en reuniones profesionales, donde se inician contactos personales. Pero es realmente costoso en tiempo y esfuerzo conocer el trámite administrativo y utilizar adecuadamente las vías necesarias para apoyar iniciativas de colaboración entre socios europeos. Hispanoamérica es otro ámbito de difusión en el que pueden tener cabida importantes proyectos colaborativos de aprendizaje electrónico.

Hemos expuesto algunas experiencias relacionadas con la enseñanza de Radiología en pregrado, que han contribuido a mejorar las posibilidades educativas en la licenciatura de medicina en nuestro centro y han proporcionado herramientas de formación a estudiantes, médicos y residentes y especialistas de radiología.

La filosofía de aprendizaje del Espacio Europeo de Enseñanza Superior, centrada en el alumno y basada en el autoaprendizaje, da una importancia vital a las herramientas electrónicas de formación en pregrado. Cómo conseguir ingresos adecuados para continuar con el desarrollo de estas herramientas docentes en un contexto de difusión aplicación y estudio a nivel nacional e internacional o cómo implicar a empresas e instituciones en esta tarea, son cuestiones que nos sigue preocupando desarrollar en el contexto de estas experiencias.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Algarra García, J. (1998). *Una aplicación multimedia para la docencia de la TC de tórax*. Tesis doctoral. Universidad de Málaga.
- Algarra García, J., Ristori Bogajo, E. Y Sendra Portero, F. (1999). Una aplicación multimedia para la docencia de la TC de tórax: evaluación de usuarios. En Sendra Portero, F., Navabaro, E. y Martínez Morillo, M. (eds). *Radiología Digital*. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga: Málaga. 309-336.
- Del Cura Rodríguez, JI., Martínez Noguera, A., Sendra Portero, F., Rodríguez González, R., Puig Domingo, J. Y Alguersuari Cabisco, A (2008). *La enseñanza de la*



- Radiología en los estudios de la Licenciatura en Medicina. Informe de la Comisión de Formación de la SERAM.* Radiología, 50:177-182.
- Gunderman, R. B., Kang, Y. P., Fraley, R. E. Y Williamson, KB. (2001). *Instructional Technology and Radiologic Education.* Radiology; 221(1):1-4.
- Martínez Morillo, M. Y Sendra Portero, F. (2000). *Un paseo por la Radiología. Prácticas de Radiodiagnóstico v 1.1.* Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga. Málaga.
- (2002): *Un paseo por la Radiología 2ª Edición. Prácticas de Radiodiagnóstico v 2.1.* Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga. Málaga.
- Navarro Sanchis, E. L. (2005). *Álbum de signos radiológicos. Aplicación multimedia con fines docentes sobre semiología radiológica.* Tesis doctoral. Universidad de Málaga.
- Navarro Sanchis, E. L. Y Sendra Portero, F. (2005). *Album of radiologic signs: a useful tool for training in radiologic semiology.* Radiographics, 25: 257-262.
- (2006): *Álbum de signos radiológicos v 2.1.* Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga. Málaga.
- Oton Sánchez, C., Oton Sánchez, L. F. Y De Armas González, C. (1999). Inteligencia artificial y sistemas expertos en la enseñanza práctica de la radiología. En Sendra Portero, F., Nava Baro E. y Martínez Morillo, M. (Eds.). Radiología Digital. Servicio de Publicaciones e intercambio científico, Universidad de Málaga, 281-290.
- Ruiz, J.G., Mintzer, M. J. Y Leipzig, R. M. (2006). *The impact of e-learning in medical education.* Acad Med; 81(3):207-212.
- Torales Chaparro, O. E. (2009). *Diseño y evaluación de una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología a alumnos de medicina (AMERAM).* Tesis doctoral. Universidad de Málaga.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Sendra Portero, F. (2010). Enseñanza electrónica de radiología en pregrado: la experiencia de la Universidad de Málaga, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 117-146 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7074/7107



EL USO DE LAS SIMULACIONES EN EDUCACIÓN MÉDICA

Resumen:

En los últimos 20 años estamos asistiendo de forma progresiva al uso generalizado de las simulaciones en la formación de los médicos y de otros profesionales de las ciencias de la salud, en las diferentes etapas de su continuum educativo (grado, postgrado y formación continua). Tanto es así que ha surgido el concepto de la educación médica basada en las simulaciones, reconocida actualmente como una ayuda fundamental para asegurar el aprendizaje del estudiante y del médico y para mejorar la seguridad del paciente. En este artículo describiremos las razones por las que surge y se desarrolla esta nueva metodología, sus ventajas, los diferentes modelos y recursos disponibles en la actualidad y las características de los denominados centros de simulación o de habilidades clínicas que se han ido desarrollando en todo el mundo, en los cuales se lleva a cabo esta nueva modalidad de enseñanza médica. Así mismo trataremos brevemente la situación en nuestro país y finalmente nos referiremos a los principios de en los que se basa un desarrollo adecuado de la educación médica basada en las simulaciones.

Palabras clave: Simulación; Laboratorios de Habilidades; Centros de simulación; Educación médica basada en la simulación



SIMULATION IN MEDICAL EDUCATION

Abstract:

In last twenty years, we are seeing increasingly widespread use of simulations in the training of doctors and other professionals of health sciences at the different stages of their educational continuum (undergraduate, postgraduate and continuing medical education). So much so that the concept of simulations-based medical education has emerged and it is now recognized as a vital tool to ensure the learning of medical students and doctors, and to improve patient safety. This article will describe the reasons for the introduction and development of this new methodology, its advantages and the different models and currently available resources. We will describe also the characteristics of so-called simulation centres or clinical skills laboratories that have been developed worldwide, where the simulation-based medical education take place. Moreover, we will refer briefly to the situation in our country and finally to the principles of a good development of the simulation-based medical education.

Key words: Simulation; Skills laboratories; Simulation centres; Simulation based medical education



EL USO DE LAS SIMULACIONES EN EDUCACIÓN MÉDICA

Fecha de recepción: 15/12/2009; fecha de aceptación: 07/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Jorge L. Palés Argullós
jpales@ub.edu
Universidad de Barcelona

Carmen Gomar Sancho
cgomars@ub.edu
Universidad de Barcelona

1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, la utilización de las simulaciones en la educación médica se ha extendido de forma progresiva en todo el mundo como una forma de mejorar la formación de los profesionales de la salud en todas las etapas de su continuum educativo y como una forma de favorecer la seguridad de los pacientes y de evitar los errores médicos.

Las simulaciones son instrumentos educativos que se utilizan en el contexto de la denominada educación médica basada en las simulaciones que en sentido amplio podríamos definir como cualquier actividad docente que utilice la ayuda de simuladores con el fin de estimular y favorecer el aprendizaje simulando en lo posible un escenario clínico más o menos complejo. (Ziv, A. 2009). En este artículo vamos a describir como aparece y se desarrolla la educación médica basada en las simulaciones, sus ventajas, los recursos de los que disponemos en la actualidad para realizarla, los laboratorios de habilidades o centros de simulación, contextos en los cuales se desarrollan dichas actividades la situación actual en nuestro país y los principios básicos para realizar una buena educación médica basada en simulaciones.



2.- APARICIÓN Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN MÉDICA BASADA EN SIMULACIONES. SUS CAUSAS.

El uso de las simulaciones en diferentes contextos no es nuevo. De hecho las simulaciones vienen utilizándose desde hace tiempo en diversos campos. Podríamos citar como ejemplos, las plantas de energía nuclear que han tenido desde su inicio programas de seguridad basados en la simulación y en las que el conocimiento del reactor nuclear y el comportamiento ante una crisis nuclear se “ensaya” por simulación de forma regular o la industria aeronáutica donde se utilizan también simuladores en la formación de los pilotos de aviación. De hecho el primer simulador de vuelo aparece en 1929 introducido por el ingeniero estadounidense Edwin A. Link, pionero de la aviación que comercializó el denominado "Blue Box" o "Link Trainer" (Link EA, 1930). A partir de la segunda guerra mundial el desarrollo de simuladores para pilotos de aviación crece de forma exponencial y en la actualidad el 40% del tiempo de entrenamiento de pilotos de F16 se realiza en base al uso de simulaciones y el entrenamiento en el pilotaje de modelos nuevos de aeronave se hace exclusivamente por simulación. En el uso de las simulaciones en estos dos contextos subyace siempre el mismo principio: garantizar la seguridad y la prevención de errores críticos.

El caso de la educación médica no es diferente. En este sentido debemos referirnos al informe del Institute of Medicine de Estados Unidos de 1999 que con el título “*Err is human*”, (Kohn L.T. et al, 2000), estimaba en cerca de 100.000 anuales las muertes ocurridas en hospitales de aquel país como consecuencia de errores médicos, a parte del gasto económico generado por los daños a los pacientes. Se planteaba ya entonces la necesidad de intentar evitar estos errores médicos mediante una mejora de la formación de los profesionales.

Pero además es indispensable garantizar la seguridad y la intimidad de los pacientes durante el proceso de aprendizaje de dichos profesionales, lo cual se ha convertido en una exigencia ética. Esta exigencia ética puede entrar en conflicto con el aprendizaje realizado en pacientes en cualquier momento del proceso educativo de los profesionales. Como dice A. Ziv, “el uso de las simulaciones puede por un lado hacer más adecuada la formación de los profesionales y a la vez contribuir a minimizar el referido conflicto ético”. (Ziv, A. et al, 2003).

Partiendo de esta exigencia de garantizar la seguridad del paciente que tiene sus raíces más antiguas en el aforismo o regla de oro de la medicina “*Primum non nocere*”, en los últimos tiempos se han dado una serie de factores que han impulsado todavía más el uso de las simulaciones en educación médica y a los que nos referiremos a continuación. De acuerdo con varios autores, (Ziv, A. y Berkenstad, H. 2008; Vázquez-Mata y Guillaumet



Lloveras, 2009, Mazarro, Palés y Gomar (2009), podríamos citar los siguientes:

1. Los programas para la seguridad y los derechos del paciente promovidas, entre otros, por la OMS.
2. Las demandas de responsabilidad médico legal que dificultan el modelo tradicional de aprender sobre los pacientes.
3. La restricción para la educación médica que ha supuesto la disminución de las horas de trabajo de los profesionales sanitarios en formación regulada en los países occidentales que disminuye el tiempo de exposición a los pacientes y obliga a buscar alternativas para garantizar una exposición clínica rica y estructurada.
4. Los cambios en el modelo asistencial sanitario que imposibilita que un paciente ingresado pueda ser sometido de forma repetida a exploraciones y procedimientos con objeto de entrenar a nuestros estudiantes, ya que esto supone molestias para los pacientes, posibles peligros para su seguridad al ser realizados por manos inexpertas y enlentecimiento de los procesos.
5. La presión de la actividad asistencial de los médicos que hace muy difícil una atención y supervisión adecuada de la actuación de los estudiantes por parte de los profesores.
6. Las evidencias de que las actuaciones de los profesionales en situaciones críticas poco frecuentes y la incoordinación de las actuaciones de los equipos asistenciales ante ellas solo puede adquirirse con simulación.
7. La importancia de asegurar la adquisición de las habilidades clínicas y de la capacidad del razonamiento clínico al mismo nivel que los conocimientos y en la necesidad de fomentar el aprendizaje autónomo de nuestros estudiantes.
8. El fomento por parte de organizaciones acreditadoras como el Educational Commission for Foreign Medical Graduates (ECFMG) y otras, de las evaluaciones del rendimiento de los profesionales de salud versus a las evaluaciones basadas en el conocimiento o cognitivas, para la obtención de la licencia para la práctica de la medicina o los procesos de reacreditación o recertificación.
9. La demanda de los movimientos de los derechos de los animales de evitar su uso para la enseñanza de los profesionales de salud
10. El impresionante desarrollo en los últimos tiempos de la investigación en el campo de la simulación, que está llevando a la creación de nuevos modelos de simulación cada vez mejores, más realistas y de más fidelidad para el aprendiza-

je y el entrenamiento y que ha determinado la aparición de grandes empresas que destinan inversiones importantes a la creación de dichos modelos.

3.- VENTAJAS EDUCATIVAS Y APLICACIONES DEL USO DE LAS SIMULACIONES EN EDUCACIÓN MÉDICA

Además de solventar los problemas que plantea el cambio de modelo asistencial para la formación de los profesionales de la salud y de asegurar la intimidad del paciente e incrementar su seguridad, el uso de las simulaciones en educación médica comporta importantes ventajas desde el punto de vista educativo, y que convierten el entrenamiento basado en la simulación en la herramienta ideal para afrontar algunos de los nuevos retos de la educación médica.

Se ha podido demostrar que el uso de las simulaciones acorta el tiempo necesario para el aprendizaje de las habilidades, especialmente porque se puede repetir el entrenamiento tantas veces como sea necesario hasta adquirir las habilidades entrenadas y en un menor tiempo. Además las curvas de aprendizaje basadas en la simulación son mejores que las curvas basadas en el entrenamiento clásico. (Vázquez-Mata y Guillamet-Lloveras, 2009)

Por otra parte el entrenamiento basado en la simulación permite el error que se puede llevar hasta sus últimas consecuencias sin repercusiones reales. El alumno se puede enfrentar a situaciones desafiantes en un ambiente seguro donde el error está permitido y aprender de los errores sin dañar al paciente. De hecho se trata de una formación guiada por el error. Los errores son experiencias de aprendizaje y ofrecen grandes oportunidades de mejorar a través del aprendizaje de los mismos. (Ziv A. Berkenstad, H, 2008). La capacidad de aprender de los errores se multiplica al observar los alumnos los errores de sus compañeros.

El entrenamiento basado en la simulación permite corregir la falta de experiencia clínica y los fallos en la coordinación del equipo de profesionales. Es una formación orientada hacia el que aprende, teniendo en cuenta sus necesidades y su ritmo individual. La enseñanza basada en las simulaciones permite el aprendizaje de experiencias prácticas en diferentes tipos de entornos, desde los más simples a los más complejos, desde los más habituales a los poco comunes.

La enseñanza basada en las simulaciones permite que el alumno reciba *feed-back* en tiempo real de profesores y compañeros y reflexione sobre la acción por lo cual permite la evaluación de tipo formativo. Pero además al proveer un escenario o un entorno educativo estandarizado, reproducible y objetivo permite la evaluación con carácter sumati-



vo. (Ziv A. 2007). Finalmente las habilidades adquiridas mediante la simulación son transferibles a la realidad.

La educación médica basada en la simulación encuentra su aplicación en todas las etapas del continuum educativo de los profesionales de la salud, para adquirir experiencia en múltiples técnicas, reforzar la adquisición de habilidades deficitarias, y en la evaluación tanto de carácter formativo como para la licencia o la recertificación.

4.- MODELOS Y RECURSOS DISPONIBLES

Los primeros recursos disponibles en simulación surgen del campo de la Anestesiología. El primer maniquí médico se introduce en los años 60 para enseñar la reanimación cardiopulmonar básica con ventilación boca-boca. El "SimOne" se considera el primer simulador realista de anestesiología desarrollado en la universidad de California por Abrahamson y Denson, un ingeniero y un físico respectivamente, a finales de los años 1960, que se abandonó por su alto coste y por la falta de soporte de microinformática de la época y nunca se comercializó. (Denson JS Abrahamson S, 1969).

A mediados de los 80 investigadores de las universidades de Stanford y de Florida, trabajando independientemente empiezan a trabajar en la nueva generación de maniqués de pacientes. Concretamente debemos citar el denominado Stanford CASE (*Comprehensive Anaesthesia Simulation Environment*) y que fue el primer recurso que se comercializó (Gaba DM, DeAnda A, 1988).

En Europa, en los años 90, también de la mano de anestesiólogos se investiga en simulación, y se desarrollan simuladores con el mismo grado de sofisticación que los americanos. Podemos mencionar el simulador de anestesia de Leiden, (Chopra, V., Engbers, FHM., Geerts, MJ, 1994), el PAT Sim (Retterdal A. et al., 1996) y el simulador de anestesia SOPHUS (Christensen UJ. et al.1997.)

En los últimos 20 años se han ido introduciendo de forma incesante diferentes maniqués bien para tareas o técnicas concretas o para simular el ambiente complejo de una situación clínica. El número de recursos para la simulación en la formación de los profesionales sanitarios se ha incrementado de forma impresionante disponiendo en la actualidad de modelos cada vez más reales y más fieles, con un rango amplio de niveles de complejidad y precio. (Tabla 1).

Este proceso ha dado lugar a la creación de empresas dedicadas a la investigación en simulación y al diseño y comercialización de estos recursos que movilizan grandes cantidades de dinero. Repasemos brevemente los principales tipos de recursos que podemos

agrupar en dos categorías: de baja tecnología y de alta tecnología. (Ziv, A. 2009, 2008) (Tabla 1)

4.1.- Simuladores de baja tecnología.

Son simuladores sencillos mecánicos, de plástico o sintéticos (modelos o maniqués) para practicar habilidades clínicas o procedimientos clínicos básicos como las punciones venosas, el tacto rectal, las suturas, punciones, las exploraciones ginecológicas, urológicas, oftalmológicas u otorrinolaringológicas, etc. Dentro de este grupo cabría incluir también los modelos sencillos para aprender técnicas de de intubación traqueal o como paso previo para los sistema de mayor complejidad de reanimación cardiopulmonar. También debemos considerar los modelos tridimensionales utilizados en la enseñanza de la anatomía.

La mejor característica de todos estos modelos es su factibilidad ya que son muy accesibles tanto por su precio como por su baja complejidad de manejo. Dentro del apartado de simuladores de baja tecnología podemos incluir los modelos animales, los cadáveres humanos y los pacientes simulados o estandarizados. En las figuras 1 a 4 pueden apreciarse algunos de estos recursos utilizados por estudiantes de grado en su formación en habilidades y técnicas básicas.

La utilización de animales y cadáveres tiene su aplicación en la formación de grado especialmente en Anatomía y Farmacología y en la formación postgraduada en la cual se pueden entrenar procedimientos completos, situaciones quirúrgicas no previstas o nuevos instrumentos.

Los enfermos simulados o estandarizados o "pacientes actores" vienen utilizándose desde hace ya más de 30 años, siendo una práctica habitual en muchas facultades de medicina de todo el mundo. El uso de este tipo de recurso facilita el entrenamiento en habilidades de comunicación y la adquisición de competencias fundamentales como realizar la historia clínica y la exploración física. Aunque ninguna simulación es más real que un paciente real, los pacientes simulados se aproximan mucho a la realidad clínica y constituyen un instrumento de transición para enfrentarse a la clínica, siendo muy útiles para dar *feed-back* directo sobre las habilidades desarrolladas por los estudiantes.

Los pacientes simulados, al ser capaces de presentar el mismo cuadro de forma repetida, evitan las molestias excesivas a los enfermos reales. Los enfermos simulados alcanzan su máxima utilidad para adquirir aquellas habilidades de tipo genérico, no vinculadas a la especificidad del caso, pero no son útiles para la enseñanza de las habilidades

de procedimientos técnicos. Si bien los costos de selección, entrenamiento y utilización de este tipo de “pacientes actores” son altos, son sin embargo coste-eficientes en relación al coste de tiempo del profesorado necesario para alcanzar resultados similares. (Cantrell M, 2009)

4.2.-Simuladores de alta tecnología.

En general son modelos basados en el uso de ordenadores, utilizando hardware y software con el fin de aumentar el realismo de la simulación. En este grupo debemos considerar:

a) Simulaciones por ordenador o mediante “pantalla” (*screen simulation*). Este tipo de modelos incluyen desde programas informáticos no interactivos hasta software interactivos complejos. Pueden utilizarse tanto en la enseñanza de ciencias básicas (anatomía, fisiología y farmacología) como de las clínicas. Facilitan el aprendizaje de los conocimientos, pero también el razonamiento clínico y la capacidad de decidir. El uso de estas simulaciones presenta ventajas educativas respecto al uso de pacientes reales en un considerable número de escenarios o situaciones clínicas. Todos los estudiantes pueden estudiar el mismo caso, es fácil dar *feed-back* en sus niveles de conocimientos y habilidades, pudiendo el estudiante cometer errores sin consecuencias y permiten disponer de diferentes patologías de las que no siempre se disponen en la realidad. Los programas pueden construirse con el elemento temporal incorporado de forma que es posible dar información al estudiante de las consecuencias de sus decisiones sobre el simulador. Las herramientas de autoevaluación que incorporan suelen ser buenas. Su generalización de uso depende de la disponibilidad de terminales u ordenadores, lo cual no representa un gran problema en nuestro entorno. El desarrollo del “software” tampoco supone un proceso excesivamente costoso. El aprendizaje con simulaciones por ordenador resuelve algunos de los problemas del aprendizaje con pacientes reales y compromete a los estudiantes tanto intelectualmente como emocionalmente en el aprendizaje. Se dispone ya de una gran cantidad de estos programas de simulación en todos los campos de la enseñanza de la medicina, muchos son ofrecidos de forma gratuita en Internet por sociedades científicas e instituciones docentes. Los comerciales suelen tener una buena relación coste-efectividad.

b) *Simuladores informáticos de gran fidelidad con recursos audiovisuales y táctiles e integrados para el entrenamiento de diversas tareas o procedimientos clínicos.* Reproducen diversas tareas clínicas como auscultación cardíaca, cateterización cardíaca broncoscopia, colonoscopia, artrocentesis, endoscopia en di-

versos campos. En algunos modelos se asocian a metodologías de realidad virtual que ofrece diversas posibilidades en el entrenamiento médico de habilidades complejas como endoscopia, laparoscopia o navegación endovascular; en general, estas habilidades se dirigen más a la formación especializada que a la formación de grado. Existen múltiples modelos comercializados con un rango de precios muy amplio.

c) Simuladores de paciente completo interactivo realístico y de alta tecnología.

Son modelos fuertemente robotizados ligados a sistemas informáticos que aumentan enormemente las posibilidades de aprendizaje al permitir trabajar en múltiples situaciones fisiológicas y patológicas y manejar situaciones clínicas complejas en condiciones similares a la vida real. La simulación reproduce un cuerpo humano completo, con un *software* que dota al muñeco de todas las funciones cardíacas, vasculares y pulmonares. Esto permite diseñar síndromes/casos clínicos completos: el estudiante debe explorar al robot, llegar a una orientación clínica e iniciar un conjunto de habilidades básicas si la situación lo requiere. A partir de aquí, el nivel de complejidad puede elevarse. Suelen situarse en entornos decorados como las áreas asistenciales quirúrgicas o de reanimación y está demostrado de que ponen al alumno en un nivel de realismo muy bueno. Otra virtud de este tipo de entrenamiento que no se consigue con otro método docente, es enseñar a los distintos miembros de un equipo asistencial coordinación, liderazgo y comunicación en actuaciones en situaciones críticas, de emergencia o en complicaciones vitales. La grabación y discusión (*debriefing*) de las actuaciones dentro de un entorno realista permite al alumno observar errores de comportamiento que no percibe por otro método. Dentro de esta categoría incluiríamos modelos que simulan el paciente adulto como METI-HPS, SimMan, para simulación obstétrica como NOELLE, pediátrica como PediaSim o BabySim.

A pesar de todas estas posibilidades, algunas de ellas muy complejas, debemos tener en cuenta que muchas veces no se siempre se requieren modelos demasiados complejos para el entrenamiento de determinadas habilidades. La simulación es una metodología docente, el simulador, sea de la complejidad que sea, un mero instrumento. Para cada objetivo docente hay un modelo de simulador suficiente y apropiado.

El mérito de un simulador no es su complejidad sino su utilidad y la frecuencia y aceptación para su uso por parte de los profesores. Situar la enseñanza por simulación solo en la alta tecnología supone abortar cualquier cambio cultural amplio en el profesorado y las instituciones. Ejemplos muy simples de simulaciones que cumplen los objetivos buscados son practicar las punciones intramusculares en una berenjena o una naranja, practicar suturas sobre tela, muslos de pollo o “patas de cerdo” o practicar la historia clínica o la exploración física normal entre los propios alumnos. Por otra parte la com-



plejidad del recurso utilizado va en función del nivel en el que se realice la docencia, grado, postgrado o formación especializada. (Figura 5).

Si bien hoy en día disponemos de simuladores actuales de gran calidad, debemos ser conscientes de que en ningún caso, ningún simulador permite por si solo una enseñanza completa debiendo reconocer que es siempre parcial. La combinación de varios métodos de simulación y sobre todo la capacidad del profesor para aproximarlos a la realidad y conectarlos con la práctica clínica son las claves para obtener el máximo provecho. También hemos de ser conscientes que un simulador por muy complejo y perfecto que sea, nunca podrá compararse totalmente con la realidad, por lo cual hemos de ser siempre muy conscientes de sus limitaciones y que nunca suplirá totalmente el contacto con el paciente real, sino que lo ha de anteceder

5.- LOS GRANDES CENTROS DE SIMULACIÓN Y LOS LABORATORIOS DE HABILIDADES CLÍNICAS. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONAMIENTOS PARA SU FUNCIONAMIENTO.

La implantación de este nuevo paradigma de la educación médica basada en la simulación ha comportado la aparición de unos nuevos entornos educativos donde se lleva a cabo esta actividad docente. Nos referimos a los denominados laboratorios de habilidades en su versión más sencilla o de los grandes centros de simulación en su mayor complejidad.

En los últimos 20 años se ha producido una enorme proliferación de dichos centros. En general, podemos definir dichos centros como entornos educativos donde los estudiantes y los profesionales médicos o sanitarios, aprenden, mediante el uso de las simulaciones diferentes tipos habilidades en un entorno no estresante, pero próximo a la realidad, independientemente de la disponibilidad de pacientes reales, y bajo la supervisión de profesores o de forma autónoma e independiente. Son entornos donde es posible repetir, tantas veces como se desee, la técnica o habilidad concreta, que permiten el error sin consecuencias, su análisis detallado y su corrección y el control de la complejidad de la situación del aprendizaje y donde el estudiante recibe de forma continua, *feed-back* sobre su actuación y puede ser evaluado de forma objetiva.

En función de los recursos, los objetivos de aprendizaje. el tipo de alumnos y las fases de la educación médica a los que vaya dirigido el proceso formativo (grado, postgrado, formación continuada) podemos considerar los llamados laboratorios de habilidades en el contexto de centros universitarios (facultades de medicina, escuelas de enfermería, etc.) y cuyo objetivo es el aprendizaje por parte de los estudiantes del grado de las habilidades básicas, o los centros de simulación complejos, de alta complejidad, multidiscipli-



plinares y dotados con alta tecnología para la formación postgraduada y la formación continua, vinculados a centros hospitalarios o independientes, públicos y privados y que prestan servicios a diferentes instituciones y colectivos. Hemos de tener muy claro que el objetivo implementar este tipo de recursos no es hacerlo como un signo de modernidad y sofisticación de una institución, sino usarlo ampliamente, asiduamente y con la misma naturalidad que otros métodos docentes.

Los laboratorios de habilidades pueden consistir en simples espacios de mayor o menor tamaño, en forma de mini-laboratorios donde se enseñan algunas habilidades e incluso espacios de mayor o menor tamaño que remedan ámbitos clínicos, como un “box” de urgencias o un quirófano con todas sus prestaciones, y donde el abanico de las habilidades y procedimientos a practicar es muy amplio.

En el caso de los grandes centros de simulación o laboratorios más complejos deben tenerse en cuenta para su establecimiento diversos elementos claves como son el diseño físico del espacio que ha de ser lo más funcional posible, permitiendo una buena circulación del personal, y que disponga de zonas adecuadas para las diferentes actividades que se han de llevar a cabo en ellos (salas para la practicas de las diferentes habilidades y procedimientos, salas para el *debriefing*, aula, zona de descanso y zonas externas, etc. Estos espacios han de disponer de las características adecuadas como control de luz y de ventilación, aislamiento sonoro, sistemas audiovisuales, acceso a las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), etc. (Horley, R. 2008,; Vázquez, G, 2007)

Estos centros además suelen ser edificios interactivos, poseen laboratorios de entrenamiento, y salas talleres de análisis y retroalimentación; en estos espacios se encuentran los recursos de simulación que pueden dividirse en varios dos apartados: equipos para la simulación médica y equipos para la simulación en cirugía. Disponen de personal técnico, informático y docente. En general los equipos médicos corresponden a maniqués que simulan alguna parte del organismo humano, y permiten el entrenamiento en habilidades manuales básicas, o bien maniqués humano completos e interactivos que permiten reproducir la semiología básica cardiorrespiratoria, así como la función cardiovascular y pulmonar completas. Estos últimos maniqués, reproducen mediante un software, cuadros clínicos diversos, que el equipo médico y enfermero deberán de identificar y tratar. Los equipos de simulación quirúrgica suelen corresponder a equipos de realidad virtual y están dirigidos especialmente a las nuevas tecnologías quirúrgicas, soliendo combinarse zonas de entrenamiento en microcirugía, cirugía de mínima invasión y cirugía endoscópica y endovascular. Además, para cualquier área se escenifican situaciones críticas y emergentes para la actuación de los diversos profesionales que intervienen. Estos centros a su vez suelen apoyarse en un Campus Virtual, en los que se gestiona la parte administrativa de los cursos, a la vez que se da apoyo de eLearning, y como instrumento de comunicación y colaboración. Paralelamente se necesitan espacios para



almacenes, servicios administrativos y espacios para los especialistas no médicos que diseñan las estructuras docentes de los cursos.

Un ejemplo paradigmático de este tipo de centro es MSR, *The Israel Center for Medical Simulation*, líder internacional en el campo de la simulación médica, fundado en 2001 y dirigido por el Dr. Amitai Ziv, uno de los principales expertos mundiales en este campo. En la actualidad este centro permite la formación de más de 7000 profesionales de la salud cada año. Los detalles de este centro pueden consultarse en <http://www.msr.org.il>

Estos grandes centros dedicados exclusivamente la simulación requieren para su funcionamiento, desarrollar una serie de estrategias, que pueden esquematizarse en los siguientes puntos, (Vázquez, 2007):

- a) Identificar una misión, valores y unos clientes apropiados a dicha misión.
- b) Disponer de una financiación, global del centro y específica por actividad, recurriendo a fuentes diversificadas, y asegurando su sostenibilidad geográfica, que asegure a la accesibilidad de las personas, y minimice todos los tipos de costes.
- c) Disponer de plantillas, minimizando las plantillas estables, y buscando directores de cursos y tutores entre los profesionales clínicos en activo.
- d) Diseño y producción de los cursos, mediante cadenas de producción diferenciadas
- e) Realizar una gestión de la calidad en todas sus dimensiones, y centrada en procesos y resultados.
- f) Innovar permanentemente mediante alianzas con los centros de conocimiento.

Pero también existen factores que pueden limitar su desarrollo. Entre ellos cabe citar: su rentabilidad y frecuencia de uso de estos centros, al estar a menudo alejados de los lugares de trabajo de los alumnos y profesores o los costes de los equipos de simulación, tanto robótica como virtual, sobre todo a nivel de los grandes centros y del personal muy cualificado que se precisa para que sean utilizados con frecuencia. (Vázquez, 2007)

El primer laboratorio de habilidades estructurado en una facultad de medicina Europa se establece formalmente en la Universidad de Maastricht en Holanda en 1974. Dicho laboratorio facilita entrenamiento en cuatro áreas bien definidas: habilidades de exploración física, habilidades terapéuticas, habilidades de laboratorio y habilidades de comunicación. A partir de aquí y en los últimos 25 años se produce una gran proliferación de estos laboratorios a nivel mundial, en el contexto de una facultad de medicina o de un hospital, o como un centro monográfico, siendo una constante en la práctica totalidad de

facultades de medicina de Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, Israel y de otros países europeos avanzados.

Según la base de datos http://www.bmsc.co.uk/sim_database/centres_europe.htm a fecha de hoy el número de estos centros establecidos en cualquiera de sus formatos en todo el mundo es aproximadamente de más de 1430 centros, de los cuales aproximadamente 1000 se sitúan en EE.UU y Canadá, más de 200 en países europeos, incluyendo Israel, 23 en Sudamérica, 6 en países africanos, más de 160 en Asia y unos 30 en Australia. El lector interesado puede consultar la referida web donde podrá encontrar las referencias más importantes de todos y cada uno de estos centros, incluyendo su localización, sus datos de contacto, sus prestaciones y años de creación. A todos estos centros cabría añadir aquellos laboratorios de habilidades clínicas de dimensiones y complejidad más reducida que se han establecido en muchas facultades de medicina de todo el mundo, específicamente pensados para la formación de grado.

España en los últimos años se ha sumado también a este nuevo paradigma de la educación médica basada en las simulaciones, con la creación de tres grandes centros de simulación. Estas experiencias suponen distintos enfoques de la simulación, tanto en sus variantes como en su gestión. En primer lugar, por orden cronológico, el Centro de Cirugía de Mínima Invasión "Jesus Uson", (<http://www.ccmijesususon.com/>) ubicado en Cáceres desde 1995 y dedicado exclusivamente al entrenamiento en nuevas tecnologías quirúrgicas en animales, y que representa el mayor complejo de entrenamiento quirúrgico de la Unión Europea. En segundo lugar el Centro de Entrenamiento en Situaciones Críticas Fundación Marcelino Botín, (<http://www.cesc.com.es/>), (Hospital Universitario Marqués de Valdecilla creado en Santander en 1997, localizado en el Hospital Marqués de Valdecilla de Cantabria, y que representa una alianza entre servicios hospitalarios e Instituciones extrahospitalarias, que ha permitido crear un servicio de simulación monotemático y es fácilmente asimilable en otros hospitales. Finalmente, la Fundación Iavante (<http://www2.iavante.es/es/fundacion>) creada en 2004 en Granada dependiente de la Junta de Andalucía dedicada a la transferencia del conocimiento y el entrenamiento de los profesionales de la sanidad en toda Andalucía, y que cubre tanto el entrenamiento del área médico / enfermero como la del área quirúrgica. Entre sus diversas sedes destaca el Centro Multifuncional Avanzado de Simulación e Innovación Tecnológica, localizado en Granada, Esta Fundación representa una apuesta de la Administración Pública Andaluza por la mejora permanente actualización de sus profesionales sanitarios.

A nivel de la enseñanza de grado, en los últimos años las facultades de medicina españolas, sobre todo en relación con la exigencia de adaptación al proceso de convergencia europea y la necesidad de formar a sus estudiantes en competencias han ido desarrollando sus propios laboratorios de habilidades, lógicamente con un nivel menor de com-



plejidad que los grandes centros de simulación, y muchas de estas facultades han establecido estos servicios destinados a los alumnos del grado, e incorporando progresivamente las simulaciones a los curricula de medicina, aunque bien es verdad que todavía en algunos entornos no se acaba de percibir este tipo de enseñanza como una necesidad

Además, este tipo de actividades educativas no pueden afrontarse individualmente, al revés de lo que sucede con las clases magistrales y se requiere un rediseño de las estructuras de apoyo a la formación en facultades de medicina y hospitales. Los profesores y tutores necesitan también un entrenamiento específico en el manejo, diseño e implementación de este tipo de acciones formativas y el esfuerzo que se requiere para formarlos en esta nueva metodología, supera con creces el que se precisa para formarse en otras metodologías más tradicionales.

Actualmente nadie discute que un profesor debe utilizar con naturalidad y asiduidad medios audiovisuales o Internet para la enseñanza. De la misma manera debería ser indiscutible que un profesor de ciencias de la salud supiera utilizar con naturalidad la simulación.

6.- LA SIMULACIÓN EN EDUCACIÓN MÉDICA COMO CAMPO CIENTÍFICO.

El gran desarrollo de la educación médica basada en las simulaciones ha estimulado la creación de sociedades científicas sobre esta temática. A nivel internacional, debemos citar la Society for Simulation in Health Care (SSIH) <http://www.ssih.org> y la Society in Europe for Simulation Applied to Medicine (SESAM), <http://www.sesam-web.org>

La SSIH es la principal organización internacional que agrupa a profesionales procedentes de diferentes disciplinas y especialidades con el fin de intercambiar experiencias en simulación. La SSIH se creó en 2004 y tiene sus bases en diversas sociedades de anestesiología de los años 90. La SSIH organiza cada año en enero un congreso internacional sobre Simulación en salud y publica la revista *Simulation in Healthcare*, la única publicación multidisciplinaria y abarcando distintas especialidades, dedicada a la aplicación de las simulaciones en educación médica.

Por su parte la SESAM se funda en Copenhague en 1994 con el objetivo de promover el empleo de la simulación en medicina en Europa con fines docentes e investigadores y dar apoyo al uso de la simulación en medicina para la investigación y el entrenamiento. No está afiliada a ninguna especialidad médica o de otro tipo, y sus miembros pertenecen a distintas disciplinas de la ciencia (médicos, enfermeras, psicólogos, ingenieros, biólogos, etc.) y otros profesionales del sector o de entidades como los centros de Mainz

en Alemania, Herfordshire y Bristol en Gran Bretaña, Porto en Portugal, Herlev en Dinamarca, o los centros de simulación de Santander, Cáceres e Iavante en España.

En nuestro país en junio del año 2009 en Santander, con ocasión de unas jornadas sobre simulación, se dio el primer paso para constituir la Sociedad Española de Simulación en Salud que pretende agrupar a distintas especialidades médicas y quirúrgicas, enfermería y profesionales no sanitarios, como docentes, ingenieros e psicólogos y las principales empresas del sector. con el fin de compartir objetivos y puntos de vista que permitan el desarrollo de estas nuevas metodologías en educación

7.- REQUISITOS DE UNA BUENA EDUCACIÓN MÉDICA BASADA EN LAS SIMULACIONES

Para finalizar quisiéramos referirnos brevemente a una serie de requisitos o principios por lo que se ha de regir una buena educación médica basada en las simulaciones, especialmente en el contexto del Grado, basándonos en nuestra experiencia de 4 años al frente del Laboratorio de Habilidades Clínicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona y que resumimos en tabla 2.

Sin duda alguna, el desarrollo de una buena educación médica basada en las simulaciones requiere inversión en recursos materiales y humanos, pero no menos cierto que dichas premisas son condiciones necesarias pero no son suficientes. Deben ir acompañadas de una serie de condiciones que van a ser indispensables para que esta docencia sea eficaz.

- 1 La docencia por simulación debe basarse en una estricta planificación de acuerdo con unos objetivos docentes claramente establecidos. Cada enseñanza debe planificarse con un guión que refleje claramente la situación que se va a entrenar, los objetivos que se buscan y las competencias que se van a adquirir. La implementación de estos guiones estará bien sistematizada. Los listados de actividades que deben realizar los participantes servirán para la retroalimentación de la acción de entrenamiento.
- 2 En el caso del grado, la enseñanza de las habilidades en entornos de este tipo ha de estar integrada perfectamente en el currículum y en relación con la actividad clínica del estudiante. Lo que se enseña debe ser relevante en el contexto. Se debe planificar la enseñanza de las diferentes habilidades de forma integrada con la enseñanza teórica y clínica que ha de recibir el alumno y el material que se adquiera debe estar en perfecta consonancia con los objetivos de aprendizaje que se deseen alcanzar.
- 3 La evaluación es una parte esencial del proceso como en cualquier otra actividad educativa, tanto en su vertiente formativa como sumativa, pero especialmente en la



primera. La retroalimentación es una de las partes imprescindibles de la simulación. El pensamiento reflexivo y crítico sobre el entrenamiento realizado debe complementar la retroalimentación, para ir más allá de un acto puramente técnico. La evaluación debe realizarse siempre y para que sea correcta, la simulación ha de tener criterios de validez y reproducibilidad para asegurar que cada grupo entrena las mismas competencias. Este criterio es sobre todo muy importante en la evaluación de tipo sumativo. Los instrumentos de evaluación deben estar bien calibrados conteniendo todas las características claves a evaluar.

- 4 El entrenamiento basado en la simulación consume tiempo para prepararla y ejecutarla; el papel de profesor desaparece y se sustituye por el de tutor. La preparación de los tutores no es intuitiva, requiere entrenamiento. Las características del tutor en este campo se pueden resumir en: gustarle la docencia, tener conocimiento y recursos docentes, ser accesible, crear un clima positivo, tener una escucha activa, no ser intrusivo, generar preguntas, aprovechar la interacción de los alumnos de un mismo grupo y promover el aprender a aprender.
- 5 Los laboratorios de habilidades no pueden ser centros aislados del entorno clínico real y se debe ser consciente de sus limitaciones y de las limitaciones de la tecnología. El manejarse correctamente con el simulador no es igual a competencia clínica.
- 6 Por el elevado costo que representa un laboratorio o centro de este tipo, es necesaria una adecuada conexión con los centros hospitalarios relacionados. Los laboratorios de las facultades y los centros sanitarios deben compartir los recursos tanto materiales como humanos para mejor rentabilizar los mismos y estos deben utilizar las prestaciones de aquellos para la formación continua de sus profesionales.
- 7 Todo el profesorado y en especial de campos clínicos, deben involucrarse en las actividades de los laboratorios de habilidades y en su planificación y conocer todo lo que en ellos se enseña. Las instituciones deben incluir los claramente la en su política docente y tanto profesores como responsables deben facilitar a sus estudiantes todo el soporte necesario cuando estos desarrollen en la realidad las diferentes habilidades aprendidas en el laboratorio. Los profesores de cada materia son los responsables de definir los objetivos e instrumentos docentes para la enseñanza por simulación de sus materias.
- 8 El laboratorio de habilidades debe disponer de personal que asegure su mantenimiento y el de sus recursos y que el profesorado encuentre disponible y sin esfuerzo añadido, el material que precisa. Debe existir personal administrativo que asegure un correcto funcionamiento del mismo y un libre acceso en amplios períodos de tiempo diarios a todos los posibles usuarios y personal técnico especializado en el manejo y mantenimiento de los recursos. La complejidad tecnológica de determinados recursos exige la existencia de este personal para rentabilizar las prestaciones que estos recursos poseen.

- 9 Los usuarios de los laboratorios de habilidades deben ser conscientes de que aunque trabajan en un entorno de simulación, han de actuar de la misma manera como lo harían en la realidad. El material de simulación no puede considerarse como un mero juguete y en su manejo han de observarse las mismas condiciones de uso y seguridad que en la realidad.

Sin duda alguna en los próximos años asistiremos a un desarrollo cada vez mayor del uso de las simulaciones en educación médica en nuestro país. Debemos ser buenos conocedores de sus características para poder sacar el mejor rendimiento del uso de las mismas en nuestro entorno. Confiamos que este artículo pueda servir de ser ayuda para conseguirlo.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- Cantrill, M. (2009). Simulated And Standardized Patients, En Dent, J. Y Harden, R.M. (eds.) *A Practical Guide for Medical Teachers*, Edinburgh, 224-227
- Chpra, V., Engbers, Fhm., Geerts, Mj Et Al. (1994). The Leiden Anaesthesia Simulator. *Br J. Anaesth* 73, 287-292.
- Chhristensen, Uj., Andersen, Sf. Jacobsen, J. (1997). The SOPHUS anaesthesia simulator v. 2.0 A Windows 95 control-centre of a full scale simulator. *Int J Clin Monit Comput* 14: 11-16
- Denson, Js., Abrahamson,S. (1969). A computer-controlled patient simulator. *JAMA* 208 (3) 504-508.
- Gaba, D. M., Deanda, A. (1988). A comprehensive-anaesthesia simulation environments: re-creating the operating room for research and training. *Anaesthesiology*, 69, 387-394
- http://www.bmsc.co.uk/sim_database/centres_europe.htm (consultado diciembre 2009)
- <http://www.ccmijesususon.com/> (consultado enero 2010)
- <http://www.cesc.com.es/> (consultado enero 2010)
- <http://www2.iavante.es/es/fundacion> (consultado enero 2010)
- Horley, R. Simulation And Skill Centre Design En Riley, R.H. (ed.) (2008). *Manual of simulation in Healthcare*, Oxford University Press, 3-10.
- Kohn, L.T., Corrigan J.M., And Donaldson, M.S. (2000). To err is human: building a safer health system. *National Academy Press*, Washington, D.C.
- Link Ea. US Patent 1,825, 462. Filed 1930

- Mazarro, A., Palés, J. Gomar, C. (2009). Implementación de un laboratorio de habilidades centralizado en la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona. Cuatro años de experiencia. *Educación Médica* 12(4) en prensa.
- Rettedal, A, Freyer, S., Kleppa, R. Larsen, P. (1996). PatSim- simulator for practicing anesthesia and intensive care. *Int J Clin Monit Comput* 14, 11-16
- The Israel Centre For Medical Simulation. <http://www.msr.org.il> (consultado en enero 2010).
- Vázquez-Mata, G, Modelos, estrategias y tendencias en España de la simulación en Medicina. *Educación Médica* 10(3): 147-148
- Vázquez-Mata, G., Guillamer Lloveras, A. (2009). El entrenamiento basado en la simulación como innovación imprescindible en la formación médica *Educación Médica* 12(3), 149-145
- Ziv, A., Wolpe, P., Small, S., Glick, S. (2003). Simulation-based medical education- an ethical imperative. *Academic Medicine*, 78, 783-788.
- Ziv, A. (2007). Simulation-Based Medical Education –From Vision to Reality. *Educación Médica*. 10(3): 147-148
- Ziv, A, Berkenstad, H (2008). La educación médica basada en simulaciones. *JANO*, 1701 42-45
- Ziv, A. (2009). Simulators and simulation-based medical education, en Dent, J. y Harden, R.M. (eds.) *A Practical Guide for Medical Teachers*, Edinburgh, 217-222.

Simuladores de baja tecnología.

- Simuladores sencillos mecánicos, de plástico o sintéticos
- Cadáveres humanos
- Animales
- Pacientes simulados/estandarizados

Simuladores de alta tecnología

- Simulaciones por ordenador o mediante “pantalla” (screen simulation).**
- Simuladores informáticos de gran fidelidad con recursos audiovisuales y táctiles**

Simuladores de paciente completo interactivo realístico y de alta tecnología.

Tabla 1: Recursos disponibles para simulación

1. Planificación estricta de acuerdo con unos objetivos docentes claramente establecidos.
2. Integración en el curriculum y relación con la actividad clínica del estudiante.
3. Necesidad del *feed-back* como elemento esencial de la simulación.
4. Tiempo suficiente para preparar y ejecutar la simulación
5. Necesidad de formación y dedicación del profesor/tutor
6. Conciencia de las limitaciones de la simulación y necesidad de tener en cuenta siempre el entorno clínico real
7. Adecuada conexión con los centros hospitalarios relacionados y compartición de los recursos
8. Implicación de todo el profesorado y de la institución
9. Disponibilidad de personal técnico y de mantenimiento.
10. Los usuarios deben actuar del mismo modo como lo harían en la realidad

Tabla 2: Requisitos para la educación médica basada en la simulación en facultades de medicina



Figura 1: Práctica del sondaje uretral mediante simulación



Figura 2: Simulador para exploración otorrinolaringológica



Figura 3: Prácticas de Resucitación cardiopulmonar mediante simulación



Figura 4: Simulador para exploración mamaria



Figura 5: Práctica de punción intramuscular usando una simulación sencilla (una berenjena)”



Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Palés Argullós, J.L. y Gomar Sancho, C. (2010): El uso de las simulaciones en Educación Médica, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 147-169 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7075/7108

VIX: UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA ABIERTA PARA LA VISUALIZACIÓN Y ESTUDIO INTERACTIVO DE LA ANATOMÍA EN 3D

Resumen:

En el presente trabajo se describen las características funcionales y aplicaciones en el campo de la anatomía de un software de visualización 3D denominado ViX, acrónimo de Visor de directX. Se trata de una aplicación abierta, es decir, no limitada a la representación de una región anatómica determinada. Puede ser configurada externamente, a través de la modificación de ficheros de texto que definen los elementos que componen la escena gráfica. Consta de un visor 3D, desarrollado en visual C, y soporta dos tipos de elementos gráficos: (1) visualización simultánea de imágenes en los tres planos ortogonales del espacio; y (2) modelos sólidos de superficie definidos mediante mallas poligonales de triángulos, corregistrados con las imágenes. Los modelos pueden tener asociada una breve descripción que se muestra en una ventana de texto. La funcionalidad de la aplicación se ha ensayado en diferentes regiones topográficas y sistemas funcionales.

Palabras Clave: Anatomía virtual; modelización geométrica; visualización 3D; software educativo; formación médica.



VIX: AN OPEN SOFTWARE FOR THE 3D VISUALIZATION AND INTERACTIVE STUDY OF ANATOMY

Summary:

This paper describes the functional characteristics and applications in the field of anatomy of a 3D visualization software called ViX, short for directX viewer. This is an open software, ie not limited to the representation of a particular anatomical region. It can be configured externally through the modification of text files that define the elements composing the scene graph. It consists of a 3D viewer, developed in Visual C, and supports two types of graphic elements: (1) simultaneous display of images in the three orthogonal planes of space, and (2) surface solid models defined by polygon meshes of triangles, coregistered with the images. Models can be associated with a short description that is displayed in a text window. The functionality of the software has been tested in different topographic regions and functional systems.

Key Words: Virtual anatomy; geometric modelling; 3D visualization; educational software; medical education.



VIX: UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA ABIERTA PARA LA VISUALIZACIÓN Y ESTUDIO INTERACTIVO DE LA ANATOMÍA EN 3D

Fecha de recepción: 19/12/2009; fecha de aceptación: 16/04/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Alberto Prats Galino
aprats@ub.edu
Universidad de Barcelona

Juan Antonio Juanes Méndez
jajm@usal.es
Universidad de Salamanca

1.- INTRODUCCIÓN

Las nuevas estrategias docentes aplicadas a la Medicina, y concretamente a la adquisición de competencias con las que se relaciona la Anatomía Humana en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, están encaminadas a promover un aprendizaje dinámico y activo con el objetivo de formar buenos profesionales. En este proceso de aprendizaje no sólo está contemplada la adquisición de contenidos, sino también de habilidades y actitudes (ANECA, 2005). Por ello, no es de extrañar que exista un interés creciente por la incorporación de sistemas informáticos que amplíen la oferta formativa basada en nuevas tecnologías que contemplen estos aspectos.

En este sentido, en los últimos años se han introducido diferentes aplicaciones multimedia para el estudio interactivo de la Anatomía, de gran utilidad para programar actividades formativas basadas en el autoaprendizaje con soportes informáticos. Específicamente se han desarrollado programas que facilitan el examen de la anatomía seccional, el uso de modelos sintéticos 3D con vistas predefinidas (Prats y Juanes, 2007), y el análisis de la morfología y anatomía funcional con escenas 3D QuickTime VR prediseñadas que pueden explorarse interactivamente. (Carmichael y Pawlina, 2000; Elizondo-Omaña *et al*, 2004). No obstante, la mayoría de estos programas son cerrados, no suelen incluir sistemas de navegación libre, y algunas de sus versiones utilizan



complejas técnicas de rendering que precisan potentes estaciones gráficas y dificultan la práctica de sesiones en tiempo real.

Este tipo de tecnologías aplicadas a la docencia posibilitan la observación de la Anatomía Humana desde distintos puntos de vista, lo que facilita una mejor comprensión e identificación de las estructuras anatómicas que constituyen el cuerpo humano, favoreciendo un mejor aprendizaje.

En el presente trabajo se describen las características funcionales y aplicaciones, en el campo de la Anatomía, de un software de visualización 3D denominado ViX, acrónimo de Visor de directX.

Se trata de una aplicación abierta, es decir, no limitada a la representación de una determinada región anatómica o sistema funcional, ya que puede ser configurada externamente a través de la modificación de ficheros de texto que definen los elementos que componen la escena gráfica. Así mismo, se describen algunos de los entornos gráficos en lo que ha sido empleada.

2.- METODOLOGÍA Y RESULTADOS

ViX es una aplicación de visualización para entornos Windows, programada en Visual C, que incluye controles ActiveX. Está diseñada para optimizar las capacidades de aceleración gráfica que soportan las tarjetas actuales. Permite representar dos tipos de elementos gráficos:

- (1) visualización simultánea de imágenes en los tres planos ortogonales del espacio: axial, coronal y sagital; y
- (2) modelos sólidos de superficie definidos mediante mallas poligonales de triángulos, corregistrados con las imágenes. Los modelos pueden tener asociados una breve descripción que se muestra en una ventana de texto.

Se describen sucesivamente los componentes y funciones de la interfaz gráfica, el procedimiento general para la obtención tanto de imágenes como de modelos 3D y la definición de escenas gráficas para su visualización en ViX, incluyéndose por último una referencia a diferentes aplicaciones que han sido implementadas en este entorno gráfico

2.1.- Interfaz gráfica

La interfaz gráfica de ViX es de manejo muy sencillo e intuitivo y consta básicamente de 3 áreas: *selector de escenas*, *visor 3D* y *área de controles* (Fig 1).



Fig. 1. Principales componentes de la interfaz gráfica de ViX: selector de escenas, visor 3D y área de controles

2.2.- Selector de escenas

Es un control de tipo lista desplegable, a través del que puede seleccionarse una de las escenas anatómicas predefinidas en un fichero de texto, que el programa lee en el momento de su ejecución.

Este fichero puede contener un número variable de escenas, que se definen de acuerdo con la siguiente sintaxis:

```

Scene{
  name "nombre_de_la_escena"
  slices "fichero_slices.txt"
  models "fichero_modelos.txt"
}
  
```

El campo *name* contiene el nombre de la escena que se muestra en el selector de escenas, mientras que los campos *slices* y *models* se emplean para indicar, respectivamente, el nombre del fichero de definición de las características de las imágenes y de los modelos que forman parte de la escena, como se describe más adelante.

2.3.- Visor 3D

Ocupa la mayor parte de la interfaz gráfica, y se encuentra situado en su parte izquierda (Fig 1).

En el visor se representan los diferentes elementos que constituyen la escena. Permite la interacción directa con estos elementos gráficos mediante el ratón. Entre sus propiedades se encuentran:

- rotación libre de la escena

Se obtiene presionando el botón principal del ratón, generalmente el izquierdo, y desplazando el cursor sobre el visor.

- *zoom* de la escena

Se obtiene mediante el botón secundario del ratón, generalmente el derecho. Su desplazamiento hacia arriba produce un efecto de ampliación, obteniéndose el efecto contrario cuando el cursor se desplaza hacia abajo.

- traslación de la escena (*pan*)

Puede trasladarse la escena horizontal y verticalmente manteniendo ambos botones del ratón presionados simultáneamente, mientras se desplaza el cursor sobre el visor.

- selección de modelos

Para seleccionar un modelo se sitúa el cursor en su vecindad, haciéndose clic con el botón principal. El modelo seleccionado es iluminado y a su alrededor se muestra su cuadro delimitador, con el color del propio modelo (*bounding box*).

- selección de una sección

Igual que la selección de un modelo, pero colocando el cursor sobre una imagen seccional. Una vez seleccionado un determinado plano, que aparece enmarcado en color verde, la presión simultánea de la tecla *mayúsculas* (*shift*) junto con el desplazamiento del cursor permite la selección rápida de otros planos.

2.4.- Área de controles

Es un área vertical localizada en la parte derecha de la aplicación (Fig. 1). Está formada por dos sectores, uno superior, con los botones *Planos*, *Modelos* y *Opciones*, y uno inferior, identificado con la etiqueta *Cámaras*.

2.4.1.- Botón de Planos

Con el botón de *Planos* se accede a los controles de los planos (Fig. 2). Existen 3 planos de orientación: sagital, axial (horizontal) y coronal (frontal).

Cada plano dispone de una caja de selección de visualización, una barra de desplazamiento (*slicer*) para la selección del nivel de corte, así como una caja de selección de visualización de rejilla, cuyo tamaño puede modificarse mediante una lista numérica desplegable.

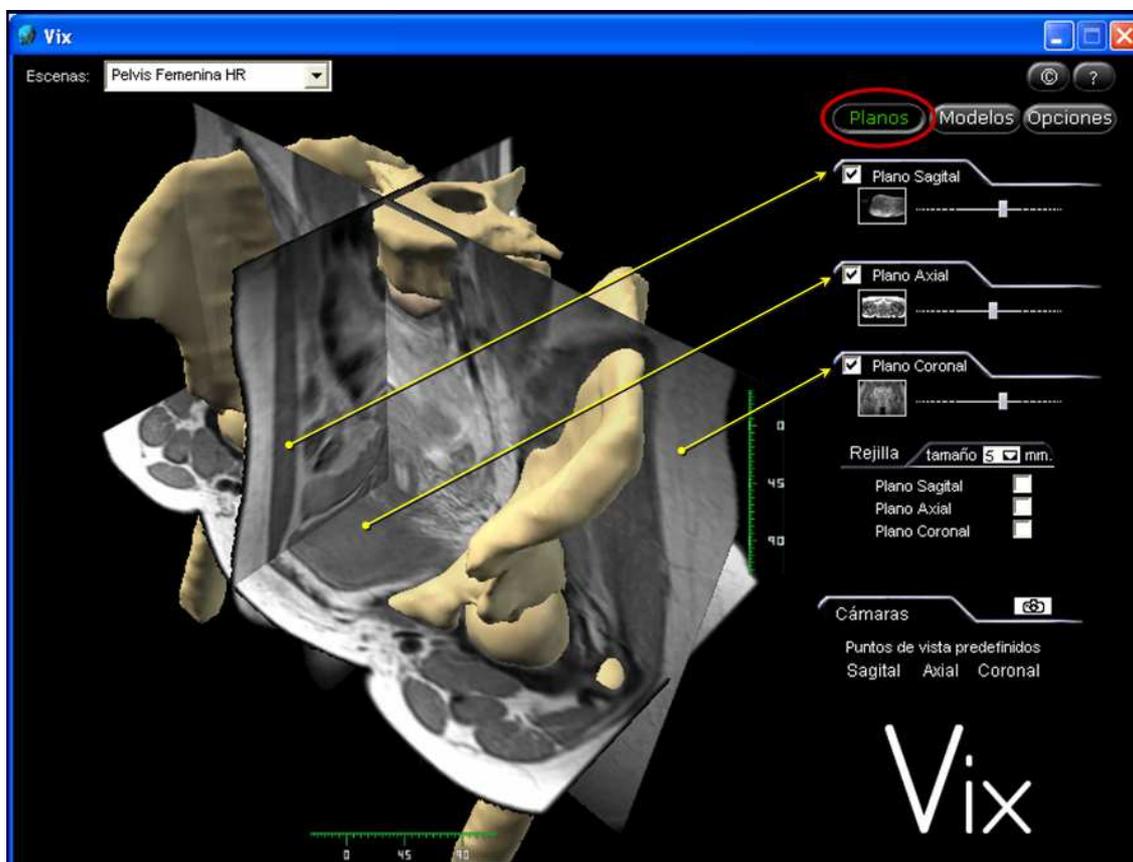


Fig. 2. Controles asociados al botón *Planos*. Para cada orientación -Sagital, Axial y Coronal- existe una caja de visualización, un slicer que permite seleccionar la sección a visualizar, y una rejilla de dimensiones regulables.

2.4.2.- Botón de Modelos

Con el botón de *Modelos* se accede a los controles de los modelos 3D (Fig. 3). Dichos controles constan de una lista desplegable, para la selección del modelo a representar. Cada modelo seleccionado tiene asociado una caja de selección de visualización, un control de selección de color y, en la parte inferior, un cuadro de texto que muestra una breve descripción del mismo. Los botones *Mostrar todos* y *Ocultar todos* se emplean, respectivamente, para mostrar u ocultar todos los modelos de la escena.

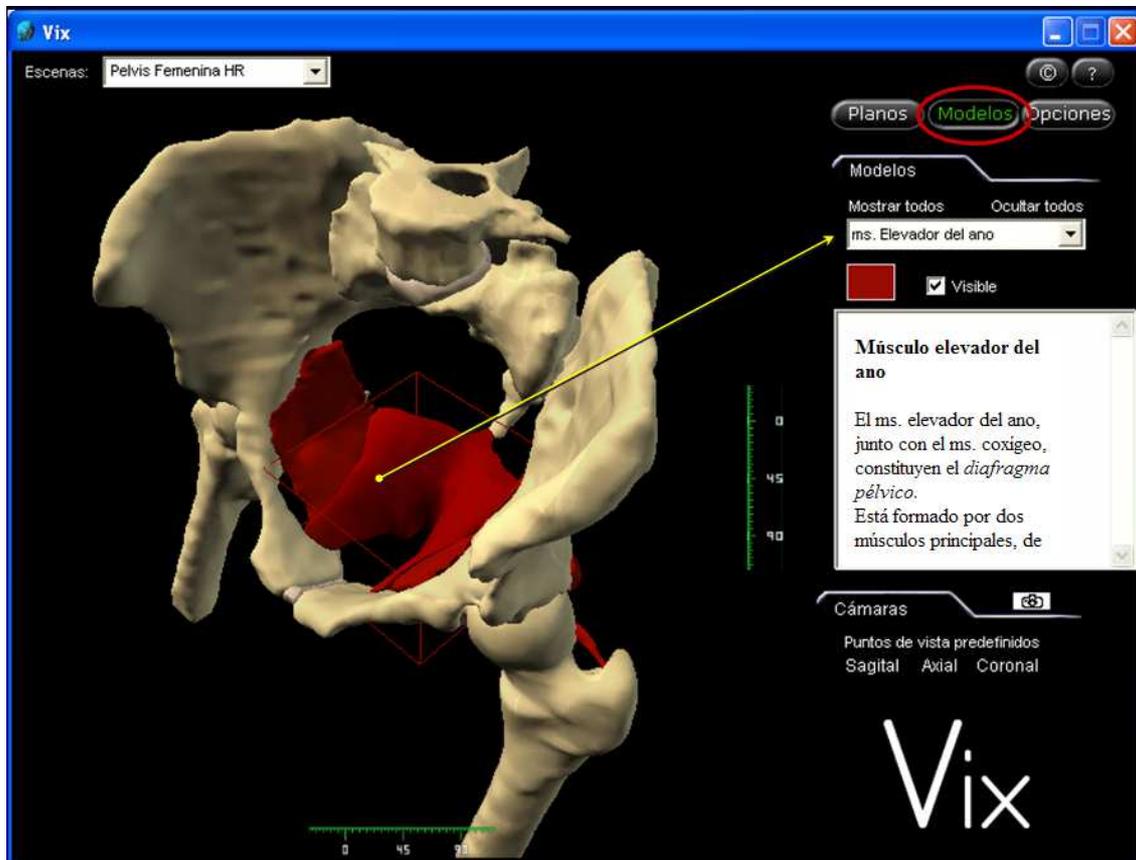


Fig. 3. Controles asociados al botón Modelos. Para cada modelo seleccionado a través de una lista desplegable se muestra una caja de selección de color, con su color actual, su estado de visibilidad y el texto descriptivo asociado.

2.4.3.- Botón Opciones

El botón *Opciones* da acceso a funciones que modifican las características o el comportamiento general del *Visor 3D*, como son el control del color de fondo, de los marcos de imágenes y de la rejilla, cajas de selección para la restricción de rotaciones en los planos horizontal y vertical, y un botón que inicializa la escena, cargándola nuevamente.

2.4.4.- Controles de Cámaras

Localizados en la parte inferior del *Área de controles* (Fig. 3), permiten la aplicación de 3 vistas predefinidas: lateral (Sagital), superior (Axial), y anterior (Coronal) (Fig. 4). El icono adyacente de cámara fotográfica permite capturar la imagen del Visor y almacenarla en formato BMP.

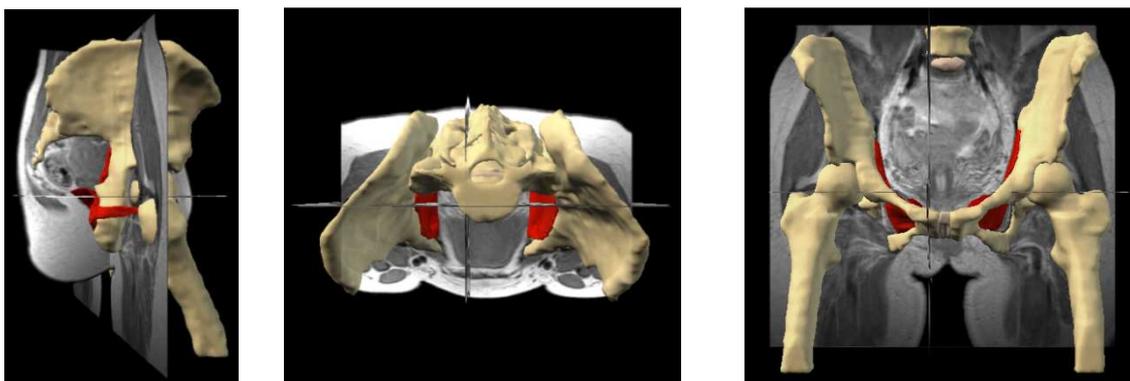


Fig. 4. Vista de cámara predefinidas: lateral (Sagital), superior (Axial) y anterior (Coronal)

3.- OBTENCIÓN Y DEFINICIÓN DE IMÁGENES SECCIONALES

VIX soporta imágenes en formato PNG. Para la creación de escenas pueden utilizarse imágenes seccionales anatómicas, resonancias magnéticas -RM- (potenciadas en T1, T2, densidad protónica, flash-3D), tomografías computadas -TC-, SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography), o cualquier otra modalidad radiológica.

En general la obtención de estas imágenes suele requerir una secuencia de ficheros raw data DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), de la región topográfica de interés, a partir de la cual se reconstruye un volumen único, preferentemente isotrópico, es decir, con voxels cúbicos. Diferentes programas de libre distribución (MRIco, Nottingham, UK), o comerciales (Amira, Visage Imaging Inc; Analyze, Mayo Clinic; MATLAB, MathWorks) pueden utilizarse tanto para la reconstrucción de dicho volumen como para la exportación de imágenes PNG en cada una de las orientaciones del espacio.

Las imágenes renderizadas en el *Visor* se encuentran definidas en un fichero de texto independiente para cada escena gráfica (Fig. 5). Este fichero está configurado según la siguiente sintaxis:

```
dimension xdim ydim zdim  
pixelsize xsize ysize zsize  
origin xorigin yorigin zorigin
```

```
Sagittal {  
  imagenSg_1.png, xposition  
  imagenSg_2.png, xposition  
  ....  
}  
Coronal {  
  imagenCo_1.png, yposition  
  imagenCo_2.png, yposition  
  ...  
}  
Axial {  
  imagenAx_1.png, zposition  
  imagenAx_2.png, zposition  
}
```

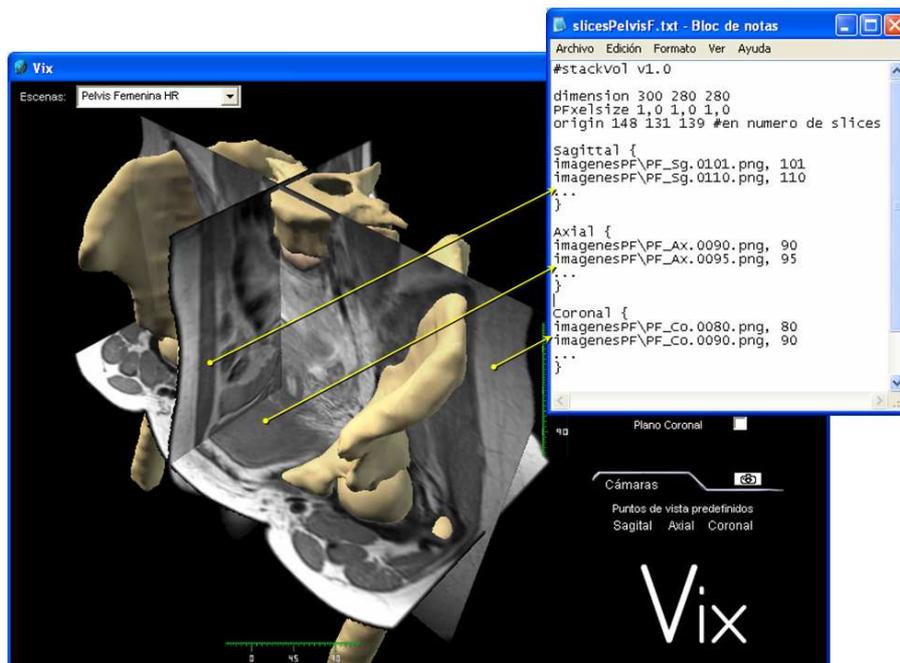


Fig. 5. Ejemplo de fichero de definición de imágenes seccionales, correspondiente a la escena gráfica mostrada en la Fig. 2.

Este fichero contiene la información para disponer las imágenes seccionales en su orientación y posición espacial adecuada, que vienen determinadas por los siguientes parámetros:

- dimension (x, y, z): indica la dimensión total del volumen original del que proceden las imágenes, es decir, el número total de secciones o *slices*).
- pixelsize (x, y, z): tamaño del voxel, en cada dirección espacial, expresado en milímetros.
- origin (x, y, z): origen -centro de referencia- del volumen.
- orientación: puede ser sagital, coronal o axial.
- nombre del fichero de imagen, seguido de su posición, expresado en número de *slice*.

4.- OBTENCIÓN Y DEFINICIÓN DE MODELOS TRIDIMENSIONALES (3D)

La generación de los modelos 3D puede requerir dos tipos de procedimiento, de acuerdo con el tipo de estructura anatómica a reconstruir. Éstos incluyen: (1) reconstrucción de modelos de superficie a partir de secciones seriadas de cualquier modalidad, como son RM, TC o cortes anatómicos; (2) reconstrucción de estructuras de tipo filiformes, como es el caso de la representación de trayectos nerviosos.

4.1.- Modelos de superficie

Esta etapa consiste en la identificación de las estructuras anatómicas a reconstruir en las imágenes correspondientes, y su marcaje con diferentes códigos de color, mediante un editor 3D (ej: Amira, Visage Imaging Inc) (Fig. 6). Este tipo de reconstrucción ha sido empleado para obtener modelos de órganos completos, núcleos y vías nerviosas, músculos, huesos, arterias y venas.

A partir de cada una de las regiones de interés (ROIs) resultantes se obtiene un modelo de superficie, compuesto por una malla triangular, mediante un procedimiento de *marching cubes* (Fig.6). A los modelos triangulares se les aplican opcionalmente algoritmos de decimación para simplificarlos y de suavizado. Finalmente se exportan a formato DirectX (3D Exploration software, Right Hemisphere Inc., Auckland, New Zealand). En algunos casos también se han incorporado modelos generados con aplicaciones de modelado 3D (3D StudioMax, Autodesk)

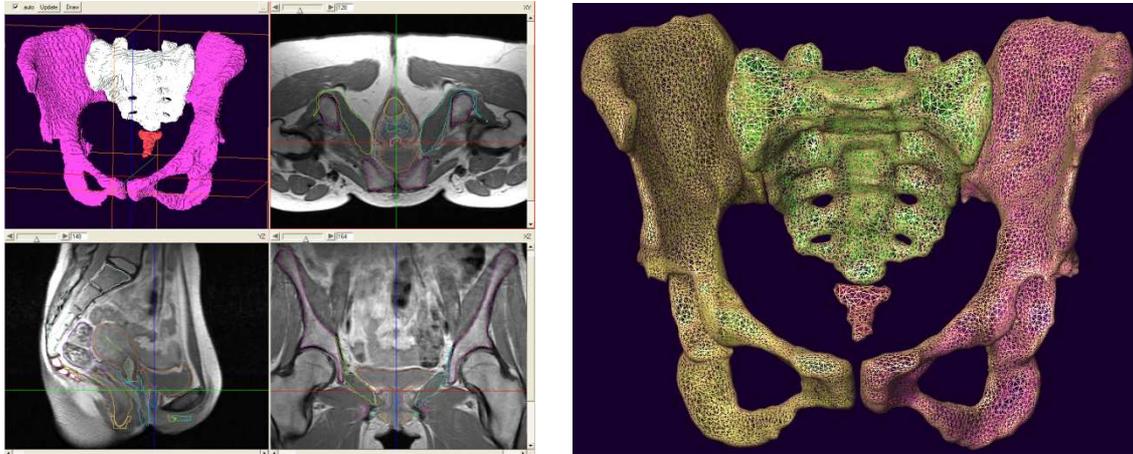


Fig. 6. Delimitación de regiones de interés (ROIs) en un editor 3D sobre imágenes de RM (izquierda), para la obtención de un modelo de malla triangular (derecha).

4.2.- Estructuras filiformes

La reconstrucción del trayecto de nervios periféricos, ejes, o líneas de anotaciones, se obtiene trazando polilíneas. Para cada estructura se definen una serie de *landmarks* a lo largo de su trayecto, basado en el conocimiento anatómico, utilizando referencias reconocibles en las imágenes seccionales (Fig.7). Los diferentes *landmarks* se unen mediante polilíneas, que se utilizan como base para generar una secuencia de cilindros de pequeño diámetro representando el trayecto reconstruido. Al igual que en los modelos de superficie, cada estructura filiforme se puede representar mediante un modelo independiente en formato DirectX.

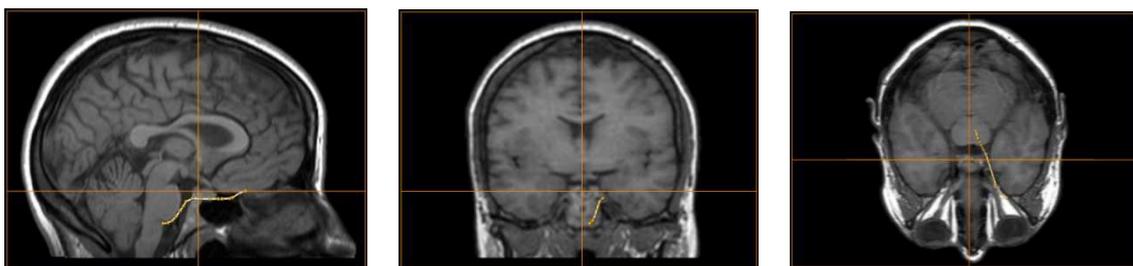


Fig. 7. Reconstrucción del trayecto del nervio oculomotor mediante landmarks que definen una polilínea.



4.3.- Definición de modelos 3D

Los modelos 3D se encuentran también definidos, al igual que las imágenes, en un fichero de texto (Fig. 8), que en este caso muestra la siguiente sintaxis:

```
Model {  
  name "nombre_del_modelo"  
  label "etiqueta_del_modelo"  
  file fichero_de_geometría.x  
  color r g b  
  transparencyRange min max  
  transparency valor  
  drawStyle estilo  
  visible 0/1  
  documentation fichero_de_documentacion.htm  
}
```

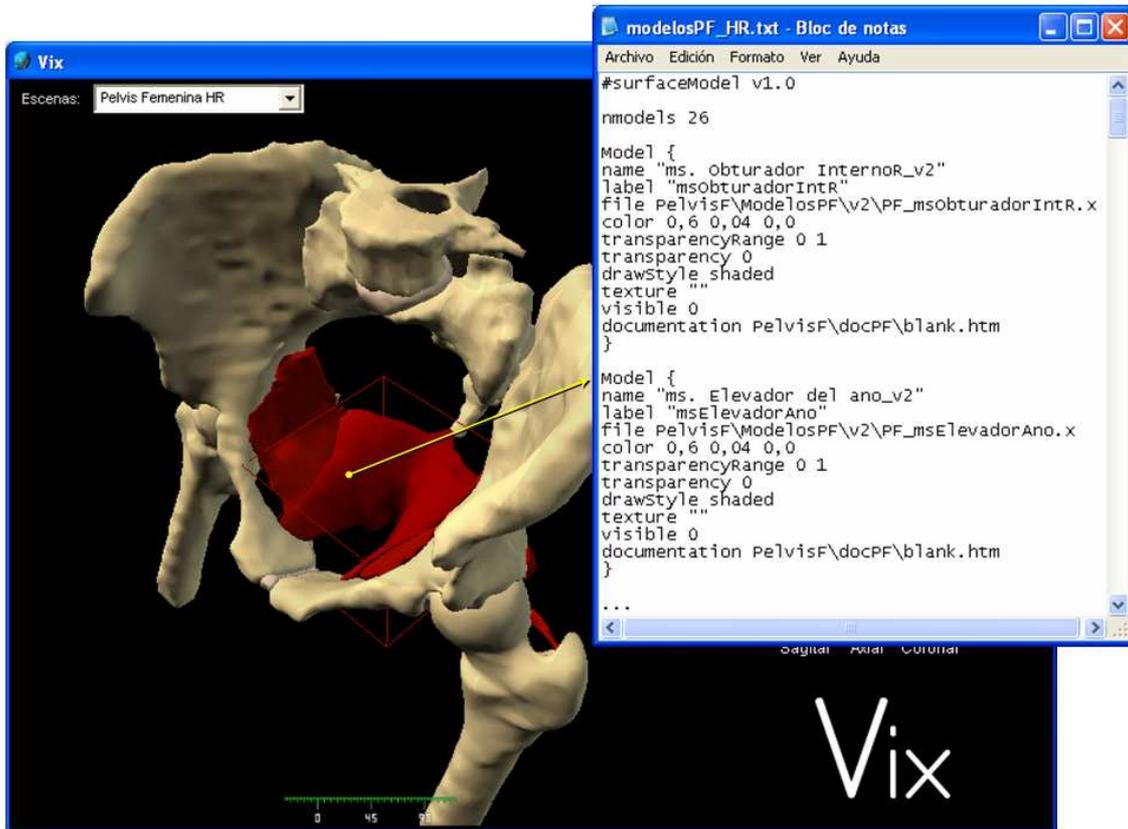


Fig. 8. Ejemplo de fichero de definición de modelos 3D, correspondiente a la escena gráfica mostrada en la Fig. 3.

Brevemente, los principales nodos o *tags* empleados en los ficheros de definición de modelos tienen las siguientes funciones:

- Model {}. Define la creación de un nuevo modelo, cuyas características se especifican entre llaves.
- name. Nombre con el que se aparecerá el modelo en la lista desplegable de selección.
- label. Identificador de modelo, para uso interno.
- file. Fichero en formato DirectX con la geometría del modelo.
- color. Color del modelo, en escala RGB, es decir, con valores de cada componente, rojo (R -red-), verde (G -green-) y azul (B -blue-), entre 0 y 1.

- transparencyRange. Permite especificar el rango de variación del factor de transparencia. Generalmente 0 para objetos no transparentes y 1 para la máxima transparencia.
- transparency. Factor de transparencia inicial del modelo.
- drawStyle. Especifica el estilo con el que se representa la malla poligonal, que puede seleccionarse entre dibujo sombreado (*shaded*) o de líneas (*lines*).
- visible. Nodo empleado para definir la visibilidad inicial del modelo. El valor 0 indica No visible y el valor 1, visible
- documentation. Fichero en formato html que contiene la documentación asociada al modelo, y que se muestra en la ventana de texto de la interfaz gráfica. El texto puede incluir enlaces externos, incluidos accesos a páginas web o documentos, por ejemplo en formato pdf, que complementen la información que mostrará la aplicación ViX (Tabla 1).

Córtex visual

Parte de la corteza cerebral localizada en el lóbulo occipital donde finalizan las radiaciones ópticas. Su integridad es necesaria para la visión consciente.

Corresponde al área 17 de Brodmann, con un gran desarrollo de la lámina IV(ver Fig. citoarquitectura).

Enlaces relacionados:

- [Organización Vías Visuales](#) (animación PowerPoint)
- [Esquemas](#) (web)
- [Caso Clínico](#) (fichero pdf)

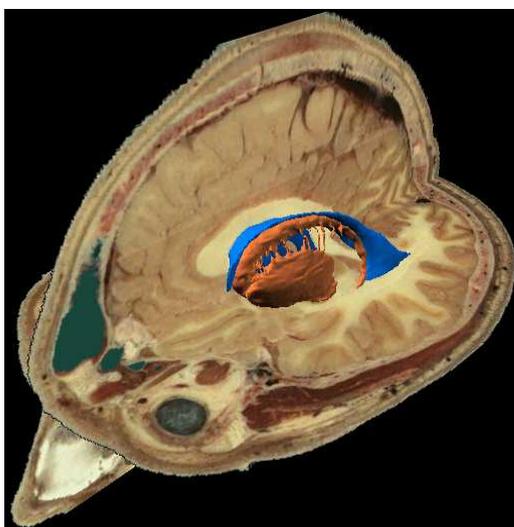
Tabla 1: Ejemplo de material documental con una breve descripción anatómica del córtex visual, que incluye 4 tipos de enlace externos a la aplicación ViX: una imagen (Fig.), un documento PowerPoint (Organización Vías Visuales), un documento pdf (Caso Clínico) y una dirección de Internet (Esquemas)

4.4.- Aplicaciones implementadas en ViX

Debido al diseño abierto de la plataforma ViX, se han podido ir desarrollando sucesivas aplicaciones para el estudio de diferentes regiones anatómicas, sin tener que modificar su código de programación. Señalaremos a continuación las características de las cuatro aplicaciones más relevantes implementadas en este entorno.

4.4.1.- Cerebro virtual

Desarrollado a partir de imágenes de criosecciones anatómicas procedentes del Visible Human Project (www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html). Incluye asimismo modelos 3D procedentes del proyecto UB-Brain (Juanes y cols., 2003; Prats y Juanes, 2007), de las principales estructuras cerebrales profundas: sistema ventricular, ganglios basales, tálamo, hipocampo, amígdala, cuerpos mamilares y comisuras cerebrales (cuerpo caloso, fórnix y comisura anterior) (Fig. 9). Está siendo empleado en el campo de la neuroanatomía, en estudios tanto de pregrado (Medicina, Psicología, Enfermería, Fisioterapia) como de postgrado (Neurología, Neurorradiología, Psiquiatría).



Proyecto: cerebro virtual

| | |
|----------------|--|
| modalidad | secciones anatómicas |
| sec. axiales | n=22, dim=576x768, res=0.3 |
| sec. coronales | n=13, dim=576x480, res=0.3 |
| sec. sagitales | n=15, dim=768x480, res=0.3 |
| modelos 3D | 14 |
| aplicación | neuroanatomía, en pregrado (Ciencias de la Salud) y postgrado (Neurología) |

Fig. 9: Características del proyecto "Cerebro virtual" implementado en ViX

4.4.2.- Pelvis virtual femenina

El proyecto de pelvis femenina se ha implementado a partir de tres volúmenes independientes de RM en densidad protónica de la región abdominopélvica, adquiridos en cada una de las orientaciones espaciales, con la finalidad de asegurar una alta resolución de las imágenes, próxima al milímetro. La metodología empleada para su obtención ha sido descrita previamente (Espuña y cols., 2006; Martínez de Ibarreta-Zorita, 2008). La aplicación incluye un total de 26 modelos 3D correspondientes a estructuras óseas, musculares y viscerales del suelo pélvico (Fig. 10). El programa es útil para el estudio de las complejas relaciones topográficas del suelo de la pelvis femenina, habiendo sido empleado en la formación especializada en ginecología y enfermería.



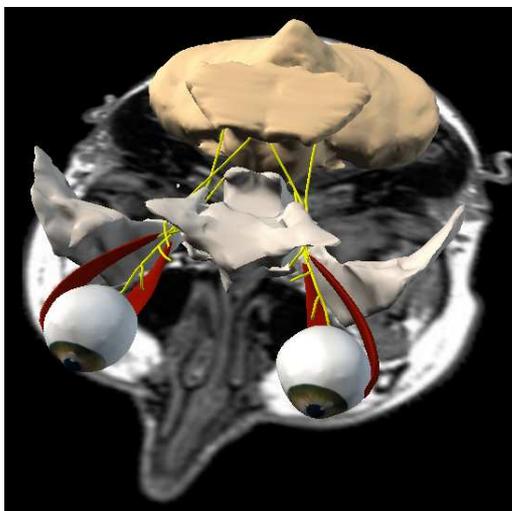
Proyecto: pelvis virtual femenina

| | |
|----------------|---|
| modalidad | RM, densidad protónica |
| sec. axiales | n=18, dim=300x280, res=1 |
| sec. coronales | n=11, dim=300x280, res=1 |
| sec. sagitales | n=11, dim=280x280, res=1 |
| modelos 3D | 26 |
| aplicación | anatomía del suelo de la pelvis, en pregrado (Medicina) y postgrado (Ginecología, Enfermería) |

Fig. 10: Características del proyecto "Pelvis virtual femenina" implementado en ViX

4.4.3.- Vías ópticas

Las vías visuales y del sistema oculomotor se han reconstruido a partir de una RM craneal potenciada en T1 de vóxels submilimétricos (0.8 mm). El desarrollo de esta aplicación ha precisado, además, de la obtención de un TC de alta resolución del hueso esfenoides aislado, cuyo ROI ha sido reeditado manualmente tras su correregistro con la RM. Han sido modelizadas todas las estructuras nerviosas que componen las vías visuales, desde el globo ocular hasta el córtex visual primario, y los diferentes componentes neuromusculares del sistema que controla la motilidad ocular (Riesco del Pino, 2009), de interés en campos relacionados con la Oftalmología y Neurología (Fig. 11).



Proyecto: vías ópticas

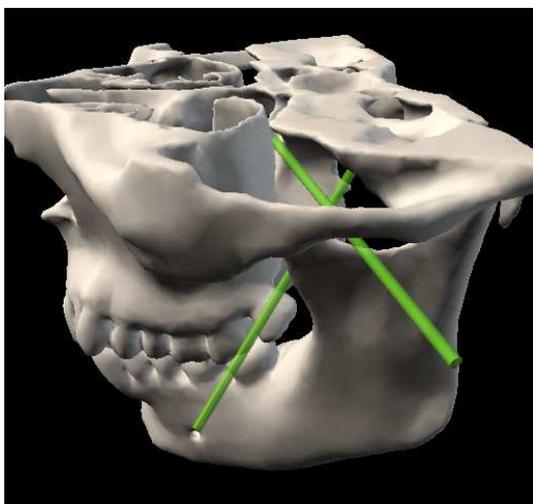
| | |
|----------------|--|
| modalidad | RM, potenciada T1 |
| sec. axiales | n=14, dim=276x276, res=0.8 |
| sec. coronales | n=20, dim=376x200, res=0.8 |
| sec. sagitales | n=17, dim=200x276, res=0.8 |
| modelos 3D | 20 |
| aplicación | anatomía de las vías ópticas y sistema oculomotor, en pregrado (Medicina) y postgrado (Neurología) |

Fig. 11: Características del proyecto "Vías ópticas" implementado en ViX

4.4.4.- Cráneo virtual

El proyecto de cráneo virtual ha dado lugar a distintas aplicaciones, basadas en la obtención de dos tipos de modelo 3D generados a partir de una misma TC craneal de alta resolución (0.4mm). El primer tipo consiste en un cráneo completo, con y sin bóveda, que permite el estudio de las fosas y detalles anatómicos tanto de la superficie endocraneal (fosas anterior, media y posterior) como de la exocraneal (fosas orbitaria, nasal, infratemporal, pterigomaxilar).

El segundo tipo corresponde a un modelo de macizo craneofacial, para el estudio más detallado de esta región, en el que pueden incluirse modelos individuales de cada diente, de especial interés en Odontología. Un ejemplo de aplicación del modelo maxilofacial utilizado para explicar diferentes vías anestésicas se muestra en la Fig. 12.



Proyecto: cráneo virtual

| | |
|----------------|--|
| modalidad | TC |
| sec. axiales | n=12, dim=412x268s=0.4 |
| sec. coronales | n=12, dim=412x262, res=0.4 |
| sec. sagitales | n=7, dim=262x268, res=0.4 |
| modelos 3D | 31 |
| aplicación | anatomía craneal, en pregrado (Medicina, Odontología) y postgrado (Anestesia, Cirugía) |

Fig. 12: Características del proyecto "Cráneo virtual" implementado en ViX

5.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los últimos años, los avances informáticos y de las técnicas de comunicación se han incorporado progresivamente al terreno formativo en las Ciencias de la Salud con el objetivo de elevar la eficiencia de los procesos de aprendizaje. Esta paulatina introducción de diferentes tecnologías en la enseñanza de la Medicina y otras disciplinas afines se ha realizado en función de las características y requerimientos de los distintos procesos educativos en cada centro universitario.

Parte de los cambios tecnológicos han afectado al hardware, cada vez con mayores prestaciones gráficas y capacidades de cálculo intensivo, pero también a los novedosos desarrollos informáticos orientados a la docencia tanto presencial como a distancia, que forman parte de la metodología docente empleada de forma habitual por los profesores universitarios.

Dichos avances han sido especialmente significativos en los sistemas de representación gráfica empleados en diferentes ámbitos de Ciencias de la Salud, en los cuales la comunicación y transferencia de conocimientos mediante imágenes biomédicas, y específicamente las relativas al estudio de la anatomía humana, han adquirido una gran relevancia.

Desde el punto de vista de su evolución cronológica, los sistemas utilizados para representar gráficamente las estructuras anatómicas pueden ser clasificados en tres generaciones principales. La primera incluye los materiales impresos, entre los que se encuentran tratados generales de anatomía (Netter, 2007; Schunke y cols., 2008; Rohen y cols., 2009), de anatomía topográfica o de aparatos y sistemas específicos (Llusá y cols., 2004) y de anatomía con orientación clínica (Cappabianca y cols., 2009). La segunda generación aparece con el uso de formatos multimedia, típicamente imágenes digitales 2D (Netter, 2002, A.D.A.M., 2003). La tercera generación se refiere a las aplicaciones informáticas con vistas 3D y modelos generados por ordenador (Höhne, 2009; Kockro y Hwang, 2009; Prats y Juanes, 2007; PRIMAL, 2009; Talos y cols., 2008). Estas últimas permiten, a su vez, generar y exportar imágenes de primera y segunda generación.

La presentación de información gráfica mediante soporte impreso es estática, no ampliable, y no transferible. Normalmente sólo algunas estructuras están identificadas mediante marcadores o etiquetas, siendo generalmente el número de vistas muy limitado, lo cual dificulta la comprensión de las relaciones espaciales. La segunda generación supera parcialmente estas limitaciones, pero sólo muestran información en dos dimensiones. El empleo de plataformas web por Internet (Peterson y cols., 2009; Web: Gray's Anatomy; Web: Homo sapiens dissectatus; Web: The Multi-Dimensional Human Embryo) y de formatos electrónicos estandarizados han supuesto un paso decisivo para la difusión de este tipo de documentos. Una aplicación de tercera generación, entre las que se incluye la plataforma descrita, permite al usuario modificar interactivamente el punto de vista mediante la manipulación de modelos y la aplicación de planos de sección en volúmenes de datos específicos (por ej., de tipo radiológico) procedentes de sujetos normales o de pacientes.

Por este motivo, el uso de aplicaciones de inmersión de tercera generación en entornos de simulación se está implantando de forma habitual como sistemas de educación en todas las especialidades quirúrgicas (Apuzzo, 2009; Wiet y cols., 2002). Así, los desarrollos informáticos basados en la simulación constituyen un poderoso método tecnológico que enseña al usuario aspectos concretos que se encontrará en su actividad profesional, imitándolos o replicándolos.

Evidentemente, la simulación biomédica no está exenta de limitaciones, pues suele implicar una simplificación de la realidad, al omitir o modificar detalles. Sin embargo, esta simplificación puede ayudar al estudiante a construir un modelo mental útil del sistema representado, permitiendo además la adquisición de habilidades que serán desarrolladas de manera similar a la empleada en situaciones reales.

Los programas informáticos de carácter educativo deben tener como objetivo orientar el aprendizaje de los estudiantes, promoviendo actuaciones de los mismos encaminadas a



facilitar la consecución de objetivos educativos determinados. En este sentido, la plataforma ViX, por su naturaleza abierta, supone un paso más en el desarrollo de diferentes aplicaciones biomédicas en un entorno 3D, adaptadas a objetivos específicos.

Por último, destacar que este tipo de tecnología representa una poderosa y versátil herramienta docente que transforma a los usuarios (estudiantes), de receptores pasivos de la información, en participantes activos, facilitando el despliegue de recursos cognitivos de gran importancia en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- A.D.A.M. (2003): *Interactive Anatomy 3.06 Students Edition*, A.D.A.M., Software Inc.
- ANECA (2005): Libro Blanco Titulación Medicina. Diseño de Planes de Estudio y Título de Grado. Programas de Convergencia Europea.
- Apuzzo, M.L. (2009). *Virtual neurosurgery: forceps, scissors, and suction meet the microprocessor, rocket science, and nuclear physics*. *Neurosurgery* 64: 785.
- Cappabianca, P., Califano, L E Iaconetta, G. (2009). *Cranial, Craniofacial and Skull Base Surgery*. New York. Springer Verlag.
- Carmichael, S.W. Y Pawlin, W. (2000). Animated Power Point as a tool to teach anatomy. *Anat. Rec*, 261:83-88.
- Elizondo-Omaña, R.E., Morales, J.A., Lopez, S.; Leon, I.; Patiño, R. Y Cavazos, F. (2004). Traditional teaching supported by computer assisted learning for macroscopic anatomy. *Anat Rec (New Anat)*, 278B: 18-22.
- España, M., Juanes, J.A., Prats, A., Tomas, X., Carera, A., Gómez, J.J. E Ilesias, X. (2006). *Modelización virtual de la pelvis femenina a partir de imágenes de resonancia magnética*. *Suelo Pélvico* 2: 85-90.
- Höhne K.H. (2009). *VOXEL-MAN 3D-Navigator: Brain and Skull: Regional, Functional, and Radiological Anatomy*. Springer.
- Juanes, J.A., Prats, A., Lagándara, M.L., Riesco, J.M. (2003). *Application of the "Visible Human Project" in the field of anatomy: a review*. *Eur. J. Anat.* 7: 147-59
- Kockro, R.A. Y Hwang, P.Y. (2009). *Virtual temporal bone: an interactive 3-dimensional learning aid for cranial base surgery*. *Neurosurgery* 64: 216-229; discussion 229-30.
- Llusá, M., Merí, A. Y Ruano, D. (2004). *Manual y Atlas Fotográfico de Anatomía del Aparato Locomotor*. Madrid. Editorial Médica Panamericana.

- Martínez De Ibarreta-Zorita, J. (2008). *Modelización virtual de la pelvis femenina a partir de imágenes de resonancia magnética*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- Netter, F.H. (2002). *Interactive Atlas of Human Anatomy* (v 2.0). Novartis.
- Netter, F.H. (2007). *Atlas de Anatomía Humana* (4ª ed). Barcelona, Elsevier Doyma.
- Peterson, H., Sinkvist, D., Wang, C. Y Smedby, O. (2009). *Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning*. *Anat Sci Educ* 2: 61-68
- Prats, A., Juanes, J.A. (2007). *UB-Brain v2.0*. Barcelona, Publicaciones i Edicions. Universitat de Barcelona.
- Primal (2009): *3D Human Anatomy: Regional Edition*. PrimalPictures.com
- Riesgo Del Pino, A.M. (2009). *Entorno virtual de visualización 3D de la vía óptica y sistema oculomotor, a partir de secciones seriadas de resonancia magnética*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- Rohen, J.W.; Lütien-Drecoll, E. Y Yocochi, C. (2009). *Atlas de Anatomía Humana*. Barcelona. Elsevier.
- Schünke, M., Schulte, E Y Schumacher, U. (2008). *PROMETHEUS, Texto y Atlas de Anatomía*. Madrid. Panamericana.
- Talos, I., Jakab, M., Kikinis, R. Y Shenton, M. (2008). *SPL-PNL Brain Atlas*. Surgical Planning Laboratory, Harvard Medical School, Boston.
- WEB: *Gray's Anatomy*. <http://www.theodora.com/anatomy/>
- WEB: *Homo sapiens dissectatus*.
<http://www.uni-mainz.de/FB/Medizin/Anatomie/workshop/VH/male/axial/axial.html>
- WEB: *The Multi-Dimensional Human Embryo*. <http://embryo.soad.umich.edu/>
- Wiet, G.J., Stredney, D., Sessanna, D., Bryan, J.A., Welling, D.B. Y Schmalbrock, P. (2002). *Virtual temporal bone dissection: an interactive surgical simulator*. *Otolaryngol Head Neck Surg* 127: 79-83

AGRADECIMIENTOS

A la Empresa Desarrollos Informáticos Abadía, de Madrid, por su participación en el diseño y programación de la plataforma ViX. A Olga Fuentes, del Laboratorio de NeuroAnatomía Quirúrgica (LSNA) de la Facultad de Medicina, Universidad de Barcelona (UB), por su inestimable colaboración en la obtención de modelos 3D. Las diferentes aplicaciones presentadas en este trabajo han sido parcialmente financiadas por el Gabinet d'Avaluació i Innovació Universitària (GAIU) de la UB (Projectos 9/IV/MM-Cd/05/PRAT, 10/IV/MM-OI/28/PRAT, 2003PID-UB/26, 2005PID-UB/22) y Departament



ment d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, Generalitat de Catalunya (Proyectos 233MQD y 2005MQD 00149).

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Prats Galino, A. (2010): VIX: una aplicación informática abierta para la visualización y estudio interactivo de la anatomía en 3D, en Juanes Méndez, J.A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 171-193 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa]. http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7076/7109

CÓMO MEJORAR EL RAZONAMIENTO CAUSAL Y LA MOTIVACIÓN CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN INTELECTUAL DE LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA. UTILIZACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA METODOLOGÍA DOCENTE.

Resumen:

La utilización de nuevas tecnologías en metodología docente no constituye una finalidad en sí misma sino un instrumento al servicio de un objetivo educativo. Partiendo de las ideas formuladas por Abraham Flexner hace 100 años, nuestro objetivo educativo consiste en mejorar el razonamiento científico de los estudiantes de Medicina. Para conseguirlo, reducimos la cantidad de información suministrada a los estudiantes y ponemos el énfasis en las relaciones causales entre las variables responsables de las principales funciones fisiológicas. Por otra parte, tratamos de transmitir a los estudiantes la emoción de los descubrimientos científicos y les damos la oportunidad de trabajar durante un tiempo en la poyata de un laboratorio. La utilización de las nuevas tecnologías de la comunicación permite tutelar, de manera individualizada, la formación intelectual de nuestros estudiantes, haciendo accesible a un gran número de ellos lo que en otro tiempo fue el privilegio de un número reducido de discípulos.

Palabras clave: Educación científica, tablet PC-OneNote, programas multimedia, Internet, Moodle, podcasts, pósters, presentaciones multimedia, poyata de laboratorio.



HOW TO IMPROVE THE CAUSAL REASONING AND SCIENTIFIC MOTIVATION IN THE INTELLECTUAL TRAINING OF MEDICAL STUDENTS. USE OF NEW LEARNING TECHNOLOGIES.

Abstract:

New learning technologies are not an end in their own right, but an instrument to achieve a learning objective. Based on the ideas formulated by Abraham Flexner a century ago, our main educational objective consists of improving the scientific reasoning of medical students. To achieve this goal we reduce the amount of information given to students and put the emphasis on the causal relationships between those variables that are the foundation of physiological functions. In addition, we try to bring to students the excitement of the scientific discoveries and to give them the opportunity to work for a period of time at a lab bench. New learning technologies allow tutoring students individually, extending to a considerable number of students the education that in past times was the privilege of very few disciples.

Key words: Scientific education, tablet PC-OneNote, multimedia programs, Internet, Moodle, podcasts, posters, multimedia presentations, lab bench.



CÓMO MEJORAR EL RAZONAMIENTO CAUSAL Y LA MOTIVACIÓN CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN INTELECTUAL DE LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA. UTILIZACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA METODOLOGÍA DOCENTE.

Fecha de recepción: 15/12/2009; fecha de aceptación: 07/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Belén Mezquita Mas
belenmezquita@ub.edu
Universidad de Barcelona

Jovita Mezquita Pla
jmezquita@ub.edu
Universidad de Barcelona

Cristóbal Mezquita Pla
cmezquita@ub.es
Universidad de Salamanca

1.- INTRODUCCIÓN

Un artículo de la prensa diaria que comentaba la utilización por parte de nuestro equipo docente de avances tecnológicos en metodología educativa tenía el provocativo y equívoco encabezamiento de “Muerte a la pizarra”. La pizarra, convencional o electrónica, es un instrumento insustituible de comunicación en tiempo real, que ha jugado un papel educativo esencial en los dos últimos siglos. En los pasillos de una de las empresas más grandes de informática, la estadounidense Microsoft Corporation, con sede en Redmond, Washington, cada pocos metros hay una pizarra, y en torno a ella, un grupo de personas intercambiando ideas. La comunicación “online” aún no ha reemplazado por completo el diálogo en torno a una pizarra.

Sirva esta anécdota de la pizarra para destacar, desde el principio, que en metodología docente es fundamental una actitud ecléctica: no todo lo nuevo es bueno ni todo lo bueno es nuevo. Por otra parte, la tecnología utilizada en docencia no tiene valor en sí mis-



ma y carece de utilidad si no está al servicio de una idea. Por este motivo expondremos, en primer lugar, cuál es nuestra idea directriz en la docencia universitaria, y a continuación, cómo utilizamos las nuevas tecnologías al servicio de esa idea.

2.- EDUCAR EN EL RAZONAMIENTO CIENTÍFICO

Hace 100 años Abraham Flexner, después de investigar la enseñanza de la Medicina en 155 Facultades de Medicina de los Estados Unidos y Canadá, llegó a la conclusión de que la educación científica en las Facultades de Medicina europeas, por ejemplo en las alemanas, era muy superior a la educación científica adquirida en la mayoría de las Facultades de Medicina de Norte América. Algunas facultades, como la Johns Hopkins, constituían la excepción y el ideal. Postulaba Flexner que era esencial educar a los estudiantes de Medicina en el razonamiento científico (Cooke *et al.*, 2006).

En el libro “*To err is human*” (Kohn *et al.*, 1999) se evalúan los errores médicos como la octava causa de muerte en los Estados Unidos, por delante de los accidentes de tráfico. Los errores de razonamiento contribuyen mayormente a los errores médicos. Los errores de razonamiento son la consecuencia de una educación médica deficiente (Patel *et al.*, 2004). Por estos motivos, nuestro principal objetivo consiste en desarrollar y fortalecer el razonamiento causal (Mezquita *et al.*, 2009).

La actividad científica tiene actualmente una posición dominante en muchas Facultades de Medicina y a ella se supeditan la actividad docente y la actividad asistencial. Se dedican a la investigación la mayor parte del tiempo y de los recursos y constituye prácticamente la única base de selección y promoción del profesorado. No era esta la idea de Flexner. Según él, la actividad científica de las Facultades de Medicina no debía constituir una finalidad en sí misma y debía supeditarse a la educación de los estudiantes y a la atención de los enfermos. En la actualidad se da la paradoja de que, aunque, en apariencia, tenemos mucha ciencia en las Facultades de Medicina, la implicación de la ciencia en la educación médica sigue siendo escasa. Incluso, algunas consecuencias del desarrollo científico pueden resultar negativas para la educación, por ejemplo, el exceso de información, la atomización del conocimiento y la falta de dedicación a la docencia.

3.- ASIGNATURA “FISIOLOGÍA MÉDICA”.

Una de las asignaturas que impartimos a los estudiantes de segundo curso de medicina trata de la fisiología de los sistemas circulatorio, respiratorio y renal. Para la docencia de esta asignatura utilizamos diferentes instrumentos que describimos a continuación: libro

de texto, web de la asignatura, plataforma Moodle, clases teóricas, clases prácticas, comunicaciones orales y pósters de los estudiantes y evaluación continuada.

3.1.- Libro de texto.

La elaboración de un libro de texto permite limitar las explicaciones de las clases teóricas a determinados temas y dejar que el alumno estudie el resto en el libro. El texto proporciona la información necesaria para definir un conjunto de variables fisiológicas de cada sistema, establecer los rangos normales de variación y las relaciones entre variables independientes y variables función, mediante fórmulas, gráficas o, en su defecto, de forma cualitativa (Mezquita y Mezquita, 2010; Mezquita, 2010). El libro de texto pone un especial énfasis en diferenciar los factores determinantes directos de una variable, es decir, las causas inmediatas de un fenómeno, de otras causas que operan de forma remota. Cada lección propone un conjunto de “tareas de razonamiento” para ser realizadas por los estudiantes. Las tareas consisten en construir una concatenación causal, un diagrama causa-efecto a partir de un conjunto de variables. Para iniciar la concatenación, en unos casos se plantea las causas de la desviación de una variable, en otros sus consecuencias o bien, las causas y consecuencias. A continuación se muestran dos ejemplos, de un total de 112 tareas planteadas en el libro de texto.



Consecuencias de una hemorragia gastrointestinal.

A partir de las variables que se indican a continuación, establece una concatenación causal que explique las consecuencias de una hemorragia gastrointestinal.

SANGRE:

- Hematocrito, disminuido.

SISTEMA CIRCULATORIO:

- Presión arterial, disminuida.
- Taquicardia.
- Vasoconstricción.
- Volemia, disminuida.
- Volumen sistólico, disminuido.
- Volumen minuto, disminuido.
- Flujo sanguíneo a los tejidos, disminuido.
- Actividad de los barorreceptores, disminuida.

SISTEMA ENDOCRINO:

- Angiotensina II, elevada.

- Aldosterona, elevada.

SISTEMA RENAL:

- Retención de Na⁺
- Aumento del volumen del líquido extracelular.
- Renina elevada

SISTEMA CUTÁNEO:

- Piel pálida y fría.

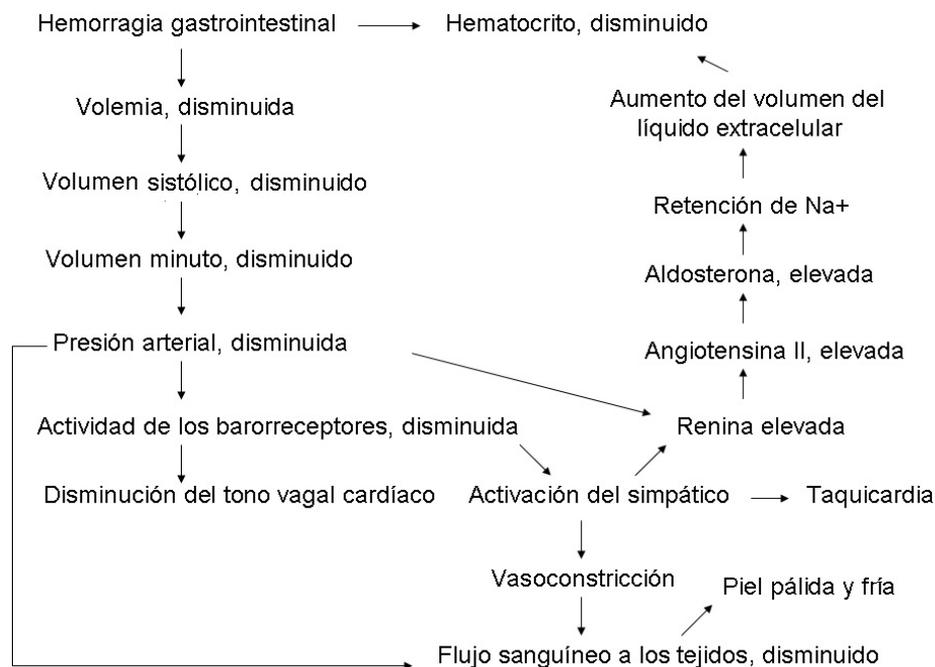
ALTERACIONES PATOLÓGICAS:

- Hemorragia gastrointestinal.

SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO:

- Activación del simpático.
- Disminución del tono vagal cardíaco

Antes de establecer la concatenación causal, verifica que sabes definir las variables implicadas y que conoces, si es pertinente, sus valores fisiológicos. Después de establecer la concatenación, verifica que sabes razonar las relaciones causales señaladas por las flechas.



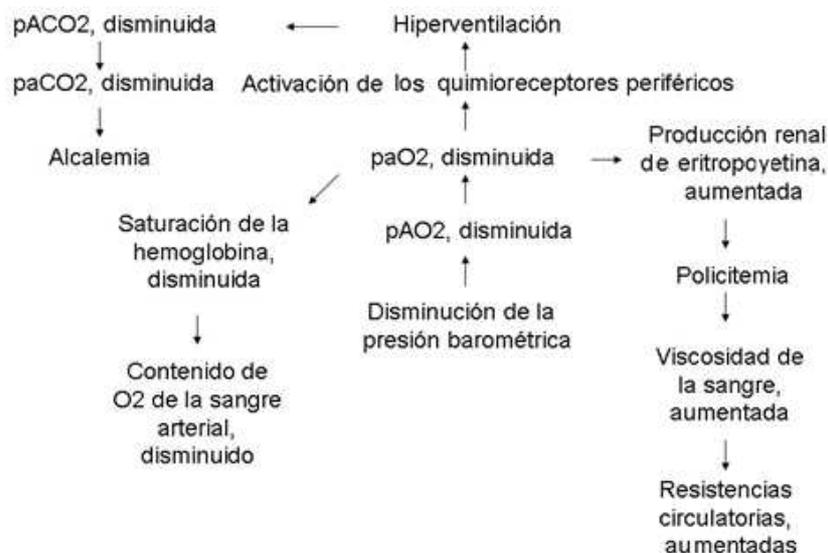


Causas y consecuencias de una hiperventilación.

A partir de las variables que se indican a continuación, establece una concatenación causal que explique las causas de una hiperventilación.

- pAO_2 , disminuida.
- $pACO_2$, disminuida.
- paO_2 , disminuida.
- $paCO_2$, disminuida.
- Hiperventilación.
- Activación de los quimiorreceptores periféricos.
- Saturación de la hemoglobina, disminuida.
- Producción renal de eritropoyetina, aumentada.
- Disminución de la presión barométrica.
- Concentración de hemoglobina, aumentada.
- Policitemia.
- Viscosidad de la sangre, aumentada.
- Resistencias circulatorias, aumentadas.
- Alcalemia.
- Contenido arterial de O_2 , disminuido.

Antes de establecer la concatenación causal, verifica que sabes definir las variables implicadas y que conoces, si es pertinente, sus valores fisiológicos. Después de establecer la concatenación, verifica que sabes razonar las relaciones causales señaladas por las flechas.



El libro de texto contiene un CD con el conjunto de ilustraciones gráficas y animaciones de las diferentes lecciones. Los alumnos pueden escribir, editar y grabar pies explicativos de las ilustraciones. Esta tarea sirve de preparación para las intervenciones en clase, cuando los estudiantes son requeridos por el profesor para comentar algunas ilustraciones. El CD da acceso a la web de la asignatura y al sistema de gestión de cursos Moodle.

3.2.- Web de la asignatura.

La página principal de la web www.fisiologia.net da acceso a las páginas de las asignaturas impartidas por nuestro equipo docente: fisiología de los sistemas circulatorio, respiratorio y renal, fisiología de la reproducción y el desarrollo, “biomedical discoveries” y biología molecular del cáncer. Además, permite acceder a la página web de nuestro laboratorio (Fig. 1).

Comentaremos aquí únicamente el contenido de la página relativo a la asignatura “fisiología de los sistemas circulatorio, respiratorio y renal” a la que se puede acceder a través de la dirección indicada anteriormente. Las secciones de la página web de esta asignatura son las siguientes: guía de la asignatura, profesores, agenda, seminarios científicos de facultad, calendario, libro de texto, prácticas, tareas, presentaciones orales y pósters, acceso a moodle, acceso a búsquedas bibliográficas, actualizaciones (UpToDate), diccionarios, clases on-line y enlaces de fisiología (Fig. 2).

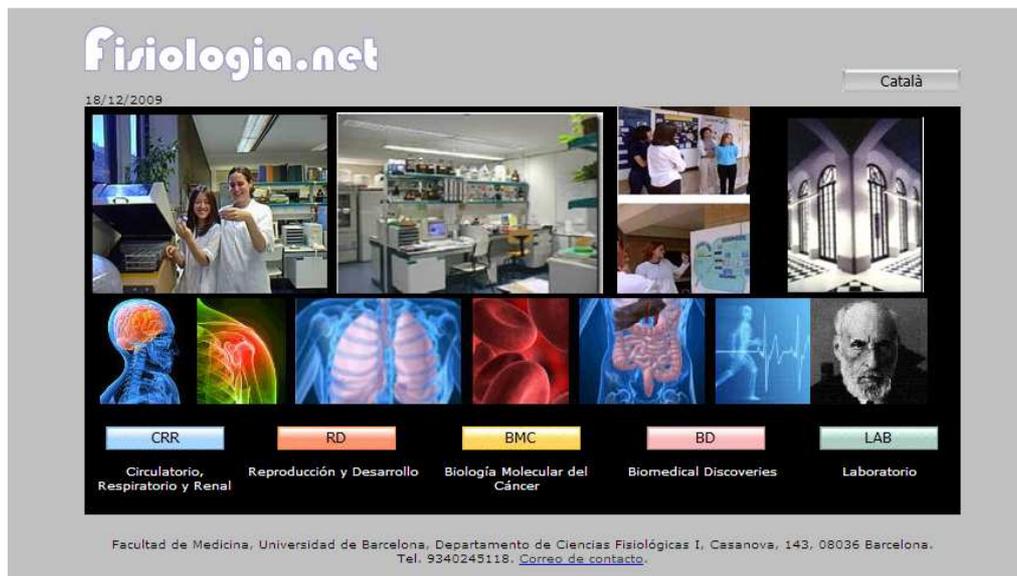


Fig. 1. Web de las asignaturas impartidas por nuestro equipo docente.

3.3.- Sistema de gestión de cursos Moodle.

A este sistema de gestión se accede a través del campus virtual de la Universidad de Barcelona (Figura 3). El contenido de la página es el siguiente: enlaces con la página web de la asignatura, noticias, dudas, trabajos bibliográficos, protocolos prácticas, autoevaluaciones, errores, contradicciones y discrepancias en las explicaciones de los profesores y en los libros de texto. La principal ventaja del sistema de gestión Moodle es la facilidad con la que se puede contactar con cada estudiante y gestionar el curso.

3.4.- Clases teóricas

El escenario físico de las clases teóricas es idealmente el de un aula que facilite el diálogo con los estudiantes, equipada con un proyector con luminosidad suficiente para mantener una adecuada luz ambiental. El proyector se conecta a un ordenador portátil tablet-PC que opera con el programa OneNote de Microsoft Office que resulta ideal como pizarra electrónica.

La utilización de los programas multimedia en las clases teóricas se ha generalizado. Uno de los peores inconvenientes de estos programas es la avalancha de información prefabricada que pueden proyectar, a veces vertida a una velocidad tal que impide cualquier posibilidad de razonamiento por parte de los estudiantes que asisten, resignados, sumidos en el denominado “efecto cine”, esperando que ulteriormente se les suministre la información de las diapositivas en el servicio de fotocopias o en Internet.

A pesar de los posibles abusos, la utilización de imágenes estáticas, vídeos y animaciones es de gran utilidad para ilustrar conceptos, siempre que se alterne con la utilización de la pizarra en tiempo real. Para conseguir una transición suave entre la pizarra y los programas multimedia, resulta ideal la utilización del tablet-PC con el programa OneNote como pizarra electrónica. De esta manera, el profesor puede escribir y dibujar sobre la pantalla del ordenador y proyectar lo que escribe o dibuja en la pantalla. Todo el contenido de la clase puede grabarse en formato HTML y depositarse en Internet para ser consultado ulteriormente por los estudiantes.

Para las presentaciones multimedia utilizamos el programa Authorware de Macromedia (Adobe). Debido a que Adobe ha decidido no renovar este programa, en la actualidad utilizamos también como alternativa el programa PowerPoint de Microsoft Office con el complemento de otro programa, el Articulate Presenter. La ventaja de este programa es que permite la publicación en formato “flash”, lo que facilita la utilización en Internet. El programa permite crear e incluir autoevaluaciones.



Fig. 2. Pàgina web de la assignatura “Fisiología de los Sistemas Circulatorio, Respiratorio y Renal”

Así pues, en clase alternamos la utilización en directo de la pizarra electrónica (tablet PC-OneNote) con el programa multimedia Authorware o PowerPoint-Articulate Presenter. Una posibilidad intermedia consiste en grabar algunos contenidos en tiempo real de la pizarra y mostrarlos, de manera que la audiencia no puede distinguir fácilmente si lo que se proyecta se está transmitiendo en directo o de forma diferida. Para generar estos vídeos, capturamos los contenidos de la pizarra con el programa Microsoft Expression Encoder 3. El formato de grabación en MP4, permite mostrar los vídeos en el programa PowerPoint-Articulate Presenter.

La monotonía de la proyección de diapositivas puede romperse no sólo mediante la alternancia con la utilización de la pizarra sino, además, siempre que resulte factible, con la proyección de variables fisiológicas del profesor, por ejemplo la actividad eléctrica del corazón, en tiempo real. El profesor conecta los cables de los electrodos al ordenador portátil y comenta en pantalla su electrocardiograma.

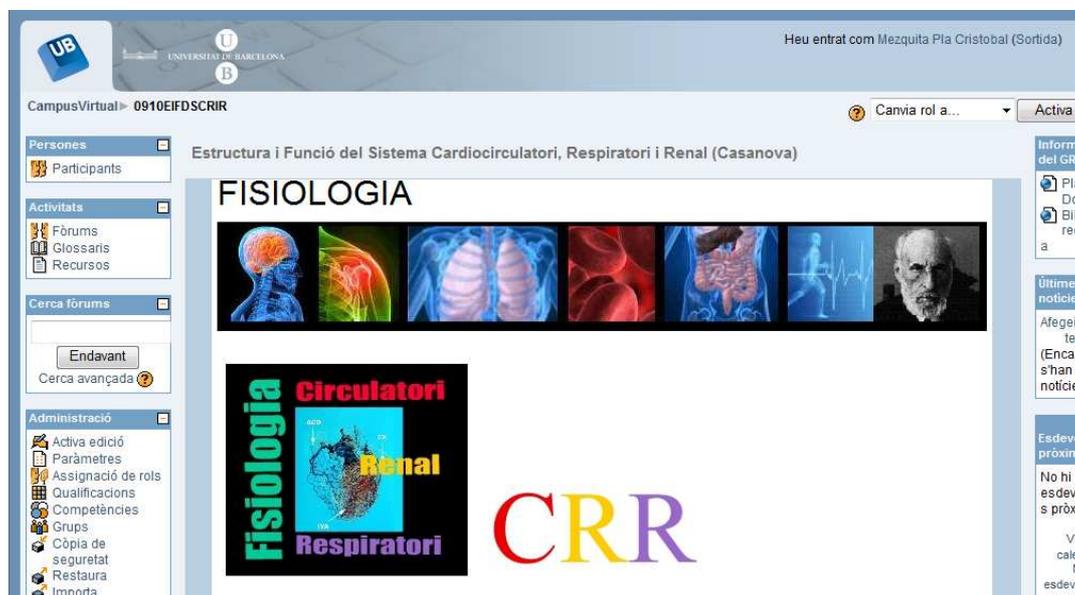


Fig. 3. La plataforma Moodle facilita la comunicació individualitzada amb els estudiants i la gestió de dades.

En todo caso, el elemento más importante, absolutamente imprescindible en las clases teóricas no son las nuevas tecnologías sino la interacción profesor-alumno, el diálogo. En principio parece que el diálogo sea difícil o imposible, en una clase de un centenar de alumnos, pero no es así. Los estudiantes deben estar mentalizados que van a clase para participar activamente y no únicamente como espectadores pasivos. Un requisito para ir a clase es que los estudiantes hayan previamente estudiado en el libro de texto los temas a discutir y hayan realizado las tareas programadas. El profesor, durante la clase, requiere la intervención de los alumnos en cualquier momento. Para ello, un programa de ordenador selecciona aleatoriamente a un estudiante y proyecta su nombre en pantalla. Al final de la clase, el profesor dispone de un fichero en el que quedan registrados todos los estudiantes que han intervenido. En el programa OneNote queda constancia de la intervención de los estudiantes para su evaluación ulterior.

Algunas de las tareas planteadas implican búsquedas bibliográficas por parte de los estudiantes. Los estudiantes que han realizado las tareas bibliográficas pueden ser requeridos por el profesor para comentarlas en la clase que, por el tema tratado, resulte pertinente. Tal como se ha comentado anteriormente, otra actividad de los estudiantes, en clase, puede ser el comentario de una ilustración gráfica. La participación de los estudiantes en la clase teórica es objeto de evaluación. Se evalúa positivamente la asistencia a clase y el estar al día. A través de estas actividades en clase, los estudiantes adquieren el hábito de la comunicación oral frente a una audiencia numerosa.

El contenido de las clases, lo que se escribe en la pizarra y las presentaciones multimedia, se deposita en Internet para ser utilizado posteriormente por los estudiantes. Esta facilidad podría disuadir a algunos estudiantes de la asistencia a clase pero no se produce absentismo, puesto que la participación activa en clase es objeto de evaluación.



Fig. 4. La preparación de pósters y presentaciones orales multimedia se utiliza para practicar la comunicación científica.

3.5.- Clases prácticas

Realizamos diferentes tipos de clases prácticas: las clases prácticas para resolución de las tareas de razonamiento planteadas, las clases prácticas de exploración funcional en los laboratorios de fisiología, en laboratorios virtuales o en medio hospitalario.

Clases prácticas para la resolución tutelada de tareas programadas

El escenario físico de estas clases prácticas es el siguiente: cinco mesas para cuatro personas cada una. Cada mesa dispone de una pequeña pizarra. La duración de la clase es de dos horas. En cada mesa, el grupo de cuatro personas encuentra una carpeta que contiene las tareas a realizar. Estas tareas consisten en diagramas causa-efecto en los cuales los estudiantes deben ordenar un conjunto de variables para determinar las causas de un fenómeno o las consecuencias de la desviación de una variable, tal como se ha indicado anteriormente. Durante una hora, el grupo elabora los diagramas y responde a las preguntas formuladas. Al cabo de este tiempo el profesor recoge los resultados y, durante 10 minutos, formula preguntas individualmente y de forma aleatoria a los integrantes del grupo. De esta forma, estas prácticas son objeto de evaluación continuada. En lugar

de las tareas descritas, la carpeta puede contener un número reducido de cuestiones a contestar de forma individual, y que son objeto de evaluación. Los tests tienen cuestiones de los tipos siguientes: definiciones, afirmaciones verdadero/falso, relaciones entre variables (respuestas múltiples), gráficas (dibujo y/o rotulación). Si los estudiantes disponen de ordenadores portátiles, el cuestionario lo pueden responder por vía telemática. Para elaborar los test telemáticos preparamos los cuestionarios con los programas Authorware (Adobe), Wondershare Quiz Creator o Articulate Quiz Maker.

Clases prácticas de exploración funcional en los laboratorios de prácticas de fisiología

El escenario físico utilizado para estas clases prácticas es el siguiente: camillas separadas por cortinas con mesitas adosadas para equipo instrumental. Bicicletas estáticas para realizar ejercicio físico. Poyatas de laboratorio para las prácticas que las requieran.

Un paso previo imprescindible para la realización de una práctica instrumental es el estudio del protocolo de la misma, accesible a través de Internet. Después de leer el protocolo y ver los vídeos correspondientes, los estudiantes deben conocer perfectamente lo que han de realizar en la práctica. Para verificar el conocimiento del protocolo, cada estudiante deberá llevar a cabo una autoevaluación on-line, requisito imprescindible para la realización de la práctica.

Clases prácticas de exploración funcional con ordenador

A través de Internet, los estudiantes realizan prácticas simuladas en laboratorios virtuales, seguidas de una autoevaluación. Un ejemplo de este tipo de prácticas puede consultarse en el libro *Virtual Exercise Physiology Laboratory* (Kolkhorst, 2003).

Clases prácticas de exploración funcional en medio hospitalario

Algunas exploraciones funcionales se realizan en el hospital, ya que dispone de los equipos instrumentales necesarios. Por otra parte, es también importante que el estudiante verifique cómo se utilizan los conocimientos básicos en la actividad clínica. Los estudiantes asisten de dos en dos a una intervención cardíaca extracorpórea y a un cateterismo y, en grupos más numerosos, a la exploración del ciclo cardíaco y a otras exploraciones funcionales.

3.6.- Trabajos bibliográficos, presentaciones multimedia y pósters realizados por los estudiantes

Al comienzo de curso, se proponen una serie de relaciones causa-efecto entre variables que únicamente pueden resolverse consultando la bibliografía reciente. Las preguntas se



encuentran en el campus virtual y los estudiantes pueden responder a las preguntas previas la consulta bibliográfica accesible desde la misma plataforma. Una vez los alumnos han consultado las bases de datos e identificado el artículo o artículos pertinentes, comunican, a través de la plataforma Moodle, sus respuestas: 1) Contestación a la pregunta formulada (4-5 líneas). 2) Indicación de la idea experimental que ha permitido llegar a las conclusiones formuladas (4-5 líneas). 3) Referencias bibliográficas. Las respuestas son evaluadas y los alumnos seleccionados eligen un grupo como máximo de cinco estudiantes para preparar una presentación multimedia o un póster. Cualquier miembro del grupo puede ser seleccionado aleatoriamente para exponer la presentación oral o el póster (Figura 4). Las presentaciones orales y los pósters deben tener el contenido siguiente: 1) Título. 2) Autores. 3) Resumen que explique la relación entre las variables propuestas. 4) Ilustración de los resultados experimentales. 5) Discusión y 6) Bibliografía.

3.7.- Evaluaciones

Tal como se ha comentado, todas las actividades que realizan los alumnos, desde su participación en las clases teóricas y prácticas hasta los trabajos bibliográficos, son objeto de evaluación. Una importancia particular se otorga a la evaluación de las clases prácticas. La evaluación continuada de las actividades que realiza el alumno sustituye a las tradicionales evaluaciones parciales. La distorsión en el funcionamiento normal que provocan las evaluaciones parciales aconseja su sustitución por las pruebas de evaluación continuada.

Las evaluaciones realizadas mediante ordenador permiten la utilización de sonidos y de vídeos y la posibilidad de presentar las preguntas de forma secuencial. Otra ventaja importante de las autoevaluaciones es la posibilidad de proporcionar “feedback” y valorar la capacidad autocrítica del alumno en las respuestas abiertas. Por ejemplo, se plantea la definición de una variable. El alumno define la variable. A continuación se proporciona la respuesta correcta y se pregunta: ¿Crees que tu definición ha sido correcta?. Ventajas adicionales son la economía de tiempo en la corrección de respuestas cerradas y la gestión de las calificaciones.

El examen en soporte de papel es aún insustituible para las representaciones gráficas, si los estudiantes no disponen de un tablet-PC. Las definiciones de variables, los rangos de valores fisiológicos, las relaciones cualitativas y cuantitativas entre variables independientes y variables función y el establecimiento de secuencias causa-efecto en un conjunto de variables son las cuestiones principalmente exploradas en las evaluaciones.

4.- ASIGNATURA “BIOMEDICAL DISCOVERIES”

Otra iniciativa para mejorar la formación científica de los estudiantes de medicina consiste en aproximarles a las actividades desarrolladas por los científicos. En este sentido propusimos la creación de la asignatura optativa “Biomedical Discoveries”, una asignatura semestral que se imparte los viernes durante dos horas. El número máximo de estudiantes matriculados es de 45. Las clases son en inglés, así como el material que utilizamos (libros, artículos de revistas, vídeos y *podcasts*). Lejos de proponernos enseñar inglés a los estudiantes, nuestra intención es animarles a utilizar el inglés como lengua vehicular de la ciencia.

Nuestro objetivo es aumentar la motivación científica de los estudiantes aproximándolos, por un lado, a los investigadores y, por otro lado, dándoles a conocer los problemas de la medicina global, que únicamente pueden resolverse a través de la ciencia y de las actitudes solidarias. A continuación se indica el contenido de las clases de esta asignatura.

4.1.- “RX for survival”

Las clases empiezan con la proyección de un vídeo durante unos 30 minutos, seguido de un breve coloquio libre. Entre los vídeos seleccionados cabe destacar los de la colección “RX for survival”, un proyecto de la televisión pública americana PBS que trata de dar a conocer, a través de vídeos documentales, los problemas de salud global.

El siglo XX representó una edad de oro para la medicina global: se descubrieron las vacunas y la forma de curar múltiples enfermedades. La esperanza de vida media de la población aumentó de forma considerable. No obstante, en las últimas décadas este espectacular progreso ha decaído de forma dramática. A pesar de que la esperanza de vida se mantiene alta en los países más desarrollados, en muchos países subdesarrollados la esperanza de vida, de hecho, ha disminuido.



Fig. 5. La asignatura “Biomedical Discoveries” busca una aproximación a los científicos clásicos y actuales.

El progreso hacia una mejor salud global se ha visto obstaculizado por la emergencia de nuevas y devastadoras enfermedades como el SIDA, el SARS, la encefalitis causada por el virus del Nilo, o la aparición de resistencias a los antibióticos y la rápida propagación de enfermedades por la facilidad en el transporte aéreo, que puede convertir una enfermedad local en un problema internacional en cuestión de horas.

El proyecto “RX for survival” pretende dar a conocer estos problemas de salud global pero, sobre todo, insta a pasar a la acción, poniendo como ejemplo la actividad llevada a cabo por multitud de héroes anónimos que, día tras día, luchan contra la enfermedad en distintas partes del mundo.

4.2.- *Microbe Hunters*

Después de la proyección del vídeo, los siguientes 30 minutos los dedicamos a tratar sobre los descubrimientos de los primeros “cazadores de microbios”, tomando como pauta el libro *Microbe Hunters* de Paul de Kruif. Este libro fue escrito el 1926 y desde entonces se ha convertido en un clásico entre los libros de divulgación científica. *Microbe Hunters* narra los descubrimientos de Leeuwenhoek, que fue el primero en observar la vida microscópica, continúa con Spallanzani, Pasteur, Koch, Metchnikoff...

Paul de Kruif supo utilizar un estilo directo que fácilmente transmite al lector el entusiasmo que debieron sentir estos primeros microbiólogos al realizar sus descubrimientos. “How I wish I could take myself back, could bring you back, to that innocent time when men were just beginning to disbelieve in miracles and only starting to find still more miraculous facts. How marvelous it would be to step into that simple Dutchman’s [Leeuwenhoek’s] shoes, to be inside his brain and body, to feel his excitement (...) at his first peep at those cavorting “wretched beasties”.

Cada semana dos estudiantes se encargan de presentar, en inglés, un PowerPoint sobre cada uno de los protagonistas de los diferentes capítulos del libro. Después de una exposición de 15 minutos, se abre un turno de preguntas en inglés, en las que, sucesivamente, los alumnos cuyos nombres aparecen en pantalla de forma aleatoria, formulan preguntas sobre los investigadores. Los autores de la presentación disponen del libro de referencia y elaboran un resumen que se coloca, la semana anterior a la clase, en el campus virtual, a fin de que la audiencia pueda formular preguntas con más facilidad.

4.3.- What’s new?

En esta sección, el profesor dispone de 15 minutos para comentar brevemente un tema de actualidad. También nos proponemos utilizar esta sección para invitar a otros profesores de la facultad a exponer sus investigaciones a los estudiantes.

4.4.- Podcasts científicos.

En la última parte de la clase, un par de alumnos presentan un tema candente de investigación a partir de un *podcast* de una revista científica. Muchas revistas disponen actualmente de *podcasts*: entrevistas que pueden ser vistas o escuchadas por Internet. En dichas entrevistas los investigadores exponen sus trabajos de forma divulgativa.

Previamente a la clase, los profesores publicamos los *podcasts* seleccionados (texto y sonido o *videopodcast*) en la web de la asignatura y suministramos, además, el formato MP3 para que pueda ser oído reiteradamente por ordenador o en un dispositivo MP3. Paralelamente pueden consultarse los artículos científicos originales sobre los que se basan las entrevistas. Los alumnos encargados de presentar un *podcast* disponen de 15 minutos para exponer su trabajo y, a continuación, se abre un turno de preguntas para que el resto de estudiantes participe en la discusión sobre el tema.

La asignatura se completa con una sesión práctica en la que se reproducen en el laboratorio los experimentos clásicos de Pasteur y otra sesión en un laboratorio virtual para realizar una identificación de bacterias (Howard Hughes Medical Institute www.hhmi.org/biointeractive).

La participación de los estudiantes en las distintas actividades de la asignatura es objeto de evaluación continuada.

5.- FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN EL LABORATORIO

Por último, un número limitado de estudiantes reciben formación científica en nuestro laboratorio. Esta posibilidad es particularmente necesaria para estudiantes de la Facultad de Medicina, que desgraciadamente no disponen, en nuestro país, de otras alternativas para formarse en el laboratorio mientras estudian medicina. En el resto del mundo hay un gran número de Facultades de Medicina, más de 300 en EEUU, que desarrollan el doble programa MD/PhD, que permite una adecuada formación científica de los estudiantes de Medicina. Los estudiantes de otros grados disponen actualmente de posibilidades de formación científica en Biomedicina a través de los programas de Biomedicina o Ciencias Básicas de la Medicina, pero paradójicamente las mismas posibilidades se niegan a los estudiantes de Medicina.



Fig.6. Un número reducido de estudiantes de medicina reciben formación científica en el laboratorio.

Los alumnos que solicitan entrar en nuestro laboratorio y son admitidos siguen primero los seminarios científicos de nuestro grupo de investigación y se les recomienda adicionalmente que sigan los seminarios científicos de la Facultad. Durante el mes de julio, junto a alumnos de universidades extranjeras que lo solicitan, realizan una inmersión en el laboratorio siguiendo y realizando protocolos experimentales. La falta de financiación reiterada que hemos sufrido en los últimos años está asfixiando esta iniciativa.

El aprendizaje en el laboratorio es una constante lección de humildad. En el laboratorio se aprende mucho más que saber hacer cosas. Se aprende acerca de la complejidad que

supone dar respuesta a las preguntas planteadas y se aprende también a valorar la importancia de los detalles más insignificantes. Cualquier variable puede introducir error. El método y el rigor experimental son fundamentales. Los resultados han de ser reproducibles y han de obtenerse aplicando más de un método. El objetivo de la enseñanza en el laboratorio es, para el profesor, demostrar al estudiante cómo se obtiene el conocimiento y, para el estudiante, demostrarse a sí mismo que es capaz de obtener dicho conocimiento. También es fundamental plantear bien las preguntas y tener muy claros los objetivos.

Los estudiantes escriben en su libro de protocolos las diferentes partes del trabajo experimental: introducción, material y métodos, resultados y discusión (Mezquita, 2000). La primera vez que el estudiante aborda un objetivo experimental sigue el protocolo experimental y comprueba que el profesor obtiene el resultado deseado. Progresivamente, el alumno, tutelado por el profesor, se familiariza en el manejo y la utilización de los procedimientos experimentales hasta ser capaz de realizar el experimento de forma independiente. Con los resultados obtenidos, el estudiante, con la ayuda del profesor, redacta un esbozo de publicación que se discute en los seminarios del grupo.

6.- CONCLUSIONES

De todo lo anteriormente expuesto cabe destacar, como conclusión, que el avance experimentado en las nuevas tecnologías de la comunicación permite tutelar, de manera cada vez más individualizada, la formación intelectual de nuestros estudiantes, haciendo accesible a un gran número lo que en otro tiempo estuvo reservado a un número muy reducido de discípulos.

Nuestra experiencia es gratificante por la respuesta de los estudiantes, pero es posible que no sea sostenible a largo plazo por falta de un adecuado apoyo institucional. Cada vez resulta más difícil competir en la obtención de recursos con los grupos que se dedican únicamente a la investigación. El crecimiento y estabilidad de los equipos docentes no puede depender únicamente, como hasta ahora, de la relación carga docente / fuerza docente (número de horas de docencia/número de miembros del equipo). Más bien debería estar basada en la siguiente relación: Evaluación del proyecto docente + Evaluación del proyecto de investigación / Número de miembros del equipo. Si no se garantiza el equilibrio y la integración entre la creación científica y la actividad educativa, se extinguirá con el tiempo la idea misma de Universidad.

7.- BIBLIOGRAFÍA

Cooke, M., Irby, D., Sullivan, W & Ludmerer, K. (2006). American Medical Education 100 Years after the Flexner Report. *N Engl J Med*, 355, 1339-1344.



- Kohn, L., Corrigan, J & Donaldson, M. (1999). *To err is human: building a safer health system*. Washington, D.C, National Academy Press.
- Kolkhorst, F. (2003). *Virtual Exercise Physiology Laboratory*. Philadelphia, Lippincott & Wilkins.
- Mezquita, B., Mezquita, J., Petit, M., Jornet, A & Mezquita, C. (2009). *Howto improve the formal analytic reasoning and scientific motivation in the intellectual training of medical students*. Simposio Internacional CIDUI 2009.
- Mezquita, C & Mezquita, B. (2010). *Fisiologia dels Sistemes Circulatori, Respiratori i Renal* (6ª edición). Barcelona, Publicacions i Edicions de la UB.
- Mezquita, J. (2010). *Fisiologia de la Reproducció i Desenvolupament Humà* (4ª edición). Barcelona, Publicacions i Edicions de la UB.
- (2000) *Métodos de Genética Molecular*. Barcelona, Jordi Blassi, editor.
- Patel, V., Arocha, J & Zhang, J. (2004). Thinking and reasoning in Medicine, en KEITH HOLYOAK (eds) *Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge, Cambridge University Press.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Mezquita Más, B., Mezquita Pla, J. y Mezquita Pla, C. (2010): Cómo mejorar el razonamiento causal y la motivación científica en la educación intelectual de los estudiantes de medicina. Utilización de nuevas tecnologías en la metodología docente, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 194-213 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].

http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7077/7110

RECURSOS TECNOLOGICOS AUDIOVISUALES DE FORMACIÓN EN RED: SISTEMAS STREAMING MEDIA Y TELEINMERSIVOS

Resumen:

Presentamos dos modalidades tecnológicas de enseñanza en red: la consolidada y ampliamente utilizada tecnología video-streaming, y el futuro de la comunicación a distancia, la teleinmersión.

La primera, permite la transmisión de audio/video por la red para que puede ser vista por el usuario en su ordenador personal, desde cualquier lugar que disponga de una conexión a red. La información será recibida y decodificada por el usuario final utilizando cualquier reproductor que existen en el mercado.

La teleinmersión, por su parte, permite crear espacios virtuales de colaboración entre profesionales, ofreciendo entornos muy cercanos a la realidad. Esta tecnología revolucionará, sin duda, nuestros sistemas de enseñanza en los próximos años, facilitando la interacción profesor-alumno.

Es evidente que la formación *e-learning*, aporta a los alumnos y a los docentes grandes ventajas como: menores tiempos de aprendizaje, flexibilidad de horarios y de ubicación geográfica, entre otras.

Palabras clave: Formación a distancia, video streaming. Teleinmersión. Tecnologías de la información



TECHNOLOGICAL RESOURCES FOR ON-LINE INSTRUCTION: STREAMING MEDIA AND TELEIMMERSION SYSTEMS

Abstract:

We describe two technological modes of on-line teaching: the consolidated and widely used video-streaming mode and teleimmersion, the future of distance communications. The former mode allows the transmission of audio/video through the network so that it can be seen by the user on a PC from anywhere harbouring a network connection. The information is received and decoded by the final user using any reproducer available on the market.

Teleimmersion allows the creation of virtual spaces for collaboration among professionals, offering venues that are very similar to reality. This technology will undoubtedly revolutionize our teaching systems in the near future, facilitating instructor-student interaction.

It is clear that *e-learning*- instruction offers both students and instructors huge advantages, such as shorter learning times and schedule and geographic flexibility, among others

Key words: Distance learning, video streaming. Teleimmersion. Information Technologies.



RECURSOS TECNOLOGICOS AUDIOVISUALES DE FORMACIÓN EN RED: SISTEMAS STREAMING MEDIA Y TELEINMERSIVOS

Fecha de recepción: 18/09/2009; fecha de aceptación: 15/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Juan Antonio Juanes Méndez
jajm@usal.es
Universidad de Salamanca

1.- INTRODUCCIÓN

La combinación eficaz de sistemas avanzados de telecomunicaciones con la utilización de tecnologías multimedia de última generación, están permitiendo transmitir información desde puntos distintos distribuidos geográficamente.

Para la formación académica de nuestros alumnos, intentamos aprovechar todas las ventajas potenciales del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la docencia, no sólo universitaria, sino también en la formación de médicos internos residentes hospitalarios, y los distintos profesionales, mediante cursos de formación continua.

El profesor, como transmisor de conocimientos, debe tener una actualización permanente no solo de los contenidos docentes a transmitir, sino estar preparado para diseñar nuevas estrategias de aprendizaje y dirigiendo al universitario en su labor formativa.

Las TIC pueden contribuir a la mejora del proceso de formación en el campo de las ciencias de la salud, como en otras áreas de conocimiento, lo que conlleva a conocer bien los diferentes medios tecnológicos que se utilizan para la comunicación entre profesores-alumnos, tutores-residentes o médicos-pacientes; ello permitirá extraer pautas de trabajo positivas entre ambos, suponiendo una mejora y un aumento de la calidad en la formación.



El acelerado avance tecnológico en nuestra sociedad, está provocando grandes transformaciones en los sistemas de comunicación, que posibilitan llevar a cabo metodologías adicionales de formación y atención a distancia, en tiempo real, gracias al empleo de tecnologías de interrelación personal.

Cada día están surgiendo nuevas plataformas informáticas como estructuras coordinadas de software y hardware que proveen la base para la construcción de sistemas de información para la enseñanza y la formación, en multitud de disciplinas médicas.

1.1. Tecnología video streaming

Una de las tecnologías que juega un papel importante, en la formación a distancia, es la tecnología bajo entorno *video-streaming*, la cual consiste en la transmisión tanto de audio como de video por redes IP (como es Internet), para que pueda ser visto por el usuario en su ordenador personal. El contenido tanto de audio como de video, ya sea en vivo o grabado con anterioridad, se encuentra codificado, es decir, digitalizado y comprimido; y es transmitido por Internet o Intranet como paquetes de información. La información será recibida y decodificada por el usuario final usando un reproductor (Windows Media Player, Quick Time, Real Player).

El termino *streaming* significa corriente o flujo, lo que determina que sea una tecnología que permite la recepción instantánea, sin esperas, de información que fluye desde un servidor.

Esta tecnología surge de la necesidad de acceder a tipos de información voluminosa que generan amplios tiempos de espera usando la tradicional descarga de archivos. Esta información es, fundamentalmente, de tipo audiovisual aunque puede ser sólo audio o vídeo. Es conveniente diferenciar entre lo que es video streaming y la transmisión de video cotidiana por Internet. Los métodos tradicionales para la entrega de video IP requieren descargar el video completo a su computadora personal antes de poder verlo. En la mayoría de los casos este proceso es muy lento y ocupan una gran cantidad del disco duro y del ancho de banda disponible. El video streaming, por el contrario, no requiere información para descargar y la reproducción del contenido es casi inmediata.

En ocasiones surgen preguntas sobre las diferencias entre lo que es la transmisión de video por Internet, el video bajo demanda, la video conferencia y el video streaming.

La transmisión de video utiliza redes de IP que envían información por medio de stream a un número ilimitado de usuarios que lo estén viendo simultáneamente. El video bajo demanda ofrece la posibilidad de acceder a los programas que han sido pregrabados y

archivados. Un segmento de información de streaming por programa es necesario para cada usuario. La video conferencia es un escenario que permite a los usuarios colaborar en tiempo real con otros que se encuentren en otros lugares que tengan hardware dedicado que corre sobre un ancho de banda de red intensiva.

El *video streaming* es una eficiente forma de transmisión que puede alcanzar un ilimitado número de usuarios y altamente escalable, creando un escenario "cualquier hora y cualquier lugar" y pudiendo soportar los tres tipos de distribución de video.

Por otra parte, mientras el video es transmitido, otros elementos pueden ser presentados en recuadros, pudiendo incluir texto, gráficas y animaciones sincronizadas con la transmisión de video. Se puede adaptar con presentaciones de Power Point o archivos de red portátiles como los HTML, JPEG y GIF.

Todos estos elementos están reunidos en la ventana del *browser* mientras se realiza la transmisión.

La tecnología de streaming se utiliza para aligerar la descarga y ejecución de audio y vídeo en la web, ya que permite escuchar y visualizar los archivos mientras se están descargando. Si no utilizamos streaming, para mostrar un contenido multimedia en la Red, tenemos que descargar primero el archivo entero en nuestro ordenador y más tarde ejecutarlo, para finalmente ver y oír lo que el archivo contenía. Sin embargo, el streaming permite que esta tarea se realice de una manera más rápida y que podamos ver y escuchar su contenido durante la descarga.

Actualmente y gracias a las comunicaciones de banda ancha disponibles (ya sea DSL, Cable, Satélite) y a los sistemas de compresión de audio y vídeo con calidad (mp3, mpeg-4, divx, etc.) se ha hecho mucho más fácil descargarse grandes cantidades de información audiovisual. Por eso, se pensó en una manera, tecnológicamente posible, de retransmitir con facilidad esa información y el resultado fue la tecnología del streaming. Como se ilustra en el esquema, la instalación de un servicio de "*video streaming*" convencional contiene dos actividades fundamentales y bien diferenciadas: la elaboración de contenidos en un formato digital, utilizando procedimientos de compresión, y la distribución de los contenidos por la red a los clientes o usuarios finales.

Para la elaboración de contenidos es necesaria en primer lugar la captura de audio-video; y una segunda fase, se llevará a cabo el proceso de compresión en la que se trata separadamente el audio y el video. El resultado de esta actividad puede ser un fichero multimedia, o una corriente (streaming).



Esquema básico que representa e ilustra los pasos más relevantes a seguir para el desarrollo e implantación de la tecnología *video-streaming*, desde su elaboración hasta su distribución por red para llegar al usuario final.

La distribución de contenidos incluye la difusión de las referencias, generalmente mediante URLs de los mismos incluidos en páginas web. Un servidor especializado (servidor de streaming), almacena y/o distribuye los contenidos a los clientes. Los servidores pueden proporcionar dos tipos de contenidos:

- VoD (video on demand), petición por clientes individuales de ficheros almacenados en el servidor, sobre los que tiene un control similar a un video doméstico (posicionamiento, paro, retroceso o avance rápido...).
- Difusión (broadcast) a varios clientes de un mismo contenido, ya sea creado en ese momento en vivo (live broadcast), o almacenado previamente en el servidor.

Para ofrecer contenidos multimedia siguiendo el modelo VoD (video on demand) es posible utilizar servidores web convencionales. Como principal ventaja se reduce la complejidad de la instalación, ya que un servidor WWW es un elemento conocido. Sin embargo, no se considera una elección adecuada, porque los ficheros multimedia son de gran tamaño, y consumen tiempo de CPU y de comunicaciones por largos períodos de tiempo. A esto se podría sumar además, la posible acumulación de peticiones simultáneas de un mismo contenido.

La opción más adecuada es instalar un servidor especializado ya que son capaces de ofrecer servicios de difusión (broadcast) que no están disponibles en los servidores web convencionales, utilizando cuando es posible tecnologías IP multicast con lo que esto significa de ahorro de ancho de banda.

Para poder recibir y ejecutar los archivos de streaming a través de Internet, se requiere disponer tan solo de un software de cliente.

RealPlayer es el formato más utilizado en el mundo del streaming. Es una aplicación ampliamente extendida y es uno de los plug-in más normales de cualquier explorador. Está disponible para múltiples plataformas y se puede encontrar en paquetes que incluyen todas las herramientas necesarias para poner en funcionamiento un sistema de streaming.

Otro formato empleado es QuickTime Player, siendo su principal ventaja el ser un servidor de streaming gratuito, estando disponible para entornos Windows y Unix.

Finalmente, señalamos el formato de Windows Media, creado por Microsoft, y e limitado al entorno Windows, por lo que utiliza formatos propios. Su principal ventaja es que todas las herramientas son gratuitas.

La tecnología video streaming puede ser desarrollada sobre cualquier infraestructura de red actual y sólo necesita un mínimo de elementos instalados en un ordenador. Los requisitos mínimos necesarios para habilitar video-streaming son los que actualmente cualquier casa comercial ofrece en sus equipos informáticos:

En la mayoría de los casos, el número de personas que pueden acceder a esta tecnología al mismo tiempo, depende del ancho de banda, tráfico de red, poder del servidor de streaming y número de licencias de streaming disponibles. En caso de un evento en vivo, estos factores determinarán cuántos usuarios finales pueden acceder. Además, los eventos pueden ser archivados para transmisión bajo demanda.

El video-streaming está teniendo una infinidad de aplicaciones, las cuales aumentan a medida que la tecnología progresa. La tecnología video-streaming se usa predominantemente en:

- * Comunicados de empresas a gran escala incluyendo juntas virtuales, entrega de noticias y entrenamientos.
- * Entretenimiento (transmisiones de deportes, música y cine).

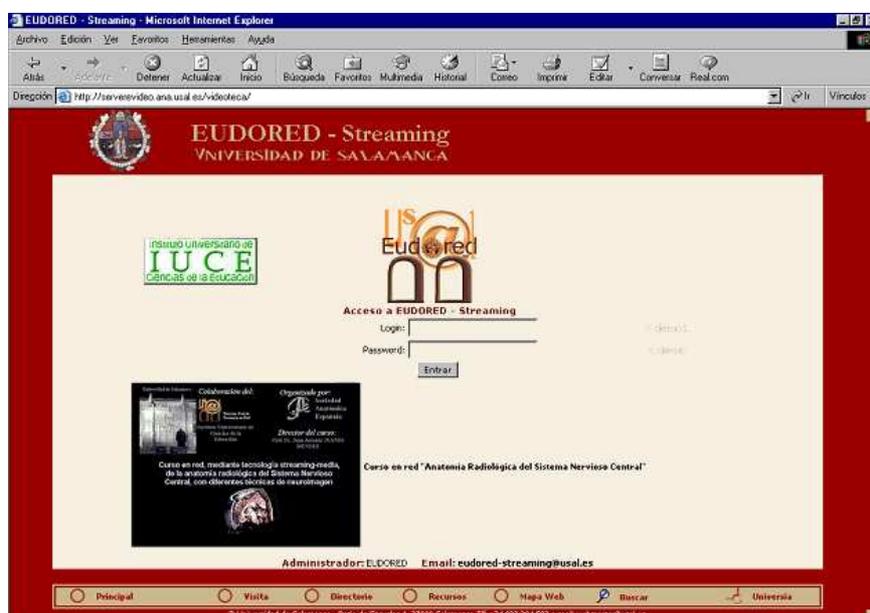
* Publicidad.

* Educación y aprendizaje a distancia. Formación continuada.

2.- EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD, BAJO EN ENTORNO VIDEO STREAMING

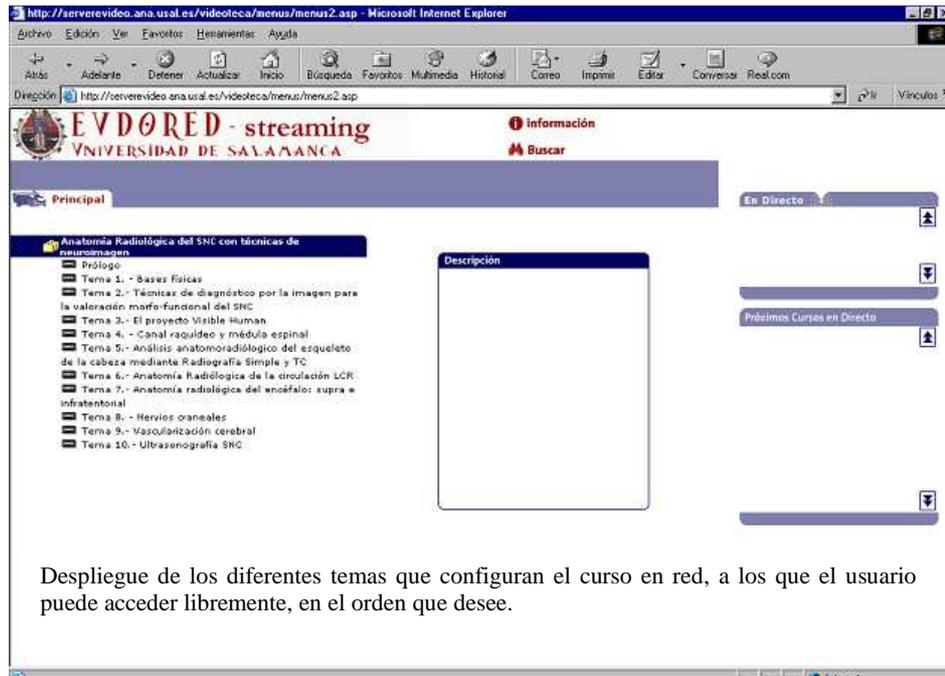
Los cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), nos ha obligado a revisar la metodología de enseñanza y el diseño curricular, buscando estrategias que motiven al aprendizaje autónomo, empleando para ello herramientas didácticas dirigidas y coordinadas por el profesor. En este sentido, hemos llevado a cabo una experiencia en red empleando la tecnología video streaming, para el estudio de la anatomía radiológica del Sistema Nervioso Central a través de diferentes técnicas de diagnóstico por imagen. El curso desarrollado permitió su acceso, desde cualquier parte del mundo con conexión a Internet. Cada sesión tuvo una duración estimada no superior a los 45 minutos, pudiendo repetirla el usuario cuantas veces considerara oportunas, y a la hora que le fuera conveniente.

En todo momento los usuarios pudieron mantener contacto con los profesores que impartían los diferentes temas, a través del correo electrónico, para cualquier aclaración, duda o problema, que pudiera surgir a lo largo del período de duración del curso.



Página, de entorno de educación en red, del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, de la Universidad de Salamanca. Pantalla de acceso al curso, mediante el Login y Password asignados a los usuarios.

TESI, 11 (2), 2010, 5-343



Despliegue de los diferentes temas que configuran el curso en red, a los que el usuario puede acceder libremente, en el orden que desee.

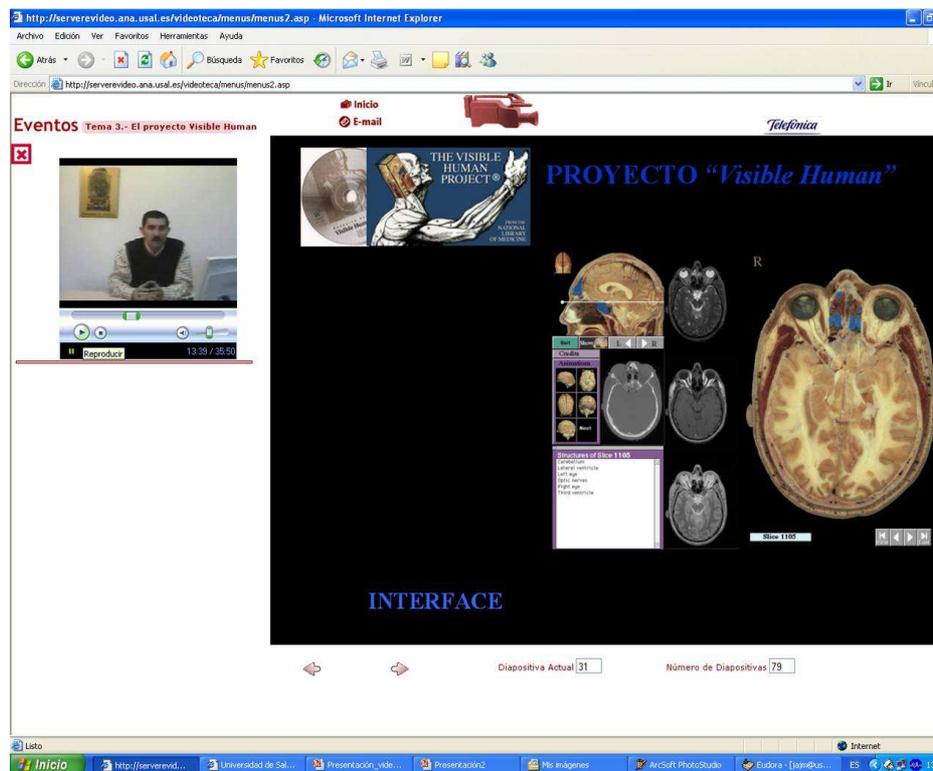
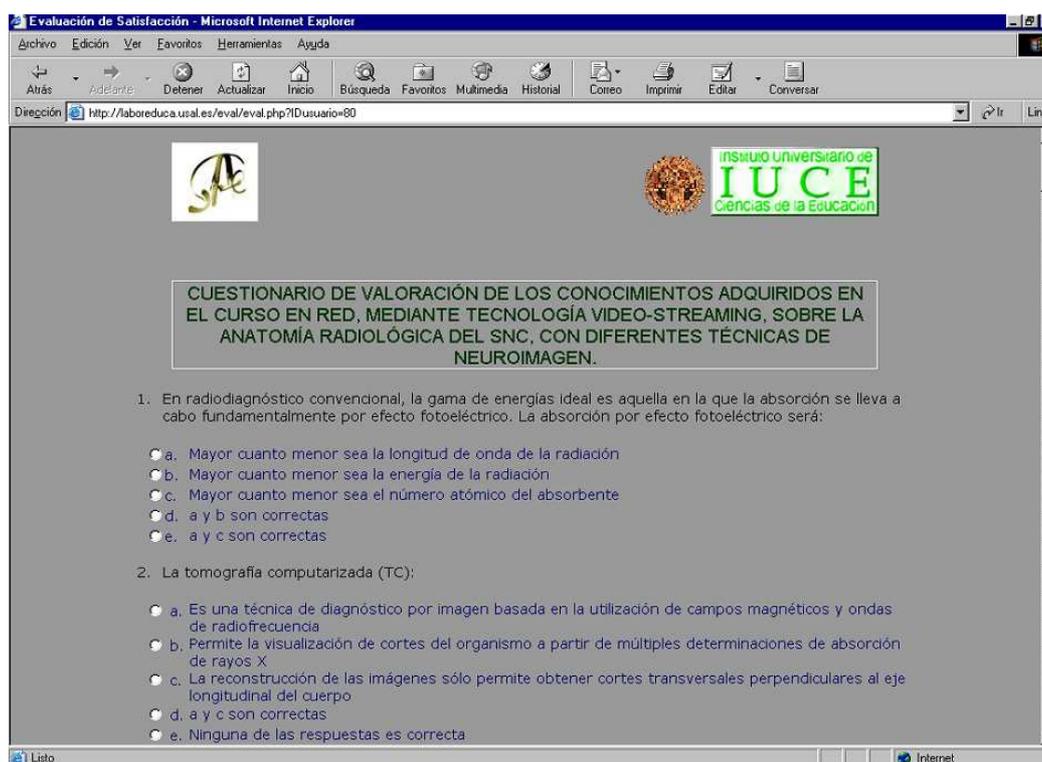


Imagen que nos ilustra lo que el usuario visualizaría desde su ordenador. La presentación en Power-Point está sincronizada con el video y el audio.

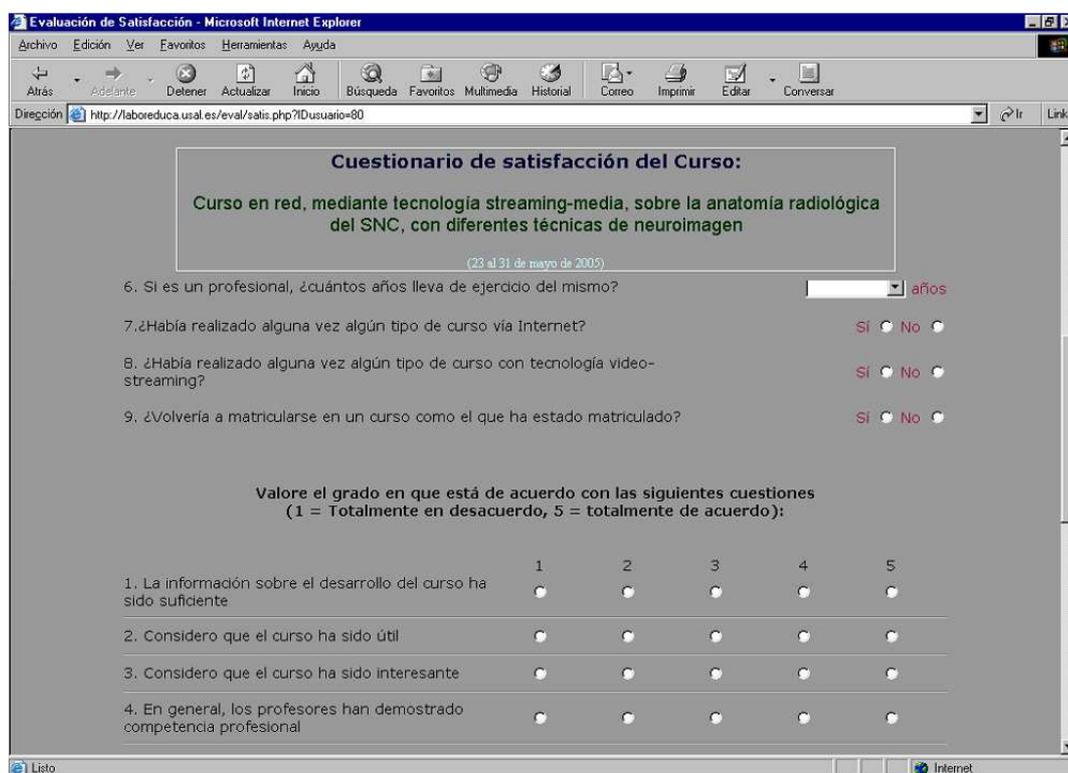
Tras la exposición y visualización de todos los temas del curso se llevó a cabo una evaluación, mediante un cuestionario de preguntas tipo test, así como la descripción de alguna imagen radiológica, para valorar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del curso. Los resultados conseguidos fueron muy satisfactorios en la mayor parte de los usuarios inscritos al curso.



Formato tipo Test para la evaluación del contenido temático del curso, a través de red., donde el usuario recibía el número de respuestas correctas y si había superado con éxito el curso.

Después de la evaluación de los contenidos del curso se practicó una encuesta de satisfacción del mismo, de forma voluntaria; siendo el número de personas que respondieron de 45, lo que supuso más del 80% de los matriculados en el curso. Por lo tanto el índice de respuesta lo consideramos muy satisfactorio.

El planteamiento de las preguntas formuladas a los participantes hacía alusión a que al ser una de las primeras experiencias formativas, en formato video-streaming, necesitaríamos conocer su opinión sobre el mismo. El análisis de sus opiniones nos servirá para tener un feedback sobre qué les ha parecido el curso y poder mejorar futuras ediciones del mismo o similares.



Pantalla que nos ilustra el formato de encuesta de satisfacción del curso llevada a cabo por los usuarios.

Por sexos no hubo a penas diferencias entre las personas que realizaron el curso, existiendo un 53,3% de varones y un 46,7% de mujeres.

Por otro lado, de todos los encuestados, el 37,8% fueron estudiantes y el 46,7% personas que trabajaban; existiendo un 15,6% que estudia y trabaja a la vez.

El lugar de conexión para el desarrollo del curso fue variable: el 44,4% fue en su casa particular; el 40% en el trabajo (Hospital, Facultad), y el 15,6% en otros lugares (cibercafes, etc..).

En cuanto al horario de entrada al curso fue muy variable, pues se podía acceder durante las 24 horas del día, y durante los 10 días que duró todo el curso. Destaca el horario de mañana entre las 8:00 y las 15:00 horas

Llama la atención el dato sobre si alguna vez ha realizado un curso con tecnología *video streaming*, siendo el porcentaje del 93,3% las personas que nunca han desarrollado un curso de estas características.

El dato más destacable hace referencia a la pregunta sobre si volvería a realizar un curso de estas características utilizando esta tecnología. La respuesta fue unánime, el 100% señaló que si.

Las preguntas tenían una valoración entre 1 y 5, (siendo 1 en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo).

| <i>Satisfacción hacia el curso</i> | Media | Sx | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | N |
|--|-------|-------|---|------|------|------|------|----|
| | | | % | % | % | % | % | |
| 1. La información sobre el desarrollo del curso ha sido suficiente | 4,13 | ,815 | | 4,4 | 13,3 | 46,7 | 35,6 | 45 |
| 2. Considero que el curso ha sido útil | 4,07 | ,780 | | 2,2 | 20,0 | 46,7 | 31,1 | 45 |
| 3. Considero que el curso ha sido interesante | 4,13 | ,786 | | 6,7 | 4,4 | 57,8 | 31,1 | 45 |
| 4. En general, los profesores han demostrado competencia profesional | 4,31 | ,668 | | | 11,1 | 46,7 | 42,2 | 45 |
| 5. Se han hecho aportaciones y enfoques novedosos | 4,02 | ,783 | | 4,4 | 15,6 | 53,3 | 26,7 | 45 |
| 6. El contenido expuesto ha sido intenso | 3,89 | ,745 | | 4,4 | 20,0 | 57,8 | 17,8 | 45 |
| 7. He aprovechado más este curso que otros en los que he estado de manera presencial | 3,13 | 1,392 | | 19,5 | 36,6 | 24,4 | 17,8 | 41 |
| 8. En general, estoy satisfecho con el curso tal y como ha sido desarrollado | 3,87 | 1,036 | | 6,8 | 18,2 | 47,7 | 27,3 | 44 |
| 9. Recomendaría este tipo de curso (video-streaming) a mis compañeros o colegas | 4,40 | ,751 | | | 15,6 | 28,9 | 55,6 | 45 |

3.- FUTURO DE LA COMUNICACIÓN Y FORMACIÓN A DISTANCIA: LA TELEINMERSIÓN.

Un sistema de teleinmersión permite a personas situadas en distintos lugares compartir el mismo entorno virtual; es decir, en una reunión de trabajo o consulta médica, podrían interactuar, prácticamente de la misma forma a como lo harían si estuvieran esas personas en una misma habitación (Lanier, 2001).

A diferencia de las teleconferencias, que sólo sitúan a los interlocutores en pantallas de televisión, la teleinmersión da un paso más allá, pasando de las dos a las tres dimensiones. En los sistemas de videoconferencia actuales es imposible, por ejemplo, mirarse a

los ojos porque la cámara y la pantalla no pueden ocupar la misma posición. Esto suele dar un tono frío a las relaciones. Los participantes tampoco pueden adquirir consciencia de sus posiciones relativas y, por tanto, no disponen de un modo claro de llamar la atención y expresar aprobación o desacuerdo. Sin embargo, la teleinmersión constituye un nuevo sistema de interacción humana a través de técnicas digitales que confiere al usuario la ilusión de compartir un mismo espacio físico con otras personas, aunque se hallen alejadas miles de kilómetros. Para ello se combinan los procesos de visualización e interacción propios de la realidad virtual con nuevas técnicas de visión que trascienden las tradicionales limitaciones de una cámara.

Desde el punto de vista técnico, este procedimiento de comunicación a distancia, requiere un banco de cámaras digitales convencionales que capturan a los participantes en la sesión desde una gran variedad de ángulos. También se emplean telémetros láser para recoger las coordenadas de espacio. El telémetro láser es capaz de realizar medidas de distancia de forma automática como el ultrasónico, pero con mayor exactitud que el telémetro óptico. Esto se debe a que el láser se refleja en una zona muy reducida del blanco y lo va modulado. Se apunta a un objeto hasta que la imagen procedente de los objetivos se superpone en una sola. El telémetro calcula la distancia al objeto a partir de la longitud de la base y de los ángulos subtendidos entre el eje de los objetivos y la línea de la base. Cuanto mayor es la línea de la base, más preciso es el telémetro. Posteriormente un ordenador convierte las imágenes en información digital geográfica en tres dimensiones.

En definitiva, la teleinmersión es un procedimiento de comunicación a distancia que une informática, video en tres dimensiones, robótica y realidad virtual, y que permite establecer una comunicación con personas distantes como si estuvieran compartiendo el mismo espacio físico. Este sistema tecnológico de comunicación a distancia requiere avances en la infraestructura de Internet, debido a las características de gran ancho de banda, bajo retardo y comunicaciones sincrónicas, dependientes del tiempo. Una vez superadas las dificultades del gran ancho de banda que requiere, esta tecnología permitirá la integración de imágenes reales, pudiendo llevar a cabo la simulación de la presencia compartida, lo que facilitará el trabajo colaborativo entre diferentes centros. Por el momento esta tecnología está sujeta a un motor más desarrollado de la actual red.

Esta gran capacidad de transferencia de datos por la red se conseguirá con el desarrollo de Internet2, sobre la que ya muchas universidades americanas están trabajando. Internet2 (I2) oUCAID (*University Corporation for Advanced Internet Development*) es un consorcio, sin fines de lucro, que desarrolla aplicaciones y tecnologías de redes avanzadas, la mayoría para transferir información a alta velocidad. Es una red telemática desarrollada principalmente por las universidades estadounidenses, construida en fibra óptica y permite altas velocidades con una gran fiabilidad. Esta red ha sido llevada a

cabo por 212 universidades de Estados Unidos y unas 60 compañías tecnológicas como Comcast, Microsoft, Intel, AMD, Sun Microsystems y Cisco Systems. Algunas de las tecnologías que han desarrollado han sido IPv6, IP Multicast y Calidad de Servicio (QoS).

Esta tecnología supone un reto apasionante para el futuro de las comunicaciones entre profesionales para el trabajo colaborativo, al crear espacios virtuales de intercambio de información, pero con la sensación de estar inmerso en un entorno cercano a realidad. Esta tecnología no se limita sólo a charlas o conferencias personales, sino que, en un futuro no muy lejano, podrá tener múltiples aplicaciones; así por ejemplo, un cirujano podrá estar presente en una sala de operaciones para aconsejar a sus colegas; o los estudiantes podrán participar de clases a distancia en cualquier universidad del mundo, etc... De momento, los prototipos llevados a cabo son muy básicos y elementales, ya que las posibilidades actuales de la red Internet son todavía muy limitadas.

Representamos en las imágenes unos ejemplos gráficos de visualización, bajo tecnología teleinmersiva, establecida entre participantes de un Centro de salud y una sala del servicio de radiología del Hospital Universitario.



Elementos que integran un sistema teleinmersivo de comunicación a distancia: conjunto de cámaras digitales, telemetro láser, cañón de proyección.



La teleinmersión constituye un sistema de interacción humana, a través de técnicas digitales de visualización, que confiere al usuario la ilusión de compartir un mismo espacio físico con otras personas, que se hallen alejadas; permitiéndoles interactuar como si estuviesen en la misma habitación. Un semicírculo de videocámaras captan la persona y su entorno desde diversos ángulos de visión.

4.- CONSIDERACIONES FINALES

El futuro de estas tecnologías es alentador. Los analistas de la industria pronostican una convergencia de la televisión y PC en la próxima década. Un "mundo broadband" marcado por el cable, ADSL, y redes satelitales junto con software/hardware avanzado, y tecnologías de soporte, proveen el ambiente necesario para la entrega de alta calidad en video a través de Internet. La tecnología video-streaming está ya revolucionando las comunicaciones entre los profesionales médicos, así como entre profesores y alumnos en cualquier disciplina universitaria; teniendo la posibilidad de comunicarnos sin importarnos las barreras de tiempo, ni las distancias. Es de resaltar que los cambios producidos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), nos ha obligado a revisar la metodología de enseñanza y el diseño curricular, buscando estrategias que motiven al alumno al aprendizaje autónomo, empleando para ello herramientas didácticas, dirigidas y coordinadas por el profesor. Nos encontramos inmersos en la sociedad del conocimiento, en donde la formación a



distancia se ha consolidado como un modelo virtual de aprendizaje, promovido por el uso de los medios informáticos y de las telecomunicaciones a través de Internet.

Los entornos de docencia virtuales constituyen una forma nueva de tecnología formativa, donde se deberá aprovechar todo este potencial tecnológico, para la formación de nuestros alumnos. En este sentido, la teleinmersión, en los próximos años, tendrá el potencial de cambiar significativamente los paradigmas de formación y asistencia médica a distancia. Aunque no debemos desestimar la capacidad futura de la formación a distancia, una docencia de calidad consistirá en combinar lo presencial con tecnologías complementarias de aprendizaje virtual. Pensamos que “on-line” y “face to face” deberán ir de la mano.

Este tipo de formación bimodal, aprendizaje mezclado o “*blended-learning*” constituye una modalidad mixta de enseñanza, que permite adaptar las formas tradicionales de docencia presencial con las modernas tecnologías de la información y comunicación.

No cabe duda de que estas tecnologías facilitarán enormemente tareas encaminadas hacia la formación y educación en salud pública y comunitaria; así como el desarrollo de programas de prevención y formación sanitaria, fácilmente transmisibles por este mecanismo de intercomunicación.

El avance tecnológico es exponencial, por lo que deberemos estar a la altura de las posibilidades que disponemos a nuestro alcance, como recursos adicionales en la docencia universitaria, y en la formación e información a distancia de pacientes. Para ello, es necesario que para la implantación de estos recursos tecnológicos exista un compromiso de las administraciones públicas a cualquier nivel, estatal, autonómico o local, para incorporar estas herramientas al terreno docente, tal y como lo vienen haciendo los países más desarrollados tecnológicamente. Sin lugar a dudas, estos sistemas cambiarán la forma de trabajar y de comunicarnos entre profesores y estudiantes universitarios y entre profesionales médicos y sus pacientes, abriendo además, nuevas perspectivas de docencia y formación médica a distancia.

5.- BIBLIOGRAFÍA.

Ali, C., Begen, Yucel Altunbasak, Ozlem, E. Y Mehmet A, *Real-Time Multiple Description and Layered Encoded Video Streaming with Optimal Diverse Routing*, Georgia Institute of Technology, University of British Columbia.



- Apostolopoulos, J G., Tan W. Y Wee, S. J (2002). *Video Streaming: Concepts, Algorithms and Systems*, Mobile and Media Systems Laboratory, HP Laboratories, Palo Alto HPL.
- Badía, F. (2002). *Internet: situación actual y perspectivas*. Barcelona. La Caixa.
- Cabaro, J. (2001). *Tecnología educativa. Diseño y producción de medios*. Barcelona. Paidós.
- Duggy, J. (2001). *El tutor on-line. La enseñanza a través de Internet*. Bilbao. Deusto.
- Gregory, J., Cconklin, G. S., Greenbaum, K. O., Lillevold, A. F., Lippman Y Yuryu A. R. (2001). *Video Coding for Streaming Media Delivery on the Internet*, 1051-8215 IEEE
- Gunawardena C., Carvajal K. Y Lowe C. (2001). *Critical Analysis of models and methods used to evaluate on-line learning networks*. American Educational Reserach Association. Seattle, WA.
- Hunter, J., Witana, V. Y Mark, A. M. (1997). *A review of Video Streaming over the Internet*, DST Technical Report TR97-10.
- Jones, K. N., Kreisle, R., Geiss, R.W., Holliman, J. H., Lil, P.H. Y Anderson, P.G. (2002). *Group for research in pathology education online resources to facilitate pathology instruction*. Arch Pathol Lab Med; 126: 346-350.
- Lanier, J. (2001). *La teleinmersión*. Investigación y Ciencia. 297: 66-75.
- Martínez, F. Y Solano, I. (2003). *El proceso comunicativo en situaciones virtuales*. En Martínez F (comp): *Redes de comunicación en la enseñanza*. Barcelona. Paidós.
- Reid, W. A., Harvey, J., Watson, G.R., Luqmani, R., Harkin, P.J. Y Arends, M. J. (2000). *Medical student appraisal of interactive computer-assisted learning programs embedded in a general pathology course*. J Pathol; 191: 462-465.
- Szymas, J. (2000). *Teleeducation and telepathology for open and distance education*. Anal Cell Pathol; 21: 183-191.
- Wang, Y., Ostermann, J, & Zhang, Y. Q. (2002). *Video Processing and Communications*, Prentice Hall,



Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Juanes Méndez, J.A. (2010): Recursos tecnológicos audiovisuales de formación en red: sistemas *streaming* media y teleinmersivos, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, n° 2. Universidad de Salamanca, pp. 214-231 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa]. http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7078/7111



TELE-ENSEÑANZA A TRAVÉS DE INTERNET: LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN CIENCIAS DE LA SALUD

Resumen

La obtención de un proyecto interdepartamental subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia español ha permitido crear materiales didácticos específicos de Protección Radiológica que se han publicado en varios manuales y cuadernos de actividades prácticas. Estas publicaciones han constituido la base del primer curso continuado sobre Protección Radiológica realizado a través de Internet en España (8 ediciones, durante los años 2000-2009). Durante el pregrado y el grado, la utilización de material didáctico digital apropiado determina el nivel de conocimientos que puede alcanzarse. La enseñanza multimedia y la tele-educación incrementan el interés de los alumnos en los temas más complicados y difíciles en Ciencias de la Salud. Posteriormente, cuando se abandona la Universidad y comienza la actividad profesional, la tele-enseñanza permite la formación continuada en las actualizaciones básicas sobre Protección Radiológica, permitiendo a todos los profesionales familiarizarse con medios y recursos que difícilmente podrán utilizar de forma personal y directa.

Palabras Clave: Radiología, tele-enseñanza, educación médica, protección radiológica, control de calidad.



E-LEARNING THROUGH INTERNET: RADIOLOGICAL PROTECTION IN HEALTH SCIENCES

Abstract:

The creation of an interdepartmental project subsidised by the Spanish Ministry of Education has made it possible to create teaching material for Radiological Protection, and led to the publication of several specific manuals and practical notebook. This material constitutes the working basis for the first continuous e-learning training course in Spanish via Internet on this subject (8 editions during the years 2000-2009). The use of appropriate teaching materials during the training cycles determines the level of knowledge that can be reached. Interactive multimedia teaching and e-learning increase interest in subjects that were previously regarded their as boring and difficult health science students'. When the students have finished their university studies, e-learning systems can provide continued professional training that achieves the basic goals of Radiological Protection, allowing professionals to acquaint themselves with this type of content, which they would usually fond difficult to do themselves.

Key Words: Radiology, e-learning, medical education, radiological protection, quality control.



TELE-ENSEÑANZA A TRAVÉS DE INTERNET: LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN CIENCIAS DE LA SALUD

Fecha de recepción: 23/12/2009; fecha de aceptación: 18/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Miguel Alcaraz Baños

mab@um.es

Pablo Chico Sánchez

pchico@um.es

Yolanda Martínez Beneyto

yolandam@um.es

David Armero Barranco

darmero@um.es

Ana Belén Meseguer Henarejos

anabelen@um.es

Miguel Alcaraz Saura

miguel.alcaraz@um.es

Universidad de Murcia

1.- INTRODUCCIÓN

Los cambios que se están produciendo en el ámbito universitario español para su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) traen como consecuencia una amplia serie de modificaciones en el modelo de enseñanza universitaria que se ha desarrollado hasta ahora. Se pretende alcanzar un rol distinto para la Universidad y para el docente. La labor del profesorado debe pasar de un papel más bien pasivo en el cual se limitaba a la impartición de clases magistrales a un rol más activo en el que se precisa de una mayor creatividad y utilización de nuevas herramientas que permitan al alumnado hacerse más participativo en el aula, fuera de ella, y en su propio proceso de aprendizaje. El profesorado debe reflexionar sobre su manera y forma de enseñanza, introduciendo nuevas estrategias formativas, y analizar su docencia con el fin de mejorarla.

En este sentido, y desde el año 1997 el Departamento de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Murcia atraído por las ventajas de la enseñanza asistida por ordenador y la tele-enseñanza (Squire y Becker, 1975; Goldman y Blake, 1996), ha ido des-



arrollando cursos de formación interactiva, mediante metodologías activas, a diferentes niveles de formación académica y profesional, no solamente universitarios.

Como consecuencia de la Convocatoria de Proyectos de Cooperación entre Departamentos Universitarios y Departamentos de Enseñanza Secundaria, realizada por Resolución de la Secretaría General de Educación y Formación Profesional (BOE de 23 de Octubre de 1997), se obtuvo un proyecto de Cooperación que pretendía la “Elaboración de material didáctico de Protección Radiológica y Control de Calidad en Radiodiagnóstico para el alumnado de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico”, ya que en aquel momento dicho material era prácticamente inexistente. El objetivo planteado era dotar al alumno de un material científicamente actualizado y didácticamente ameno. Para ello, debían presentarse adecuadamente los conceptos de criterios de calidad, dosis de radiación, radioprotección y sus implicaciones, facilitando el aprendizaje mediante el uso del ordenador.

Inmediatamente después, desde el año 2000, se han ido adaptando dichos materiales para la realización de diferentes ediciones de un curso de tele-enseñanza (*e-learning*), a través de Internet con los materiales y recursos originales que se han producido. Estos cursos se han ampliado a otros profesionales que también utilizan las radiaciones desde la perspectiva de la imagen diagnóstica médica, como son médicos, radiólogos, odontólogos, enfermeros, fisioterapeutas, técnicos superiores en higiene bucodental y técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. El objetivo inicial planteado con la incorporación de estos sistemas “on-line” educativos es proporcionar al estudiante, en cada uno de los diferentes grados académicos al que pertenece, una puesta al día de los conocimientos en protección radiológica, de forma amena, entretenida y mediante métodos didácticos interactivos. En este trabajo se describe el análisis de los materiales originales producidos en Protección Radiológica, su evaluación inicial con los alumnos y el proceso de incorporación y desarrollo en los cursos de tele-enseñanza impartidos a través de Internet, para discutir las ventajas e inconvenientes que este sistema de enseñanza nos ha proporcionado durante las 8 ediciones anuales que hemos realizado.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

El protocolo de realización de este trabajo puede sintetizarse en tres fases diferentes: elaboración de los materiales didácticos especializados, evaluación docente de dicho material en dos cursos de estudiantes de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico y desarrollo de los cursos de tele-enseñanza a través de Internet.

Fase I: Elaboración de materiales y recursos docentes.

Todo el profesorado del Área de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico del Instituto de Formación Profesional “Juan de la Cierva” de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el de la Unidad Docente de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Murcia, tras la obtención de una ayuda del Ministerio de Educación y Ciencia (BOE 23/10/1997), se han dedicado durante un período de 24 meses a la elaboración de materiales y recursos didácticos originales que no existían en lengua española. Para la elaboración de este material especializado y científicamente actualizado, se fueron realizando sesiones conjuntas de elaboración de los diferentes materiales originales, partiendo de los contenidos y recursos del Área de Radiología y Medicina Física, guiados por las premisas expuestas en los programas VALUE y ERPET de la Unión Europea. Se han utilizado los materiales elaborados durante diferentes cursos de formación específica realizados en la Universidad de Murcia y en

las publicaciones y materiales propios del Grupo de Investigación de Radiología Experimental de la Universidad de Murcia, tomando como base de partida el texto previamente publicado sobre Protección Radiológica en Radiodiagnóstico (Alcaraz y Genovés, 1996) (Figura 1).

A partir de estas primeras publicaciones, la actividad realizada por la Unidad Docente de Radiología y Medicina Física ha seguido produciendo materiales que se han publicado a través del Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia en colaboración con otras instituciones públicas (Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo de Seguridad Nuclear y Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), siguiendo las recomendaciones sobre formación en Protección Radiológica de la Unión Europea (European Commission, 2000).

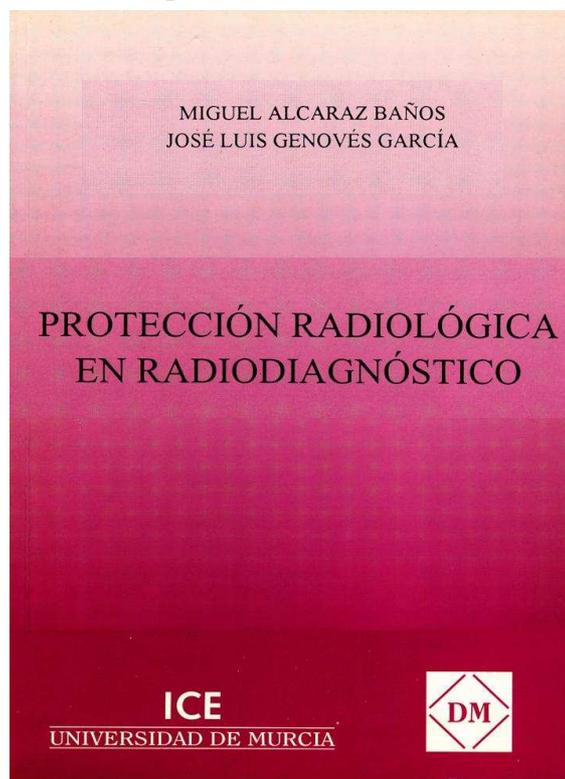


Fig.1: Material de partida en la elaboración de los nuevos recursos y materiales (Alcaraz y Genovés, 1995)



Fase II: Evaluación docente de los materiales y recursos docentes elaborados en estudiantes de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico.

Los materiales y recursos propios elaborados se ofertaron y evaluaron en una muestra de alumnos que comprende un total de 60 estudiantes (30 alumnos por año, de cada una de las dos promociones consecutivas estudiadas) de 2º curso de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico, procedentes del Instituto de Formación Profesional “Juan de la Cierva” de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. La selección de la muestra se realizó mediante muestreo intencional, estando representado el 100% de la población de procedencia. En todos los casos se realizaron tests de evaluación del aprendizaje del alumnado, auto-evaluación del alumnado y del profesorado y una co-evaluación conjunta profesorado-grupo de alumnos. Durante el primer año se realizaron los test para determinar cuantitativamente los parámetros básicos y los niveles de conocimientos de partida. Durante el siguiente curso académico, se utilizaron los medios ya confeccionados y se procedió al análisis para la determinación de las posibles modificaciones de las variables estudiadas.

Fase III: Cursos de Tele-enseñanza a través de Internet.

Desde el año 2000 se han llevado a cabo 8 ediciones anuales del curso de Promoción Educativa sobre “Protección Radiológica y Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico. Curso de tele-enseñanza”, con carácter de formación continuada organizado por el Grupo de Investigación de Radiología Experimental de la Universidad de Murcia. El curso tiene carácter “on-line”, realizado exclusivamente a través de Internet, donde el alumno es asesorado mediante tutorías sincrónicas y asincrónicas que permiten el seguimiento del alumno durante el curso, así como un proceso de auto-evaluación del alumno y de evaluación del alumno por el profesor.

Utilizando Internet como medio de trabajo y siguiendo los estándares del formato HTML, se desarrolló un portal de acceso web que ubicamos en un servidor independiente dentro del Grupo de Investigación en Radiología Experimental. El servidor que se empleó fue un simple ordenador de la serie Veriton (Acer Computer Ibérica, España), equipado con un procesador Pentium IV (Intel Corporation, California), 256 MB de RAM, y 40 GB de disco duro. Dotado de sistema operativo Windows XP (Microsoft Corporation, Redmond, Washington) y un monitor en color 800x600 (Acer Computer Ibérica, España). El equipo se encuentra conectado a la Red LAN de la Universidad de Murcia, dependiente de REDIRIS, la Red Española de I+D que provee de acceso a Internet a los centros oficiales, a través de la cual el servidor tiene salida a Internet. ATI-CA (Servicio de Informática de la Universidad de Murcia), nos proporcionó el DNS ó nombre de dominio <http://radiologia.um.es> que redirige todas las peticiones de red de

esa dirección directamente a nuestro servidor. De ésta forma el acceso es fácil desde cualquier ordenador conectado a Internet y tiene la suficiente independencia para trabajar de forma autónoma. Como Software que sirviera las páginas web, utilizamos la distribución Apache (Apache Software Foundation) en su versión 2.0, ubicando dentro del servidor los contenidos en formato HTML que habíamos diseñado. Los contenidos del portal de acceso fueron desarrollados de acuerdo a los estándares para el lenguaje HTML propuestos por la W3C (World Wide Web Consortium) en su versión HTML 4.01.

Todo esto nos permitió impartir el primer curso de tele-enseñanza en Protección Radiológica y Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico que se ha desarrollado a nivel nacional a través de Internet y que se desarrolló gracias a una subvención específica del Consejo de Seguridad Nuclear en su convocatoria I+D+i de 2001 (MMC/SUBV/UMU/064/2003). El curso ofreció dos posibilidades en su primera edición: presencia física para aquellos alumnos matriculados que procedía en la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia y Desarrollo Virtual exclusivo para todos aquellos que no lo eran. A partir de la segunda edición, el curso fue exclusivamente virtual, a través de Internet.

El curso tiene la acreditación de Curso de Promoción Educativa de la Universidad de Murcia y ha obtenido la acreditación de Interés científico-sanitaria Regional otorgada por la Consejería de Sanidad de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Para los alumnos de Medicina tiene carácter obligatorio por acuerdo de Junta de Facultad, mientras que para el resto de alumnos de Ciencias de la Salud están acreditados como Créditos de Libre Configuración por aprobación de sus Juntas de Centro. En estos momentos el curso y sus materiales están expuestos en la dirección de la Universidad de Murcia (<http://webs.um.es/mab/miwiki/doku.php?id=docencia>) con acceso libre y gratuito, aunque sus ediciones oficialmente sólo se realizan de octubre a enero, con una duración de 3,5 meses y con una valoración de 115 horas lectivas, actualmente de 6 ECTS.

Tras la realización de cada edición del curso se realiza una encuesta docente a alumnos y profesores para valorar el desarrollo del mismo y determinar las posibles modificaciones e incorporaciones para la siguiente edición.

3.- RESULTADOS

Fase I: Elaboración del material docente

Nuestros resultados pusieron de manifiesto una muy escasa bibliografía en español, carente de iconografía básica, y ausencia de material didáctico teórico y de materiales y

recursos para las actividades prácticas en Protección Radiológica incluidas en los diferentes ciclos formativos durante la primera evaluación realizada en 1997-98.

Tras la obtención de la Ayuda del Ministerio de Educación y Ciencia (BOE de 23/10/1997), se elaboraron materiales y recursos didácticos mediante un proyecto de Cooperación entre el Área de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Murcia y la Familia Profesional del Instituto de Enseñanza Secundaria “Ingeniero de la Cierva” de Murcia, que permitieron la publicación de los primeros materiales en un libro titulado “Bases Físicas y Biológicas del Radiodiagnóstico Médico. Cuaderno de Actividades Prácticas (Alcaraz, 2003a) (Figura 2), del que se han realizado 2 ediciones diferentes para mantener su actualización y cuatro reimpressiones hasta estos momentos. El objetivo fundamental era dotar al alumno de un material científicamente actualizado y didácticamente ameno que pudiera ser utilizado en el aula. Para ello, se han debido presentar adecuadamente los conceptos de criterios de calidad, dosis de radiación, radioprotección y sus implicaciones; facilitando el aprendizaje mediante el uso del ordenador. En el manual, se han incluido actividades prácticas con los tests de control de calidad más importantes en un programa de Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico y preguntas de autoevaluación mediante test objetivo de opciones múltiples al final del texto, en donde no se incluyen las respuestas correctas siguiendo los consejos de los expertos en pedagogía de la Universidad de Murcia (UMU); todo el material ha sido publicado en versión digital en diferentes formatos. Los contenidos básicos teóricos y prácticos del trabajo se corresponden con los cursos denominados de capacitación para Operadores de Instalaciones radiactivas con fines de diagnóstico médico/dental necesarios para manipular equipos de radiodiagnóstico médico o dental y se han realizado siguiendo las recomendaciones de formación en Protección Radiológica de la Unión Europea (European Commission, 2000).

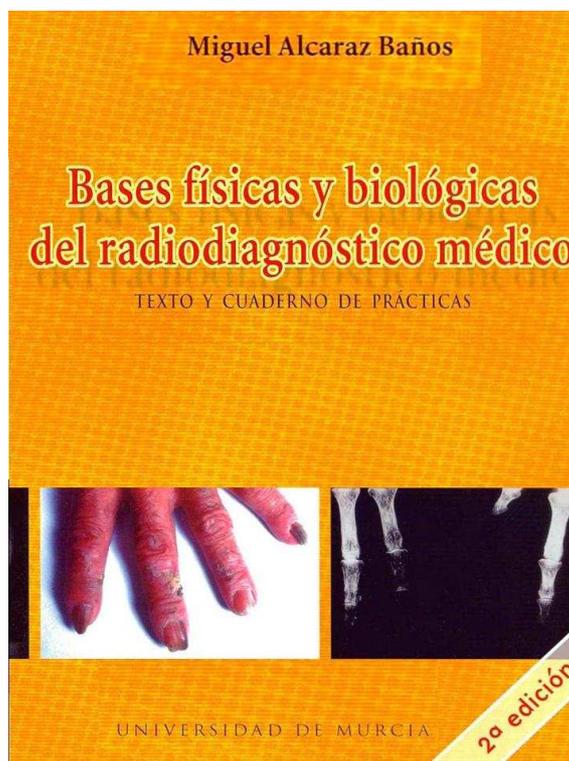


Fig.2: Materiales generados consecuencia de la subvención del Ministerio de Educación y Ciencia (Alcaraz 2003).

La actividad docente desarrollada ha generado con posterioridad nuevos materiales y recursos que son imprescindibles para la realización de los cursos de formación “on-line” y que, con este objetivo específico, se han desarrollado. Así, se han obtenido dos ayudas de proyectos públicos competitivos en las convocatorias de I+D del Consejo de Seguridad Nuclear que han permitido la realización y publicación de dos textos editados conjuntamente con la Universidad de Murcia que se han incorporado a los cursos impartidos a través de Internet: “La evolución de la Protección Radiológica dental en España (Alcaraz, 2005) (CSN, MMC/SUBV/UMU/064/2003) y “La Radiología Dental en España” (Alcaraz, 2008) (CSN, BOE de 24/09/2007, Resol BOE nº16 de 05/03/2007) (Figura 3).

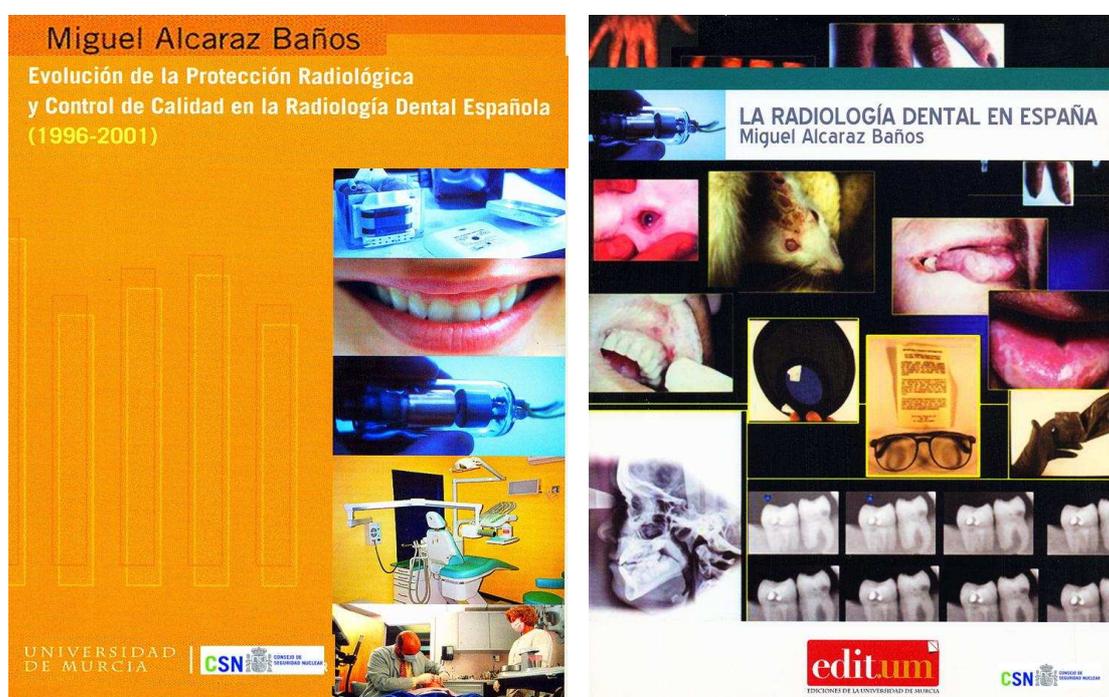


Fig.3: Libros editados mediante la subvención del Consejo de Seguridad Nuclear y que forman parte de los contenidos e iconografía desarrollada para el curso de tele-enseñanza (Alcaraz, 2005, 2008).

Como consecuencia de esta labor docente, hemos incorporado la Protección Radiológica como una de las líneas de investigación de nuestro Grupo de Radiología Experimental, generando diferentes tipos de publicaciones que se han ido integrando dentro de los recursos docentes en los cursos de tele-enseñanza a través de Internet tanto desde el punto de vista de la Protección Radiológica y Control de Calidad en Radiodiagnóstico (Alcaraz et al., 2000, 2004a, 2004b, 2006a, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d, 2010; Martí-

nez-Beneyto et al., 2004, 2007, 2008), como desde la Protección Radiológica frente al daño biológico inducido por la radiación ionizante (Alcaraz et al., 2009d, Castillo et al., 2002; Navarro et al., 2004, Del Baño et al., 2006; Sánchez-Campillo et al., 2009) (Figuras 4 y 5).

Por último, se obtuvo una ayuda de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en colaboración con el Fondo Social Europeo (Registro de la CARM 2S118 N° 200500067774) para la “Elaboración de diversos materiales didácticos destinados a Cursos de Supervisores de Instalaciones Radiactivas para el Centro Nacional de Formación Ocupacional de Cartagena”, que está en fase de publicación, y algunos de cuyos contenidos se han incorporado también a los cursos realizados a través de Internet.

Durante estos años, tras una de las actualizaciones de los planes de estudio en Ciencias de la Salud, se han ido incorporado algunos de estos contenidos a otras enseñanzas de la Universidad de Murcia, constituyendo los textos base en la asignatura de Protección Radiológica en Odontología (impartida en 4º Curso de la Licenciatura de Odontología), y en la asignatura de Biofísica Radiológica (impartida en 2º curso de Enfermería), y un material de apoyo para los estudiantes de Medicina en los apartados respectivos de la asignatura de “Radiología y Medicina Física” (3º curso de la Licenciatura en Medicina). Desde el año 2000, estos materiales son los que se han empleado en los cursos de Protección Radiológica realizados a través de Internet.

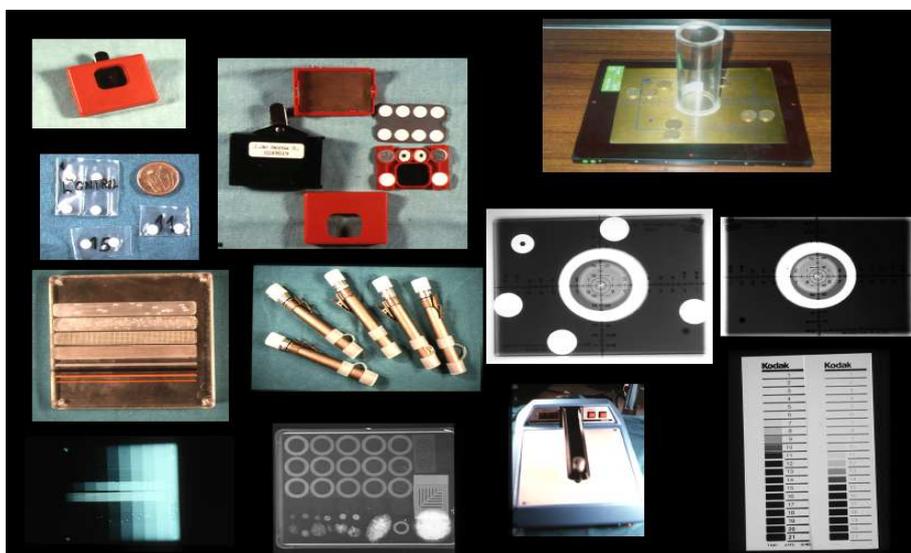


Fig.4: Iconografía específica diseñada sobre test y ensayos de control de calidad y detectores de radiación ionizante elaborados específicamente para el desarrollo del curso de teleenseñanza.

Fase II: Formación a estudiantes de Técnico Superior en Imagen por Diagnóstico

Tras la elaboración de estos materiales didácticos, se llevó a cabo su ensayo y análisis en el 2º curso de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico con la finalidad de determinar la utilidad de dicho material.

El análisis de los resultados obtenidos muestra un aumento en el grado de comprensión de los temas y del interés por los mismos, en opinión de los alumnos, con un incremento de demandas de orientación hacia el profesor y la solicitud de mayor cantidad de materiales didácticos del mismo tipo de los ya confeccionados. Igualmente, se obtuvieron valoraciones positivas de los profesores, describiéndose mayor motivación y adquisición de conocimientos al aproximar al docente al medio asistencial y profesional. Sobresale el aspecto de tener un material científico actualizado en castellano y dirigido básicamente a la actividad profesional en donde deberá ingresar el estudiante al finalizar sus estudios. Los resultados de la coevaluación muestran también un incremento en el interés del alumno por los temas tratados, así como en el cumplimiento de las tareas encomendadas junto con una mejor actitud del grupo frente al profesor. El análisis de las calificaciones finales en los dos grupos estudiados no mostró diferencias estadísticamente significativas (Figuras 6). Parcialmente, algunos de estos resultados se han presentado a diversos congresos y reuniones científicas (Alcaraz et al., 2002a, 2002b).

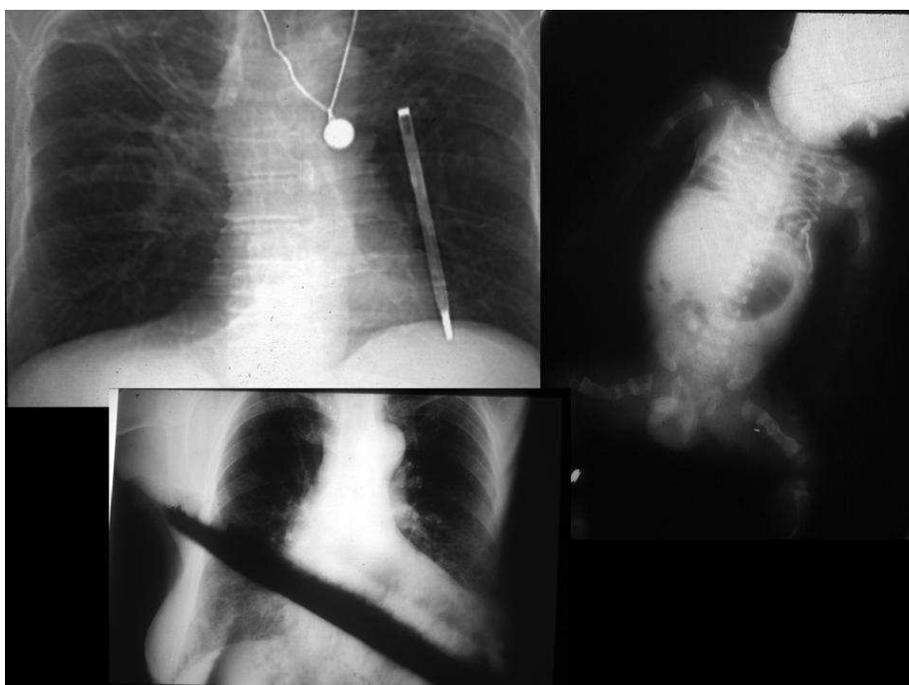


Fig.5: Iconografía sobre errores y defectos habituales desarrolladas para los cursos de tele-enseñanza: elementos metálicos, joyas, exposiciones corporales totales (“niñografía”) y entrada de luz en los chasis. radiográficos....

Tabla III. AUTOEVALUACIÓN FORMATIVA DE LOS ALUMNOS.

0, 5-343

| ASPECTOS A CONSIDERAR | | BALANCE GENERAL U OBSERVACIONES |
|--|--------|------------------------------------|
| Aporto iniciativas al grupo | O | |
| Escojo la tarea que debía realizar | O | |
| Me ha resultado fácil la tarea | O | |
| He aprendido el manejo de la técnica de obtención de datos | B | |
| He ayudado a obtener conclusiones precisas en el grupo | B | |
| He mejorado la comprensión sobre el tema | M | |
| Me he integrado en el grupo | B | |
| Me ha resultado interesante el trabajo | M | |
| He hablado con el profesor | S | |
| He trabajado regularmente y con cierto método y esfuerzo | B | |
| Claves para la valoración: | | |
| * SIEMPRE o MUCHO..... | S - M | * OCASIONALMENTE o BASTANTE: O - B |
| * CASI NUNCA o POCO..... | CN - P | * NUNCA o NADA..... N |

Tabla IV. EVALUACIÓN FORMATIVA - GRUPOS DE ALUMNOS (COEVALUACIÓN)

| ASPECTOS A CONSIDERAR | BALANCE GENERAL U OBSERVACIONES DESTACABLES |
|---|---|
| OBJETIVOS: Grado de interés y esfuerzo | Buena. En general es un grupo que responde cuando se le pide un esfuerzo |
| CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL DE LOS MIEMBROS AL GRUPO | Existen alumnos/as muy participativos mientras que en otros es necesaria una dedicación especial. |
| PARTICIPACIÓN COMUNICATIVA | Igual que al partido anterior |
| CLIMA: carencia de actividad, apatía, ambiente alentador | Ambiente alentador que favorece la dedicación y enseñanza. |
| TOMA DE DECISIONES | El ambiente anterior favorece el trabajo conjunto, y el diseño de actividades. |
| EVALUACIÓN: desánimo, interés por mejorar, eficacia | Siempre se ha detectado un interés por mejorar y aprender. |
| RELACIÓN CON EL PROFESOR: indiferencia, demanda de orientación... | Positiva, con demanda de orientación. |
| EXCLUSIONES DEL GRUPO | No existen, sólo algunos/as menos participativos. |
| OTROS ASPECTOS | |

Tabla V. AUTOEVALUACIÓN DE LA TAREA DEL PROFESOR

| ASPECTOS A CONSIDERAR | BALANCE GENERAL U OBSERVACIONES DESTACABLES. Final de evaluación (y casi final del curso) |
|--|---|
| GRADO DE DIFICULTAD DEL PROCESO DE TRABAJO | En ocasiones ha sido complicado que el alumnado comprendiera por la escasez de material iconográfico. |
| GRADO DE ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ESCOGIDOS. | Buena |
| RELACIÓN CON LOS ALUMNOS. | Muy positiva y fructífera. |
| RECURSOS DIDÁCTICOS | Se ha utilizado todo el material de dotación del ciclo relativo a protección radiológica y garantía de calidad, así como transparencias de elaboración propia, y vídeos del Consejo de Seguridad Nuclear. |
| RELACIÓN EXTRAESCOLAR | Positiva |
| CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS. | Se consideran cumplidos, pero mejorables con más abundancia de material didáctico. |
| OTROS ASPECTOS | |

Fig.6: Aspectos más significativos de los resultados de la autoevaluación de los alumnos, de la coevaluación alumnos-profesores y autoevaluación de la tarea realizada por el profesor.

Fase III: Cursos de Tele-enseñanza a través de Internet.

Desde el año 2000 se están realizando sucesivas ediciones del Curso de “Protección Radiológica y Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico. Curso de Tele-enseñanza”, como curso de Promoción Educativa organizado por la Universidad de Murcia, en don-

de se realiza la difusión de los contenidos en dos diferentes ámbitos de interés: a) en los profesionales que utilizan las radiaciones ionizantes para la obtención de imágenes diagnósticas (médicos, radiólogos, radiofísicos, odontólogos, técnicos especialistas en radiodiagnóstico, diplomados universitarios en enfermería, diplomados universitarios en fisioterapia y técnicos superiores en higiene buco-dental); y b) en profesionales sanitarios que tienen la obligación legal de conocer el riesgo biológico de la radiaciones ionizantes, aún cuando no sean directamente quienes obtienen las imágenes diagnósticas (médicos, auxiliares de enfermería, administrativos y celadores de los servicios de radiología, estudiantes de Ciencias de la Salud (medicina, odontología, enfermería y fisioterapia).

Para garantizar la privacidad de los contenidos se asignó a cada uno de los alumnos una pareja de usuario-clave de acceso que nos permitiera por una parte controlar que únicamente los alumnos matriculados en el curso pudieran descargar los contenidos; y por otra, realizar un control exhaustivo de las entradas que realiza para controlar el correcto aprovechamiento de los contenidos ofertados (Figura 7). La página principal esta dividida en las siguientes áreas: Características del curso; Índice de contenidos; Descarga de contenidos; Publicaciones; Enlaces interesantes; Ejercicios de autoevaluación; Contenidos Multimedia así como la presencia de un Tablón de Anuncios continuamente actualizado junto con un enlace explicativo para la primera vez que se accede al curso (Figuras 8 y 9). En estos momentos, el curso se encuentra accesible, abierto y gratuito en una página dentro de las páginas de la Universidad de Murcia en la dirección <http://webs.um.es/mab/miwiki/doku.php?id=docencia>, en donde pueden observarse todas las características actuales del mismo (Figura 10), aunque sus ediciones oficiales sólo se realizan tras la aprobación oficial del Servicio de Promoción Educativa de la Universidad de Murcia.



Fig.7: Página de entrada al curso con solicitud de claves de acceso al mismo.

Este curso de tele-enseñanza ha sido el primer curso de Protección Radiológica y Control de Calidad impartido en España mediante este método interactivo “on-line” (Alcaraz et al, 2002a). Sin embargo, cabría destacar que el primer año de realización del mismo, y debido a la inseguridad y quizás falta de información por parte del alumnado de éste sistema de enseñanza, se decidió llevar a cabo el curso tanto de forma presencial, en la Facultad de Medicina, como virtual a través de Internet.

Hasta estos momentos, 2.123 alumnos han realizado este curso en sus diferentes ediciones con matrícula oficial de la Universidad de Murcia. Desde su primera edición (2000) han ido sucediéndose diferentes modificaciones en el desarrollo del mismo, fundamentalmente inducidas por el desarrollo de las conexiones a Internet (telefonía, modem, ADSL, LAN), las posibilidades de utilización del ordenador y de Internet por parte de los alumnos y las posibilidades de incrementar las descargas de vídeos y programas ejecutables, chats o foros a través de los servidores ftp de la Universidad de Murcia.

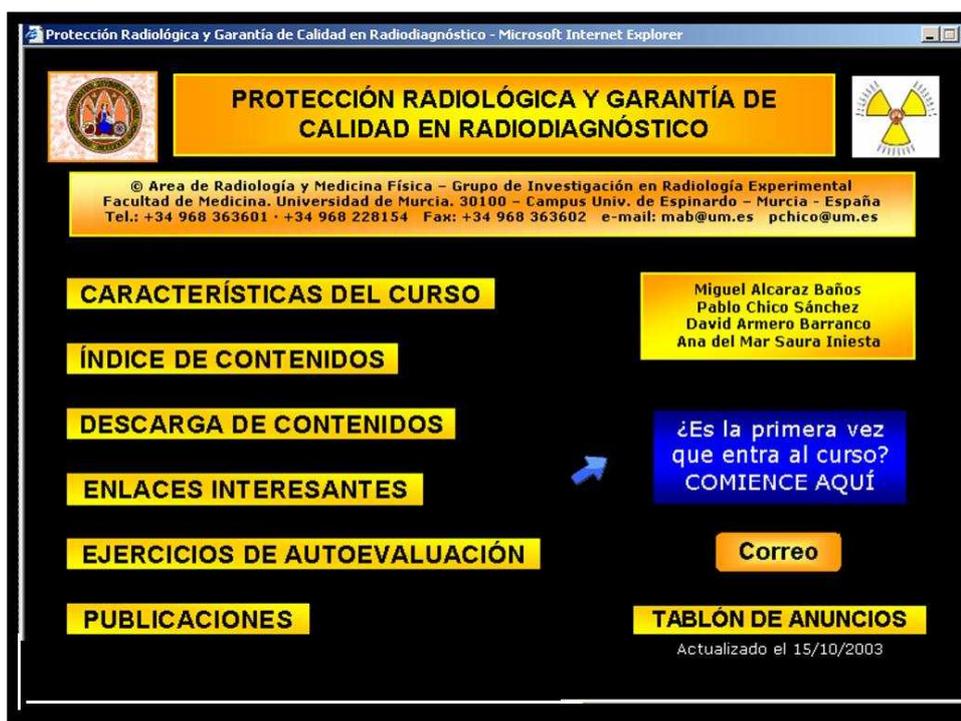


Fig.8: Página principal del curso en las primeras ediciones que te dirige a cada uno de los apartados del mismo y a los ejercicios de autoevaluación del alumno y evaluación del profesor.



Fig.9: Página de publicaciones y recursos complementarios a los contenidos evaluables durante en el formato utilizado durante las 5 primeras ediciones.

Las actualizaciones y modificaciones en el desarrollo de las diferentes ediciones han sido importantes y motivadas fundamentalmente por el rápido desarrollo tecnológico y social. Así, en la primera edición realizada en el año 2000, únicamente el 40% de los alumnos decía tener un ordenador en casa y sólo el 5% lo utilizaba para trabajar o estudiar. Pero, además, sólo el 30% disponía de cuenta de correo electrónico y más del 76% de los alumnos consideraba que sus conocimientos informáticos eran mínimos, ya que sólo utilizaban el ordenador de forma ocasional. Era infrecuente tener una conexión a Internet y ésta generalmente era a través de línea telefónica. En este curso (año 2000) fue necesario asistir a los alumnos próximos (de la propia Universidad) con un apoyo presencial, fundamentalmente dirigido al manejo informático. Sin embargo, en estos momentos (2008-2009), el 92% de los alumnos dispone de ordenador personal antes del comienzo del curso y casi todos (98%) lo han utilizado para estudiar, aunque sea sólo de forma ocasional. Sólo el 15% de los alumnos reconoce conocimientos informáticos mínimos, pero coincide (15%) con el número de alumnos que reconoce tener conocimientos avanzados e incluso de programación. El resto se reconoce como usuario frecuente y conocimientos suficientes para el manejo de los programas habituales. Sólo el

2% no tiene cuenta de correo electrónico, aunque el 75% prefiere la utilización de cuentas de servidores gratuitos y no utilizan los servidores institucionales o universitarios.



UNIVERSIDAD DE MURCIA

webs

Protección Radiológica y Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico (8ª edición)

- TEMAS
- LECTURAS COMPLEMENTARIAS
- ENLACES DE INTERÉS
- NUESTRAS PUBLICACIONES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
- EVALUACIONES
- CD-ROM Y VÍDEOS COMPLEMENTARIOS
- CARACTERÍSTICAS DEL CURSO
- TABLÓN DE ANUNCIOS

Realizada la 1ª edición con el patrocinio del

CSN COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR

Última modificación: 18-10-2009 11:36 por me@um.es

Ver fuente Entrar Índice Subir

Universidad de Murcia: Avda. Teniente Flomesta, nº 5 - 30003 - Murcia - Teléfono: +34 968 363000 - ATICA

Fig.10: Página actual de entrada al Curso de tele-enseñanza que se encuentra ofertado con acceso libre en la página <http://webs.um.es/mab/miwiki/doku.php?id=docencia> de la Universidad de Murcia. Sus materiales y la mayoría de sus recursos están disponibles libremente, aunque las ediciones oficiales sólo se realizan durante los períodos aprobados por la Universidad de Murcia.

Un ejemplo del curso lo constituyen los resultados de la cuarta edición del mismo que correspondiente al curso académico 2004-2005. El curso fue seguido en su tercera edición, por un total de 222 estudiantes de los cuales 52 eran licenciados universitarios (médicos, odontólogos, físicos, químicos, biólogos e ingenieros), 12 diplomados universitarios (enfermeros y fisioterapeutas), 9 Técnicos Especialistas en Radiodiagnóstico y 6 auxiliares de enfermería. Pero además, junto con ellos, los alumnos de pregrado fueron 143 estudiantes que procedían de 10 diferentes países: 5 países europeos (España, Finlandia, Italia, Bélgica y Francia) y de 5 países Latinoamericanos (Argentina, Cuba y Colombia con 3 alumnos cada uno de ellos; México con 2 y Paraguay con 1 alumno). Los alumnos que siguieron el curso en España provenían de las provincias de Vizcaya, Palma de Mallorca, Badajoz, Albacete, Sevilla, Alicante, Madrid y Murcia. Estos alumnos españoles son estudiantes de Medicina, Odontología, Enfermería, Fisioterapia y Biología. Solamente 3 de todos los estudiantes, no fueron capaces de realizar con éxito los test de evaluación continua necesarios para obtener el diploma final del curso, fun-

damentalmente debido a su incapacidad para acceder a Internet y realizar el seguimiento del curso.

El análisis de las estadísticas de acceso al servidor reveló que los alumnos seguían el curso con mayor preferencia en la franja horaria entre las 18 y 19 horas (27%), siendo el miércoles el día de la semana con mayor número de accesos (30%). El total de visitas (entradas al servidor) durante la realización de esta edición ascendió a 12.002 entradas contabilizadas por nuestro propio servidor. De las estadísticas del servidor destaca que el acceso a los contenidos multimedia es aceptado por el alumnado, puesto que el número de descargas de los materiales en formato Windows Media (vídeos), fue similar a las descargas de archivos (pdf y Word) que contenían los temas teóricos evaluables directamente. Las estadísticas de error de acceso demostraron una buena fiabilidad del sistema puesto que los mensajes de error fueron en un 90% fallos del alumno al introducir la contraseña de acceso de entrada al sistema. La fiabilidad de la red y de la infraestructura de la Universidad de Murcia es aceptable, puesto que en ningún momento el servidor del curso estuvo inaccesible, salvo en las tareas propias de mantenimiento del mismo por parte de la Universidad de Murcia, que se hacían coincidir con las horas de menor acceso de los alumnos, según las muestras de tráfico obtenidas de las estadísticas de nuestro servidor.

Se realizaron 7 ejercicios parciales de evaluación y un ejercicio de evaluación final de los contenidos previamente definidos como “evaluables” y que se corresponden con la Guía Europea de Formación en Protección Radiológica (Figura 11), cuyos resultados fueron satisfactorios, superando los objetivos previamente establecidos. Al finalizar el curso, se invitó a los alumnos a que respondiesen a un cuestionario docente sobre diversos aspectos del mismo, en el que se preguntó sobre la facilidad de acceso y de los contenidos que mostraron unos resultados satisfactorios. De las respuestas obtenidas en estos cuestionarios docentes se puede conocer que los alumnos consideraron que habían dedicado a este curso entre 2h y 11h semanas durante las 14 semanas del mismo, con una media de 7 horas de estudio por semana. Los contenidos teóricos del curso, las explicaciones escritas, las publicaciones libres ofertadas y las imágenes y vídeos utilizados en el curso son, en un 85%, buenas (nivel 4) o excelentes (nivel 5) en una valoración del 1 al 5. La utilidad de los enlaces expuestos se ha valorado como excelente (nivel 5) en un 80% y la utilidad de los bloques o actividades prácticas ha sido mayoritariamente considerada sólo de aceptable (nivel 3).

Para el 97% de los alumnos, ha sido el primer curso realizado “on-line” a través de Internet, destacando fundamentalmente la libertad de horarios, facilidad de acceso y comodidad de seguimiento. Las críticas más frecuentes (15%) se han dirigido a la necesidad de disponer de un ordenador, con conexión a Internet (12%), sobre todo, en estudiantes fuera de su domicilio habitual; así como a los largos periodos de mantenimiento

interno de las Red universitaria que imposibilitaba el acceso a los servidores del curso (5%). El 90% de los alumnos describe su experiencia en la realización del curso como útil, innovadora y necesaria. Consideran que la incorporación a estos sistemas de educación va a ser importante en su desarrollo profesional próximo. Sin embargo, casi el 10% de los alumnos se muestra claramente en contra del procedimiento de enseñanza aprendizaje por diferentes motivos: necesidad de estudiar sólo o aislado a pesar de los foros y chats disponibles, aversión al uso del ordenador, dificultades de conexión a Internet, ausencia de clase magistral presencial impartida por el profesor, situaciones de relación impersonal y poco motivadora para la actividad del alumno. En casi el 1% de estos alumnos el rechazo a este sistema de enseñanza es completo.



webs

Buscar

TEMARIO DEL CURSO

TEMAS

- Tema 1. Estructura Atómica
- Tema 2. Interacción de la Radiación con la materia
- Tema 3. Unidades radiológicas
- Tema 4. Detectores de radiación
- Tema 5. El equipo de rayos X
- Tema 6. Efecto biológico de la radiación ionizante
- Tema 7. Radiolesiones
- Tema 8. Criterios Generales de Protección Radiológica
- Tema 9. Protección Radiológica Operacional
- Tema 10. Protección Radiológica en Radiodiagnóstico
- Tema 11. Principios de Control de Calidad
- Tema 12. Control de Calidad en radiodiagnóstico
- Tema 13. Defectos habituales en Radiodiagnóstico
- Tema 14. Legislación Nuclear

Módulos Prácticos

- 1. Detectores de radiación
- 2. Verificación de una Sala de Radiodiagnóstico
- 3. Curva característica de la película radiográfica
- 4. Tests de Control de calidad en Radiodiagnóstico
- 5. Linealidad y reproducibilidad de los equipos de rayos X

Módulos Prácticos Complimentados

- 1. Detectores de radiación
- 2. Verificación de una Sala de Radiodiagnóstico
- 3. Curva característica de la película radiográfica
- 4. Tests de Control de calidad en Radiodiagnóstico
- 5. Linealidad y reproducibilidad de los equipos de rayos X

Ir a los apartados del CURSO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y GARANTÍA DE CALIDAD EN RADIODIAGNÓSTICO:
 TEMAS—LECTURAS COMPLEMENTARIAS—ENLACES DE INTERÉS—NUESTRAS PUBLICACIONES DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIAS—CARACTERÍSTICAS DEL CURSO—TABLÓN DE ANUNCIOS

Volver al Índice del Curso de Protección Radiológica

temas.txt Última modificación: 18/10/2009 12:12 por mab@um.es

Ver fuente Entrar Índice Subir

Fig.11: Contenidos evaluables del curso en correspondencia con las "Guidelines on Education and training in radiation protection for medical exposures. Radiation Protection n° 116" (European Commission 2000).

Ante la solicitud de propuestas de desarrollo, la mayoría de los alumnos, agradeciendo la calidad de los materiales y recursos presentados, suelen demandar mayor cantidad de vídeos especializados en línea con los ya confeccionados y aumento de programas informáticos y CD-Roms interactivos e imágenes que complementen los contenidos ofertados. Solicitan también el incremento de foros o chats entre grupos de alumnos que puedan permitir un trabajo interactivo en grupos pequeños y que complemente el único chat habilitado, hasta el momento, para los alumnos del curso.

El 90% de los alumnos de la Universidad de Murcia considera que este curso es una excelente idea para la obtención de los Créditos de Libre Configuración por Equivalencia y útil para la preparación de las asignaturas del área de Radiología y Medicina Física. La inclusión de un número de preguntas en los ejercicios finales de evaluación en la Asignatura de Radiología y Medicina Física y su comparación con los datos de otros años académicos en los que los alumnos no habían realizado el curso de tele-enseñanza reveló un aumento de las calificaciones finales obtenidas por aquellos alumnos que siguieron el desarrollo del curso (15%), sin obtener diferencias estadísticamente significativas.

Sin embargo, los cuestionarios docentes realizados al grupo de profesores del curso muestran una situación diferente y que muestran las tres dificultades más importantes en el desarrollo de este tipo de enseñanza. En primer lugar, la necesidad de realizar la preparación de los materiales y recursos audiovisuales originales o de libre acceso con antelación a la realización de estos cursos, y que deben de estar presentados (textos, vídeos, presentaciones y programas informáticos) como recursos digitalizados en los medios informáticos disponibles; situación agravada por la escasez medios didácticos de libre acceso existentes y una legislación muy restrictiva que prohíbe la difusión de dichos materiales a través de Internet (100%). En segundo lugar, el tiempo necesario para que el profesor pueda adquirir los conocimientos informáticos suficientes para el desarrollo del curso y que, además, le permita atender a los alumnos de forma adecuada; que se suma, en un curso de 14 semanas al tiempo necesario para mantener las conexiones sincrónicas y asincrónicas mediante tutorías individualizadas que exigen una enorme cantidad de tiempo de profesor, todo ello, perdiendo la relación personal con el alumno (100%). En tercer lugar, la totalidad del profesorado también manifiesta la escasa valoración institucional por las autoridades académicas universitarias de este tipo de actividades que no se tienen en cuenta en la promoción del profesorado universitario. Por ello, se involucran en este proyecto en la creencia de que el sistema permite una mejoría evidente frente al sistema tradicional pero que se realiza exclusivamente por interés personal y basado en la voluntariedad de participar en este tipo de proyecto.



Según la encuesta docente, es opinión mayoritaria de los profesores que las actividades prácticas de tipo colaborativo y base multimedia (presentaciones PowerPoint, comentarios de artículos colaborativos con Word o pdf, incluso algún vídeo con programas digitales...) son bien aceptadas y bien realizadas por el alumnado. Sin embargo, las actividades prácticas especializadas (tests de control de calidad, interpretación de imágenes radiológicas, defectos y errores técnicos más frecuentes) de importancia en la formación y capacitación profesional, no se alcanzan adecuadamente con este tipo de formación y se consideran insuficientes para obtener un adecuado aprendizaje de las técnicas y habilidades prácticas. Parece necesario exigir un contacto más directo, de tipo presencial, para confirmar la obtención de la suficiente capacitación profesional.

Todas las ediciones han sido aprobadas oficialmente como créditos por equivalencia dentro de los Créditos de libre configuración todos los alumnos que cursen las Licenciaturas de Medicina (9 créditos) y Odontología (4'5 créditos), así como las Diplomaturas de Fisioterapia (4'5 créditos) y Enfermería (2 créditos), según las normativas específicas de cada centro en la Universidad de Murcia. Al finalizar el curso, y habiendo superado la calificación mínima acordada por los docentes, al alumno se le hacía entrega de un diploma acreditativo, avalado por la Universidad de Murcia (Curso de Promoción Educativa), por un total de 115 horas (Figura 12). Sobre el desarrollo de las diferentes ediciones del curso se han presentado algunas comunicaciones a Congresos y reuniones de carácter internacional, analizando diferentes aspectos de las posibilidades de la teleenseñanza a través de Internet tanto durante los estudios de pregrado (Alcaraz et al., 2002a, 2002b), como para el postgrado y cursos de formación continuada (Alcaraz et al., 2003a, 2003b, 2004a, 2006b).

4.- DISCUSIÓN

En la literatura revisada se han podido encontrar dos posturas claramente definidas y diametralmente opuestas: aquellos que defienden el uso del sistema tradicional por dar buenos resultados y descartar cualquier otra posibilidad; y aquellos que con la aplicación de las nuevas tecnologías han obtenido tan buenos resultados como los primeros (Torales, 2008; Sánchez-Llorente, 2009).

Hace tres décadas que se publicaron los primeros artículos reclamando mejoras en la formación radiológica de los estudiantes (Squire y Becker, 1975). Aunque se han realizado avances significativos durante este tiempo, la educación radiológica en las diferentes carreras universitarias se han mantenido considerablemente por detrás de los acontecimientos (Subramaniam y Gibson, 2007). De hecho se continúan publicando en nuestros días similares reclamaciones para mejorar la enseñanza de los diferentes aspectos de la radiología (Holt, 2001). Nosotros coincidimos con Torales (2008) en que una de

las mayores deficiencias en la educación en Radiología, y en nuestra Universidad en general, es la falta de reconocimiento de la enseñanza por las diferentes entidades públicas. En los hospitales, se sigue muy de cerca los resultados clínicos y de investigación, pero en mucha menor medida los resultados educativos. Nosotros nos atrevemos a añadir que ocurre exactamente lo mismo que en nuestra Universidad.

Una parte considerable de los proyectos de enseñanza asistida por ordenador son del ámbito de la Radiología (Torales, 2008). Letterie (2003) realizó una revisión de los trabajos publicados sobre enseñanza asistida por ordenador en Medicina entre 1988 y 2000, encontrando 210 estudios que incluían tecnología diversa “on-line”, Cd-Roms, Disco Vídeo Láser, estaciones de trabajo multimedia, realidad virtual y simulación. El 24% de estos estudios eran del campo de la radiología, sólo detrás de los que se incluían en el campo de la medicina interna y que alcanzaban el 34% de todos los estudios analizados. En todos estos artículos se recoge que, en una descripción inicial, la enseñanza asistida por ordenador es innovadora, prometedora y entusiasta. Sin embargo, hasta hace sólo unos años todavía se mantenía que eran necesarios futuros estudios que no solamente probasen la superioridad de esta tecnología, sino que demostrasen de forma concluyente que no producen detrimento en la educación profesional (Squire y Becker, 1975; Friedman, 1994). Esta es la situación inicial que nos impulsó, en aquel momento, a introducirnos en este tipo de enseñanza.

Después de 12 años de trabajo en la formación asistida por ordenador y de la realización de cursos a través de Internet nos sumamos, junto con nuestros alumnos a las ventajas de estas nuevas herramientas educativas, especialmente las que caracterizan la formación a través de Internet (Alcaraz et al., 2003a, 2003b, 2004), y que han descrito numerosos autores: interactividad, multimedia, sistema abierto, independencia del espacio-tiempo, publicación electrónica, acceso a recursos ilimitados, comunicación intercultural, multiplicidad de expertos, control del alumno sobre su propio aprendizaje, ausencia de discriminación, aprendizaje colaborativo, coste razonable y evaluación “on-line” de alumnos y profesores (Añel, 2009; Sánchez-Llorente, 2009).

Numerosos autores consideran que el em-

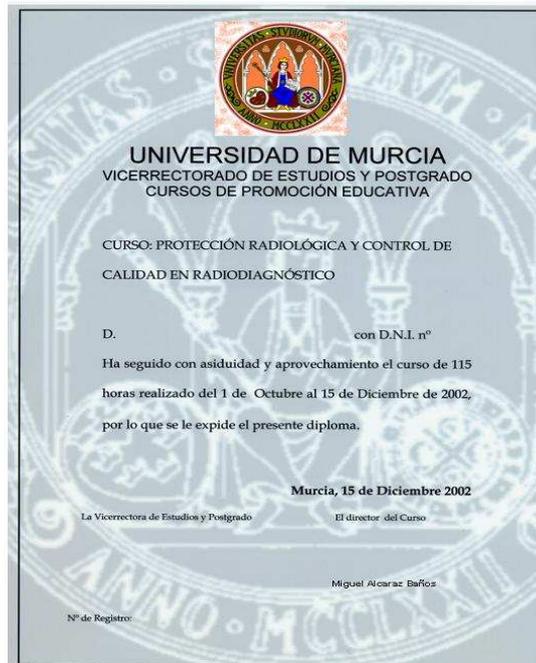


Fig.12: Diploma oficial acreditativo de el aprovechamiento del curso de tele-enseñanza.



pleo de sistemas multimedia y de la enseñanza asistida por ordenador es más eficaz para el aprendizaje que el método de enseñanza tradicional y produce una mejora evidente sobre el rendimiento de los alumnos (Goldman y Blake, 1996; Rouse, 1999; Pelayo-Alvarez et al., 2000; Fleetwood et al., 2002; Alcaraz, 2006b;). Incluso, algunos autores afirman que cuanto más multimedia e interactivo sea el método didáctico mayor será la participación del estudiante y mayor su efectividad en el aprendizaje (Goldman y Blake, 1996). En nuestra experiencia hemos podido demostrar un mayor interés de los alumnos por los temas tratados, un mayor cumplimiento de las tareas encomendadas y una mayor demanda de tareas de orientación hacia el profesor (Alcaraz et al., 2002a, 2002b).

Nosotros podríamos estar completamente de acuerdo con todas las ventajas descritas anteriormente sobre este sistema de enseñanza, si nuestros resultados sobre las actividades prácticas específicas y de capacitación profesional hubieran conseguido alcanzar el mismo nivel y los objetivos propuestos que hemos obtenido con los contenidos meramente teóricos o de divulgación e instrucción. Sin embargo, eso no ha sido así. La interacción con el paciente, el aprendizaje de habilidades prácticas necesarias para el desarrollo profesional real en materias de las Ciencias de la Salud, no puede permitir dejar sin control la adopción de medidas correctas que pueden tener incidencia directa sobre la salud o protección de las personas. Por ello, coincidiendo con otros autores, la enseñanza asistida por ordenador no debe sustituir completamente el método tradicional cara a cara (profesor-estudiante). Ciertos aspectos, como las habilidades prácticas (“saber hacer”) deben de aprenderse en el contexto de la práctica en el mundo real, lo que también puede verse favorecido con la utilización de las tecnologías que la emulen. Para algunos autores, las formas adecuadas de interaccionar con colegas y pacientes no pueden memorizarse en la pantalla de un ordenador (Lieberman, 2002; Torales, 2008). Pero además, y también en nuestro caso, una limitación crucial de la enseñanza asistida por ordenador es que no se puede reemplazar la interacción cara a cara con el estudiante, pues se priva a ambos de una de las mayores recompensas del proceso de enseñanza-aprendizaje. Situación que no ocurre cuando se propone, como también es nuestro caso, que esta enseñanza sea un complemento a la interacción profesor-alumno (Torales, 2008).

En nuestro medio, el mayor problema de la utilización docente de las nuevas tecnologías se encuentra en conseguir que el docente, especialista en su materia, no sólo cree los textos, medios y recursos especializados (Alcaraz et al., 2002a, 2002b); sino que también domine dichas técnicas con suficiente nivel como para poder incorporarlas adecuadamente a este tipo de enseñanza-aprendizaje. Ya en 1991 se describía que el coste de desarrollar los sistemas de enseñanza asistida por ordenador incluye el coste de tiempo de profesor. Se ha descrito que, incluso cuando el docente tiene suficiente nivel de experiencia con la tecnológica informática, el desarrollo de programas asistidos por ordena-

dor requiere tanta cantidad de tiempo y energía que, al menos, es equivalente a la de escribir un libro (Keane et al., 1991).

Nuestro curso se ha desarrollado sobre una línea prioritaria de la Unión Europea (radio-protección), intentando establecer redes de comunicación entre los diferentes estamentos que trabajan con la radiación ionizante. Por ello, se han obtenido diferentes ayudas de Instituciones Públicas (Consejo de Seguridad Nuclear, MEC, CARM) que han permitido la utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza de nuestro campo de interés (Alcaraz et al., 2003a, 2004a). Desde que comenzamos, supimos que no sería valorado institucionalmente de forma adecuada en nuestra carrera universitaria como cualquier otro trabajo de investigación, ya que se carece de cualquier tipo de Factor de Impacto docente; una gran diferencia respecto al Factor de Impacto de las revistas científicas especializadas que son sistemáticamente aplicadas en la evaluación del profesorado en las Ciencias de la Salud. En realidad, es una clara correspondencia con lo que ocurre en nuestro medio universitario local: es la diferencia entre los “escalones” de investigación frente a los “escalones” de actividad docente, en el desarrollo profesional del profesor universitario.

En nuestro estudio sólo el 10% de los alumnos se muestra disconforme con este sistema de enseñanza, y otro 1% de los estudiantes muestra un rechazo frontal a este tipo de enseñanza, lo que coincide con los autores que afirman que el uso alternativo de esta metodología tecnológica es aceptado favorablemente por la mayoría de los estudiantes para su formación. Pero en la bibliografía revisada sólo se insinúa ligeramente la denuncia de nuestros profesores sobre la escasa valoración del esfuerzo y dedicación que han de realizar los profesores y del enorme tiempo que han de prestar a este tipo de enseñanza, sobre todo debiendo mantener los niveles científicos exigidos para su promoción personal, en donde se valoran otros méritos de investigación casi de forma exclusiva (Torales, 2008; Sánchez-Campillo, 2009).

El reto actual lo constituye nuestra adaptación a la Enseñanza Superior en el Espacio Europeo ya que con su llegada, la redefinición de la concepción de crédito, que incluye las horas de estudio, seminarios, etc., que el alumno desarrolla, y la progresiva desaparición de las clases magistrales para ser reemplazadas por tutorías, cursos y seminarios, hacen que la realización de cursos de capacitación, tele-enseñanza, y formación continuada, sean un elemento importante a tener en cuenta en la formación del futuro graduado y posgraduado universitario. La experiencia desarrollada por nuestro Grupo de Investigación en la labor de la tele-enseñanza, y los resultados obtenidos tras los cursos realizados, sugieren que el nivel de conocimientos adquiridos por nuestros alumnos, a través de este tipo de cursos, es similar a la formación recibida de forma tradicional, y en consecuencia, puede ser una de las herramientas básicas en el futuro proceso de en-



señanza-aprendizaje dentro de las directivas en la implantación del Espacio Europeo de Enseñanza Superior en Ciencias de la Salud.

5.- EN CONCLUSIÓN:

- la utilización de material didáctico adecuado determina el nivel de conocimientos que puede llegar adquirirse, y por ello, posiblemente, la capacidad profesional inicial de los alumnos. El esfuerzo para generar nuevos materiales didácticos han de realizarlo las instituciones docentes, incentivando al profesor.
- El aprendizaje a través de Internet constituye una forma de enseñanza que utiliza las nuevas tecnologías para permitir el acceso a la educación desde cualquier lugar. Además, en estos momentos es una forma asequible y adecuada para analizar las imágenes diagnósticas en un soporte económico que es una demanda permanente de nuestros alumnos.
- Una vez finalizado el proceso de formación tanto universitaria como no universitaria, la tele-enseñanza permite un proceso de formación continuada donde es posible alcanzar objetivos básicos y especializados de Protección Radiológica y de Programas de Control de Calidad.
- Sin embargo, tras 12 años de desarrollo y defensa de la tele-enseñanza a través de Internet como procedimiento innovador de formación, consideramos que para el aprendizaje de aspectos y habilidades prácticas especializadas (“saber hacer”) resulta insuficiente. En estos casos, junto a la divulgación de la información realizada mediante la tele-enseñanza y procedimientos digitales de alta calidad, se debería complementar con actividades prácticas presenciales que permitan adquirir dichas habilidades de una forma controlada y objetivada por el profesor, sobre todo en aquellas actividades que impliquen riesgos importantes a terceras personas por insuficiente habilidad técnica, como ocurre en el campo de las Ciencias de la Salud.
- Todo esto implica un esfuerzo enorme del profesor que no es valorado adecuadamente en su carrera profesional por los diferentes organismos que controlan y acreditan la promoción de las personas involucradas en la carrera universitaria. En estos momentos existe una enorme discrepancia entre lo que se debe hacer de forma obligatoria dentro del Espacio Europeo de Enseñanza Superior y los medios imprescindibles para acometer dicha tarea.

6.- AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a 6 ayudas y contratos públicos competitivos de investigación obtenidos del Ministerio de Educación y Ciencia (B.O.E. del 23/10/1997), de los programas I + D del Consejo de Seguridad Nuclear (MMC/SUBV/UMU/064/2003; CSN/GTP/RRII/SUB/63; CSN 24/09/2007,BOE n°



106, 05/03/2007) y de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en cofinanciación con los fondos FEDER de la Unión Europea (CARM 2S118 nº 200500067774 de 19/0/2006 y un Contrato de Investigación de la Universidad de Murcia, UMU-9094) .

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Alacaraz, M. Y Genovés, J. L. (1996). Protección Radiológica en Radiodiagnóstico. Barcelona: Diego Marín (ICE-Universidad de Murcia).
- Alcaraz, M., Jodar, S., Martínez Beneyto, Velasco, E. Y Chiva, F. (2000). La radiología panorámica en el radiodiagnóstico dental. *Revista Europea de Odontología*, 12 (5), 263-270.
- Alcaraz, M., Chico, P., Armero, D. Y Saura Iniesta, A. M. (2002a). Protección radiológica médica: Curso de Tele-enseñanza para la educación médica continuada. Informética 2002: preparando el camino para la e-Salud Global. II Congreso Virtual iberoamericano de informática médica. Nov 4-30 en Internet.
- Alcaraz, M., Chico, P., Saura Iniesta, A. M. Y Cabero, J. (2002b). Elaboración de material didáctico de Protección Radiológica y Control de Calidad en Radiodiagnóstico para el alumnado de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico. 1ª Jornada Universitaria sobre Multimedia y Tele-enseñanza en Radiología. Málaga, 31-Mayo-2002, Libro de Resúmenes pp.: 65-66.
- Alcaraz, M., Chico, P., Armero, D., Saura Iniesta, A.M. (2003a). Radiological protection and quality assurance in health sciences: Tele-education for continued postgraduate training. II International Conference: Radiation protection training. Future Strategies Madrid. 17-19 Septiembre. Proceedings pp 263-267.
- Alcarraz, M. (2003). Bases físicas y biológicas del radiodiagnóstico médico (2ª edición). Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Alcaraz, M., Chico, P., Armero, D., Saura, A. M. Y Vicente, V. (2003b). Protección radiológica y Garantía de calidad en ciencias de la salud: La tele-enseñanza para cursos de formación continuada. XVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Educación Médica. Madrid, *Educación Médica*, 5 (83), 47.
- Alcaraz, M., Chico, P., Saura Iniesta, A.M., Armero, D. Y Vicente, V. (2004a). Course on radiological protection and quality assurance in radiology. Tele-education course: a possible solution to continued postgraduate training. XI International congress of the International Radiation Protection Association (IRPA 11). Madrid, 23-28 May, pp.: 83-
- Alcaraz, M., Martínez Beneyto, Y., Pérez, L., Jódar, S., Velasco, E. Y Canteras, M. (2004b). The status of Spain's dental practices following the European Union directive concerning radiological installations, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 98, 76-482.



- Alcaraz, M., Martínez Beneyto, Y., Jodar, S., Velasco, E Y García-Vera, M.C. (2004c). Control de calidad en Radiología dental intraoral: anomalías en el funcionamiento de los equipos radiológicos, *Radioprotección*, 41 (11), 1-8.
- Alcaraz, M. (2005). Evolución de la Protección Radiológica y Control de Calidad en la Radiología Dental española (1996-2001). Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Alcaraz, M., Navarro, C.; Vicente, V. Y Canteras, M. (2006a). Dose reduction of intra-oral dental radiography in Spain, *Dentomaxillofacial Radiology*, 35, 295-298.
- Alcaraz, M., Chico, P., Armero, D., Saura Iniesta, A.M., Navarro, J. L. Y VICENTE, V. (2006b). Protección Radiológica y garantía de calidad en radiodiagnóstico (4ª edición): Teleenseñanza a través de Internet en Ciencias de la Salud, Simposium Internacional sobre Protección del Paciente, *Radioprotección*, 49 (13), 212-214.
- Alcaraz, M. (2008). La Radiología Dental en España. Murcia, Colección Editum, Murcia Servicio de Publicaciones de la UMU-Consejo de Seguridad Nuclear.
- Alcaraz, M., García-Vera, M.C., Bravo, L.A., Martínez Beneyto, Y., Armero, D., Morrent, J.J. Y Canteras, M. (2009a). Collimator with filtration compensator: clinical adaptation to meet European Union Recommendation 4F on radiological protection for dental radiography, *Dentomaxillofac Radiol*, 38 (6) ,413-20.
- Alcaraz, M.; Parra, C.; Martínez, Y., Velasco, E. Y Canteras, M. (2009a). Is it true that the radiation dose to which patients are exposed has decreased with modern radiographic films? *Dentomaxillofac Radiol*, 38, 92-97.
- Alcaraz -Baños, M., Parra-Perez, C., Armero-Barranco, D., Velasco-Hidalgo, F. Y Velasco-Hidalgo, E. (2009a). Changes in radiological protection and quality control in Spanish dental installations: 1996-2003, *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 14 (10), 499-505.
- Alcaraz, M., Acevo, C., Castillo, J., Benavente-García, O., Armero, D., Vicente, V. Y Canteras, M. (2009d). Liposoluble antioxidants provide an effective radioprotective barrier. *Br J Radiol*, 82 (979),605-9.
- Alcaraz, M., Velasco, E., Martínez-Beneyto, Y., Velasco, F., Armero, D. Parra, C. Y Canteras, M. (2010). The status of Spain's dental practice following the European Union directive concerning radiological installations: eleven years on (1996-2007). *Dentomaxillofacial Radiology* (aceptado en prensa).
- Añel, M.E. (2009):. Revista de Medios y Comunicación Píxel Bit [online]. Cited 2009 May01. Available from: <http://www.sav.us.es/pixelbit>
- Castillo, J., Benavente-García, J., Del Baño, J.M., Lorente, J., Alcaraz, M. Y Dato, M.J. (2002). Radioprotective effects against to chromosomal damage induced in Human Lymphocytes by X-rays as a function of polymerisation grade of grape seed extracts, *Journal of Medicinal Food*, 4 (2), 117-123.
- Del Baño, Mj., Castillo, J., Benavente-García, O., Lorente, J., Martín-Gil, R., Acevedo, C. Y Alcaraz ,M. (2006). Radioprotective Effects against to Chromosomal Damage

- Induced in Human Lymphocytes by γ -rays of Rosemary Phenolics: Carnosic Acid, Carnosol and Rosmarinic Acid, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 2064-2068.
- EUROPEAN COMMISSION (2002): Guidelines on Education and training in radiation protection for medical exposures. Radiation Protection n° 116. European Commission. Available from: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/publication/116.pdf,
- Fleetwood, J., Vaught, W., Feldman, D., Gracely, D., Kassutto, Z., Novack, D.A. (2002). Computed based learning program in Medical Ethics and Communication skills, *Med Eth Ex Online, Teaching and Learning in Medicine*, 12 (2), 96-104.
- Friedman, C.P (1994). Coping with innovation frenzy, *Acad Med*, 69, 194-195.
- Golsman, J., Blake, J. (1996). Multimedia courseware: transforming the classroom, *Comput Nurs*, 14 (5), 287-295.
- Gunderman, R.B., Kaang, Y.P., Traley, R.E., Williamson, K.B. (2001). Instructional technology and radiology education, *Radiology*, 221 (1), 1-4.
- Holt, N.F. (2001). Medical students need more radiology education, *Acad Med*, 76, 1.
- Keane, D.R., Norman, G.R., Vickers, J. (1991). The inadequacy of recent research on computer assisted instruction, *Acad Med*, 66, 444-448.
- Letterieg.S. (2003). Medical education as a science: the quality of evidence for computer-assisted instruction, *Am J Obstet Gynecol*, 188 (3), 847-853.
- Lieberman, G., Abramson, R., Volkan, K., Mcardle, P.J. (2002). Tutor versus computer: a prospective comparison of interactive tutorial and computer-assisted instruction in radiology education, *Acad Rad*, 9 (1), 40-49.
- Martínez-Beneyto, M., Alcaraz, M., Pérez-Lajarin, P., Jodar, S., Chiva, F. Y Canteras, M. (2004). Dosis media de radiación ionizante por radiología dental intraoral en la práctica privada española, *Archivos de OdontoEstomatología*, 20 (2), 122-130.
- Martínez-Beneyto, Y., Alcaraz-Baños, M., Pérez-Lajarin, L. Y Rushton, V.E. (2007). Justificación clínica para la utilización de radiología dental en un paciente adulto: una revisión de la literatura. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal*, 12 (3), 244-251.
- Martínez-Beneyto, Y., Camacho-Alonso, F., Alcaraz-Baños, M., López-Jornet, P. Y Pérez-Lajarin, L. (2008). Spanish dental hygienist attitudes to oral radiology: assessment of a one-day pilot course. *International Journal of Dental Hygiene*, 6 (1), 13-18.
- Navarro, J-L., Alcaraz-Baños, M., Gómez-Moraga, A., Vicente, V. Y Canteras, M. (2004). Ausencia de daño cromosómico y genotóxico inducido por la dosis de radiación administrada en las exploraciones gammagráficas, *Revista Española de Medicina Nuclear*, 23 (3), 174-82.
- Pelayo-Alvarez. M., Albert-Ros, X., Gil-Latorre. F. Y Gutiérrez-Sigler, D. (2000). Feasibility analysis of a personalized training plan for learning research methodology, *Medical Education*, 34 (2), 139-145.
- Rouse, D.P. (1999). Creating A Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction, *Program Comput Nurs*, 17 (4), 171-176.

- Sánchez-Campillo, M., Gabaldon, J.A., Castillo, J., Benavente-García, O., Del Baño, M.J., Alcaraz, M., Vicente, V., Alvarez, N. Y Lozano, J.A. (2009). Rosmarinic acid, a photo protective agent against UV and other ionizing radiations, *Food Chem Toxicol*, 47 (2), 386-92.
- Sánchez-Llorente, J.M. (2009). Diseño, desarrollo, implementación y evaluación de una plataforma multicanal (L.M.S.) de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje “on-line” de la Física Médica. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca.
- Squire, L.N., Becker, J.A. (1975). On the importance of teaching undergraduate radiology, *Radiology*, 117, 227-8.
- Subramaniam, R.M., Gibson, R.N. (2007). Radiology teaching: essentials of a quality teaching programme, *Australian Radiology*, 51 (1), 42-45.
- Torales Chaporro, O. E. (2008). Diseño y evaluación de una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología a alumnos de medicina (AMERAM). Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.

Figuras.

- **Fig.1:** Material de partida en la elaboración de los nuevos recursos y materiales (Alcaraz y Genovés, 1995).
- **Fig.2:** Materiales generados consecuencia de la subvención del Ministerio de Educación y Ciencia (Alcaraz, 2003).
- **Fig.3:** Libros editados mediante la subvención del Consejo de Seguridad Nuclear y que forman parte de los contenidos e iconografía desarrollada para el curso de tele-enseñanza (Alcaraz, 2003, 2008).
- **Fig.4.:** Iconografía específica diseñada sobre test y ensayos de control de calidad y detectores de radiación ionizante elaborados específicamente para el desarrollo del curso de tele-enseñanza.
- **Fig.5:** Iconografía sobre errores y defectos habituales desarrolladas para los cursos de tele-enseñanza: elementos metálicos, joyas, exposiciones corporales totales (“niñografía”) y entrada de luz en los chasis.
- **Fig.6:** Aspectos más significativos de los resultados de la autoevaluación de los alumnos, de la coevaluación alumnos-profesores y autoevaluación de la tarea realizada por el profesor.
- **Fig.7:** Página de entrada al curso con solicitud de claves de acceso al mismo.

- **Fig.8:** Página principal del curso en las primeras ediciones que te dirige a cada uno de los apartados del mismo y a los ejercicios de autoevaluación del alumno y evaluación del profesor.
- **Fig.9:** Página de publicaciones y recursos complementarios a los contenidos evaluables durante en el formato utilizado durante las 5 primeras ediciones.
- **Fig.10:** Página actual de entrada al Curso de tele-enseñaza que se encuentra ofertado con acceso libre en la página <http://webs.um.es/mab/miwiki/doku.php?id=docencia> de la Universidad de Murcia. Sus materiales y la mayoría de sus recursos están disponibles libremente, aunque las ediciones oficiales sólo se realizan durante los períodos aprobados por la Universidad de Murcia.
- **Fig.11:** Contenidos evaluables del curso en correspondencia con las “Guidelines on Education and training in radiation protection for medical exposures. Radiation Protection n° 116” (European Commission 2000).
- **Fig.12:** Diploma oficial acreditativo de el aprovechamiento del curso de tele-enseñanza.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Alcaraz Chico, M., Chico Sánchez, P., Martínez Beneyto, Y., Armero Barranco, D., Meseguer Henarejos, A.B. y Alcaraz Saura, M. (2010). Tele-enseñanza a través de Internet: la protección radiológica en Ciencias de la Salud, en Juanes Méndez, J.A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, n° 2. Universidad de Salamanca, pp. 232-260 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa]. http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7079/7112



UTILIZACIÓN DE SOFTWARE DE CORRECCIÓN AUTOMÁTICA EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

Resumen:

Estamos viviendo una época de cambios profundos en la educación universitaria. La implantación del plan de Bolonia nos ha llevado a plantear nuevas metodologías docentes, a revisar el papel del estudiante, la evaluación por competencias, la incorporación de las TIC. Hechos impensables hace poco más de una década.

Entre las diferentes plataformas informáticas, cabe destacar las que permiten corrección automática de ejercicios, porque son instrumentos de un gran interés pedagógico ya que evalúan al instante al alumnado y aportan un feedback del conocimiento que tiene en forma de mensaje de ayuda o de nota. Si la potencia de estas herramientas la sumamos a la de Internet, usando un entorno de e-learning, el resultado permitirá trabajar, corregir, evaluar, resolver dudas, etc., desde cualquier lugar y a cualquier hora.

Este trabajo presenta parte de una plataforma y los resultados de su utilización en el ámbito de las ciencias de la salud.

Palabras clave: Herramientas corrección automática, e-learning, aprendizaje autónomo



USING AUTOMATIC CORRECTION SOFTWARE IN THE FIELD OF HEALTH SCIENCES

Abstract:

We live in an era of profound changes in university education. The implementation of Bologna plan has led us to raise new teaching methodologies, to review the role of the student, competency assessment, the incorporation of ICT. Unthinkable acts, one or two decade ago.

The TIC concept is very broad and is attributed to the media, processes and content usage. Inside the supports and platforms, we stress tools that allow automatic correction of exercises, because they are instruments of great educational value because instantly they assess students and provide instant feedback about the knowledge that they have either as message support or note. If the power of these tools, we add the Internet, using e-learning environment, the results allow us to work, edit, evaluate, resolve doubts, and so on, anywhere, anytime.

We present part of a platform and the results of its use in the field of health sciences.

Keywords: Automatic correction tools, e-learning, self-learning



UTILIZACIÓN DE SOFTWARE DE CORRECCIÓN AUTOMÁTICA EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

Fecha de recepción: 19/11/2009; fecha de aceptación: 02/04/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Ferrán Prados
ferran.prados@udg.edu
Universidad de Girona

1.- INTRODUCCIÓN

Estamos viviendo una época de cambios profundos en la educación universitaria. La implantación del plan de Bolonia ha comportado el despliegue de los créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System). Este nuevo concepto de crédito académico supone desarrollar nuevas metodologías docentes que sitúen al estudiante en el centro de su aprendizaje y evalúen competencias. En este contexto, las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) son indudablemente instrumentos que permiten el diseño de una metodología de innovación docente. En definitiva, todo esto ha provocado una revolución en las clases universitarias que vivían, hasta hace poco más de una década, afincadas en un modelo educativo tradicional, fundamentado en las clases magistrales.

Está claro que en esta revolución hay dos actores muy importantes que conviven en plena simbiosis: el plan de Bolonia y las TIC. Las herramientas TIC han encontrado en el plan de Bolonia el cambio metodológico y de planeamiento del aprendizaje necesario para su implantación y utilización (Echazarreta, 2009). Por su parte, el plan de Bolonia ha encontrado en las TIC su aliado perfecto para llevar a cabo la idea de situar el alumno en el centro de su aprendizaje (Esteve, 2009). Esta relación simbiótica ha supuesto la utilización de multitud de herramientas TIC en la docencia universitaria. Experiencias como el uso de:

- Simuladores (Davidovitch, 2006; Lammers, 2008)



- Tutoriales interactivos (Spence, 1994; Buzzell, 2002)
- Herramientas de web 2.0: wiki, blog, twitter, etc. (Bruns, 2005; Prados, 2009)
- Portafolios (Prados, 2008; Barberà, 2009)
- Redes sociales: Facebook, SecondLife, Orkut, etc.

La utilización de metodologías activas en contraposición de las metodologías docentes tradicionales ha de suponer que el alumno aprenda haciendo (Benito, 2005). Las TIC se han convertido en una pieza más del diseño curricular, son una herramienta ideal para seguir el trabajo del alumno tanto dentro de clase como fuera. Pero podemos diferenciar cuatro tipos de herramientas TIC según el tipo de feedback que recibe el alumno al utilizarlas. Estas se podrían ordenar de menos interactiva a más del siguiente modo:

- Difusión de contenidos: pueden ser páginas web, simuladores, tutoriales, etc. que muestran al alumno una información y que le permiten hacer una navegación dirigida o anárquica por el conocimiento que se quiere transmitir.
- Grupales: en esta categoría encontraríamos los portafolios, wikis, glosarios, etc. herramientas que nos permiten desarrollar metodologías de trabajo en grupo donde el alumno hace diferentes aportaciones y el feedback viene dado por las aportaciones del profesor o de sus compañeros.
- Autoevaluaciones: aquí podríamos situar herramientas de difusión de contenidos que se han ampliado con cuestionarios que le sirven al alumno para autoevaluar su aprendizaje. Así mismo, también encontraríamos la utilización de rúbricas como método autoevaluativo.
- Corrección automática: en este grupo encontraríamos el conjunto de herramientas que dan un feedback al instante a partir de una solución propuesta por un alumno. En este grupo podemos encontrar herramientas como los típicos cuestionarios tipo test, módulos de Moodle que permiten corrección automática, HotPotatoes, plataformas d'e-learning especializadas en la corrección automática como ACME.

Podemos asegurar que las TIC se han convertido en uno de los pilares básicos de la enseñanza universitaria. Esta afirmación viene corroborada por los datos reflejados en el estudio realizado para el Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia (Paz, 2008) en el cual de las 73 universidades españolas, en el 2008, se contabilizaron 68 con campus virtuales, entendiendo como tal un espacio organizativo de la docencia ofrecida por la universidad a través de Internet.

Habitualmente la finalidad real de estas plataformas de e-learning es publicar material docente, o bien para mantener la comunicación con el alumnado, ya sea a través de e-mail (tutorías virtuales) o a través de foros. Desde nuestro punto de vista, el uso de estas plataformas únicamente para publicar el material de las distintas asignaturas y como

sistema de comunicación supone infrautilizar las posibilidades que puede ofrecer un entorno de e-learning.

Asimismo las herramientas que permiten la corrección automática son herramientas de un gran interés pedagógico ya que evalúan al instante al alumnado y aportan un feedback sobre el conocimiento que tiene ya sea en forma de mensaje de ayuda o de nota. Si la potencia de estas herramientas la sumamos a la de Internet, usando un entorno de e-learning, esto permitirá trabajar, corregir, evaluar, resolver dudas, etc., desde cualquier lugar y a cualquier hora.

Conscientes de las posibilidades que ofrece el e-learning nos propusimos avanzar un poco más, y nos pusimos a diseñar e implementar un entorno virtual capaz de corregir y evaluar automáticamente el trabajo realizado por el alumnado en cualquier asignatura (Prados 2004). Una herramienta con estas capacidades ofrece numerosas ventajas: nos permite realizar una evaluación continuada del alumnado, con la corrección automática le facilitaremos la corrección de sus ejercicios ofreciendo de esta forma el equivalente a un profesor virtual 24 horas al día, así como la posibilidad de corregir los déficit de formación que pudiera tener en materias básicas.

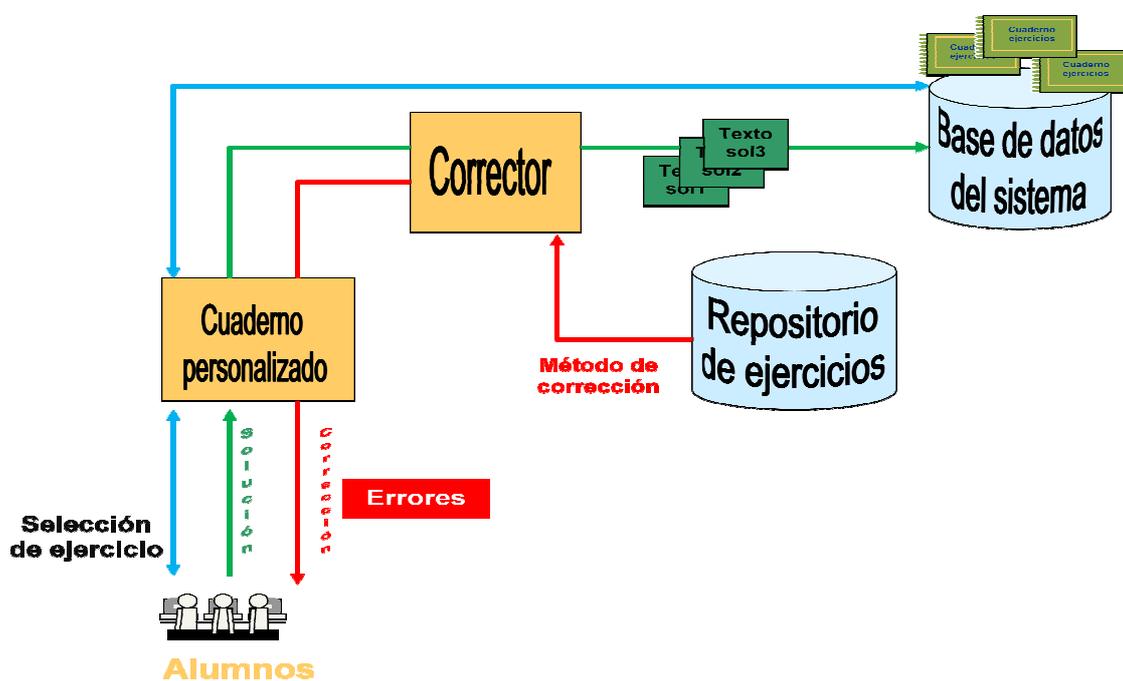


Figura 10. Esquema básico del funcionamiento de la plataforma ACME

El punto clave para alcanzar nuestro objetivo radicaba en el diseño y desarrollo de un módulo que permitiera la corrección automática de cualquier tipo de ejercicio (Figura 1). Dicho módulo fue desarrollado por un grupo de profesores del departamento de Informática y Matemática Aplicada de la Universidad de Girona (UdG), e integrado por otros módulos en una plataforma común a la que denominamos ACME (acrónimo de Evaluación Continuada y Mejora de la Enseñanza. ACME). Actualmente ACME se ha implantado en la Escuela Politécnica Superior, en la Escuela Universitaria de Enfermería, en las Facultades de Medicina, de Economía, de Turismo, Publicidad y Relaciones Públicas, de Ciencias y de Educación de la Universidad de Girona como plataforma virtual de soporte docente a las clases presenciales y con resultados muy satisfactorios.

2.- HERRAMIENTAS DE CORRECCIÓN AUTOMÁTICA

Los módulos de corrección automática se han ido incorporando a las plataformas de e-learning en la última década. El ejemplo clásico son los correctores tipo test, que permiten al usuario seleccionar una de las respuestas. A partir de aquí podemos encontrar muchas más herramientas con variantes o ampliaciones, como es el HotPotatoes, plugins de plataformas de e-learning como el Moodle, WebCT, Sakai,...

Existen también iniciativas dónde se ha conectado software específico a páginas web con la finalidad de automatizar la corrección de ejercicios. Un ejemplo claro lo encontramos en plataformas web a través de las cuales podemos probar un programa informático (Boada 2004). Estas plataformas permiten enviar el código fuente del algoritmo y ellas mismas se encargan de compilar y ejecutar diferentes test sobre el algoritmo, con la finalidad de evaluar éste. También hallamos ejemplos conectando software de cálculo simbólico con interficies web cómo la calculadora Wiris¹. Usualmente estas herramientas destacan por ser específicas para la corrección de forma automática de algún tipo de ejercicio en concreto.

La plataforma ACME que presentamos en este trabajo se enmarca dentro de este grupo, si bien cabe destacar que engloba una amplia variedad de tipologías de ejercicios que se corrigen de forma automática. ACME se caracteriza por ser una herramienta modular que puede corregir automáticamente muchos tipos de ejercicios pertenecientes a distintas áreas de conocimiento como matemáticas (Soler 2002), informática (Boada 2004), base de datos (Soler 2009), electrónica, economía, mecánica, física, química, etc., y también, ejercicios del ámbito de las ciencias de la salud. Además, la plataforma ACME dispone de un módulo generador de enunciados a partir de un ejercicio base, y todos los enunciados generados son corregidos automáticamente (Prados 2005).



Las principales ventajas de combinar un generador de enunciados con un corrector automático son:

- Feedback instantáneo para el alumno, gracias a los mensajes que puede recibir del corrector.
- Facilita el seguimiento del grupo ya que la tarea de corregir se encarga la máquina, el profesor se puede centrar más en los casos que necesiten atención personalizada.
- Ejercicios personalizados para cada alumno, que a su vez disminuye la posibilidad de copia entre ellos.
- Funcionamiento ininterrumpido.
- Se puede aplicar con excelentes resultados en grupos grandes de alumnos (Soler 2006).

A continuación pasamos a describir el módulo de generación automática y algunas de las topologías de ejercicios con posibles usos en el ámbito de la salud.

2.1-Generadores de enunciados

La corrección automática de ejercicios es un avance muy importante en el campo del e-learning, pero si a este le añadimos un generador automático de ejercicios aún ampliamos todavía más su potencia y su utilidad. Un generador de ejercicios es un programa capaz de crear decenas, centenares o miles de enunciados a partir de un enunciado base. Estos enunciados base pueden disponer de una o varias redacciones que el generador escoge al azar, y cada una de estas redacciones a su vez dispone de parámetros que pueden adquirir distintos valores. Estos parámetros se pueden combinar de forma aleatoria entre ellos o podemos pensar en una combinación pseudoaleatoria según el valor tomado por uno de ellos. A continuación se puede ver un ejemplo de un ejercicio base con sus dos posibles redacciones y sus parámetros:

** El diagnóstico de una determinada enfermedad M se realiza mediante una prueba de ultrasonidos. La sensibilidad de esta técnica es del P1% y su especificidad del P2%. Se sabe que esta enfermedad afecta al P3% de una determinada población. Se escoge al azar un individuo de esta población y se le somete a la prueba de ultrasonidos. Si la prueba da P4. ¿Cuál es la probabilidad que el individuo padezca la enfermedad?*

** Se ha desarrollado una nueva técnica usando ultrasonidos para la detección de una enfermedad que afecta al P3% de una determinada población. El porcentaje de verdaderos positivos de esta técnica es del P1% y el porcentaje de verdaderos negativos es del P2%. Al azar se escoge un individuo de esta población y se le somete a una prueba de ultrasonidos. Si la prueba da P4. ¿Cuál es la probabilidad que el individuo padezca realmente la enfermedad?*

Como podemos ver, las dos redacciones del enunciado nos piden lo mismo pero de distinto modo, y los parámetros del ejercicio podrían ser los que detallamos a continuación:

P1: 80, 85, 90, 91, 95

P2: 92, 94, 96, 98

P3: 20, 25, 30, 35, 40

P4: positivo, negativo

De este modo a partir de estas redacciones del enunciado y de estos parámetros seríamos capaces de generar 400 enunciados distintos pero que serían del mismo nivel de dificultad todos ellos.

Fijémonos que aunque cambie la redacción del enunciado o sus parámetros el método de resolución del ejercicio es el mismo, y la solución final de este vendrá determinada por los parámetros seleccionados en el enunciado. De esta forma todos los enunciados generados a partir de un ejercicio base tienen el mismo código de resolución, por lo que podemos automatizar la corrección de todos los enunciados generados.

Utilizando esta metodología para escribir los ejercicios podemos obtener cuadernos personalizados de ejercicios para cada alumno. En la Figura 11 se puede observar un esquema que detalla el funcionamiento del generador de ejercicios.

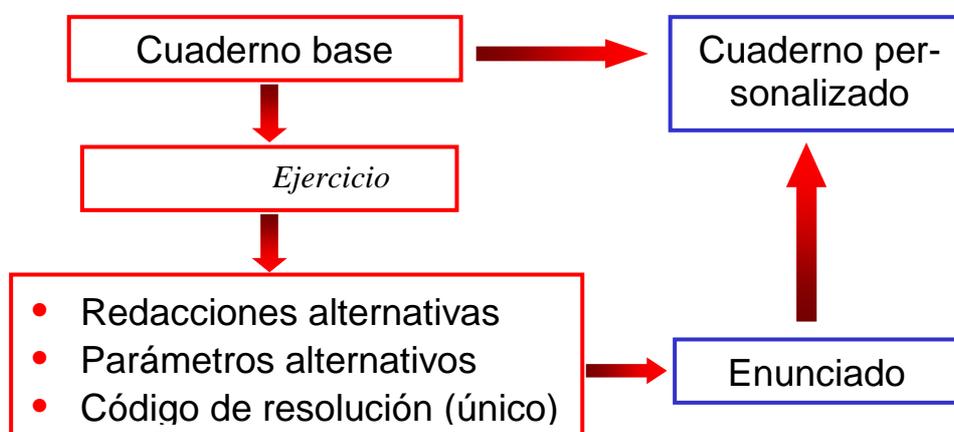


Figura 11 – Esquema del generador de ejercicios

2.2-Formulación inorgánica

Los ejercicios de formulación inorgánica son ejercicios, como su nombre indica, en los que se pide al alumnado que escriba la fórmula de un compuesto químico o una reacción, se caracterizan por ser muy parametrizables. Con esta tipología de ejercicios te-

nemos un claro ejemplo de que de un enunciado base se pueden generar miles de posibles ejercicios diferentes para los alumnos.

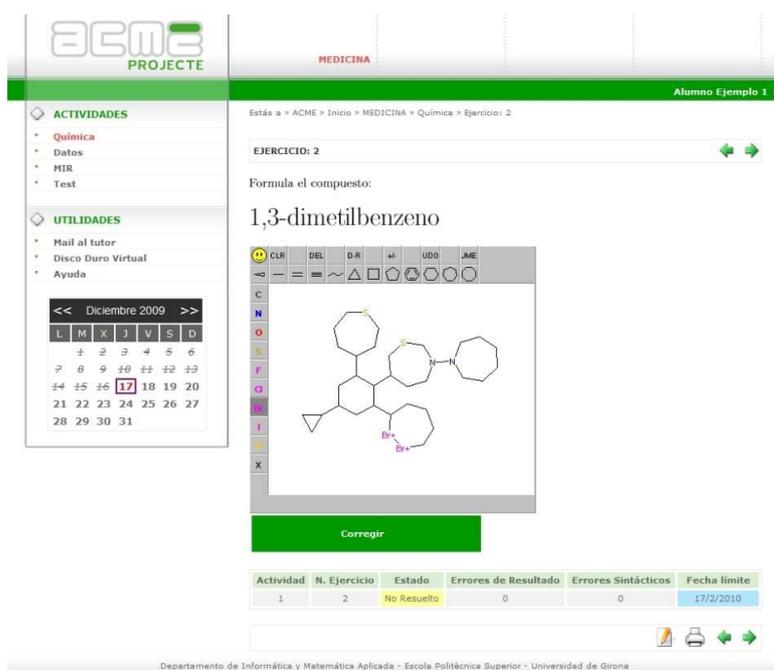
El alumnado debe de introducir como solución una fórmula o reacción de química inorgánica. Para facilitar la escritura de las formulas los alumnos y los profesores disponen de un editor de fórmulas muy fácil de utilizar, que no solo ayuda a la escritura de las fórmulas, sino que también tiene un carácter pedagógico ya que como se muestra en la Figura 3 dispone de una interface en forma de tabla periódica y el editor no tiene restricciones para la escritura de las fórmulas, por lo que permite al alumnado escribir fórmulas incorrectas tal y como lo podría hacer en un papel. Una vez escritas y enviadas a corregir, estas fórmulas incorrectas serán procesadas y detectadas por el corrector, y el alumno recibirá su correspondiente mensaje de feedback. Esta libertad en la escritura de las fórmulas es lo que hace aún más real y pedagógica la utilización de esta herramienta.

The screenshot shows a web application interface for a chemistry exercise. On the left, there is a navigation menu with 'ACTIVIDADES' (containing 'Química', 'Datos', 'MIR', 'Test') and 'UTILIDADES' (containing 'Mail al tutor', 'Disco Duro Virtual', 'Ayuda'). A calendar for December 2009 is also visible. The main content area is titled 'MEDICINA' and 'Alumno Ejemplo 1'. It displays 'EJERCICIO: 1' and the instruction 'Formula el siguiente compuesto molecular: ácido perbromico'. Below the instruction is a formula editor with a toolbar containing symbols like A⁺, A⁻, 'Limpiar', and mathematical symbols. The editor shows the formula 'H Br O 4'. Below the editor is a periodic table with the element 'Se' (Selenio) highlighted in green. A legend below the table identifies groups: Metales alcalinos (orange), Metales de transición (red), No Metales (green), Metales alcalinotérreo (yellow), Otros Metales (blue), and Gases Nobles (purple). At the bottom, there is a 'Corregir' button and a table with columns: Actividad, N. Ejercicio, Estado, Errores de Resultado, Errores Sintácticos, and Fecha límite. The table shows one activity with 'No Resuelto' status and a deadline of 17/2/2010.

Figura 12 – Ejemplo de ejercicio de química inorgánica, se puede observar claramente la tabla periódica con la que interactúa el alumnado y la fórmula resultante que está construyendo.

2.3-Formulación orgánica

Esta tipología de ejercicios tiene las mismas características que la tipología de formulación inorgánica pero con una interface adaptada a formulación orgánica. Al igual que el módulo anterior los ejercicios son parametrizables y las soluciones que puede enviar el alumnado son o bien fórmulas o bien reacciones dónde intervienen moléculas de química orgánica. En este caso el editor es el popular JME desarrollado por Peter Ertl². Este editor de fórmulas de química orgánica se caracteriza porque las moléculas escritas por el alumnado son equilibradas, o sea, que la herramienta no permite crear cualquier molécula química sino que, según lo que dibuje el alumno el editor recalcula en tiempo real los elementos necesarios para equilibrar la fórmula y los añade. Esta pequeña ayuda resulta ser un elemento positivo a nivel pedagógico. En la Figura se puede ver un ejemplo de formulación de química orgánica.



| Actividad | N. Ejercicio | Estado | Errores de Resultado | Errores Sintácticos | Fecha límite |
|-----------|--------------|-------------|----------------------|---------------------|--------------|
| 1 | 2 | No Resuelto | 0 | 0 | 17/2/2010 |

Figura 4 - Ejemplo de ejercicio de química orgánica se puede observar la aplicación con la que interactúa el alumno y la fórmula resultante que está construyendo

2.4-Tablas de datos

Esta tipología de ejercicio se caracteriza por el hecho que la solución es una tabla de valores y resultados con una estructura determinada, con lo que el alumno puede entrar toda una serie de datos en una tabla tipo hoja de cálculo. Esta tipología puede utilizarse

en una gran variedad de ejercicios, problemas y/o prácticas. Así puede utilizarse en ejercicios de matemáticas o economía, prácticas de física, química o estadística, de hecho en un sentido amplio, puede utilizarse en cualquier caso donde sea necesario recoger unos datos experimentales y hacer un posterior análisis de estos. El módulo corrector permite filtrar los resultados experimentales verificando que se encuentren en el rango adecuado y verificar los cálculos del posterior análisis. Lo que permite al alumno verificar los resultados para su posterior interpretación y ahorra al profesor la verificación de los resultados pudiendo centrarse en la valoración de la interpretación realizada por el alumno. Estas tablas, normalmente incorporan una plantilla que ayuda al alumnado a colocar los datos en su lugar adecuado. Además, podemos proporcionar a los alumnos un fichero de datos que se puede generar con contenidos diferentes y de forma aleatoria para cada estudiante como si fuera un parámetro más del ejercicio que el corrector tendrá en cuenta. La Figura 5 podemos ver un ejemplo de ejercicio en el que se propone que se realice un estudio estadístico.

Figura 5 – Ejemplo de ejercicio donde el resultado puede ser una tabla de datos

2.5-Verdadero - falso

Los ejercicios de verdadero - falso consisten en una lista de afirmaciones que el alumno debe identificar como ciertas o falsas. Tienen múltiples aplicaciones en el análisis de

casos o situaciones. Pueden llevar adjunto un texto o una imagen. Así por ejemplo podemos realizar una serie de afirmaciones sobre un texto o imagen y pedir al alumnado que responda si son ciertas o falsas las afirmaciones. Por lo que podemos utilizarlo en interpretación de textos o imágenes y estudio de casos para la extracción de conclusiones. En la Figura 613 se muestra un ejemplo en el que se realizan una serie de afirmaciones relacionadas con una imagen radiológica. Estos ejercicios no tienen parámetros, pero sí pueden contener numerosas afirmaciones lo que nos permite de igual modo generar ejercicios distintos para cada alumno variando el orden y la lista de afirmaciones escogidas. Una de las ventajas de este tipo de ejercicio es la simplicidad de escritura, con lo que es muy fácil de preparar por parte del profesor. En cuanto al alumnado el sistema les proporciona una nota siguiendo los criterios fijados por el profesor.

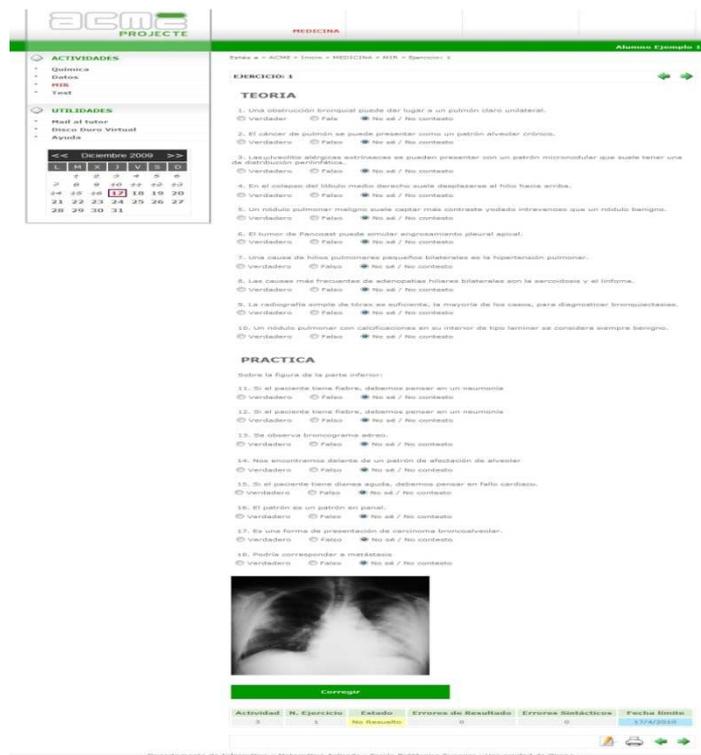


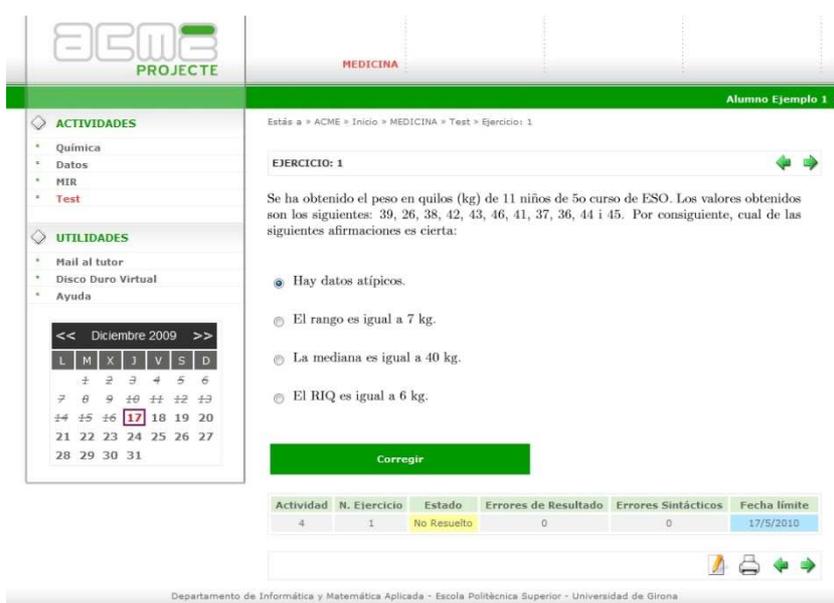
Figura 613 – Ejemplo de visualización por parte del alumno de un ejercicio de verdadero o falso

Los ejercicios de verdadero y falso se han mostrado muy útiles en el campo de las ciencias de la salud para que los alumnos demuestren sus conocimientos evaluando casos. El procedimiento que sigue es el siguiente, al alumno se le muestra por ejemplo una imagen radiológica y se le plantean toda una serie de afirmaciones o frases que debe indicar si son verdaderas o falsas, o bien no sé/no contesto. El objetivo final es que lle-

que a evaluar la patología del caso presentado planteando todos los hitos que tendría que mirar cuando esté frente a un caso real.

2.6-Test

Los ejercicios test, consistentes en seleccionar la respuesta correcta entre diversas opciones, que se pueden hacer en el ACME son los típicos ejercicios test que encontramos en otras plataformas de e-learning pero con la posibilidad de ser parametrizados. Según el valor de los parámetros puede variar la respuesta correcta y el número de respuestas correctas. El número de respuestas que se muestran puede variar y el ejercicio puede tener más respuestas alternativas que la que se muestran. Todo esto junto con el generador de enunciados le da mayor potencia puesto que permite generar versiones distintas para cada estudiante. La Figura 7 **Figura 5** podemos ver un ejemplo de ejercicio en el que se propone que se realice un estudio estadístico.



ACME PROJECTE

MEDICINA

Alumno Ejemplo 1 ▾

Estás a » ACME » Inicio » MEDICINA » Test » Ejercicio: 1

EJERCICIO: 1

Se ha obtenido el peso en kilos (kg) de 11 niños de 5º curso de ESO. Los valores obtenidos son los siguientes: 39, 26, 38, 42, 43, 46, 41, 37, 36, 44 i 45. Por consiguiente, cual de las siguientes afirmaciones es cierta:

- Hay datos atípicos.
- El rango es igual a 7 kg.
- La mediana es igual a 40 kg.
- El RIQ es igual a 6 kg.

Corregir

| Actividad | N. Ejercicio | Estado | Errores de Resultado | Errores Sintácticos | Fecha límite |
|-----------|--------------|-------------|----------------------|---------------------|--------------|
| 4 | 1 | No Resuelto | 0 | 0 | 17/5/2010 |

Departamento de Informática y Matemática Aplicada - Escola Politècnica Superior - Universitat de Girona

Figura 14 – Ejemplo de visualización por parte del alumno de un ejercicio tipo test

3.- LAS COMPETENCIAS EN EL ÁMBITO DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

El concepto competencia y su papel en la formación de los estudiantes universitarios es un elemento clave en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El proyecto Tuning³ considera que las competencias son las capacidades y habilidades que las personas necesitan para moverse en todos los contextos que les sean propios y las sitúa en el currículum, en las aulas, y en la planificación de la docencia:

“Competences represent a dynamic combination of knowledge, understanding, skills and abilities. Fostering competences is the object of educational programmes. Competences will be formed in various course units and assessed at different stages” (Proyecto Tuning).

Asimismo, el Comunicado de Berlín⁴ de la conferencia de ministros de educación de la Unión Europea, pone el énfasis en establecer la compatibilidad de los títulos, uno de los objetivos de la armonización europea, en base al enunciado de las competencias que cada titulado haya adquirido:

“Los ministros animan a los estados miembros a elaborar un marco de calificaciones comparables y compatibles para sus sistemas de educación superior, que tenga como objetivo la descripción de las calificaciones en términos de carga de trabajo, nivel, resultados de aprendizaje, competencias y perfil” (Comunicado de Berlín, Conferencia de Ministros de Educación de la Unión Europea).

En este contexto normativo, la incorporación de las competencias a los estudios universitarios resulta un elemento básico para la formación, en una sociedad cambiante que reformula sus demandas constantemente y que a su vez aspira a profesionalizar la formación universitaria acercando la universidad a la sociedad y, en nuestro caso, al campo de la salud.

Esencialmente, las competencias transversales son las relacionadas con el desarrollo personal, no dependen de un ámbito temático o disciplinario específico sino que penetran todos los dominios de la actuación profesional y académica. Son las competencias relacionadas con el saber ser y el saber estar y se refieren a las habilidades personales, sociales y/o metodológicas que en el Marco Europeo de Cualificaciones⁵ se describen en términos de responsabilidad y autonomía. La Agencia de la Calidad Universitaria de Cataluña ha definido las competencias transversales o genéricas que deberían conseguir todos los licenciados en medicina⁶. Las que proponemos a continuación son el resultado de fusionar el documento del AQU Cataluña con las competencias del proyecto Tuning:

1. Resolver problemas complejos de forma efectiva en el campo de la salud
2. Aplicar pensamiento crítico, lógico y creativo, demostrando dotes de innovación.
3. Trabajar de forma autónoma con responsabilidad e iniciativa.
4. Trabajar en equipo de forma colaborativa y responsabilidad compartida.
5. Liderar y gestionar proyectos técnico-sanitarios
6. Comunicar información, ideas, problemas y soluciones de manera clara y efectiva en público o ámbito técnico concretos.
7. Mostrar dominio del inglés en todos los ámbitos de uso de esta lengua
8. Saber utilizar con seguridad y destreza las TIC.

A continuación vamos a analizar estas competencias y como una herramienta de corrección automática nos puede ayudar en el trabajo de las mismas.

1. Resolver problemas complejos de forma efectiva en el campo de la salud

Esta competencia es de las consideradas de primer nivel pues se refiere a la toma de decisiones frente a la que se halla frecuentemente el profesional de la salud. Por lo tanto se trata de una habilidad que debe ser entrenada en el ámbito universitario. En este sentido, ACME, y otras herramientas de corrección automática, nos promueven entornos pertinentes para el aprendizaje y la evaluación de esta competencia.

Por ejemplo ACME con su multitud de tipologías de ejercicios nos permite plantear actividades de una elevada complejidad donde se deba de combinar ejercicios individuales y de trabajo en grupo, con diferentes tipos de corrección y que se puedan hacer en clase, en prácticas o en casa (Prados 2009), como se puede observar en la Figura 8. Al estudiante se le debe poner en situaciones distintas en las cuales deba optar por alternativas opuestas para poder resolver un problema.

The screenshot shows the ACME PROJECTE web interface. On the left is a navigation menu with 'ACTIVIDADES' (Química, Datos, MIR, Test, Podología) and 'UTILIDADES' (Mail al tutor, Disco Duro Virtual, Cambiar password, Cambiar datos, Ayuda). Below the menu is a calendar for December 2009. The main content area is titled 'MEDICINA' and 'Alumno Ejemplo 1'. It displays 'ACTIVIDAD 5 - PODOLOGÍA' with an explanation and group work instructions. Two images of feet are shown, labeled 'Muda' and 'Severa'. Below the images is a list of 6 tasks for group work. At the bottom, there is a table showing the status of these exercises.

| Fecha límite | | 22/12/2010 23:59 | |
|--------------|-------------|----------------------|---------------------|
| N. Ejercicio | Estado | Errores de Resultado | Errores Sintácticos |
| 1 | No Resuelto | 0 | 0 |
| 2 | No Resuelto | 0 | 0 |
| 3 | No Resuelto | 0 | 0 |
| 4 | No Resuelto | 0 | 0 |
| 5 | No Resuelto | 0 | 0 |
| 6 | No Resuelto | 0 | 0 |

Figura 8 – Ejemplo de actividad con sus diferentes ejercicios

2. *Aplicar pensamiento crítico, lógico y creativo, demostrando dotes de innovación.*

Los profesionales de la salud deben desarrollar su labor en condiciones óptimas y demostrando talento y dotes de observación. En este sentido, es necesario que en su proceso de formación deban demostrar su nivel de razonamiento, de argumentación y de inquietud creativa. Sin duda, esta es una competencia necesaria pues el desempeño de la profesión reclama, además de una sólida base científica, imaginación y soluciones creativas a situaciones nuevas.

3. *Trabajar de forma autónoma con responsabilidad e iniciativa.*

Las TIC promueven escenarios de trabajo pertinentes para el desarrollo de actividades de aprendizaje autónomo, un concepto muy próximo al autoaprendizaje. La corrección automática de ejercicios usando las TIC ayuda a fomentar el trabajo autónomo entre los alumnos.

4. *Trabajar en equipo de forma colaborativa y responsabilidad compartida.*

La globalización ha comportado la difusión de la información sin fronteras y la posibilidad de crear equipos de trabajo sin necesidad de compartir un mismo espacio. En este contexto, el desarrollo de proyectos colaborativos es una de las posibles estrategias metodológicas válidas para poner en práctica este particular enfoque de la educación, puesto que permite al alumnado aprender conjuntamente y compartir tanto responsabilidades como logros. La aplicación que presentamos en este artículo, la plataforma ACME, ha demostrado tener una gran eficacia para aumentar la motivación, mejorar el rendimiento, potenciar las habilidades sociales y desarrollar las capacidades de aprendizaje. El uso de las TIC permite superar barreras espaciales y temporales, facilitando tanto la búsqueda y el procesamiento de información como el desarrollo original de contenidos por parte de los alumnos. Asimismo, las TIC son una excelente herramienta para atender a la diversidad y para fomentar la comunicación y la expresión creativa. ACME no es solo una plataforma de corrección automática de ejercicios de forma automática sino que también permite combinar y desarrollar en una misma actividad ejercicios individuales y de trabajo en grupo como pueden ser wikis, glosarios, portafolios, blogs, webquest, etc. (Echazarreta 2009).

5. *Liderar y gestionar proyectos técnico-sanitarios*

Mostrar capacidad de gestionar las habilidades individuales para poder formar un grupo armónico, equilibrado y motivado, fomentando la lealtad y confianza entre sus miembros⁷.



6. *Comunicar ideas, problemas y soluciones de manera clara y efectiva en ámbitos diversos.*

Mostrar habilidad para exponer, de forma eficaz y correcta, los contenidos que se quieren transmitir, ya sea de forma oral o escrita, utilizando la lengua considerada como propia⁸.

7. *Mostrar dominio del inglés en todos los ámbitos de uso de esta lengua*

La mayoría del conocimiento en ciencias de la salud se genera en lenguas ajenas a las propias y, por ello, el acceso rápido a él sólo es posible con un grado mínimo de manejo del inglés. Las grandes revistas de ciencias de la salud, las bases de datos internacionales o las reuniones científicas importantes, emplean siempre esta lengua y, por ello, es indispensable para una rápida actualización de conocimientos.

8. *Saber utilizar con seguridad y destreza las TIC aplicadas a diversos ámbitos del desempeño de la profesión en el campo de la salud.*

Uno de los objetivos capitales de la universidad en la actual sociedad del conocimiento es la formación de profesionales competentes que dispongan de herramientas suficientes para hacer frente a las incógnitas que, paradójicamente, están asociadas a la información y a la comunicación. Y a su vez, han de ser capaces de definir y crear sus propias herramientas de trabajo con las cuales dar sentido y eficacia a este conocimiento en permanente revisión y ampliación (Echazarreta 2009).

4. -CASO PRÁCTICO

El origen de esta experiencia surgió del proceso continuo de mejora de la docencia, en el marco del EEES y de las inquietudes del profesorado para mejorar las clases y los resultados de la asignatura de bioestadística de la antigua diplomatura de enfermería de la *Escola Universitària d'Infermeria* (EUI) de la Universidad de Girona (UdG).

El punto de partida es la asignatura de Bioestadística y metodología aplicada a la enfermería, asignatura troncal en el primer cuatrimestre del primer año con un total de 6 créditos. Actualmente, en los nuevos estudios de grado que han empezado este curso 2009/2010, los contenidos de bioestadística se han integrado en un módulo anual de primer curso denominado Bioestadística, demografía y epidemiología con un total de 9 créditos ECTS.

En las dos asignaturas mencionadas hay programadas diversas actividades con profesor, como las clases de teoría y problemas, las clases prácticas en el aula informática con grupos reducidos de 20 alumnos, las tutorías presenciales o telemáticas y en el caso de

los nuevos estudios de grado, las sesiones de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Referente a las actividades sin profesor hay programada la resolución de ejercicios utilizando la plataforma ACME que describiremos con detalle a continuación, la elaboración de un trabajo global de toda la asignatura con cuestiones de cierta complejidad referidas a un conjunto de datos reales y, en el caso de los estudios de grado, hay además el trabajo de autoaprendizaje de los contenidos que aparecen en problemas planteados en las sesiones de ABP.

Cuando la EUI y la UdG plantearon iniciar un plan piloto de adaptación al EEES, el profesorado de bioestadística participó activamente en la definición de una nueva estructura, definiendo las competencias y replanteando las actividades. Uno de los aspectos en el cual se decidió incidir fue en el control y el incentivo del trabajo continuado de los alumnos con el objetivo de incrementar su rendimiento académico final. Así, desde el curso 2006/2007 y dentro de la asignatura de Bioestadística y metodología aplicada a enfermería, se incorporaron unas actividades de aprendizaje continuado a través de la plataforma ACME. Fue necesaria una revisión exhaustiva de una gran base de problemas tipo test elaborados por los profesores del área de Estadística e Investigación operativa y una adaptación a la tipología test existente en ACME, clasificándolos por temas y por nivel de dificultad. En este proceso de adaptación de los problemas al tipo test al ACME se aprovechó para añadir una descripción y un comentario para cada problema, invisible a los alumnos, que permiten al profesor ver que objetivos tiene ese problema en concreto. Seguidamente se pasó a la implementación en el grupo de alumnos matriculados en la asignatura. El resultado fue un dossier personalizado para cada alumno. Para los alumnos de enfermería se programaron los siguientes cuatro bloques de preguntas:

1. Estadística descriptiva
2. Probabilidad y modelos
3. Inferencia estadística
4. Interpretación de un texto científico. En este bloque primero se proporcionaba al alumno un artículo científico publicado en revistas del ámbito sanitario que debía leer y entender antes de responder a las preguntas.

Cada bloque tenía unas fechas de activación y entrega prefijadas al inicio de curso que permitían a los alumnos planificar y trabajar según sus disponibilidades y conveniencias. Estos cuatro bloques tenían un peso global del 20% de la nota de la asignatura aunque el día del examen presencial, el alumno debía validar la nota contestando a un cuestionario tipo test con la misma tipología de preguntas.

La participación de los alumnos en esta actividad fue muy satisfactoria y ha ido en aumento. Se ha pasado de un 75.5% de participación en el curso 2006/2007 hasta un 94.1% en el curso 2008/2009. En cuanto a los resultados académicos, creemos que el



uso del sistema ACME combinado con otras mejoras planteadas en el marco del EEES ha contribuido a aumentar significativamente el rendimiento de los alumnos. Se ha pasado de un 23.9% de aprobados en el curso 2003/2004 (curso en el que aún no se había planteado ninguna mejora en el marco del EEES) a un 53% de aprobados en el curso 2007/2008 llegando a un 63.7% de aprobados en el curso 2008/2009. Por otra parte hemos conseguido disminuir el número de alumnos no presentados, pasando de un 31.2% en el curso 2003/2004, a un 21.4% en el curso 2007/2008 y a un 15.7% en el curso 2008/2009.

Una herramienta de seguimiento de los alumnos que proporciona el ACME son los resúmenes estadísticos por temas y por preguntas. Estos resúmenes nos han permitido hacer un seguimiento de aquellos temas donde hemos percibido más dificultades de resolución e incidir en la reformulación y presentación de éstos en clase de teoría.

Este curso 2009/2010 se imparte el primer año de los nuevos estudios de grado en enfermería. La materia de bioestadística se ha integrado en un módulo anual y más amplio. Debido a los buenos resultados obtenidos con el sistema ACME se ha decidido continuar con su utilización aunque se han planteado algunos cambios. En este curso se han preparado 3 bloques de ACME:

1. Estadística descriptiva
2. Ley normal e inferencia estadística
3. Interpretación de un texto científico.

Estos 3 bloques tienen un peso del 15% en la nota global del módulo y el alumno también debe validar la nota el día del examen presencial. Una novedad introducida en este curso es la realización de un examen presencial en el aula informática a través de la plataforma ACME. En este caso, todos los alumnos responderán a las mismas preguntas. También se ha ampliado la tipología de las preguntas puesto que se han preparado bloques con preguntas tipo test y preguntas de verdadero/falso. Actualmente estamos trabajando en la elaboración de preguntas para el tercer bloque de manera que se puedan integrar los contenidos de las partes de demografía y epidemiología y los alumnos puedan interpretar un texto científico en su totalidad.

Para el próximo curso nos hemos planteado crear bloques específicos para los contenidos de demografía y epidemiología. En estos momentos no tenemos aún resultados académicos, solamente disponemos del porcentaje de alumnos que ha decidido participar en el primer bloque, que ha sido del 95.71% y que valoramos muy positivamente.

5.-CONCLUSIONES

La corrección automática de ejercicios es una muy buena herramienta para mejorar el día a día del aprendizaje del alumno. La posibilidad de poder generar enunciados personalizados y corregirlos de forma instantánea ayuda a aumentar el rendimiento de los alumnos y a focalizar mejor el trabajo de seguimiento del profesor.

La utilidad de la corrección automática se ve aumentada si se aplica en grupos grandes, ya que abre a los profesores la oportunidad de hacer un seguimiento exhaustivo de todo el grupo, sin que le deba suponer una dedicación extra, ya que de la parte de corrección de cada ejercicio se encarga la propia herramienta. El profesor por su parte lleva a cabo una tarea más de seguimiento y revisión.

Estas herramientas nos sirven para trabajar de forma eficaz gran parte de las competencias transversales de los estudios universitarios, y en particular los del ámbito de las ciencias de la salud. Aspectos como el trabajo autónomo, planteamiento complejos de problemas, etc. se pueden trabajar utilizando correctores automáticos de ejercicios, a su vez también nos brindan la posibilidad de que los alumnos se desarrollen con soltura y seguridad en la utilización de las TIC.

La experiencia con la plataforma ACME en los estudios de Enfermería ha resultado altamente satisfactoria y ha dado unos resultados académicos realmente buenos pasando del 23.9% de aprobados en el curso 2003/04 al 63.7% en el 2008/09. También valoramos muy positivamente la acogida que ha tenido entre profesores del ámbito que no conocían su funcionamiento.

6.-PERSPECTIVAS DE FUTURO

La utilización de la corrección entre iguales puede ser una herramienta más a incorporar como complemento a la corrección automática. Con la corrección entre iguales (alumno-alumno) podemos trabajar algunas competencias que la corrección automática no nos permite. La corrección por iguales se está utilizando como una metodología efectiva de trabajo de ejercicios con valoraciones subjetivas.

Más concretamente en el ámbito de las ciencias de la salud. El avance de las herramientas educativas, específicas de este ámbito, no pueden quedarse al margen de Internet. Es por eso que el desarrollo de visores tridimensionales anatómicos que funcionen vía web es un punto que se debe tener en cuenta para la propuesta de nuevos correctores automáticos. Por ejemplo podríamos pensar en herramientas que permitan seleccionar un tejido en un modelo tridimensional y decirte si la selección es correcta o incorrecta. O bien simuladores virtuales tridimensionales de operaciones, etc.



A su vez tampoco podemos olvidarnos de la incorporación de laboratorios virtuales pensados para evaluar, así como otros tipos de ejercicios más técnicos, que permitirá a al profesorado del ámbito de las ciencias de la salud incorporar a los programas de sus asignaturas herramientas de corrección automática, y como resultado les simplificará el seguimiento diario de su alumnado.

En un último nivel podemos pensar en el uso de la inteligencia artificial para desarrollar correctores automáticos progresivos que aprendan a medida que los alumnos vayan aportando soluciones y los profesores vayan corrigiendo las soluciones ambiguas. Estos correctores se basan en que si saben corregir la respuesta la corrigen y le dicen al alumno si la respuesta era correcta o incorrecta, y si no la saben corregir piden la opinión del profesor experto. A partir de la opinión dada por el profesor sobre la respuesta que no sabe el corrector, este “aprende” y de este modo amplía su conocimiento para corregir el ejercicio. Con el tiempo, y a medida que va añadiendo soluciones a su árbol de decisión, este corrector se va convirtiendo en un corrector automático.

7.-BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS

- Barberá, E., Bautista, G., Espasa, A. Y Guash, T. (2006). Portfolio electrónico: desarrollo de competencias profesionales en la red. *RUSC Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2). UOC.
- Benito, A. Y Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria*. Madrid: Narcea.
- Boada, I., Soler, J., Prados, F. Y Poch, J. (2004). A teaching/learning support tool for introductory programming courses, *ITHET 2004*, Istanbul, 604-609.
- Bruns, A. & Humphreys, S. (2005). Wikis in Teaching and Assessment: The *M/Cyclopedia* Project, *International Symposium on Wikis*, 25-32.
- Buzzell, P., Chamberlain, V. Y Pintauro, S. (2002). The effectiveness of web-based, multimedia tutorials for teaching methods of human body composition analysis, *Advances in Physiology Education*, 26, 21-29.
- Davidovitch, L., Parush, A. & Shtub, A. (2006). Simulation-based Learning in Engineering Education: Performance and Transfer in Learning Project Management, *Journal of Engineering Education*.
- Echazarreta, C., Prados, F., Poch, J. Y Soler, J. (2009). La competencia “El trabajo colaborativo”: una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME (UdG). *UOC Papers*. Número 8.



- Esteve, F. (2009). Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. *La Cuestión Universitaria*, 5, 59-68.
- Lammers, R. Et AL. (2008). Teaching and Assessing Procedural Skills Using Simulation: Metrics and Methodology, *Academic Emergency Medicine*, 15(11) 1079-1087.
- Paz, M. (2008): *Plataformas de Campus Virtual con herramientas de software libre: Análisis comparativo de la situación actual en las universidades Españolas*. Murcia, MEC.
- Prados, F., Boada, I., Soler Masó, J. Y Poch, J. (2005). Automatic generation and correction of technical exercises. *ICECE 2005*, Madrid.
- Prados, F., Boada, I., Soler Masó, J., Soler Villanueva, J. Y Poch, J. (2004). El e-learning como complemento a las clases presenciales un caso práctico: el proyecto ACME. *Virtual Educa 2004*, Barcelona.
- Prados, F., Echazarreta, C., Boada, I., Soler, J. Y Poch, J. (2009). Mixing Individual and Group Activities in the same Web-Based Platform, *m-ICTE2009*, Lisboa.
- Prados, F., Poch, J., Echazarreta, C., Boada, I. Y Soler, J. (2008). Experiències amb glossaris, wikis i portafolis amb el suport de la plataforma ACME. *CIDUI 2008*, Lleida.
- Soler, J., Boada, I., Prados, F., Poch, J. Y Fabregat, J. (2009). Database design using a web-based e-learning tool, *MCCE 2009*, Barcelona.
- Soler, J., Prados, F., Boada, I. Y Poch, J. (2006): Utilización de una plataforma de e-learning en la docencia de bases de datos, *XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2006)*, Bilbao.
- Soler, J., Poch, J., Barrabes, E., Juher, D. Y Ripoll, J. (2002). A tool for the continuous assessment and improvement of the student's skills in a mathematics course, *TICE 2002*, 105-110.
- Spence, L., Ferguson, R., Parrington, N. Y Thompson, J. (1994). The use of hypertext and the world-wide-web in teaching software engineering, *Active Learning*.

Notas

- 1- <http://calculadora.edu365.cat>
- 2- <http://www2.chemie.uni-erlangen.de/services/fragment/editor/index.html>
- 3- http://tuning.unideusto.org/tuningeu/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1
- 4- http://www.udg.edu/Portals/49/Docencia%202010/Berlin_communique_190903.pdf
- 5- <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2007-0463+0+DOC+XML+V0//ES#BKMD-21>
- 6- <http://www.aqu.cat/actualitat/noticies/n2349.html>
- 7- http://www.aqu.cat/doc/doc_21160857_1.pdf
- 8- http://www.aqu.cat/doc/doc_21160857_1.pdf



Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Padros, F. (2010). Utilización de software de corrección automática en el campo de las Ciencias de la Salud, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 261-283 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7080/7113

MISCELÁNEA

ASPECTOS SEMÁNTICOS EN LOS ENTORNOS VIRTUALES DE FORMACIÓN

Resumen:

La semántica es un elemento necesario en cualquier actividad de aprendizaje, independientemente del contexto en el que nos encontremos. Los entornos virtuales de formación, como instituciones sociales mediadas por tecnología, tienen también una semántica asociada, que muchas veces es poco valorada por las personas que los diseñan. El componente semántico en estos entornos facilita la negociación de significados, que debe ocurrir para que los estudiantes puedan apropiarse de conocimiento y asociarlo con alguno de los patrones semánticos que ya posee, o crear uno nuevo. Se muestran aquí los aspectos semánticos que deben estar presentes en los entornos virtuales de formación, para situar al estudiante en el contexto semántico propuesto por el docente y que lo conduzca a un aprendizaje significativo.

Palabras clave: semántica, entornos virtuales de formación, andamiaje.



SEMANTIC ISSUES IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS

Abstract:

The semantic is a necessary element in any learning activity, regardless of the context in which we are. Virtual learning environments, as social institutions mediated by technology, also have semantic, which is often underrated by the people who designed them. In these environments, the semantic component facilitates the meaning negotiation, which must occur in students to acquire their knowledge and associate it with any of their semantic patterns, or create a new one. Here shown that semantic issues must be present in virtual learning environments, to place the student in the semantic context proposed by the teacher and that leads to a significant learning.

Keywords: semantic, virtual learning environments, scaffolding.



ASPECTOS SEMÁNTICOS EN LOS ENTORNOS VIRTUALES DE FORMACIÓN

Fecha de recepción: 19/06/2009; fecha de aceptación: 31/03/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

Ana Vanessa Leguízamo León
vanessa.leguizamo@ciens.ucv.ve
Universidad Central de Venezuela.

1.- INTRODUCCIÓN

La semántica surge naturalmente en cualquier contexto en el que nos encontremos. El hecho de que identifiquemos un objeto y su función es producto de lo que representa y la interpretación que nosotros hacemos de esa imagen que se nos presenta. En el campo educativo sucede exactamente igual. Al impartir conceptos a nuestros estudiantes, existe una intencionalidad de nuestra parte y estructuramos los contenidos de una manera que consideramos adecuada, pero los estudiantes, que tienen su propia estructura mental, se apropian de esa información de acuerdo a la interpretación que le den y de cómo logren acoplar este nuevo conocimiento a su estructura mental. De aquí que ese componente semántico, que provoca la interpretación de todo cuanto percibimos, sea de especial interés al momento de situarnos en un contexto de enseñanza-aprendizaje, ya que facilitará, o por el contrario, entorpecerá, la apropiación de conocimientos por parte de los estudiantes.

Los entornos virtuales de formación están constantemente en evolución, valiéndose, entre otras cosas, de los elementos tecnológicos que le sean útiles. Así, incorporan objetos digitales que han sido desarrollados por informáticos, quienes tienen una visión más técnica de la semántica. El concepto de semántica en el campo de la informática hace referencia al conjunto de reglas que especifican el significado de cualquier sentencia o estructura formal que sea sintácticamente válida (Aho *et al.*, 1990). El análisis semántico realizado a los programas de computación se lleva a cabo en función de una gramática libre de contexto para determinar cuáles sentencias no pertenecen semánticamente al lenguaje, independientemente del contexto en el cual se ejecute posteriormente el programa.



El concepto de semántica no proviene del campo de la informática, por lo que no tiene el mismo significado en este contexto, o en uno educativo, como es nuestro caso. La semántica implica una negociación de significados, por lo que el significado semántico de una palabra es relativo al contexto en el cual se encuentre, así se puede tener palabras sintácticamente idénticas, pero que, dependiendo del contexto en el que se utilicen, tengan significados diferentes. Los contextos educativos son naturalmente semánticos, ya que el aprendizaje requiere la adquisición de conceptos, habilidades y destrezas, para lo que necesariamente se da una negociación entre lo impartido por el docente y de lo que finalmente se apropia el estudiante en la búsqueda de significación, relacionando lo nuevo con los esquemas que ya posee.

En función de lo anteriormente descrito, partimos de que la necesaria negociación de significados que debe ocurrir en un entorno virtual de formación no tiene como base, meramente, una solución algorítmica, por lo que inicialmente debemos conocer de qué manera se construye esa negociación de significados y cuáles elementos la promueven. En este trabajo se presenta un acercamiento a la inclusión del componente semántico en los entornos virtuales de formación. Para ello, el artículo se ha estructurado de la siguiente manera: En el apartado 2 se introducen los entornos virtuales de formación, desde el punto de vista de su constitución como institución social mediada por tecnología. En el apartado 3 se presenta una descripción del aspecto semántico en los entornos virtuales de formación, para llegar al concepto de semanticidad que se manejará en el trabajo. En el apartado 4 se discute el enfoque semántico como elemento de negociación de significados en entornos virtuales de formación. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

2.- ENTORNOS VIRTUALES DE FORMACIÓN

La investigación pedagógica no sólo ha incidido sobre la presentación de objetos de formación y su contexto semántico, sino que ha promovido, porque la tecnología lo hace posible, la construcción de auténticos *escenarios de formación completos*. Las posibilidades de la tecnología digital reconstruyen el propio concepto de institución formativa. Una institución, en la tradición jurídica, desde Maurice Hauriou (1925), es un proyecto colectivo que toma cuerpo social. En nuestro caso, se trata de un proyecto de formación, cuyo cuerpo social tradicional lo constituyen las instituciones educativas (los centros de formación). La tecnología digital permite la creación de entornos de práctica formativa mediados por esa tecnología, con capacidad de diseños completos de formación. Habitualmente se denominan “virtuales”, porque no son escenarios cara a cara, ni transcurren dentro de un espacio físico. Es obvio, sin embargo, que en estos entornos, contruidos con tecnología digital, tiene lugar una comunicación real y se desarrollan prácticas y actividades reales de formación. Se trata pues, de instituciones particulares,

dada la particularidad de sus mediaciones comunicacionales; pero siguen siendo también instituciones reales.

Según Martín-Barbero (2003) la tecnología remite hoy a nuevos modos de percepción y de lenguaje, a nuevas sensibilidades y escrituras. La tecnología deslocaliza los saberes modificando el estatuto cognitivo e institucional de las condiciones del saber, haciendo difusas las fronteras entre razón e imaginación, saber e información, naturaleza y arte, arte y ciencia. Lo que la trama comunicativa de la revolución tecnológica introduce en nuestras sociedades no es sólo unas máquinas, cada vez más rápidas y poderosas, sino un nuevo modo de relación entre los procesos simbólicos y las formas de producción y distribución de los bienes y servicios. La “sociedad de la información” no sólo es aquella en la cual la materia prima es el conocimiento, sino también aquella en la que el desarrollo económico, social e intelectual se hallan estrechamente ligados a la creatividad y a la invención, incluso de instituciones de formación mediadas por la tecnología.

Desde una perspectiva histórica, el saber había conservado el carácter de ser centralizado, controlado por dispositivos técnico-políticos, asociado a figuras sociales de rango especial y a instituciones sociales perfectamente identificables por la comunidad, tipificando etnográficamente la comunidad de prácticas culturales. De allí que las transformaciones en los modos en que circula la información y los cambios en las instituciones constituyan una de las más profundas transformaciones que una sociedad pueda sufrir. La dispersión del saber, de la que se culpa a los medios, adquiere un nuevo sentido, ya que escapa a los mecanismos de control y reproducción imperantes en sus formas originales de circulación. El saber se descentra, en primer lugar, por relación al que ha sido su eje por mucho tiempo: el libro. Este modelo que había dirigido la práctica escolar desde la invención de la imprenta sufre una mutación cuyo alcance lo evidencia la aparición de la hipertextualidad. Son cambios que no pretenden sustituir al libro, sino relevarlo de la centralidad ordenadora de las etapas y modos de saber que la estructura del libro había impuesto al modelo de aprendizaje: linealidad de izquierda a derecha y verticalidad de arriba abajo, tanto física y mental, como espacial y simbólica.

La aparición del hipertexto motivó a los educadores a utilizarlo como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje, haciendo alusión al concepto de pie de página presente en los libros. Sin embargo, esta tecnología fue evolucionando rápidamente y se empezó entonces a incorporar elementos a estos materiales hipertextuales con la intención de que otorgaran mayores facilidades para la transmisión de conocimiento. Surge lo que se conoce como materiales multimedia, donde, además del hipertexto, se incluyen elementos audiovisuales que potencian el proceso de transmisión de conocimiento. Posteriormente se genera la necesidad de tener espacios interactivos donde sea posible establecer comunicación efectiva entre el profesor y los estudiantes, y a su vez entre éstos para realizar tareas de manera colaborativa, por lo que se incorporan herramientas



para la comunicación y colaboración tales como los foros, chats o wikis. Estas estructuras hipertextuales, así como los sistemas de comunicación y cooperación, mediadas por tecnología digital, han ido dando formas renovadas e innovadoras a los proyectos institucionales convencionales, integrándolos.

Al contar con este conjunto de herramientas y aplicando metafóricamente el concepto de espacio educativo, el *entorno de formación* suele ser definido como el sitio donde el aprendizaje tiene lugar y, basándose en que el núcleo del proceso de enseñanza consiste en el diseño de ambientes donde los alumnos pueden interactuar y estudiar de qué manera aprender, aparece al concepto técnico de *entornos virtuales de formación* (llamado también aprendizaje en red, teleformación, *e-learning*, aprendizaje virtual, etc.) donde se hace referencia en general a la formación que utiliza la Red como tecnología de distribución de información, donde la mayoría de la instrucción y de las evaluaciones se logran a través de recursos accesibles en la Web. Estos entornos virtuales se presentan como una de las estrategias formativas reales, que pueden resolver muchos problemas educativos, que van desde el aislamiento geográfico del estudiante de los centros educativos hasta la necesidad de formación continuada que introduce la sociedad del conocimiento, sin olvidar el ahorro de tiempo y dinero que supone, o la magia del mundo interactivo que ofrece.

Las definiciones existentes en la bibliografía sobre entornos virtuales son, en general, muy diferentes. Suelen coincidir en los descriptores de formación a distancia, en red, basada en tecnologías de la información y comunicación y apoyadas en Internet, sin hacer mayor énfasis en los elementos pedagógicos y de interacción que deben estar presentes en este tipo de ambientes, potenciándolos o limitándolos. Una definición clásica es la ofrecida por Cabero (2006, 2): “Podemos decir que la formación basada en red se refiere a una modalidad *formativa* a distancia que se apoya en *la red*, y que facilita la *comunicación* entre el profesor y los alumnos según determinadas herramientas sincrónicas y asincrónicas de la *comunicación*”.

Una de las definiciones más completa es la propuesta por Ozollo & Osimani (2007, 2), donde establecen que un entorno de formación virtual “será aquel escenario de significaciones compartidas en las que se establecen estrategias de enseñanza y comunicacionales para provocar estrategias de aprendizaje e interacciones ricas en significación respecto al conocimiento que se desea construir. Para ello se desarrolla la intencionalidad educativa en una estructura en la cual se combinan diversos lenguajes de manera atractiva y se organiza a través de conexiones o enlaces y en el cual es posible que el usuario tome decisiones respecto al camino a seguir por su alto grado de interactividad y movimiento con sentido”. En esta definición se explicita que un entorno de formación virtual debe contar con una intencionalidad educativa, en función de la cual se debe promover

una negociación de significados utilizando para ello estrategias para la enseñanza adecuadas al entorno virtual, apoyándose en estrategias comunicacionales propias de este medio.

En algunas definiciones se maximiza el componente de alfabetización tecnológica necesaria para la práctica en estos escenarios mediados por tecnología digital. Se olvida, sin embargo, que en los escenarios tradicionales de formación, el entrenamiento y la alfabetización lectoescritora constituían un requisito imprescindible de las instituciones educativas, porque la mediación lectoescritora necesaria terminaba por hacerse invisible (Gros, 2000).

Es importante resaltar en este contexto que, tal como indicó Bruner (1984, 120) “lo natural después de aprender a utilizar cualquier herramienta está tan determinado o más por la propia herramienta como por el usuario”, por lo que la potencialidad que pueda ofrecer el entorno virtual al estudiante determinará en buena manera el rendimiento y la apropiación que éste haga del conocimiento impartido.

La Semántica en los entornos virtuales de formación

Los entornos virtuales de formación, al igual que cualquier ambiente donde se realice una actividad formativa requieren ciertos elementos clave que permitan la comunicación y el entendimiento, la acción comunicativa que lleva al consenso sobre la práctica de formación entre los estudiantes y entre éstos y sus profesores, para que la experiencia se desarrolle de manera exitosa. De ahí que el desarrollo de la actividad en un entorno virtual de formación tenga un ineludible proceso de comunicación no distorsionada y un componente, también ineludible, de proceso estratégico en vistas a la consumación exitosa del proyecto y no al infortunio de su fracaso.

3.1.- La semántica en el contexto informático

Partiendo del hecho de que al incluir el término “virtual” a la frase entorno de formación automáticamente nos referimos a un sistema de computación, desarrollado en un lenguaje de programación particular, con accesos a bases de datos para almacenar la información que allí se genera y que además debe ofrecer una interfaz gráfica que refleje una metáfora educativa, que auxilie la memoria de los estudiantes y logre involucrarlos en él. Estos sistemas de computación son elaborados por personas con formación informática, utilizando metodologías de desarrollo establecidas, mediante la construcción de algoritmos que reflejan el manejo de la información allí contenida y que reaccionan a los eventos generados por sus usuarios. Los algoritmos deben representar el flujo de trabajo que lleva a cabo un estudiante y/o profesor para realizar sus tareas en el entorno de formación son implementados en un lenguaje de programación particular.



Los lenguajes de programación, utilizados para construir cualquier tipo de *software*, haciendo referencia a los lenguajes naturales, definen una gramática para su correcto funcionamiento, incluyendo su sintaxis y semántica para la construcción y ejecución de las instrucciones que allí se contemplan. Según Ortín *et al.* (2004) la sintaxis de un lenguaje de programación es el conjunto de reglas formales que especifican la estructura de los programas construidos con ese lenguaje. La semántica por su parte es el conjunto de reglas que especifican el significado de cualquier sentencia que sea sintácticamente válida. En este contexto el concepto de semántica se emplea en el sentido de que se trata de una programación dirigida a la construcción de “objetos digitales”, programa digital, con el cual sea posible realizar las operaciones que determinan los objetivos de la programación.

Para verificar que el programa es semánticamente correcto se realiza un análisis semántico, que consiste en detectar la validez operacional de las sentencias aceptadas por el analizador sintáctico: la lógica de las operaciones que constituirán el programa. La fase de análisis semántico revisa el código del programa para encontrar errores semánticos y reúne la información sobre los tipos de dato para la fase posterior de generación de código. Aquí, el compilador verifica si cada operador tiene operandos permitidos por la especificación del lenguaje de programación, independientemente del contexto en el cual se ejecute posteriormente el programa. Sin embargo, la programación de las estructuras digitales de un entorno virtual implica, en sí misma, la creación de un contexto de actividad, con posibilidades y límites. De ahí que la formulación de los objetivos finales de la programación digital (sintaxis) requiera la condición previa de explicitar el contexto de actividad pedagógica que dirigirá todas las operaciones. Por esta razón, es pertinente plantearse en estos entornos no sólo las cuestiones de calidad técnica (sintaxis), sino también las de calidad de los diseños y sus limitaciones potenciales (semántica). Finalmente, todo indica que el valor final de una práctica mediada por la tecnología no estriba en lo avanzado de la tecnología empleada, sino en la calidad de los diseños de la práctica formativa que con ella se promueve.

3.2.- La semántica en el contexto educativo

El concepto de semántica no proviene del campo de la informática, por lo que no tiene el mismo significado en este contexto o en uno educativo, como es nuestro caso. La semántica es parte integral de la gramática de cualquier lengua y hace referencia a los aspectos del significado o interpretación del significado de un determinado símbolo, palabra, lenguaje o representación formal, y examina el modo en que los significados se atribuyen a las palabras, sus modificaciones a través del tiempo y también sus cambios por nuevos significados, de ser el caso. La semántica implica una negociación de significados, por lo que el significado semántico de una palabra es relativo al contexto en el



cual se encuentre; así se puede tener palabras sintácticamente idénticas, pero que, dependiendo del contexto en el que se utilicen, tengan significados diferentes.

Los contextos educativos son naturalmente semánticos, ya que el aprendizaje requiere la adquisición de conceptos, habilidades y destrezas, para lo que necesariamente se debe dar una negociación entre los significados de lo impartido por el docente y lo que finalmente se apropia el estudiante. La cuestión final de la semanticidad en la tecnología se estipula mediante los usos reales a los que se aplica la tecnología o mediante los límites reales que la tecnología presenta. En este momento la experiencia nos indica que, en muchos casos, las virtualidades y posibilidades semánticas son superiores a las que presentan los usos. De ahí el sentido de nuestra investigación, la cual pretende plantear heurísticas de expansión de la semanticidad dentro de las posibilidades tecnológicas disponibles y a la mano de la mayor parte de los usuarios docentes.

En esta dirección se han realizado esfuerzos por dotar de cierto grado de semántica a los entornos virtuales de formación, particularmente en el caso de los objetos que allí se incorporan. Surge así el concepto de *Objeto de Aprendizaje*, definido en Morales (2007, 55) como “una unidad educativa con un objetivo mínimo de aprendizaje asociado a un tipo concreto de contenido y actividades para su logro, caracterizada por ser digital, independiente, y accesible a través de metadatos con la finalidad de ser reutilizadas en diferentes contextos y plataformas”. Un objeto de aprendizaje puede ser cualquier unidad digital que tenga un contenido pedagógico, desde una imagen, pasando por una simulación hasta un *software* completo. Dada la variedad de tipos de objetos de aprendizaje y del tamaño que pueden tener, se etiquetan usando metadatos, que son descripciones del contenido y funcionamiento de los objetos digitales que se añaden a éstos con la intención de facilitar su búsqueda, conocer a priori si puede ser útil su incorporación en un entorno de formación y que consisten en etiquetas que son descritas en un metalenguaje particular para que puedan ser interpretadas por los ordenadores. Estos metadatos permiten también realizar una clasificación de los objetos en función de categorías, que pueden ser definidas por el docente de acuerdo a sus intereses. Con estas categorías sería posible también realizar asociaciones entre los materiales, definir las propiedades educativas o pedagógicas de los documentos, o el orden en el que los estudiantes deben acceder a ellos. Al incorporar este tipo de elementos semánticos a los materiales que realizan los docentes y reflejando las relaciones entre ellos, un sistema podría actuar como agente que ayude a los estudiantes a realizar un recorrido efectivo sobre el contenido de un curso en línea.

La incorporación de estos *metadatos* añade elementos semánticos que serán posteriormente interpretados por los ordenadores, en función de una gramática basada en una tabla de etiquetas que se encuentra almacenada en el ordenador y contra la cual se contrastan las búsquedas que se realizan. Aquí, la semántica a la que nos referimos es la que



se maneja en el contexto informático, que verifica que las etiquetas de los objetos correspondan con las que se tienen almacenadas, determinando así si se corresponde con la semántica del sistema. Sin embargo, esto no indica el grado semántico que poseen los objetos y menos aún si éste se corresponde con el establecido en el entorno de aprendizaje. Esto podría dar lugar a un curso en línea que cuente con los metadatos y con un agente que realice búsquedas sobre ellos y que sea semánticamente inconsistente desde el punto de vista lingüístico, lo que dificultaría el trabajo del estudiante al enfrentarse a ese entorno, impidiéndole relacionar el contenido del curso con el patrón semántico que tiene formado, o crearse uno errado.

La semántica es un componente de gran importancia en un entorno de enseñanza-aprendizaje, ya que permite a los estudiantes situarse en un contexto y establecerse un modelo mental que guíe su proceso de aprendizaje y le permita crear las relaciones entre los objetos allí presentes, generando conocimiento en función de lo descrito por ellos.

3.3.- *Concepto de semánticidad*

Siguiendo la definición clásica de Charles Morris, mientras que la sintaxis se ocupa de las relaciones entre símbolos, la semántica trata con las relaciones entre símbolos y significados. Eugenio Coseriu (2001) establece que el lenguaje se caracteriza por cinco universales, tres primarios: *creatividad*, *semánticidad* y *alteridad*, donde la *creatividad* caracteriza las formas de la cultura, entre éstas el lenguaje, que es la actividad que crea significados, es decir, crea signos y significaciones, y en esto consiste su *semánticidad*. Estos signos son siempre creados para ser entendidos por otra persona, por lo que desde el inicio pertenecen no sólo a quien lo crea, sino también al otro y en eso radica su *alteridad*. En este sentido, afirma Coseriu que “el lenguaje es la manifestación principal de la alteridad, de estar con otros característico del hombre”. Los dos universales secundarios son historicidad y materialidad. La historicidad resulta de la creatividad y la alteridad, al presentarse la técnica de la actividad lingüística siempre bajo la forma de sistemas propios de comunidades históricas tradicionales, llamados lenguas. La materialidad resulta de la semánticidad y de la alteridad, ya que la semánticidad es un hecho de la conciencia, pero que no sale de ella. Para que la conciencia sea perceptible por otra persona debe estar representada en el mundo real por los significantes materiales.

Las dos funciones del lenguaje son *nombrar* y *decir*, lo que corresponde a la distinción entre léxico y gramática. Mientras que en el *nombrar* todo es lenguaje, como la organización del mundo en categorías y especies, en el *decir* se establecen las relaciones en este mundo y con este mundo, lo que constituye la modalidad semántica de estas relaciones, su “sustancia”. En el contenido expresado y comunicado por las palabras, hay que distinguir entre *designación*, *significado* y *sentido*. La *designación* es la referencia a

las “cosas” ajenas a los signos. El *significado* es la posibilidad objetiva de designación dada en los signos de una lengua a esa “cosa”. El *sentido* es la finalidad de cada *decir*, el contenido propio de un discurso. Desde el punto de vista de Coseriu, el sentido es la finalidad del discurso, expresado por el significado y la designación, teniendo en cuenta que en ese proceso de construcción del sentido contribuyen también el conocimiento previo de las cosas y sus contextos. El contenido propio y exclusivamente lingüístico es, en consecuencia, el significado. Así, el lenguaje confiere el “ser” a las “cosas”, no crea los entes sino su ser: los hace ser esto o aquello.

El lenguaje no crea los árboles, sino su “ser árboles”, y no plantas en general u otra especie. Al delimitar las características del ser, el lenguaje permite reconocer en el mundo los entes correspondientes a estas características y permite la posibilidad de realizar búsquedas en función de las “cosas” estableciendo nuevas delimitaciones, éstas ahora más objetivas, aplicadas en el mismo contexto de las cosas y para las cuales se pueden tener nuevos términos; por ejemplo, al hacer referencia a un árbol con manzanas, se añade una característica que delimita este tipo de árbol, un manzano, del resto de árboles posibles.

Para García Carrasco (2005, 8) “una situación cualquiera es para el sujeto (i) lo que a través de los pormenores, el fondo y el momento, la definen como objeto, elementos de los que los sentidos periféricos informan; (ii) a lo que se incorpora información acerca del estado interno del sujeto e (iii) información referente a experiencias anteriores con las que se asocia. Toda esta semanticidad podemos agruparla en dos grandes categorías: semanticidad informativa y semanticidad emotiva. Por una vía el sujeto elabora narración sobre los hechos, por la otra los hechos se presentan como una narración vivida por el sujeto. Por la primera vía transcurre la “noencia” (vía cognitiva) y por la otra la “vivencia” (vía emocional)”.

Para Álvarez Rodríguez (2002), la semanticidad del pensamiento conlleva una dimensión de significación y de comprensión más allá del mero juego formal entre símbolos, una significación que siempre va mediada por la subjetividad y en ocasiones también por la intencionalidad del fenómeno mental.

“La significación es el proceso que asocia un objeto, un ser, una noción, un acontecimiento, a un signo susceptible de evocarlos... Un signo es, por lo tanto un estímulo cuya acción provoca en el organismo la imagen recordativa de otro estímulo: la palabra evoca la imagen de la cosa” (Fernández *et al.*, 1989, 25).

Este proceso de asociar significado a un signo tiene su base en la teoría de signos y en la psicología, que plantean que cualquier estímulo recibido deja una huella en el organismo que posteriormente puede volver a ser evocada al recibir nuevamente el mismo



estímulo o alguno asociado a éste. Así, la mente humana relaciona la imagen de las cosas con la idea que de ella se ha formado. Todo signo se compone de un significado, que es su sentido o valor, y de un significante en virtud del cual se manifiesta el signo. El significado representa el contenido del signo y el significante la expresión utilizada para evocarla.

Es posible tener distintos significantes para representar un mismo significado, por ejemplo, para hacer referencia al calor, es posible usar como significante la palabra calor como tal, o una imagen de un sol radiante, o un termómetro ambiental con una temperatura superior a los 30° centígrados, y con cualquiera de estos tres significantes obtendríamos como significado la sensación térmica de calor. La significación viene a ser esa asociación que se da en la mente humana entre un significante y su significado. La dificultad comienza cuando el significante no se corresponde exactamente con algún esquema mental, por lo que es necesario recurrir a otros significantes que delimiten los rasgos distintivos del significante original para hacer efectiva la asociación con el significado que se referencia.

La significación de un concepto es descrita por la definición de dicho concepto, es decir, es el objeto mental ligado a un significante. La significación es por consiguiente, la relación entre un concepto y una forma o significante.

Según Fernández *et al.* (1989), la definición constituye la única forma completa de análisis semántico y es el puente entre la semántica y la lógica. Sin embargo, considera también que el análisis completo de los campos semánticos puede ser poco viable para determinar los rasgos distintivos de los significados.

La significación no se refiere a las cosas en cuanto existen, sino a lo que representan las cosas. La palabra ordenador significa lo que es un ordenador, la infinita cantidad de ordenadores que existen, de tipos de ordenadores e incluso los que aún no existen. Por eso la designación mediante el lenguaje es también importante en el proceso de definición, ya que se manifiesta y está condicionado a través de la significación. La significación y la designación hacen referencia a la *semasiología* y a la *onomasiología* respectivamente. Los campos semasiológicos acotan todas las significaciones que puede tener un significante, conduciendo a través de esas acepciones a un conjunto de representaciones mentales que coadyuven a la significación. Los campos onomasiológicos constituyen un campo de designaciones, es decir, a partir de un concepto expresa todos los posibles significantes asociados a él.

En este mismo orden de ideas, otra concepción del significado es la que entiende a la significación o concepto como una serie de operaciones y que se resume en que el signi-

ficado de una palabra es relativo a su uso. Esta definición hace suponer que el verdadero significado de una palabra es aquel que se consigue observando lo que una persona hace con ella en un contexto determinado, no lo que dice de ella. Esta concepción es llamada *tendencia operacional o contextual* y establece que la significación de una palabra no puede captarse exactamente, ya que sus funciones significativas son sólo perceptibles con sus diversos enlaces significativos o contextuales. En función de esto, concepto y significación no son equivalentes, la significación es más extensa al involucrar además de significado, relaciones contextuales entre lo dicho y lo hecho, mientras que el concepto es sustentado sólo por la palabra.

Esta teoría tiene el mérito de definir el significado en términos empíricos o puramente contextuales. Ejemplificando esto se puede ver el significado de la palabra blanco en diversos contextos. De por sí, la palabra blanco representa un color, o más bien la falta de él y evoca entre otras cosas, limpieza, pureza. Si la usamos como adjetivo, podríamos hacer referencia al pan blanco o al vino blanco, haciendo referencia a que ambos son de colores más claros que los demás, sin llegar a ser ciertamente blancos. Si la utilizamos como sustantivo, podríamos remitirla al objetivo hacia el que se dirige algo, por ejemplo, a una diana en caso de estar practicando tiro, pero diferente significado tendría en el caso de decir *soy el blanco de la ira de mi jefe*, ya que en este caso el objetivo es metafórico, es una persona hacia la que se dirige un ensañamiento en una relación jerárquica de poder. Otra metáfora donde se utiliza esta palabra es al decir que *nos quedamos en blanco*, al querer expresar que no sabemos qué hacer en un momento o ante una situación determinada.

Por otra parte, el significado semántico de una palabra u objeto es relativo al contexto en el cual se encuentre, así se puede tener palabras sintácticamente idénticas, pero que, dependiendo del contexto en el que se utilicen, tengan significados diferentes. Tal es el caso de la palabra matriz, que si se encuentra en un contexto médico hace referencia a la parte del órgano reproductor femenino donde se desarrolla el feto hasta el momento del parto. Pero si la ubicamos en un contexto matemático hace referencia a un conjunto de números o símbolos ubicados en filas y columnas.

4.- EL ENFOQUE SEMÁNTICO COMO ELEMENTO DE NEGOCIACIÓN DE SIGNIFICADOS

En educación es común hablar en términos de conceptos y sistemas conceptuales. Un sistema conceptual es un patrón temático de relaciones semánticas en un tema, un patrón que se reconstruye una y otra vez casi de la misma forma por los miembros de una comunidad, que puede ser una pequeña élite científica o un espacio educativo donde se pretenda aprender el sistema en cuestión.



Sabemos que los conceptos están interconectados en sus significados y que el uso de los sistemas de conceptos conectados dan poder al razonamiento. No es inusual plantearse que la enseñanza se basa en buena medida en enseñar sus sistemas conceptuales. Ahora, si los conceptos no existen como ideas, entonces se debe recurrir a patrones de relaciones entre eventos y fenómenos conocidos que puedan ser percibidos y estudiados.

El lenguaje oral y escrito, aun con el orador más explícito o en el libro más cuidadosamente escrito, únicamente proporciona pistas para determinar el significado total de un discurso o texto. Las palabras que escuchamos o leemos representan sólo la punta del iceberg del significado. Lo que escuchamos debe ajustarse a algún patrón temático familiar para nosotros, científico o cotidiano, para tener sentido. Esto es porque tener sentido significa identificar las relaciones semánticas entre las palabras o frases utilizadas, es decir, escucharlas dentro de un patrón semántico. Dicho de otra manera, dar sentido a cualquier cosa que escuchamos o vemos significa vincularla con alguna otra cosa que nos es familiar, ya que la hemos escuchado o visto antes. Estas vinculaciones pueden darse una tras otra de manera indefinida, por lo que constantemente estamos añadiendo elementos a los patrones semánticos que ya conocemos.

En este contexto, Lemke (1997, 112) introduce el concepto de patrón temático, que define como: “Un patrón temático es una forma de visualizar la red de relaciones entre los significados de los términos clave en el lenguaje de un tema particular. Esos términos o sinónimos equivalen a formas de expresar los ítems temáticos del patrón. La gramática y el discurso al hablar y escribir proporcionan los medios de expresar las relaciones semánticas entre estos ítems”.

Un patrón temático muestra lo que tienen en común las diversas formas de decir la misma cosa. Describe un patrón compartido de relaciones semánticas. Este patrón se repite en diferentes momentos durante una clase y de una clase a la siguiente. Es el mismo patrón que aparece en los libros de texto y en los exámenes. Es el patrón que los alumnos deben dominar para lograr el aprendizaje de un tema en cuestión. Estos patrones están formados por conceptos o ítems temáticos y relaciones semánticas entre ellos, que a su vez pueden ser patrones temáticos más pequeños, por lo que son útiles al vincularlos unos con otros. Los patrones semánticos son necesarios para dar sentido a lo que se dice o lee. Cuando construimos un significado o una relación de significados entre ítems temáticos, probablemente lo estamos reconstruyendo en función de un modelo que alguien previamente construyó, aun si no utilizamos las mismas palabras pero reproducimos el mismo patrón de significado.

En muchos casos lo que se dice pareciera carecer de patrón ya que se supone que los que escuchan pueden llenar los espacios faltantes, al dar por sentado que ellos conocen

el patrón al que se hace referencia y que lograrán determinar con mucha precisión lo que se quiso decir. Sin embargo, el lenguaje por naturaleza tiende a ser ambiguo, por lo que es imposible definir exactamente cada palabra en cada oración, en cada contexto y lograr además que cada relación semántica, cada sinónimo o cada palabra alternativa sea explícita y no ambigua, por lo que los alumnos de una clase frecuentemente pueden hacer vinculaciones muy diferentes de los ítems temáticos expuestos, lo que lleva a que se formen interpretaciones diferentes e infieran patrones temáticos diferentes para un tema concreto. Con base en esto, es importante que en la actividad docente se aprenda a aprovechar las flexibilidades del lenguaje para evocar en los alumnos los patrones temáticos adecuados para un tema en cuestión. Para ello es necesario aprender a dar el mayor significado posible a los patrones temáticos que se deben usar, utilizando para ello las ventajas del diálogo, el doble sentido y la oportunidad para construir patrones temáticos compartidos que faciliten una mejor comunicación y posterior construcción de significados.

4.1.- Factores de la semánticidad que influyen en los proyectos pedagógicos mediados por tecnología

Una experiencia educativa de calidad consiste en la integración dinámica de contexto y contenidos creada y promovida por un profesor competente tanto en el ámbito educativo como en el organizativo. El enfoque tradicional, que consiste en dar clases y que promueve poco el pensamiento crítico o la formación de ideas, va en contra de los esquemas educativos actuales que demandan habilidades cognitivas, afectivas y psicomotoras no sólo para la adquisición de conocimiento sino para la aplicación de ellos en contextos reales, necesarias para una educación continuada a lo largo de la vida. Los entornos virtuales de formación pueden ser utilizados como medio para apoyar y promover la práctica de dar clases, sin embargo, su impacto consiste en aplicar nuevos enfoques que se beneficien de las posibilidades interactivas que ofrece. El valor de estos entornos está en su capacidad para promover la comunicación y el desarrollo del pensamiento y construir así significado y conocimiento. Así, el aporte esencial no sólo es el facilitar el acceso a la información, sino el potencial comunicativo e interactivo que aporta a la experiencia educativa. Esta interacción trasciende a la transmisión unilateral de contenidos y extiende la comunicación interpersonal dentro del proceso educativo. El potencial transformador de los entornos virtuales de formación se encuentra en proveer mejores medios para procesar, dar sentido y recrear toda la información disponible (Garrison & Anderson, 2005).

Cada uno de los elementos que se incluye en un entorno de formación virtual debe tener un grado de semánticidad asociado al contexto en el cual se esté desarrollando el aprendizaje, contribuyendo a incrementar el grado semántico del entorno en sí. Así, cada objeto debe tener una intencionalidad pedagógica que aporte significado para el estudiante,



evocando el patrón temático que se está trabajando en el entorno. La semanticidad de cada objeto tiene que estar bien definida, promoviendo la negociación de significados por parte del estudiante, generándole inquietudes que pueda ir resolviendo al establecer relaciones semánticas entre los objetos presentes en el entorno y sus conocimientos previos, y a medida que se desarrolla este proceso, ir construyendo su conocimiento.

El aprendizaje con entornos virtuales de formación requiere orientación en el espacio de información complejo y no lineal que representan los entornos virtuales de formación, una tarea no trivial que en ocasiones puede dar como resultado que los estudiantes se encuentren “perdidos en el hiperespacio”. Para facilitar la orientación, los estudiantes deben construir una representación mental del espacio de información además de su representación mental de los contenidos de aprendizaje. En consecuencia, varios estudios (Edwards & Hardman, 1999; Scheiter & Gerjets, 2007) se han enfocado en los efectos de las ayudas de navegación diseñadas para ofrecer orientación hiperespacial y facilitar el desplazamiento en el espacio virtual. Sin embargo, Schnotz & Heiß (2009) consideran que además de la orientación hiperespacial se debe proveer también orientación semántica, ya que los estudiantes pueden tener dificultades en la construcción de una representación mental coherente del contenido de aprendizaje.

La falta de elementos de orientación semántica en los entornos virtuales de aprendizaje puede generar una sobrecarga en la memoria de trabajo de los estudiantes y en consecuencia llevar a que los alumnos pierdan el objetivo de aprendizaje, se enfrenten a dificultades en la identificación del tema principal y les sea complicado reconocer macroestructuras semánticas en el material didáctico. Es por esto que el aprendizaje utilizando entornos virtuales de formación debe apoyarse no sólo en ayudas para la orientación espacial, sino también en “andamios” semánticos que soporten la comprensión y construcción del conocimiento por parte de los estudiantes. En los materiales didácticos tradicionales, el andamiaje¹ semántico se provee a través de organizadores o epítomes, objetivos de aprendizaje, preguntas orientadas a problemas y resúmenes. Hardy *et al.* (2006) afirman que el andamiaje semántico apoya dos elementos clave en los procesos instruccionales (1) la estructura de las tareas que permite a los estudiantes enfocarse en los aspectos importantes y (2) apoyar a los alumnos en la reflexión de sus ideas en un contexto más amplio. Asimismo, indican que el andamiaje apoya la coherencia de la formación mediante la activación de los conocimientos previos del estudiante, dirigiendo sus actividades cognitivas mediante la elaboración de contenidos que provean andamiaje semántico y facilitando la construcción de estructuras semánticas. Aprender en entornos virtuales sólo puede ser eficaz en la medida en que los alumnos hagan adecuado uso de ellos, igualmente aplica esto a la utilización de andamiaje semántico en el aprendizaje hipermedia.

5.- CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El estudio de la semántica en entornos virtuales es un área que ha sido poco estudiada, aun cuando se conoce su importancia como agente de negociación de los significados que obtendrán los estudiantes al trabajar con la plataforma que se haya seleccionado. El análisis del concepto de semanticidad aplicado a un entorno virtual de formación virtual permite obtener una visión clara de la importancia del componente semántico en ese contexto, que facilitará o entorpecerá el aprendizaje del estudiante en su tránsito por un entorno virtual de formación. En este sentido, el andamiaje semántico se constituye como un elemento a tener en cuenta en el diseño de estos entornos, con el fin de apoyar los procesos instruccionales en la estructura de las tareas y promover la reflexión de los estudiantes en su proceso de aprendizaje apoyado en la tecnología digital.

El contexto semántico en el que se involucre a los estudiantes en un entorno virtual de formación influirá en el proceso de apropiación del conocimiento que ellos lleven a cabo, por lo que se constituye en una línea en la cual se puedan realizar futuras investigaciones, en función de la inclusión de objetos digitales que incrementen la semanticidad de estos entornos.

6.- AGRADECIMIENTOS

La presente investigación ha sido financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela. Está siendo llevada a cabo en el “Laboratorio de diseños educativos multimedia y teleeducación” del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación de la Universidad de Salamanca.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Aho, A., Sethi, R. & Ullman, J. (1990). *Compiladores: Principios, técnicas y herramientas*. México: Addison Wesley Iberoamericana.
- Álvarez Rodríguez, A. (2002). Propiedades nucleares de los fenómenos mentales según searle: Intencionalidad, subjetividad, semanticidad. *Revista de Filosofía*, 27 (2), 389-417.
- Bruner, J. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3 (1).
- Coseriu, E. (2001). Dix thèses à propos de l'essence: Du langage et du signifié. *Revista Texto!* vol. VI, N°2. Consultado en abril 2009. http://www.revue-texto.net/Inedits/Coseriu_Theses.html
- Edwards, D. M. & Hardman, L. (Eds.). (1999). *Lost in hyperspace: Cognitive mapping and navigation in hypertext environment*. Norwood, New Jersey: Ablex.



- Fernández, A., Hervás, S. & Báez, V. (1989). *Introducción a la semántica*. Madrid: Editorial Cátedra.
- García Carrasco, J. (2005). Las formas de la alfabetización cultural: Comprensión, iniciación y creación en las comunidades de información. Consultado en abril, 2009, <http://iuce.usal.es/doctorado/documentos/joaquin/LasFormasDeLaAlfabetizacionCultural.pdf>
- Garrison, D. R. & Anderson, T. (2005). *El e-learning en el siglo XXI*. España: Ediciones Octaedro.
- Gros, B. (2000). *El ordenador invisible*. Barcelona: Gedisa.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking". *Journal of Educational Psychology*, 98, 307-326.
- Hauriou, M. (1925). La théorie de l'institution et de la fondation. Essai de vitalisme social. En aux sources du droit: Le pouvoir, l'ordre et la liberté. *Cahiers de la Nouvelle Journée*, 23.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. España: Editorial Paidós.
- Martín Barbero, J. (2003). *La educación desde la comunicación*. Colombia: Editorial Norma.
- Morales, E. (2007). *Gestión del conocimiento en sistemas e-learning, basado en objetos de aprendizaje, cualitativa y pedagógicamente definidos*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Ortín, F., Cueva, J., Luengo, M., Juan, A., Labra, J. & Izquierdo, R. (2004). *Análisis semántico en procesadores de lenguaje* (Vol. Cuaderno N° 38): Universidad de Oviedo, Departamento de Informática.
- Ozollo, F. & Osimani, J. (2007). Las significaciones del aprendizaje en los entornos virtuales en la educación superior. *I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa*. En Universidad Nacional de Cuyo. Argentina: Mendoza.
- Scheiter, K. & Gerjets, P. (2007). Learner control in hypermedia environments. *Educational Psychology*, 19, 285-307.
- Schnotz, W. & Heiß, A. (2009). Semantic scaffolds in hypermedia learning environments. *Computers in Human Behavior*, 25, 371-380.

Notas

¹ Andamiaje es un concepto introducido por Jerome Bruner a raíz de las investigaciones de la Zona de Desarrollo Próximo desarrolladas por Vygostky. Bruner refiere que el andamiaje es un tipo de apoyo dirigido que familiares, maestros o expertos ofrecen con



el fin de encauzar el comportamiento de un aprendiz en la realización de una tarea (Bruner, 1984).

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Leguízamo León, A.V. (2010): Aspectos semánticos en los entornos virtuales de formación, en Juanes Méndez, J. A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 284-302 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7082/7115



ALFABETIZACIÓN MEDIÁTICA. LA EDUCACIÓN EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN: CINE FORMATIVO Y TELEVISIÓN EDUCATIVA

Resumen:

Se plantea en estos momentos un debate abierto sobre el uso de las denominadas TIC en el aula. No debemos olvidar el gran valor que en todas ellas tiene la imagen. Quizá muchos consideren que el cine y la televisión ya no son nuevas tecnologías, pero, sin embargo, la mayoría de estas nuevas tecnologías –hoy calificadas como nuevas pero probablemente consideradas obsoletas en poco tiempo- se basan en el uso de la imagen. Deberíamos, por tanto, formar a nuestros alumnos en el uso consciente y eficaz de ésta. Deberíamos saber aprovechar su potencial en el aula, ya que es un recurso del que podemos disponer con relativa facilidad y que sigue siendo, la imagen y por extensión su uso en los medios de comunicación, uno de los más importantes agentes socializadores. Del buen uso que nuestros alumnos hagan de la imagen y de los medios de comunicación, dos de los instrumentos de mediación más importantes, depende, en gran parte, su socialización y educación.

Palabras clave: Alfabetización mediática, medios de comunicación, cine formativo, televisión educativa, enseñanza, TIC.



MEDIA LITERACY. THE EDUCATION IN THE MASS MEDIA: FORMATIVE CINEMA AND EDUCATIONAL TELEVISION

Abstract:

A debate opened on the use in these moments of named TIC in the classroom. We must not forget the great value that in all of them has the image. Probably many people think that the cinema and the television already are not new technologies, but without seizure the majority of these new technologies - today qualified like new but they will be considered to be obsolete in a little time - they are based on the use of the image. We should form, therefore, our pupils in the conscious and effective use of this one. We should be able to take advantage of his potential in the classroom since it is a resource which we can have with relative facility and which continues being, the image and for extension his use in the mass media, one of the most important agents of socialization. Of the good use that our pupils do of the image and of the mass media, two of the more important instruments of mediation, his socialization and education depends, largely.

Key words: Media literacy, mass media, formative cinema, educational televisión, education, TIC.



ALFABETIZACIÓN MEDIÁTICA. LA EDUCACIÓN EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN: CINE FORMATIVO Y TELEVISIÓN EDUCATIVA

Fecha de recepción: 19/09/2009; fecha de aceptación: 15/05/2010; fecha de publicación: 05/07/2010

María Marcos Ramos
mariamarcos@usal.es
Universidad de Salamanca.

1.- INTRODUCCIÓN

No cabe duda de que a estas alturas se hace necesario, ya que vivimos rodeados de información y de medios de comunicación que nos la ofrecen, diseñar unas políticas educativas, tanto dentro de la escuela como en el entorno que nos rodea, que se ocupen de la llamada alfabetización digital. En la escuela se nos enseña a leer y a escribir, pero esta alfabetización –denominada analógica– no se limita sólo a que sepamos diferenciar una letra de otra, a que sepamos cómo suena si juntamos una “c” con una “a”: esta alfabetización va más allá. Olson (1995, 75) ha señalado que “la escritura no es una mera transcripción del habla, sino que más bien proporciona un modelo conceptual para el habla (...); las escrituras como sistemas simbólicos emergentes en sí mismos que intentan ajustarse dificultosamente y que interactúan con el sistema simbólico del habla. Y al hacerlo, al aprender a leer y escribir, aprendemos uno o unos sistemas simbólicos distintos del habla y que a la vez nos sirven como una especie de modelo de contraste para comprender ésta, para pensar en el lenguaje oral”. Así, al igual que en la escuela se enseña a leer y a escribir, se hace necesaria la incorporación dentro del currículum de la alfabetización audiovisual o mediática:

Deberá contemplarse la alfabetización mediática no sólo en relación con los aspectos de los medios y los lenguajes audiovisuales, sino atendiendo también a los grandes procesos de desarrollo mental: atención, educación perceptiva (pictorial consciousness), estructuras de representación, facticidad y realismo social, narrativa, drama, etcétera) (Del Río, Álvarez y Del Río, 2004).



La escuela, al igual que las políticas educativas, parece que siempre llega tarde y es reticente a incluir cambios en sus currículums, abriendo cada vez más la brecha existente entre docentes y alumnos. Éstos, más tecnológicos y acostumbrados a los nuevos medios de comunicación, no entienden por qué no se emplean las nuevas tecnologías –las denominadas TIC - en la práctica educativa. Los docentes, por otro lado, no se sienten respaldados por parte de las instituciones para su utilización; muchos de ellos no han recibido formación sobre estas materias y otros son de la “vieja escuela” y son reticentes al uso de las mismas.

Algunos profesores creen que la utilización de las TIC o de la televisión¹ en el aula no es más que una diversión más para los alumnos, que así no van a estudiar y que no es natural. Pero, ¿qué hay en el aula que sea natural? El aula no es más que un mundo representacional limitado donde se imparte una cultura mediada. La inclusión de estas nuevas herramientas no es más que una reubicación de todos los elementos presentes en el aula para su utilización en la práctica docente y en el proceso de aprendizaje.

Al igual que pasa con la lectura, las matemáticas u otras disciplinas, el consumo mediático –ver televisión, películas, leer cómics, periódicos, revistas, navegar por Internet...- no genera por sí solo competencias mediáticas, salvo de bajo nivel. Las competencias alfabéticas de alto nivel se benefician de una enseñanza articulada entre alfabetización verbal y alfabetización mediática, audiovisual, digital y otras alfabetizaciones.

Para bien o para mal, los medios de comunicación son uno de los grandes educadores, enculturadores, de los niños y adolescentes –incluso de los adultos-. Por eso, debemos hacer que sean para bien, que se utilicen de manera constructiva. Dos de las múltiples acciones que pueden desarrollarse en la escuela para lograr una alfabetización digital serían la utilización del cine formativo y la educación audiovisual mediante el uso de programas educativos². En los países desarrollados se ha generado una doble influencia en los diseños educativos y en los modelos curriculares: la inclusión sobre contenidos de alfabetización mediática o audiovisual y la reorganización del currículum educativo para articularse conjuntamente con los procesos educativos y de desarrollo del contexto cultural y mediático.

2.- LA IMAGEN EN EL AULA: CINE FORMATIVO Y EDUCACIÓN MEDIÁTICA

Saturnino de la Torre (1997, 17) define el cine formativo “como la emisión y recepción intencional de películas portadoras de valores culturales, humanos, técnico-científicos o artísticos, con la finalidad de mejorar el conocimiento, las estrategias o las actitudes y opiniones de los espectadores”. De la Torre añade que tres son las características que deben poseer las películas que se enmarcarían en el denominado cine formativo:



En primer lugar, han de poseer determinados valores o méritos humanos; en segundo lugar estar codificados de forma que sean interpretables y en tercer lugar que exista una intención de utilizar dicho medio como recurso formativo, es decir, con voluntad de producir algún tipo de aprendizaje, que no tiene por qué estar vinculado necesariamente al mensaje de la película (De La Torre, 1997, 17).

Así, casi cualquier película podría ser utilizada y contextualizada bajo la etiqueta de cine formativo. Es tan importante que la película contenga valores como que el profesor o mediador sepa utilizar los elementos que toda película contiene, esto es, una película bélica, evidentemente cargada de imágenes y comportamientos violentos, puede servirnos para trabajar actitudes pacifistas.

Para el marco de este artículo sería cine formativo aquel cine que nos sirva para que el docente trabaje con los alumnos ciertas actitudes, valores y comportamientos independientemente de que posea ciertos valores éticos.

Para un docente una película puede tener carácter formativo y para otro no tenerlo ya que “un sujeto puede aceptar como formativos ciertos filmes, de manera totalmente incomprensible para otro. Más aún, para uno puede ser interesante la información que se ofrece, para otro la formación que se recibe, y para un tercero la formación e información que puede captar” (Tort, 1997, 31).

En esta misma línea se pronuncia Tornel (2007, 275) al señalar que cualquier película puede ser empleada desde un punto de vista formativo ya que transmite los contenidos adecuados, permitiendo la interiorización y puesta en marcha de tales contenidos, conjuntamente con sus respectivos valores y conductas asociadas.

El valor formativo que pueda tener una película será aquel que el docente le dé ya que al adoptar un papel de “mediador formativo entre la película y el alumno” (De la Torre, 1997, 18) y al dotarla de intencionalidad didáctica, tal y como indica Avelino Escudero (1997, 37) “todos los medios de comunicación se convierten en servicio educativo cuando la educación los utiliza con fines instructivos y formativos o cuando, a la inversa, dichos medios realizan una función educadora en virtud de sus contenidos y programas”. En este sentido, no es tanto el valor ético que tenga el filme –o imagen, programa o cualquier contenido audiovisual- sino más bien el valor añadido que le ofrece el docente al trabajar ciertos aspectos de la imagen con los alumnos.

Resulta fundamental el papel que desempeña el docente, formador, experto o coordinador, es decir, el mediador entre la imagen y los alumnos, ya que de él depende el éxito o fracaso de la actividad. El docente “es el principal transformador de las escenas o relato fílmico en códigos de aprendizaje significativo. Él ayuda a descodificar, desde plantea-

mientos pedagógicos, las acciones, situaciones, personajes, etc. ajenos posiblemente a dicha consideración” (De la Torre, 1997, 18). Se necesita, por tanto, profesorado formado en el área de la imagen, con capacidad de análisis audiovisual y con vastos conocimientos del medio, ya que hasta que no se forme al profesorado en estos medios cualquier política de introducción de los mismos en el contexto escolar puede ser baldía (Cabero, 1992).

Tal y como han señalado Ambrós y Breu sobre este tema:

Desde sus orígenes, el cine ha sido un elemento transmisor de conceptos, valores y pautas de conducta. Tiene una innegable influencia en los valores de la sociedad (...) también de contravalores, de creencias y comportamientos (...) El cine merece ser un espacio formativo (...) Es necesario aprovechar su potencialidad formativa (Ambrós y Breu, 2007, 26-28).

Es, por tanto, el cine o la imagen un recurso didáctico imprescindible para enriquecer en los alumnos competencias de comunicación, de reflexión, de diálogo permanente y, sobre todo, de espíritu crítico ya que “el cine como estrategia didáctica (...) puede servir de puente entre los contenidos que se están intentando discutir, y cómo se viven en la realidad” (Campo-Redondo, 2006, 16).

La escuela se percibe como el escenario ideal para la aplicación del cine formativo o del uso didáctico de la imagen como recurso formativo. Tradicionalmente, la educación ha estado ligada a impartir conocimientos de manera unidireccional, mediante una clase magistral en la que el docente sólo se apoyaba, como recurso didáctico, en sus conocimientos, la pizarra y algunas fotocopias, relegando el uso de la imagen como complemento formativo a una mera anécdota. Sin embargo, hoy en día se integran nuevas estrategias educativas entre las que nos encontramos con “la incorporación del lenguaje audiovisual cinematográfico como complemento de la enseñanza” (Campo-Redondo, 2006, 14). Es, por tanto, imprescindible en la era de la imagen y de la comunicación “contar con personas que estén preparadas para enseñar a leer las imágenes que vehiculan las historias que se explican, que sepan hacer reflexionar sobre éstas, y que sepan promover, frente a ellas, una verdadera autonomía crítica” (Tort, 1997, 32).

Han sido diversas las actitudes adoptadas por los docentes a la hora de utilizar la imagen audiovisual en las aulas³. En este sentido Alonso, Matilla y Vázquez (1995, 204-207) señalan tres posturas diferentes. Por un lado, la denominada *respuesta cero* sería la de aquellos docentes que piensan que la imagen audiovisual no tiene ninguna virtualidad educativa. Los docentes que sienten cierta indiferencia hacia el medio, que no se pronuncian ni a favor ni en contra tendrían una *respuesta uno*. La *respuesta dos* sería la de aquellos docentes que consideran necesario un cambio en el sistema educativo derivado del cambio social y cultural de la sociedad.



La televisión puede desempeñar diferentes funciones en el aula (López, 1998, 68) según el lugar y peso que le dé el profesor en su utilización. Puede tener una función complementaria cuando el maestro carece de ciertos recursos que apoyen su explicación llegando a tener una función suplementaria cuando es utilizada como guía para el aprendizaje sustituyendo la clase magistral del educador. Tendría una función extensiva cuando se emplea para desarrollar un plan general de educación especializada. La televisión tendría una función de desarrollo cuando se ofrecen unos conocimientos básicos que sitúen al ciudadano en el mundo.

El uso de la imagen –cine, televisión, anuncios gráficos, etc.- tiene un gran poder motivador y de atracción. En el aula actual uno de los problemas más importantes a los que se enfrentan los profesores es la falta de motivación de los alumnos. Se hace, por tanto, necesaria la búsqueda de nuevos recursos didácticos que motiven a los alumnos y, si la imagen reúne estas características, no tiene sentido rechazar el uso si funciona y es necesario. El uso de la imagen como estrategia didáctica consolida conocimientos, genera actitudes, despierta el sentido crítico y promueve un aprendizaje integrado y multisensorial con el que poder trabajar valores educativos, sociales, de integración, de tolerancia... El cine en el aula ayuda a fomentar (Ambrós y Breu, 2007) la imaginación y el lenguaje; a promover el gusto por la pregunta y la crítica, el descubrir y la interpretación; a ampliar las capacidades expositivas y de razonamiento; a trabajar diversos aspectos ligados al mundo propio del alumnado, como es la imagen audiovisual; a poner en funcionamiento la memoria, el entretenimiento y la sensibilidad para captar el significado más profundo de la realidad, y hace que se adopten posturas, formando opiniones, interiorizando una historia y elaborando conclusiones.

Tan fundamental es que se enseñe a leer en el centro escolar como que se enseñe a ver en un mundo cada vez más visual. Se trata de “educar para el uso de la televisión: formar espectadores conscientes, críticos y activos, capaces de programar su propio consumo y de realizar un uso eficiente de la televisión” (Pérez, 1994, 27). Ésta ha sido una de las vías que más se han impulsado por parte de las instituciones para fomentar una educación audiovisual: educar para el uso de la televisión. Chalvon, Corset y Souchon (1982, 103) señalan que es:

Es la escuela donde se debería sobre todo aprender a ver la televisión. Y en primer lugar, a analizar sus códigos, ya que se trata de reconsiderar todo lo que las emisiones de televisión dan como natural y evidente, lo “inverosímil” en que construyen sus sistemas de signos y que ellos contribuyen de esta forma a difundir y a imponer. La finalidad es llegar a una lectura consciente de las imágenes, donde lo implícito esté explícito.

Conscientes de esta carencia desde las instituciones educativas se han tomado medidas para resolver este “analfabetismo icónico”⁴ Son dos las vías que se han llevado a cabo:



enseñar a leer la imagen –a ver la televisión- y enseñar a utilizar la imagen –a conocer los códigos internos de la imagen y del funcionamiento de la televisión⁵-. Algunos expertos han denominado a estas dos posturas educar en la televisión y educar con la televisión. Según Joan Ferrés (1994, 121-122):

Una adecuada integración de la televisión en el aula supone atender dos dimensiones formativas: educar en la televisión y educar con la televisión. Educar en la televisión significa convertir el medio en materia u objeto de estudio. Supone educar en el lenguaje audiovisual, enseñar los mecanismos técnicos y económicos de funcionamiento del medio, ofrecer pautas y recursos para el análisis crítico de los programas (...) En definitiva, realizar una aproximación al medio desde todas las perspectivas: técnica, expresiva, ideológica, social, económica, ética, cultural (...) Educar en la televisión. Pero también educar con la televisión. Incorporarla al aula, en todas las áreas y niveles de la enseñanza, no para incrementar aún más su consumo, sino para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Educar en la televisión tendría como objeto estudiar la televisión como medio de comunicación, conocer cómo se trabaja en el medio, por qué se emiten unas imágenes y no otras, esto es, “conocer el sistema televisivo, aprendiendo sus códigos y lenguajes, analizando sus contenidos y valores, conociendo sus efectos e influencias” (Sánchez Noriega, 1997, 450). Todos estos contenidos se han recogido en una asignatura optativa denominada Comunicación Audiovisual⁶.

Una vez que se interioricen estos códigos internos del medio –tanto de la televisión como de otros medios: prensa, radio, Internet...- por parte de los receptores, se habrá aprendido a leer. Este saber leer “es fruto del aprendizaje –más o menos consciente- y es una actividad mental compleja que estimula el raciocinio, la lógica y la imaginación” (Pérez Tornero, 1994, 94).

Babin y Kouloumdjian (1983, 74-75) señalan que un proceso de análisis de los mensajes debe ir acompañado de una “elaboración de sentido” y especialmente de un “distanciamiento” proporcionado, por diferentes vías: la reflexión –sobre lo sentido y vivido-; por la conceptualización – por el paso a las ideas universales-; por la apropiación –o la reconstrucción en su propio lenguaje- y, finalmente, por el juicio crítico sobre los contenidos, la forma, el lenguaje, la técnica, los procedimientos utilizados, la infraestructura comercial y económica puesta en juego...

Miguel Reyes (1993), por su parte, realiza una propuesta de educación del telespectador centrada en tres grandes áreas: la desmitificación -conocer y apreciar el medio televisivo para aproximarle como realidad al escolar telespectador-; la alfabetización – conocimiento y dominio del lenguaje de la televisión- ; y, el autoanálisis -toma de conciencia de las necesidades, motivaciones y reacciones que produce la televisión en el telespectador -



Pérez Tornero (1994, 153-159) establece una serie de propuestas para educar a ver la televisión. Estas propuestas las divide entre situaciones críticas y operaciones críticas. Dentro de las situaciones críticas propone:

- Situaciones de diálogo, que permitan verbalizar el visionado de los programas para reinterpretarlos, para asegurarse la pluralidad de perspectivas y para distanciarse del propio lenguaje de la televisión.
- Estrategias de comparación, ya que comparar es hacer un ejercicio de intertextualidad y de confrontación, que permite situar el sentido de los textos televisivos, confrontándolos con otros, hallando semejanzas y diferencias, fórmulas de captación de la atención, estilos comunicativos...,esto es, descubriendo sus estrategias de comunicación.
- Procesos creativos, de forma que se afronte imaginativamente la televisión para fantasear libremente aprovechando los elementos que nos proporciona la televisión para aportar nuestra subjetividad y nuestra creatividad.
- Propuestas de confrontación de datos, puesto que hay que buscar fórmulas que permitan a los alumnos contrastar las informaciones del medio que, si bien quieren presentar como totémicas y únicas, nos obligan a desarrollar otras miradas en las que se ponga en evidencia que la televisión no es el mundo, sino un camino –entre otros-para acceder a su conocimiento.
- Dinámicas de exploración formal, que faciliten el conocimiento de las estéticas de los mensajes, de sus estructuras estilísticas, de los recursos estéticos del medio, puesto que se trata de interponer entre nosotros y el lenguaje de la televisión otros lenguajes, ya no verbales, sino plásticos, musicales...
- Pautas para la manipulación del medio, ya que el mensaje televisivo puede convertirse en nuestras manos en materia prima, en una oportunidad para el *collage*, la recreación, la resituación de todos sus elementos.

Para las operaciones críticas entendidas “como los procesos que conducen a la lectura crítica” Pérez Tornero establece las siguientes actividades (Pérez Tornero 1994, 156):

- Racionalización de su uso⁷, ya que éste ha de adaptarse necesariamente a las necesidades, intenciones y proyectos de cada individuo. En este sentido, es trascendental que los alumnos se planteen los propósitos que nos llevan a ver televisión, a analizar la correspondencia de éstos con lo que nos ofrecen las pantallas y evaluar la posibilidad de consecución de nuestros deseos. Para ello será necesario interpelarse personal y grupalmente por los horarios, la periodicidad, la frecuencia, la gobernabilidad del consumo, el contexto en que se produce, las informaciones previas que obtenemos, la confrontación con otras posibilidades de ocio, etc.

- La creación de contextos adecuados para el visionado, dotando a los espacios de suficientes medios que faciliten el análisis. Serían interesantes y necesarias la existencia de mediatecas y la potenciación de los magnetoscopios⁸ y videocámaras para actividades de recreación y producción.
- El consumo colectivo y su verbalización, ya que el visionado aislado invita más a la hipnosis y a seguir unilateralmente el discurso del medio. Por ello, la discusión, la crítica colectiva, la diversidad de perspectivas que ofrece la puesta en común son estrategias básicas que hay que fomentar.
- La potenciación de la dimensión pública de la televisión, ya que sólo en este caso el medio puede abandonar, al menos parcialmente, su dimensión de espectáculo y subjetividad y convertirse en un recurso de integración social.
- El desarrollo de los juegos lingüísticos que permitan que la televisión pueda ser ironizada, resumida, glosada, contrastada, argumentada y contra argumentada, replicada y contradicha, afirmada y negada, provocada y estimulada... Todo ello engrandece el campo de acción del telespectador y ayuda a tomar distancia y facilitar la actividad creativa.

Desde la perspectiva de educar con la televisión se enmarca integrar la imagen en el aula, esto es, incluirla dentro del currículo siendo un elemento más. Debe ser un uso responsable y adaptado a la actividad a desarrollar, “debe estar planificado, adaptado a las actividades que se desarrollan y a las temáticas curriculares que se imparten y además acompañado de una plataforma reflexiva que sirva para aprender con el medio nuevas facetas de conocimiento, descubriendo (...) sus resortes comunicativos” (Agueda, 1997, 38).

Han sido significativas las acciones⁹ que han tomado diversos Gobiernos para fomentar esta educación y formación audiovisual¹⁰. En Francia se ha llevado a cabo la campaña *Jeune Téléspectateur Actif (JTA)*¹¹ para fomentar la competencia televisiva. El gobierno belga ha venido desarrollando desde el *Conseil de l'Éducation aux Médias* diversos programas con el fin de integrar la televisión y los medios en los currículums académicos. Si bien estos contenidos tienen un carácter transversal, sí que tienen como finalidad la de educar a futuros telespectadores responsables y críticos con los medios. En Suiza se han desarrollado los *Centres d'Initiation aux Médias* que han puesto en marcha diferentes experiencias en la educación de la competencia comunicativa/televisiva en los programas escolares.

El Reino Unido ha sido el país que más se ha preocupado por la educación en los medios y desde el *British Film Institute* se han impartido cursos especializados integrándolos dentro de las materias y como ejes transversales del currículo. En cuanto a los programas televisivos desarrollados para tal fin, habría que destacar el realizado por Andrew Hart en 1991 llamado *Understanding the Media*, con la colaboración de la cadena



pública BBC. Este programa combina la teoría con la práctica y sintetiza las principales aportaciones de los teóricos británicos, en especial, los del investigador y profesor Len Masterman¹².

En Estados Unidos, un país altamente tecnológico y con una ingente cantidad de estudios realizados sobre efectos de la violencia mediática, se han realizado multitud de programas centrados en la educación de la competencia televisiva. Dos son los proyectos que mayor repercusión han tenido: el *Critical Television Viewing* (WNET, 1989) y el *Media & You* de Donna Lloyd y Kathleen Tyner (1991).

Preocupados también por desarrollar esta educación audiovisual, en Canadá se han realizado diversos contenidos, *La compétence médiatique*, desarrollado por Pierre Bélanger y editado por el Ministerio de Educación de Ontario (1989) y el programa *Inside the Box* de *Canadian Broadcasting Corporation*. Hay que destacar que han sido los pioneros en el desarrollo de programas de educación del telespectador a través de Internet.

En España han sido muy pocas las acciones que se han llevado a cabo para instaurar una televisión educativa desde que se implantase en España este nuevo medio de comunicación –a finales de los años 50-. Así, la parcela educativa ha sido la más desatendida de todas las facetas llegando a ser inexistente en las televisiones privadas. Son muy pocas las horas de emisión dedicadas al aprendizaje, entendidas como emisiones dedicadas a formar al telespectador, siendo más las horas dedicadas a emisiones culturales, centradas en documentales, concursos, etc. Desde que se creó el Ente Público de Televisión Española, la 2 quedó relegada a espacios culturales y deportivos, siendo minoritarios los espacios puramente educativos. Las cadenas autonómicas que tienen dos canales han seguido la misma estructura que TVE, dedicando su segundo canal a espacios culturales y educativos, siendo los primeros los que mayor presencia acaparan.

Entre las iniciativas llevadas a cabo en España cabe destacar el Convenio firmado en 1992 entre el Ministerio de Educación y Radio Televisión Española para la elaboración del programa *La Aventura del Saber*¹³. También destacan los proyectos Atenea¹⁴ y Mercurio¹⁵ para el desarrollo de los medios audiovisuales en la enseñanza en todo el país. Sin duda, el mayor esfuerzo transnacional que viene realizando el Ministerio de Educación y Cultura desde el comienzo de los noventa en el campo de la televisión educativa es la co-financiación de la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana¹⁶.

Todas estas administraciones han desarrollado programas educativos realizados por programadores, diseñadores y pedagogos con el único fin de enseñar. Están compuestos, por lo general, de tres elementos: entorno de comunicación o medio en el que se establece el diálogo con el usuario/aprendiz, las bases de datos y los algoritmos que le

hacen funcionar. Si los programas educativos están bien diseñados pueden enseñar y contribuir al aprendizaje de una gran variedad de habilidades académicas, transmitir eficazmente conocimientos en diversas materias o promover actitudes, creencias y comportamientos sociales positivos. Así, este tipo de programas educativos pueden fomentar el interés en los libros, la ciencia, la historia, el mundo, etc. Dado que el niño –y el adulto- espera de los medios entretenimiento y no aprendizaje hay que buscar una actitud de activación cognitiva y focalización sobre la tarea de aprender. Hay que buscar en estos programas educativos que no sean vistos como mero entretenimiento sino como una fuente más de aprendizaje.

En un estudio, *The Early Window Project*, del CRITC (Center for Research on the Influences of Television in Children) realizado por Huston, Wright, Marquis y Green en 1999, cuyos resultados han sido publicados en el informe Pigmalión se señala que:

La potencia de la televisión para influir en el éxito escolar, positivamente empleada y con programas educativos de diseño experimental, se confirma tras dos décadas de historia. Pero en este último estudio emerge un nuevo hecho que tiene una gran importancia, tras dos o tres décadas de homogeneización de los marcos escolares de desarrollo entre niñas y niños: la ganancia educativa reflejada era significativa y en la misma dirección para muchachos y muchachas, pero mucho más para los primeros. Un muchacho que de niño había visto 5 horas semanales de programas educativos a los 5 años presentaba una puntuación en resultados escolares un .35 mayor que si no los hubiera visto; pero una muchacha en el mismo caso mostraba un incremento de sólo .10. Por el contrario, la relación negativa con la dieta de programas de entretenimiento de adultos y dibujos animados comerciales cuando tenían 5 años era más marcada en el caso de las muchachas (Del Río, Álvarez y Del Río, 2004).

Estos programas educativos pueden ser utilizados tanto por docentes para sus clases diarias como por padres, así como emitidos por televisión. Existe una obligación por parte de las cadenas de televisión de emitir programación infantil y proteger los horarios en los que los niños pueden estar viendo la televisión. Sin embargo, esto es teoría ya que en la práctica apenas se cumple ninguno de los dos preceptos.

En España, los programas educativos suelen ser emitidos a primera hora de la mañana o bien a media mañana –en ambas franjas horarias el *target* al que van dirigidos debería estar en el colegio-. En consecuencia, la calificación de “educativo” se identifica con programas destinados a un público minoritario y el espacio temporal asignado en la parrilla establece umbrales rígidos de audiencia reducida, con un *share* de audiencia que no llega generalmente al 10%. Además, no se emiten espacios con un contenido pedagógico ya que bajo el término infantil se admiten todos aquellos contenidos de dibujos animados y/o series juveniles que, en algunos casos, no están destinados a este público¹⁷. Así, no se cumplen los códigos de regulación impuestos ni se satisface una demanda, la del mercado infantil-familiar con contenidos educativos y pedagógicos. Con este panorama, los niños se ven obligados a ver programación adulta no apropiada

para su edad¹⁸. Por tanto, ya que no existen apenas contenidos educativos destinados al público infantil/juvenil, se deben utilizar los contenidos existentes y trabajar con ellos extrayendo los posibles contenidos educativos, ya sea a través de la contextualización, de la mediación, del debate y análisis crítico, etc. Resulta de vital importancia enfatizar la educación mediática en las escuelas y dar a los alumnos –y a los padres- las claves necesarias cuando vean contenidos no educativos.

García Matilla y sus colaboradores (García Matilla, 1996) proponen en el Informe Marco una clasificación de experiencias educativas realizadas en televisión en España:

- Experiencias de carácter formal reglado, vinculadas a un currículum académico concreto, con objetivos educativos precisos, con un desarrollo estructurado y progresivo, y que dan acceso a algún título con reconocimiento oficial.
- Otras de carácter formal y no reglado; formal, porque presentan características propias de este tipo de educación: intencionalidad, sistematización, planificación, vinculación con objetivos de algún nivel de la escolaridad, etcétera, y no reglada, porque no se vinculan con la obtención de títulos oficiales.
- Experiencias de carácter no formal o informal, que aprovechando los lenguajes y formatos televisivos incorporan objetivos educativos, generalmente destinados a motivar al público en la adquisición de conocimientos, o se utilizan para el desarrollo de campañas que pretenden el cambio de actitudes, la modificación de hábitos de comportamiento o la prevención de conductas que pueden provocar efectos perniciosos demostrados, ya sea en ámbitos sociales o de carácter más individual. (...)
- Otro grupo de experiencias lo constituyen los programas que no tienen explícitamente intencionalidad educativa, pero que por sus contenidos, o por su pertenencia a determinados géneros y formatos audiovisuales, ejercen, de hecho, una influencia educativa relevante en positivo o en negativo.

En el Informe Pigmalión se recogen una serie de recomendaciones a tener en cuenta por los programadores, señalando que es preciso tener en cuenta tres programaciones culturales:

- En primer lugar, la *dieta audiovisual global*, lo que podríamos denominar el currículum nacional de un país o una cultura desde el punto de vista del *cultivo*. Es decir, qué programación u oferta acumulada general, año tras año a lo largo del desarrollo de cada generación, está en el espacio audiovisual general (en la *semiosfera* de Lotman, o en la *iconosfera* de Gubern). Hay aquí un espacio prioritario para las políticas culturales nacionales, autonómicas y locales, y para la creación cultural desde un punto de vista de *diseño cultural*.
- En segundo lugar, es preciso contemplar de manera *activa* la *dieta audiovisual global*, entendiéndola como el conjunto formado por iniciativas públicas y privadas de *dietas audiovisuales* programadas. A las que debe verse constructivamente como un conjunto, potencialmente orquestal (no orquestado) de programas diseñados constructiva y conscientemente a corto, medio y largo plazo, desde la independencia y la responsabilidad. Es importante introducir las ideas de diseño y de creación+investigación *formativa*, que constituirían una corriente cultural activa, diversa pero

coherente, en el escenario audiovisual. El espacio americano en el que se habla castellano y lenguas latinas próximas configura una semiosfera geocultural muy especial en que podría (y debería) ejercerse esa creación cultural desde el diseño creativo e investigador responsables.

– En tercer lugar, la *dieta audiovisual individual*, ontogenética, de un niño (muy unida a la de un grupo de hermanos en el contexto familiar). Estamos aquí ante el *programa o currículo cultural personalizado*. A ella se llega, partiendo de la dieta global, con el juego de factores eco-culturales y familiares. La escuela puede jugar un papel regulador central que hasta ahora, en general, no ha jugado; así como programas especiales transversales (Del Río, Álvarez y Del Río, 2004).

Los mismos autores del informe señalan en sus conclusiones que se hace necesario un plan de acción destinados a reforzar la producción de modelos audiovisuales:

que promuevan el conjunto de factores cuya ausencia repercute en los comportamientos antisociales y violentos: el control de la conducta voluntaria y la disciplina; la empatía, la identificación con el otro y la resonancia emocional con los demás; la orientación hacia las narrativas y modelos dramáticos prosociales; y las estructuras cognitivas (reglas o modelos) para sustentar el juicio moral (Del Río, Álvarez y Del Río, 2004).

3.- CONCLUSIÓN

Se ha hace necesario, en la sociedad en la que vivimos, realizar un aprendizaje mediático y que, a ser posible, sea versátil, que nos permita adaptarnos a la sociedad en la que vivimos, una sociedad que no se parece a la que vio crecer a nuestros abuelos, ni siquiera a la de nuestros padres, ni se parecerá a la de nuestros hijos ni, mucho menos, a la de nuestros nietos, ya que, como decía Margaret Mead (1971), “los niños son como emigrantes en el tiempo que, por la fuerza de la mutación cultural, se desarrollan en una cultura distinta a la de sus padres. Los padres tendemos a no tener en cuenta este hecho, tendemos a reestablecer la estabilidad del mundo y a caminar por el vagón y ver caminar a nuestros hijos como si estuviéramos haciéndolo por la plaza de nuestro barrio”. Pero no es así, qué duda cabe, el mundo cambia y con él los medios de los que obtenemos información. Así, el contexto de desarrollo de cada generación experimenta cambios culturales transcendentales para su construcción personal. Lo fue para nuestros padres la llegada de la radio y la prensa, lo es para nosotros la televisión, al igual que lo será Internet y las nuevas tecnologías para la generación que nos sigue. Estos cambios afectan en gran medida a la transformación de parte de la cultura situada y a la sustitución de otra parte por una cultura virtual. La rapidez con la que se han sucedido estos cambios en nuestras vidas nos hacen tener que saber adaptarnos rápidamente y nos obligan a vivir en:

Un mundo inestable, un mundo en cambio, donde esas construcciones mediadas se renuevan y expanden con gran rapidez. La proyección de los medios de comunicación y las tecnologías sobre la vida humana en las tres últimas generaciones ha sido de tal dimensión que la propia teoría de la mediación cultural debe hacer un esfuerzo para poder seguir su paso. Y aunque esa expansión se



ha producido sobre todo y como decimos, en el espacio virtual de lo deslocalizado, lo ha hecho paradójicamente redefiniendo los propios escenarios locales para hacer un sitio preferente a estos medios deslocalizados. Colocar los medios en nuestra vida se ha hecho en base a rediseñar los escenarios de la vida cotidiana a su alrededor, desde el salón alrededor del televisor a los escenarios urbanos de ocio alrededor de videojuegos y audiovisuales (Del Río, Álvarez y del Río, 2004).

En el debate abierto y cada vez más vigente sobre las excelencias y las miserias de los medios de comunicación, del uso de las nuevas tecnologías, la introducción de las TIC en las escuelas, se hace necesario una educación en éstas. Se hace imprescindible en esta nueva sociedad una educación mediática, que vaya más allá de saber leer y escribir:

La tradición educativa ha ligado el dominio de los aspectos centrales de la condición humana (el pensamiento y la apropiación de los sentimientos y contenidos de las identidades culturales o nacionales) al aprendizaje de la lectura y de la escritura. Aprender a leer y escribir equivalía así a acceder a una especie de código mágico y universal del pensar y el sentir; a un acervo universal de la ciencia y a otro, más indefinido pero más hondo, de la historia personal y colectiva y del sentimiento y la personalidad, de la propia cultura. (...). En este escenario, las cosas se van a ir complicando en ambas dimensiones. Por una parte, la aparición histórica y el rapidísimo desarrollo de nuevos medios (televisión, redes, ordenador, multimedia), nuevos sistemas simbólicos (informáticos, audiovisuales, ideográficos, etcétera) y la progresiva extensión del plurilingüismo como pauta, hacen que la codificación lectoescrita sea menos simple, menos universal y menos estática. Por otra parte, la batalla por la identidad de las culturas se va a ir polarizando cada vez más hacia el dominio en el mercado de los modelos y repertorios culturales propios y en su apropiación por los ciudadanos, estando estos repertorios escritos en los diversos sistemas simbólicos (alfabéticos, audiovisuales, hipertextuales, etcétera) (Del Río, Álvarez y Del Río, 2004).

Muchos consideran que los medios de comunicación no son objetos de aprendizaje, sino de entretenimiento. Huston, Zillmann y Bryant (1994) señalan que este doble papel de los medios culturales y en concreto de la televisión no se está resolviendo con equilibrio. De este modo, por criterios educativos mostrarían la realidad factual del mundo y un realismo social basado en los modelos de construcción social de acuerdo al mejor diseño del ser humano para la convivencia, esto es, al mejor ser humano posible en el mejor mundo posible. En cuanto al entretenimiento, los medios reflejan una realidad poco real, ya que no se muestra lo real sino lo poco corriente, esto es, un exceso de violencia, conductas amorales... Se debe por tanto romper este dogma y crear contenidos mediáticos que sean capaces de entretener y educar y es en este punto donde se enmarcan las políticas mediáticas educativas, con la creación de contenidos adecuados a la realidad con un fin: educar en y con los medios.

4.- BIBLIOGRAFÍA.

Aguaded, J. I. (1995). La educación en Medios de Comunicación, más allá de la transversalidad. *Comunicar*, 4, 111-113.



- (1997). La televisión en el nuevo diseño curricular español. *Comunicar*, 8, 97-110.
 - (1999). *Convivir con la televisión. Familia, educación y recepción televisiva*. Paidós: Barcelona.
 - (2001). Nuevas corrientes comunicativas, nuevos escenarios didácticos. *Comunicar*, 16, 120-130.
 - (2005). Enseñar a ver la televisión: una apuesta necesaria y posible. *Comunicar*, 25, 1, 51-55.
- Aguaded, J. I. Y Díaz, R. (2008). La formación de telespectadores críticos en educación secundaria. *Revista Latina de Comunicación Social*, 63, pp. 121-139. La Laguna (Tenerife): Universidad de La Laguna. Recuperado el 3 de Mayo de 2010, de http://www.ull.es/publicaciones/latina/_2008/12_19_Huelva/Aguaded.html.
- Aguaded, J. I. Y Pérez, A. (1992). *Enseñar y aprender con prensa, radio y televisión*. Huelva: Grupo Pedagógico Prensa Educación de Andalucía.
- Aguaded, M. C. (1995). La influencia de la televisión en nuestros alumnos. *Comunicar*, 4, 103 - 105.
- Alonso, M., Matilla, L. Y Vázquez, M. (1995). *Teleniños públicos, teleniños privados*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Ambros A. Y Breu, R (2007). *Cine y educación. El cine en el aula de primaria y secundaria*. Barcelona: Editorial Grao.
- Babin, P. Y Kouloumdjian, M. F. (1983). *Les nouveaux modes de comprendre. La génération de l'Audiovisuel et de l'Ordinateur*. Lyon: Éditions du Centurion.
- Campo-Redondo, M. (2006). El cine como recurso tecnológico en la creación de conocimiento: estudio de caso en la enseñanza de la orientación de la violencia familiar. *Enlace*, 3, 11-31.
- Chalvon, M.; Corset, P. & Souchon, M. (1982). *El niño ante la televisión*. Barcelona: Juventud.
- De La Torre, S. (1997). *Cine formativo. Una estrategia innovadora para los docentes*. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- (2004). El cine como estrategia didáctica innovadora: metodología de estudio de casos y perfil de estrategias docentes. *Contextos Educativos*, 6-7, 65-86.
- Del Río, P. Y Álvarez, A. (1993). *Programas infantiles de televisión: Análisis de líneas actuales y diseño estratégico de alternativas. Informe de investigación no publicado*. Madrid: Departamento de Estudios de TVE.
- Del Río, P., Álvarez, A., Del Río, M. (2004). *Pigmalión. Informe sobre el impacto de la televisión en la infancia*. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Eco, U. (1968). *Apocalípticos e integrados*. Barcelona: Lumen.
- Ferres, J. (1994). *Televisión y educación*. Barcelona: Editorial Paidós.
- García Mantilla, A., Martínez, L. M. Y Rivera, M. J. (1996). *La Televisión Educativa en España (Informe Marco)*. Madrid: MEC.



- López, J. A. (1998). *Cómo librarse de la tele y sus semejantes. Ayudas para educar con el análisis de contenido*. Madrid: Editorial CCS.
- MeaD, M. (1971). *Cultura y compromiso*. Buenos Aires Granica.
- Olson, D. (1995). Writing and the mind. En Wertsch, J. V., Del Río, P. & Álvarez, A. (Eds.), *Sociocultural studies of mind* (pp. 95-123). Cambridge, MA.: Cambridge University Press. [Trad. cast.: La escritura y la mente. En, *La mente sociocultural* (pp. 77-97). Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Pérez, M. A. Y Aguaded, J. I. (1994). Lenguaje y nuevos lenguajes. *Comunicar*, 2, 33-42.
- Pérez Tornero, J. M. (1994). *El desafío educativo de la televisión. Para comprender y usar el medio*. Barcelona: Paidós Papeles de Comunicación.
- (2003). Libro Blanco: la Educación en el entorno audiovisual, en *Quaderns del CAC*: Barcelona.
- Pérez Tornero, J. M., Llaquet, P., Moyano, M. A., Serrano, M. G., De La Cueva, C., De Diego, I., García Castellano, A. Y Prado, E. (2007). *Alternativas a la televisión actual*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Reyes Torres, M. (1993). La tarea de la Educación para la comunicación. *Del otro lado de la imagen. Selección de ponencias presentadas al Séptimo Encuentro "El Universo Audiovisual del Niño Latinoamericano"*. La Habana.
- Sánchez Noriega, J. L. (1997). *Crítica de la seducción mediática*. Madrid: Tecnos.
- (2007). *Los lenguajes de las pantallas: del cine al ordenador*. Madrid: MEC.
- Tornel, J. L. (2007). Cine formativo mediante enseñanza por tareas: Milagro en Milán, *Escuela Abierta*, 10, 273-293.

NOTAS

¹ Con frecuencia, muchos de los autores de textos de psicología y pedagogía ignoran completamente que el niño dedica más horas a ver la televisión que a hablar con sus padres, a jugar, a explorar su entorno físico o dominar la lectura (Singer y Singer, 2001).

² En el hogar, la educación visual puede realizarse mediante el uso por parte de los padres de la mediación, además de la visualización de programas educativos.

³ "El aula es un escenario formativo, en el que convergen múltiples actores e indicadores, caracterizado por la complejidad, la interactividad, la inacción, el predominio de la intencionalidad sobre la espontaneidad, la comunicación, la pertenencia... Es el espacio en el que se construyen los conocimientos con mayor facilidad, por cuanto se dan las condiciones adecuadas para transformar la información en formación." (De la Torre, 2004, 67-68).

⁴ Umberto Eco ya señaló hace más de tres décadas que "la civilización democrática se salvará únicamente si hace del lenguaje de la imagen una provocación a la reflexión crítica, no una invitación a la hipnosis" (Eco, 1968).

⁵ "No todos los programas que ve el niño, desgraciadamente, obedecen a un diseño cognitivo estratégico. Y sin embargo, los recursos audiovisuales para focalizar la atención y el procesamiento son mucho más numerosos y poderosos en la representación audiovisual que en la lectoescrita, gracias a las ventajas de modalidades sensoriales sumadas y de sistemas simbólicos combinados de ambas, más el efecto sinérgico

que puede lograrse si se combinan de manera integral. Los rasgos visuales (desde la iluminación, el maquillaje, el vestuario, el atrezzo, la puesta en escena) junto a los auditivos y verbales, musicales, además de constituir, como se ha dicho antes, claves de género y formato, pueden emplearse como guías cognitivas del procesamiento y con frecuencia lo son cuando su producción responde a este diseño educativo. Pero es enormemente frecuente que el uso de estos rasgos audiovisuales responda a criterios no estratégicos, sino incidentales y más guiados por tendencias profesionales para atraer más la atención periférica que la estructural” (Del Río, Álvarez, Del Río, 2004).

⁶ A principios de los años 90 aparece en el Currículo la materia “Comunicación Audiovisual”, con carácter optativo. En 2007, el Real Decreto 1467/2007 define los objetivos, contenidos y criterios de una nueva asignatura, “Cultura audiovisual”, que parecía que vendría a sustituir a la anterior. Hoy en día, conviven las dos asignaturas aunque no se ofertan en todos los centros ni para todos los Bachilleratos, sólo en el de Artes.

⁷ Es fundamental a la hora de trabajar este aspecto contar con la colaboración de los padres ya que de “ellos dependen en cierta medida los modelos de referencia que los alumnos adquieren e imitan” (Agueda, 2005, 54).

⁸ Hoy en día, este problema de dotación tecnológica está prácticamente solucionado con la implantación en las aulas de la pizarra digital. De esta manera, con un ordenador y con la pizarra digital el aula está dotada tecnológicamente para la reproducción de contenidos audiovisuales.

⁹ Agustín García-Matilla, Luis Miguel Martínez y María José Rivera (1996) clasifican en cuatro los modelos de televisión: experiencias de carácter formal reglado, con objetivos educativos precisos; experiencias de carácter formal no reglado, aunque con intencionalidad, sistematización, planificación y objetivos de algún nivel de escolaridad; experiencias de carácter no formal que, aprovechando los lenguajes y formatos televisivos, incorporan objetivos educativos; y programas que sin tener explícitamente intencionalidad educativa, bien por su contenido, género o formato audiovisual ejercen una influencia educativa relevante.

¹⁰ Los principales canales con programación educativa son: BBC, Arte, Canal Clásico, Canal Historia, Discovery, Documanía, France 5, TV Ontuario, Children TV Workshop, Televisión Educativa de Japón, Hispavision, National Geographic, Natura, Odisea, Rai, Viajar, Teleduc, El club de las ideas, Televisión UNED, Canal 33.

¹¹ Este programa, financiado por el Ministerio de Educación, promovió la distribución de manuales sobre la educación para los medios de comunicación. Se fomentaban actividades orientadas al alfabetismo mediático crítico como análisis de imagen, lectura crítica, reflexión... Esta campaña implicó a más de 25.000 jóvenes y 3.500 formadores y docentes.

¹² Len Masterman ha sido profesor de Educación Audiovisual en la Universidad de Nottingham (Inglaterra), consultor de la UNESCO y del Consejo de Europa sobre temas de educación audiovisual. Su libro *Teaching the Media (La enseñanza de los medios de comunicación)* es uno de los referentes sobre la materia.

¹³ El espacio de TV Educativa *La Aventura del Saber* es fruto de un Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Educación y Ciencia y Radio Televisión Española. Su programación se ha mantenido ininterrumpidamente desde el año 1992 y su emisión coincide con el calendario escolar, interrumpiéndose durante los períodos vacacionales. El programa dura 60 minutos y se emite de lunes a jueves, entre las 10:00 y las 11:00 en el segundo canal, la 2, de Televisión Española.

¹⁴ El proyecto Atenea es un programa de la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura que está destinado a los centros de Educación Infantil, Primaria, Educación Especial y Educación de Adultos. Su objetivo es capacitar a grupos de profesores y profesoras en el uso de herramientas que les permitan crear sus propios materiales educativos digitales, así como en el diseño de programas curriculares en los que el uso de las TIC juegue un papel fundamental.

¹⁵ La Junta de Andalucía diseñó en el año 2003 el Proyecto Mercurio para llevar Internet con Banda Ancha a todos los núcleos rurales que, por su escasa población, alejamiento de las capitales o dificultades de acceso, no contarían con esa posibilidad a corto o medio plazo. Además de garantizar el acceso con Ban-



da Ancha en todos los municipios, se pretende fomentar el uso de las Nuevas Tecnologías y potenciar el desarrollo social y económico de las zonas rurales.

¹⁶ La ATEI es la Asociación de las Televisiones Educativas y Culturales Iberoamericanas -refundada con esta denominación en noviembre de 2008-, organización sin ánimo de lucro, creada en 1992 para gestionar la Televisión Educativa y Cultural Iberoamericana - TEIB, Programa de Cooperación de las Cumbres Iberoamericanas de Jefes de Estado y de Gobierno, cuya misión es contribuir al desarrollo de la educación y la cultura en Iberoamérica, mediante el uso de la televisión y otras tecnologías de la información y comunicación. Las emisiones de televisión de la Asociación de Televisión Iberoamericana (ATEI) se inician en 1992 en el marco de las cumbres de Jefes de Estado y de Gobierno de los países iberoamericanos. Su destino son más de 300 instituciones de 23 países, incluidos España y Portugal. Se emite desde España a través del satélite Hispasat. Las principales fuentes de financiación proceden de nuestro país, a través del Ministerio de Educación y Ciencia y de la Agencia de Cooperación Internacional. Las emisiones de la Televisión Educativa Iberoamericana pueden captarse en abierto en España y Portugal vía TV IP si se dispone de una antena parabólica orientada al satélite Hispasat y de un PC con tarjeta descodificadora.

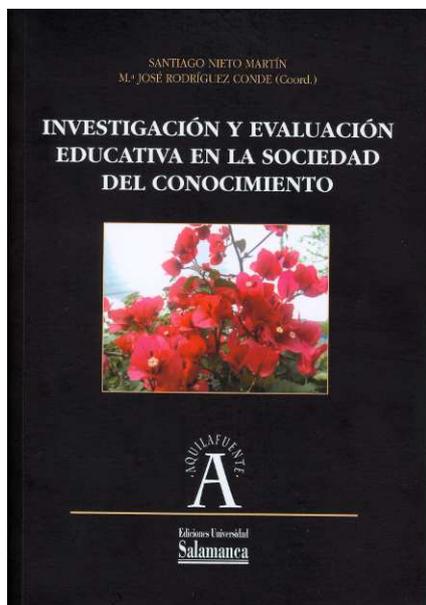
¹⁷ Como ejemplo de esto se podría citar *Los Simpsons*, que se emiten en la cadena generalista Antena 3 en horario protegido -al mediodía- y dirigido al público infantil cuando la serie de animación no ha sido creada para llegar a este público, sino a un público adulto.

¹⁸ En un estudio sobre la programación infantil de Canal Sur TV, Borrego y de Pablos (1994) señalan la ausencia de programas con objetivos explícitamente formativos o de divulgación dentro de la programación infantil y juvenil.

Para citar el presente artículo puede utilizar la siguiente referencia:

Marcos Ramos, M. (2010): Alfabetización mediática. La educación en los medio de comunicación: cine formativo y televisión educativa, en Juanes Méndez, J.A. (Coord.) *Avances tecnológicos digitales en metodologías de innovación docente en el campo de las Ciencias de la Salud en España*. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 2. Universidad de Salamanca, pp. 303-321 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa]. http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7081/7114

RECENSIONES



NIETO MARTÍN, S. Y RODRÍGUEZ CONDE, M. J. (coords.), (2009): *Investigación y evaluación educativa en la Sociedad del Conocimiento*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 238 pp.

La publicación, financiada por la AECID, se enmarca en un proyecto de cooperación entre profesores de la Universidad de Salamanca y la Universidad de Heredia (Costa Rica).

Prologado por Joaquín García Carrasco y estructurado en ocho capítulos, recoge este trabajo interuniversitario a través de la exposición de principios y técnicas investigadoras y evaluativas en el ámbito educativo.

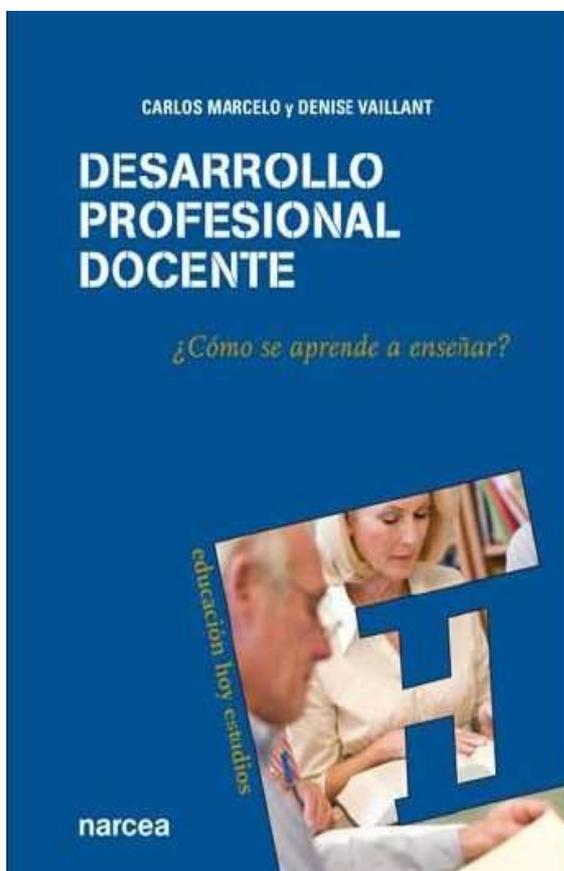
Las Tecnologías de la Información y la Comunicación constituyen un telón de fondo en toda la obra. El vertiginoso cambio tecnológico de la era actual perfila cambios que marcan tendencias en el ámbito educativo (p.27), pero también repercute en la Administración de la enseñanza con el consiguiente establecimiento de proyectos y estrategias TIC (p. 38) como parte del proceso de gestión y mejora del servicio educativo en nuestro país.

En esta misma línea, y dada la importante repercusión que tienen en evaluación los nuevos recursos y estándares derivados de la progresión tecnológica, se introducen conceptos, estrategias e instrumentos de evaluación de aprendizajes en los entornos virtuales (cap. III) así como los procesos metodológicos y técnicas analíticas para la evaluación de programas educativos (cap. V).

El capítulo más amplio del libro pretende afianzar los conceptos del proceso investigador en educación (p. 82) y presta especial atención a los diseños en la investigación, lo que se completa con un exhaustivo desarrollo de las técnicas e instrumentos para la recogida de datos en la medida de actitudes y de información grupal (cap.VI).

Los principios y competencias de la orientación educativa, así como el modelo didáctico del Espacio Europeo de Educación Superior (p.219) completan esta obra que sintetiza los resultados de la cooperación entre ambas universidades.

Adriana Recamán Payo.
Universidad de Salamanca.
adrepa@usal.es



MARCELO, C. y VAILLANT, D. (2009). *Desarrollo profesional docente. ¿Cómo se aprende a enseñar?* Madrid, Narcea, S. A. de Ediciones.

En los últimos años estamos asistiendo a un panorama educativo en transformación, consecuencia de las convulsas modificaciones sociales, políticas, económicas, etc. que ocurren a nivel mundial. Tal panorama, encuentra en los profesores un importante foco de interés, del que informes internacionales, investigaciones, estudios,... se están haciendo eco poco a poco, ya sea por su innegable responsabilidad en pro del desarrollo social y humano, por las altas expectativas que la sociedad proyecta en ellos, o por hacerles responsables únicos de la falta de cohesión social. De una forma u otra, los profesores están llamados a jugar un papel clave en la configuración social, y aportaciones como la realizada por Marcelo y Vaillant dan buena cuenta de ello.

Desarrollo profesional docente. ¿Cómo se aprende a enseñar?, contribuye a replantearnos aspectos importantes y en candente debate en la actualidad, con el propósito de poner de manifiesto los procesos a través de los que los docentes aprenden a enseñar, así como aquellos que mejoran sus competencias a lo largo de su desempeño profesional. En definitiva, responder a la principal cuestión que da sentido a todo el texto: ¿cómo se aprende a enseñar? Para ello, los autores se valen de buena parte del conocimiento acumulado sobre la temática a lo largo de las últimas décadas, distribuyendo la síntesis del mismo en 12 capítulos divididos en dos bloques: el primero (*Rasgos y sesgos de la docencia*), centrado en el análisis de la profesión docente y en los aspectos de mayor relevancia en el proceso de transformarse en profesor, y el segundo (*Desarrollo profesional docente*) centrado en el profesorado en ejercicio, los programas formativos durante este periodo y cómo avanzar hacia la excelencia. El libro va transcurriendo en torno a ambos bloques, en un “ir y venir” entre la realidad de los docentes y las necesarias transformaciones que deberán tener lugar para que tal realidad educativa se adapte a los nuevos

requerimientos. Estas transformaciones tienen un claro punto de partida: *hacer de nuestras escuelas espacios en los que no sólo se enseñe, sino en los que los profesores aprendan* (p. 23).

En el primer bloque, los autores realizan una retrospectiva de la profesión docente: parten del momento actual dibujando el panorama de la educación en una sociedad cambiante y compleja (*Capítulo 1*), para continuar con la descripción de las características tradicionales de la docencia como profesión (*Capítulo 2*), características que van a influir en la conformación de la identidad de los docentes, en sus creencias y en el proceso de convertirse en profesor, aspectos centrales de los capítulos posteriores (*Capítulos 3, 4 y 6*). El tercer capítulo está dedicado a la identidad profesional de los docentes, que los autores entienden sujeta a una serie de paradojas derivadas de la falta de valoración social y a la vez, de las altas expectativas que en la profesión docente deposita la sociedad. Especial mención recibe el debate sobre la profesionalidad, donde los autores apuestan por un *profesionalismo extendido* como posible alternativa a la desprofesionalización o re-profesionalización, binomio protagonista del debate. En sintonía con lo expuesto, el *Capítulo 4*, núcleo central de este primer bloque, constituye toda una apuesta por el fortalecimiento de la formación inicial como etapa de gran relevancia para convertirse en un docente excelente. Pero, ¿hacia dónde debe dirigirse esta formación? ¿qué se debe enseñar? ¿cuáles deben ser las herramientas básicas? ¿qué competencias deben adquirir los futuros docentes? Preguntas como éstas llevan a los autores a considerar cuáles son las características de los docentes eficaces (*Capítulo 5*), así como la importancia de las creencias (*Capítulo 6*) en este periodo formativo como claves en el diseño e implementación de la formación inicial.

En continuidad con el primer bloque, el segundo se centra en el periodo de desarrollo profesional de los docentes en ejercicio, entendiendo éste como un proceso evolutivo imprescindible para la mejora del desempeño profesional y la mejora escolar en general (*Capítulo 7*). Es un proceso complejo y multidimensional que tradicionalmente se ha desarrollado de manera descontextualizada y poco beneficiosa, tradición que hoy parece ser sustituida por una nueva perspectiva que cobra fuerza con el proceso de profesionalización de la función docente. Desde este marco general, los autores van desgranando poco a poco diferentes aspectos de gran relevancia para el desarrollo profesional de los docentes como son el propio contenido de la formación permanente (*Capítulo 8*), su evaluación (*Capítulo 9*) y los distintos programas de desarrollo profesional. Último punto éste (*Capítulo 10*) que merece especial atención pues sitúa el centro de interés de la formación permanente en cuestiones relativas a cómo enseñar y cómo aprender de la práctica. Puntos de inflexión entre la formación permanente tradicional y el nuevo modelo por el que apuestan los autores. También la inclusión de nuevos indicadores para evaluar la docencia como la satisfacción y el rendimiento de los estudiantes suponen



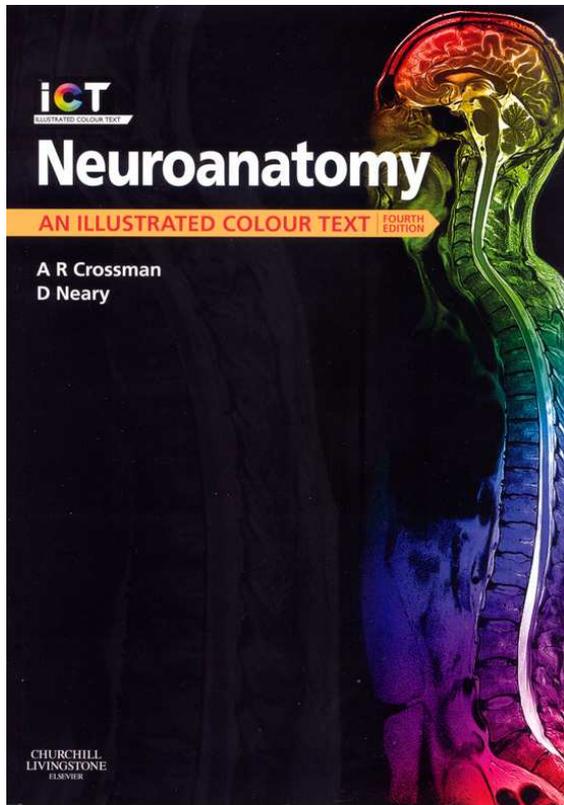
importantes aportes muy acordes con la tendencia internacional en este sentido, pero sin olvidar lo que realmente importa: el aprendizaje de todos los estudiantes.

Para finalizar, Marcelo y Vaillant se valen de una interesante perspectiva comparada acerca de casos e iniciativas de éxito (*Capítulo 11*), buenas prácticas de formación inicial y permanente del profesorado, y concluyen con una serie de indicaciones para la mejora, que constituyen la mayor aportación del texto que se reseña (*Capítulo 12*). Diversidad, continuidad, transparencia, racionalidad, compromiso profesional y social, son algunas de las sugerencias que los autores nos proponen para dirigir nuestros pasos hacia la excelencia en el desarrollo profesional docente.

En definitiva, un libro de fácil lectura y esclarecedor sobre lo que realmente importa, la situación en la que nos encontramos, los retos futuros y los aspectos donde incidir para hacer del proceso de aprender a enseñar un camino fructífero y de calidad.

Eva F. Hinojosa Pareja
Universidad de Granada
ehinojosa@ugr.es





Alan R. Crossman y David Neary. (2010). *Neuroanatomy*. Illustrated colour text. Churchill Livingstone Elsevier. 4^a Edition. pp.188

Una de las características culturales de la Sociedad de la Información es el papel que juegan las neurociencias para el progreso en la antropología y en la explicación del funcionamiento de la mente de los seres humanos y en la explicación de sus disfunciones. Son de agradecer los manuales concisos, bien ilustrados, integrados, con información fácilmente accesible y relevante, especialmente para los profesionales que se ocupan de sujetos con padecimientos neurológicos, tanto en la práctica clínica como en la práctica dentro de la educación especial. En este sentido, los autores del libro *Neuroanatomy*, de reciente aparición, no solo proporcionan una introducción detallada a la

anatomía del sistema nervioso, sino que también subrayan aspectos funcionales.

La neuroanatomía es la piedra angular sobre la que se construye el conocimiento del sistema nervioso y sus alteraciones. Este libro constituye una referencia clara y precisa de la anatomía cerebral, para comprender sus principales funciones y alteraciones.

El profesor de Anatomía, de la Facultad de Ciencias de la Vida, de la Universidad de Manchester, Alan Crossman, junto con el profesor de neurología, de la misma institución académica, han sacado a la luz, la cuarta edición del libro sobre Neuroanatomía, donde ponen de manifiesto el avance que las últimas técnicas de imagen diagnóstica a todos los universitarios interesados en el conocimiento de la estructura del sistema nervioso. En la actualidad se demandan libros de texto concisos y muy iconográficos, para la enseñanza y el estudio de estas cuestiones fundamentales en muchos currículos académicos. En esta edición del libro *Neuroanatomy* se ilustra meticulosamente la anatomía del sistema nervioso central, incluyendo aspectos de relevancia práctica y clínica.

El libro ha sido elaborado teniendo en cuenta un enfoque claramente comprensivo basado en sistemas anatómicos.



Esta nueva edición, aún en lengua inglesa, será una fuente esencial para todos los estudiantes de materias en las que el sistema nervioso constituye un contenido relevante de su formación. La precisión en el texto, sus dibujos y esquemas a color, combinados con imágenes reales de secciones anatómicas cerebrales, hace que los conceptos sobre el sistema nervioso queden perfectamente integrados.

Los autores, distribuyen el contenido en 17 capítulos, muy bien estructurados y organizados. En el libro se han introducido los conceptos clínicos, de la forma más elemental, para dar una idea de la etiología de las enfermedades nerviosas.

A medida que se conoce la neuroanatomía de forma pormenorizada, dicho conocimiento se verá ampliado e ilustrado con referencias al material clínico seleccionado, lo que demuestra la relevancia de la neuroanatomía para la neurología. De esta forma, el estudio sistemático de los pacientes con trastornos neurológicos particulares puede verse reforzado revisando la anatomía de las estructuras afectadas.

Los recuadros que aparecen en el texto del libro, suponen para el estudiante un refuerzo didáctico y una rápida comprensión y revisión del tema tratado. Por otra parte, el glosario de términos que incluye al final resulta muy interesante y complementario.

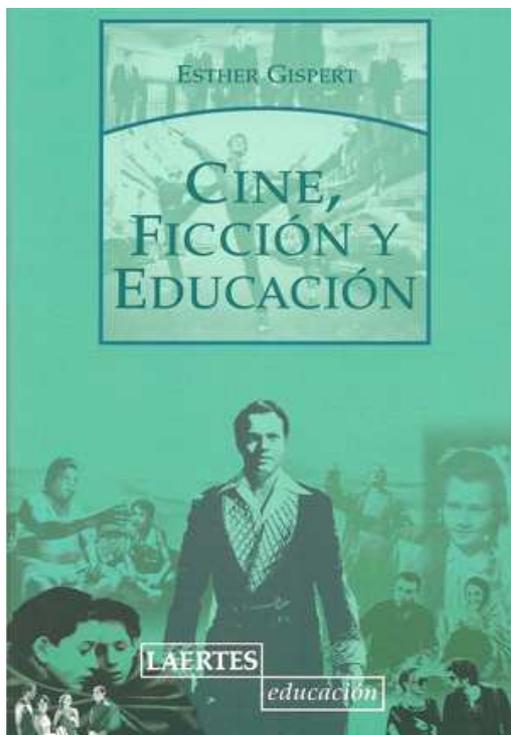
Con esta edición, los autores presentan una obra con una descripción clara, concisa, bien organizada y visualmente muy atractiva, de la anatomía del sistema nervioso humano. La obra, se presenta como un texto sucinto que aborda la materia con los suficientes detalles, para facilitar la comprensión de cómo funciona el sistema nervioso y para proporcionar la justificación del diagnóstico y del tratamiento de los trastornos neurológicos.

Los cambios efectuados, respecto a ediciones anteriores, proporcionan una excelente visión de las estructuras morfológicas que constituyen el sistema nervioso central. Los propios autores reflejan en el libro que se han guiado, para su mejora, de las numerosas sugerencias constructivas recibidas.

Este libro se ha llevado a cabo durante una época de evolución y amplia controversia en cuanto a los contenidos de la propia educación en todo lo referente a la cultura de la salud. También indica el potencial de los avances presentes y futuros en el diagnóstico clínico de enfermedades neurológicas, a través de las técnicas de neuroimagen, sobre todo hacia la imagen tridimensional.

Por todo lo expuesto anteriormente en esta recensión, este libro supone la integración de un excelente material educativo dentro del campo de los conocimientos neuroanatómicos.

Prof. Dr. Juan Antonio Juanes Méndez.
Universidad de Salamanca
jajm@usal.es



GISPERT PELLICER, E. (2009) *Cine, Ficción y Educación*. Barcelona, Laertes educación.

Desde la primera función pública del cine acontecida el 26 de diciembre de 1895 hasta el presente, desde muy distintos lugares y posiciones conceptuales, se consideraron las posibilidades pedagógicas del nuevo medio. Esto dio lugar a que profesionales del ámbito educativo esbozaran propuestas concretas en torno a cómo incluir al cine en la educación. Uno de los vínculos en los que con más insistencia se ha avanzado, es en el del cine como recurso didáctico, esto es, el cine como instrumento para la transmisión de contenidos educativos. En esta tradición inscribimos al texto de Esther Gispert Pellicer *Cine, Ficción y Educación*.

En relación con el contenido de la publicación se pueden diferenciar -aunque no planteadas desde la organización de la misma- claramente dos partes. La primera, integrada por los tres primeros capítulos, y la segunda por los cuatro restantes.

Efectivamente, en la primera parte, la autora realiza un esfuerzo por presentar las bases conceptuales de su propuesta. Reflexiona fundamentalmente sobre el lugar de la imagen en nuestra sociedad, la diferencia entre ficción, realidad y representación, el impacto emotivo y racional del discurso audiovisual y los recursos expresivos del cine. Realiza la exposición desde una perspectiva histórica, efectuando un repaso en la diacronía de los principales referentes de las problemáticas enumeradas.

La segunda parte la constituyen los capítulos cuatro a siete del libro. En ésta se abordan las relaciones entre Cine y literatura, Cine e historia, Cine y arte y Cine y filosofía. Para ello la autora toma como referencia películas de distribución comercial de todos los tiempos. En estos capítulos se evidencia una preocupación por ofrecer propuestas que tengan cabida efectiva en el sistema educativo actual, hecho que se vincula sin dudas con el ejercicio académico de la autora: la misma se desempeña como profesora de la secundaria en la especialidad de psicología y pedagogía.

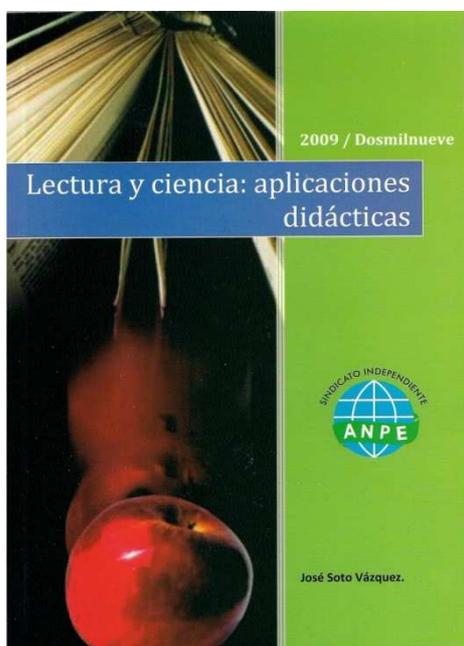
El proyecto de trabajar con películas de ficción en educación lleva a plantear a Gispert el reto de construir discursos de conocimiento a través de la ficción. Cree que el profesorado debe trascender el sentido meramente instrumental-ilustrativo del cine en las aulas. Precisamente critica el trabajo pedagógico que limita la inclusión de las películas a la tarea de ilustrar una época, una obra, un autor, llevando al equívoco de considerar al cine como sustituto de la realidad.

El núcleo del pensamiento sobre el cine en la educación lo establece Gispert desde una perspectiva constructivista en la noción de multidisciplina, esto es la consideración dialéctica del cine como recurso didáctico y como objeto de estudio. La práctica educativa debe atender a las características formales y contextuales de la producción cinematográfica en sus mensajes y a la vez pensar en cómo se construyen los significados trascendiendo el contenido temático o informativo que una película transmite. De esta manera, para la autora desde las distintas asignaturas se pueden trabajar de forma integrada los contenidos temáticos ubicados en un contexto social y cultural más amplio.

Llega así a exponer que el profesorado aún no ha descubierto la fórmula para aplicar el método que llama multidisciplinar. Lo que deberían adquirir los docentes como metodología de trabajo es el estudio conjunto y complementario de las películas desde las distintas disciplinas: Matemática, Literatura, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, etc. Ahora bien, es precisamente el vínculo que tiene la autora en su trabajo diario con las aulas del que hablábamos más arriba, el que no le puede llevar a desconocer que a las instituciones educativas, la mayoría de las veces, les resulta difícil romper con el encorsetamiento marcado por los espacios disciplinares. En este sentido, estamos muy de acuerdo con la propuesta multidisciplinar de la autora – en ello radica seguramente la riqueza del cine en las aulas- pero creemos de difícil implementación en el contexto presente donde la formación del profesorado, la organización de las instituciones, los diseños curriculares y las estructuras de las asignaturas, no coadyuvan para que ello sea posible. El reducir el problema como hace Esther Gispert a una limitación del profesorado es no sopesarlo en su verdadera dimensión.

Muchas veces los centros educativos marchan rezagados de los requerimientos sociales. *Cine, ficción y educación* viene a demostrar la necesidad de incorporar a las prácticas educativas el mundo audiovisual con pautas concretas de intervención. Consideramos su lectura útil para que el profesorado piense estrategias de intervención más allá de las limitaciones que las instituciones imponen.

María del Rosario Luna
Universidad de Buenos Aires
mluna@filo.uba.ar



JOSÉ SOTO VÁZQUEZ. *Lectura y ciencia: aplicaciones didácticas.* Sindicato ANPE. Cáceres. 2009. 144 págs. ISBN: 13: 978-84-95868-06-0

Este libro refleja las conclusiones del “I Congreso de Lectura y Ciencia: Conciencia Lectora”, celebrado los días 15 y 16 de mayo de 2009, organizado por el sindicato ANPE Cáceres en colaboración con la Universidad de Extremadura y dirigido por el autor, José Soto Vázquez. Actuaron como coordinadores del curso Antonio Montes Salas (IES “Gonzalo Torrente Ballester”, Miajadas), Ramón Pérez Parejo (Universidad de Extremadura) y Enrique Barcia Mendo (Universidad de Extremadura).

El estudio consta de 8 artículos: “Fomento de la Lectura: hábitos índices y expectativas”, de Serafín Portillo Mordillo (págs. 11-27); “Érase una vez...Una biblioteca”, de Carolina García Recio y Myriam Bueno Pallero (págs. 29-46); “La vuelta al mundo en 80 libros”, de M^a Jesús Criado Baños y Guadalupe Morán Martínez (págs. 48-57); “Cuando la ciencia se queda sin palabras... Creatividad y poesía en el lenguaje científico”, de Ramón Pérez Parejo (págs. 59-77); “Lecturas básicas en ciencia”, de Samuel Sánchez Cepeda (págs. 79-86); “Leer para comprender: propuestas didácticas”, de Jesús Jarque García (págs. 88-105); “La incorporación de tecnicismos al léxico de la lengua española. Problemática y análisis didáctico”, de Ramón Pérez Parejo y José Soto Vázquez (págs. 107-123) y “¿Qué enseñanzas y conocimientos nos transmiten los cuentos populares de tradición oral?”, de Enrique Barcia Mendo (págs. 125-140). Asimismo, el estudio se inicia con un prólogo de José Francisco Venzalá González (Sindicato ANPE Cáceres) y una introducción de José Soto Vázquez. Cierra la obra un índice donde se enumeran los distintos artículos que componen el estudio.

En “Fomento de la lectura: hábitos, índices y expectativas”, Serafín Portillo Mordillo (Coordinador del Plan de Fomento de la lectura en Extremadura) analiza las causas del retraso histórico y la marginación cultural de Extremadura, a la cola de los índices de lectura de España. Esta situación empieza a cambiar con la reforma Villar Palasí de 1970, con la escolarización universal hasta los 14 años y la posterior creación de la Universidad de Extremadura. El artículo continúa con la descripción de los hábitos de lectu-

ra por tramos de edad, por pertenencia al ámbito rural o urbano o por sexo. A continuación se detalla el promedio de libros leídos (6,5 libros al año de media), la forma de acceder al libro (más compra que préstamos bibliotecario), los diferentes soportes (libros, prensa escrita, tebeos, revistas...) terminando con un análisis del uso de las nuevas tecnologías. En la parte final el autor realiza una somera descripción del Plan de Fomento y sus diversos programas y actuaciones. Como conclusión se extrae que Extremadura, gracias al esfuerzo realizado desde diversos ámbitos escolares, universitarios y culturales está ya muy cerca de la media española en índices de lectura.

El segundo artículo es “Érase una vez...Una biblioteca”, de Carolina García Recio y Myriam Bueno Pallero (C.P. “Nuestra Señora del Consuelo”, de Logrosán). En él se realiza una descripción de este Colegio Público y se destaca la alta implicación del claustro del Centro en la Biblioteca Escolar. Para su creación y organización se estudiaron sistemas de catalogación, documentación y criterios para la selección de fondos. Asimismo, el personal del centro aprendió a manejar el programa *Abies* y adquirió nociones básicas de biblioteconomía y documentación. Actualmente, la biblioteca cuenta con 5.000 ejemplares y un aula de Mediateca. Cada usuario posee su propio carné cifrado para intercambio de libros y puede disponer de dos libros (o un libro y un DVD) con un plazo máximo de 15 días para su devolución. Sigue con la descripción del proyecto de Fomento a la lectura del centro, bautizado como “Campamento Noche de Mister Scott” en honor a un profesor americano (Mr. Scott) que realizó un intercambio con la maestra de Inglés del centro y que consiste, básicamente, en el compromiso de lectura de tres libros al mes entre los meses de octubre y mayo, cuyo premio consiste en pasar una tarde y una noche en la escuela. Esta actividad implica al 90% del total de alumnos y familias y fue premiada en el año 2000 con una Mención Especial en los Premios Joaquín Sama a la Innovación Educativa. La valoración general del trabajo realizado y del resultado obtenido es altamente positiva porque la Biblioteca ha conseguido integrar el hábito de lectura en la vida y se ha convertido en un lugar de referencia para todos los miembros de la Comunidad Escolar.

En el tercer capítulo, “La vuelta al mundo en 80 libros”, M^a Jesús Criado Baños y Guadalupe Morán Martínez (IES “Gonzalo Torrente Ballester” de Miajadas) describen el proyecto de revitalización de la Biblioteca existente en el centro, empezando por informatizar los fondos con el programa *Abies* y formar a los usuarios, familiarizándoles con términos como tejuelo, CDU, signatura, etc. El artículo continúa con la descripción de la puesta en marcha del “Plan de animación a la lectura” con la implicación de la mayoría de los Departamentos Didácticos del Centro. Se organizó el proyecto “Una hora con un amigo”, consistente en una hora de lectura individualizada bajo el eslogan “Abre tu mente. Lee lo que quieras”, cuyo fin era desligar a la lectura del carácter de obligatoriedad que tiene para la mayoría de los alumnos. Al final del artículo se presenta un



Anexo de los títulos que se han adquirido para aumentar el catálogo de la biblioteca, enumerando un total de 23 libros de ficción y 51 libros informativos y divulgativos.

A continuación nos encontramos con “Cuando la ciencia se queda sin palabras... Creatividad y poesía en el lenguaje científico”, de Ramón Pérez Parejo (Universidad de Extremadura). Se trata de un análisis de las distintas aproximaciones de la poesía a la ciencia y viceversa. El autor, a pesar de su formación filológica, confiesa su creciente interés por los libros científicos divulgativos, por ser los que mejor responden a las preguntas recurrentes de la Filosofía y la Literatura: quiénes somos, de dónde venimos y a dónde vamos. Se describe cómo la dualidad entre Ciencias y Letras es relativamente reciente –S.XIX–, con la revolución industrial, ya que históricamente científicos y humanistas tenían la misma condición, como lo ilustran los casos de Leonardo da Vinci, Miguel Ángel o Erasmo de Rotterdam. Para justificar esta relación, el autor analiza tres cuestiones que relacionan ciencia y poesía. Para empezar, la presencia en el discurso científico de recursos literarios y retóricos, ilustrada con ejemplos de Pitágoras, Darwin, S. Hawking, Desmond Morris, Richard Dawkins y muchos otros. Asimismo, existen aproximaciones poéticas a temas científicos. Para el autor, la Astronomía, la Sociología, la Física y la Botánica son las ciencias más poéticas, por ser las descripciones de los cielos, la Tierra y los fenómenos atmosféricos. Del mismo modo, el Romanticismo sería “*la etapa más atmosférica de la literatura, repleta de fuertes vientos, nubes borrascosas, ruidosas tormentas y cielos tenebrosos, todos ellos siempre reflejos de almas atormentadas*” (Pág. 67). El tercer vínculo entre ciencia y poesía se refleja en la creatividad léxica del lenguaje científico. Así, el autor describe la incorporación de tecnicismos, neologismos y extranjerismos, justificados por la necesidad de crear e inventar palabras cuando la ciencia se queda sin ellas. Termina el capítulo con una extensa y completa bibliografía que incluye 22 títulos.

En el quinto capítulo, “Lecturas básicas en ciencia”, Samuel Sánchez Cepeda (Universidad de Extremadura) cita 16 referencias disciplinares para ilustrar los problemas de aprendizaje y enseñanza de las ciencias, girando todas ellas en torno a la Didáctica de las Ciencias Experimentales. A continuación se mencionan dos publicaciones de reciente aparición: la de los académicos Mingote y Sánchez Ron, y otra de Jaume Terradas, catedrático de Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona. Sigue el capítulo con la referencia bibliográfica de 24 lecturas básicas en Ciencias y finaliza con las publicaciones y páginas web dedicadas a dos eventos de 2009: el Bicentenario del nacimiento de Charles Darwin y la Declaración del Año Internacional de la Astronomía.

El libro continúa con el artículo “Leer para comprender: propuestas didácticas”, de Jesús Jarque García (Orientador en Educación Infantil y Primaria. Puertollano, Ciudad Real). Se trata de un prolijo análisis sobre las circunstancias del aprendizaje de la lectu-

ra en la escuela, describiendo la complejidad de los distintos procesos (perceptivos, léxicos, sintácticos y semánticos). Continúa con los aspectos de la comprensión lectora para extraer el significado, realizar inferencias e integrar la información en la memoria. A continuación se presenta una serie de propuestas didácticas con la inclusión de actividades para la comprensión lectora, incluyendo un apartado para las actividades de comprensión de textos (canciones, artículos de revistas, noticias, manuales de instrucciones, etc.) Finaliza el capítulo con 14 registros bibliográficos y tres publicaciones del propio autor sobre la lectura.

En “La incorporación de tecnicismos al léxico de la lengua española. Problemática y análisis didáctico”, Ramón Pérez Parejo y José Soto Vázquez (Universidad de Extremadura) presentan las dificultades que entraña la abundancia de tecnicismos derivados de palabras patrimoniales o extranjerismos. Para ello se citan los criterios de la Real Academia de la Lengua y de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. El estudio analiza los problemas lingüísticos que generan estos tecnicismos, incluidos los de su traducción, y se incluyen actividades para sustituir los extranjerismos por voces patrimoniales (por ejemplo, "altavoz" por "bafle", "gamberro" por "hooligan", etc.). No obstante, consideran que no hay razones para el alarmismo por la sobreabundancia de neologismos extranjeros por el carácter abierto y cambiante de las lenguas. Concluye el capítulo con una extensa bibliografía de 34 obras en las que se trata esta cuestión.

El último artículo del libro es “¿Qué enseñanzas y conocimientos nos transmiten los cuentos populares de tradición oral?”, de Enrique Barcia Mendo (Universidad de Extremadura). El autor sostiene que *“los cuentos pueden servir para iniciar a los niños en el mundo de la ciencia, para que profundicen en el arte de la gramática o de la filosofía, es decir, los cuentos sirven para transmitir conocimiento”* (pág 126). El poder educativo de los cuentos radica en el poder de evocación, cuyas imágenes están siempre presentes en nuestra memoria. Tal utilidad educativa queda definida en el *Panchatantra*, uno de los libros de cuentos fundacionales del género escrito en el siglo V. De él se pueden obtener las características de los cuentos populares: *“Son relatos al servicio de la formación de los hombres. Proporcionan la sabiduría y despiertan la inteligencia. Son un compendio abreviado para la instrucción del hombre. Transmiten la esencia de las cosas. Se trata de poner al alcance de los destinatarios la ciencia de lo útil. Son libros de la conducta que se emplean para la instrucción de la juventud”* (pág 130). Desfilan por el estudio narradores de todas las épocas, desde Esopo hasta Don Juan Manuel con su *Conde Lucanor*, desde La Fontaine hasta Samaniego, desde Andersen hasta Jorge Bucay, según el cual “los cuentos sirven para dormir a los niños y para despertar a los hombres”.

A modo de conclusión, podemos decir que los diferentes artículos que componen este libro resultan de gran utilidad para la práctica docente gracias a la oferta de materiales



didácticos de todo tipo, así como para construir interesantes puentes de unión entre ciencias y letras, ámbitos tradicionalmente separados. Las reflexiones en torno a la creación de bibliotecas escolares se pueden tomar como ejemplo para seguir con esta tendencia en otros centros de Extremadura. Asimismo, la extensa bibliografía que acompaña a cada uno de los capítulos constituye una excelente fuente de información para el ejercicio profesional.

Pablo Romero Alegría
Universidad de Extremadura
promale@unex.es





GRANÉ, M., y WILLEN, C. (Eds.) (2009): *Web 2.0: nuevas formas de aprender y participar*. Barcelona, LAERTES educación. 224 pp.

Mariona Grané es profesora de Comunicación Audiovisual y Formación del Profesorado e investigadora del Laboratorio de Medios Interactivos de la Universidad de Barcelona. Su ámbito de trabajo se centra en el diseño interactivo orientado a la formación y el aprendizaje.

Cilia Willem es Licenciada en Comunicación Audiovisual e Historia, así como investigadora en el Laboratorio de Medios Interactivos de la Universidad de Barcelona. Su área de trabajo se centra en la alfabetización digital y mediática. Además, es coordinadora de la red xenoclipse.net (*European Network for Digital Literacy and Diversity in the Media*).

Este libro hace un recorrido a lo largo de seis capítulos por las potencialidades que conllevan los nuevos usos de internet, así como sus aspectos de aprendizaje y la importancia de la participación en la creación de conocimiento.

El texto recoge las contribuciones de profesionales tanto del ámbito de la educación como de la comunicación; dichas aportaciones convergen en un punto común en torno al acuciante cambio cualitativo que está viviendo la web a raíz de los avances tecnológicos y con ellos de las nuevas formas de comunicación e interacción social. Como bien se dice en el libro: “no es la tecnología la que impone conductas a la sociedad, sino que es la propia sociedad la que se autodetermina y condiciona a la tecnología” (p. 72).

Innovaciones de los últimos años (nuevos contenidos, redes sociales online, sociabilidad, participación en la comunidad, aprendizaje en red, etc.) son un ejemplo de este cambio cualitativo, el cual, a pesar de todo, confiere mayor relevancia al alumno. En palabras de los autores: “el individuo como aprendiz es el protagonista y el diseñador de su proceso de aprendizaje” (p. 153), “el alumno ya no es un consumidor de contenidos, sino un “prosumidor”: un consumidor y creador/productor de contenidos” (p. 48), “(...) proporcionar servicios interactivos en red cediendo al usuario el control de sus datos y otorgándole una capacidad activa, productora” (p. 84).

Alier señala que la web 2.0 “se caracteriza porque prácticamente aporta ningún contenido en sí, sino que son los mismos usuarios los que, a través de la misma interfaz web, añaden contenido” (p. 40).



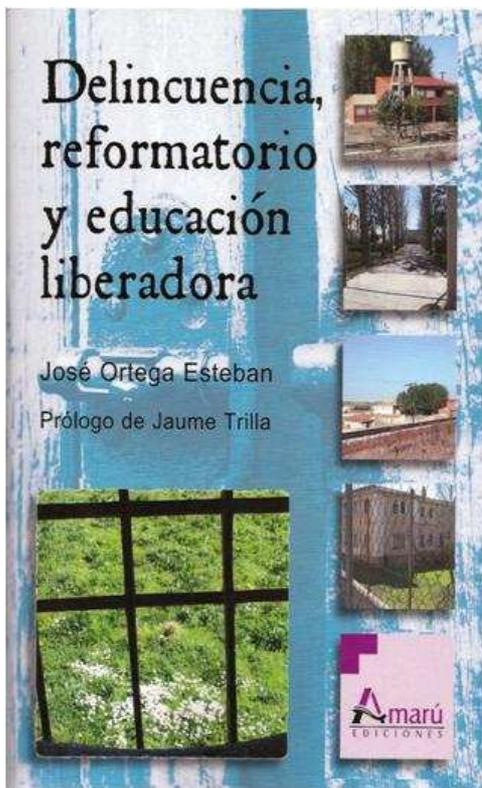
Es evidente, pues, la importancia de la escuela en todos estos cambios, ya que “una escuela que no enseña estrategias para ser un ciudadano digital es una escuela que no educa para la sociedad de su tiempo” (p. 126). Es más, la alfabetización digital ha de ser considerada “un método de indagación informada que promueve el uso crítico de las tecnologías tanto en la recepción como en la producción de contenidos a través de los medios digitales” (p.107).

Sin embargo, los autores resaltan la necesidad de participar en la web para aprender; en este sentido, en el binomio aprender-participar, prestan mayor atención al segundo término frente al primero y, en consecuencia, enfatizan la idea de la necesidad actual de “participar en la web para poder aprender” (p. 11).

En definitiva, los pilares que sustentan esta obra son tres: la participación, el aprendizaje y el contenido en la web 2.0. Por ello, este es un libro de interés no sólo para profesionales del ámbito de la educación, sino para cualquier persona que sienta interés por la sociedad del conocimiento.

Susana Olmos Migueláñez
Universidad de Salamanca
solmos@usal.es





ORTEGA ESTEBAN, J (2010): *Delincuencia, reformatorio y educación liberadora*, Salamanca. AMARÚ, (5ª edición), (Prólogo de Jaime Trilla), 192 págs.

No es nada extraño que este libro lleve corriendo más de 30 desde la primera edición en Madrid, Ed. Zero-zyx, año 1978. Han sido 5 ediciones y treinta y dos años, tiempo que para un libro de temática educativa es mucho. Y es que no es un libro más. Es singular, porque, aunque habla de un problema recurrente, la delincuencia juvenil, lo hace desde la presentación de una propuesta institucional y educativa real llevada a cabo en un reformatorio, que era el de menores “difíciles” de España y en una época nada fácil, la del final de la dictadura franquista. Es singular, porque son muy pocas las publicaciones que hablen del tratamiento institucional de menores en tiempos de propuestas teóricas de alternativas abiertas y comunitarias. Es singular, porque

habla de un proyecto de reformatorio abierto y liberador que cree en las posibilidades conformadoras de la educación con los menores en conflicto social.

Sin dejar de ser un libro científico y técnico, estamos ante un libro de indudable valor literario y narrativo. En este sentido, la quinta edición cuenta con un magnífico prólogo del Prof. Dr. Jaime Trilla Bernet de la Universidad Autónoma de Barcelona. Trilla ve en este libro un clásico en los estudios de pedagogía social y un instrumento para la docencia universitaria en estos temas.

Escrito en un lenguaje directo y vivo, en base a la experiencia personal y de trinchera del autor, el lector encontrará en el libro reflexiones, modelos institucionales y comunitarios de aplicación a la compleja situación actual del ámbito y realidad de la asociabilidad infantojuvenil.

Escrito y publicado en el último año de la dictadura franquista fue piedra de escándalo para muchos, de contraste e innovación para otros, dio, en cualquier caso, noticia abierta y clara de una realidad socioeducativa escasamente conocida como la delincuencia ju-



venil en España. Sus contenidos y reflexiones permanecen de plena actualidad convirtiéndose a este libro en ya todo un clásico de los estudios de Delincuencia, Educación y Reinserción Socio Pedagógica.

Félix Ortega Mohedano,
Secretario Académico del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
fortega@usal.es



TESIS

TESIS DOCTORALES

TÍTULO DE LA TESIS: EL PERFIL COMPETENCIAL DEL PROFESORADO UNIVERSITARIO EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

AUTOR/A: OSCAR MAS TORELLÓ

UNIVERSIDAD: DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA APLICADA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA.

FECHA DE DEFENSA: 11 de Diciembre de 2009.

DIRECCIÓN: Dr. José Tejada Fernández y Dra. Carmen Ruiz Bueno.

TRIBUNAL:

Presidente: Dr. Ángel-Pío González Soto (Universitat Rovira i Virgili).

Vocal: Dr. Manuel Fernández Cruz (Universidad de Granada).

Secretario: Dr. Pedro Jurado de los Santos (Universitat Autònoma de Barcelona).

CALIFICACIÓN: Sobresaliente Cum Laude

RESUMEN TESIS DOCTORAL:

Los cambios que se están produciendo en el contexto donde el profesorado universitario desarrolla su actividad profesional, en especial los propiciados por la convergencia hacia un Espacio Europeo de Educación Superior conllevan nuevos planteamientos en los procesos de enseñanza-aprendizaje: cambio de paradigma educativo, (pasando de centrar la atención en la enseñanza y en el profesor, a centrarse, ahora, la atención en el aprendizaje y en el alumno), cambios estructurales (grados, posgrados, formato en créditos europeos) y cambios sustantivos (relacionados con los dos apartados anteriores, como por ejemplo revisión de los objetivos de aprendizaje en términos de competencias, revisión y reestructuración de los conocimientos de dichos títulos, revisión de las metodologías y medios utilizados, de los modelos de evaluación, importancia del dominio de herramientas de autoaprendizaje, nueva organización de las materias (aprendizaje presencial, dirigido, autónomo,...), nuevo protagonismo de los materiales didácticos, tecnológicos, etc.



Todas estas modificaciones del panorama universitario generan, a su vez, la necesidad de delimitar las competencias necesarias para que dicho profesorado universitario desarrolle adecuadamente las funciones, tareas, roles,... asignados en este nuevo escenario, el EEES. Paralelamente se nos plantea, como tarea ineludible, revisar la formación inicial necesaria para ingresar en el cuerpo de profesorado universitario y la formación continua exigible a los que ya están desempeñando dicha tarea; teniendo en ambos casos como referente las competencias necesarias, anteriormente mencionadas, que debe acreditar el profesorado universitario en el nuevo contexto en el que ya estamos inmersos, el EEES.

Todo ello nos lleva a plantear la temática de nuestra investigación, delimitar el perfil competencial del profesor universitario considerando las funciones ineludibles que se le exigen desarrollar a dicho profesional (docencia e investigación) y los contextos de actuación donde se desarrollan (aula, universidad y contexto social).

Este trabajo está constituido por dos bloques diferenciados; el primero de ellos agrupa el marco teórico y contextual, que aborda aspectos como: el contexto de actuación del profesor universitario, las funciones que desarrolla, las competencias profesionales pedagógicas necesarias, etc., finalizando con una propuesta propia de perfil competencial profesional para dicho profesor universitario considerando sus funciones de docencia e investigación. El segundo bloque está conformado por el marco aplicado, donde inicialmente se presenta esta investigación como una combinación de metodologías de corte cualitativo y cuantitativo, basada en una doble triangulación de técnicas (cuestionarios, entrevistas y grupos de discusión) y agentes informantes (alumnos, profesores y expertos); donde se emplean para el análisis de los datos obtenidos los programas MAXQDA y SPSS. Posteriormente son presentados y valorados los resultados a partir de un perfil general y, a continuación, según diferentes variables como puede ser el género, la antigüedad y el ámbito científico; para finalizar apuntando algunas implicaciones formativas de los resultados obtenidos.

TITULO DE LA TESIS: *Estrategias de búsqueda de información para la generación de conocimiento en la Red.*

AUTOR: MARÍA JOSÉ HERNÁNDEZ SERRANO.

UNIVERSIDAD: Universidad de Salamanca. Departamento de Teoría e Historia de la Educación.

FECHA DEFENSA: Septiembre de 2009.

DIRECTORA: Dra. Margarita González Sánchez.

RESUMEN DE TESIS DOCTORAL:

Esta tesis analiza la forma en que quedan afectados los procesos educativos por las tecnologías de la información, a través de una fundamentación que deconstruye las posibilidades informacionales que ofrece Internet, estudiando cómo estas están alterando decisivamente las relaciones que mantenemos con la información. Esta nueva realidad ofrece amplias oportunidades, pudiendo asumirse que las relaciones de los individuos con la información deberían, mediante los medios disponibles, ofrecerles la capacidad de estar informados, de construir significados y de aprender. Sin embargo, mientras que las posibilidades tecnológicas se multiplican exponencialmente, los sujetos siguen teniendo los mismos recursos cognitivos para operar con la información.

La tesis se estructura en cuatro capítulos, diferenciándose dos partes. Una primera de fundamentación teórica, y una segunda aplicada, dividida en dos estudios, a través de los cuales se ha tratado de llegar a una aproximación más práctica de la realidad objeto de estudio, con objeto de comprobar la relevancia de las variables implicadas. En esta segunda parte, el trabajo se divide en dos fases que constituyen la parte empírica, primero descriptiva y después experimental.

La parte descriptiva comprende un estudio de la relevancia e interdependencia entre las variables implicadas en el proceso de búsqueda de información en Internet. En la parte experimental se ha diseñado una metodología de búsqueda para aprender, fundamentada en mecanismos estratégicos y de autorregulación.



Además, se ha llevado a cabo la comprobación experimental de esta metodología, mediante su aplicación a un grupo de alumnos universitarios de primer curso, tratando de demostrar su finalidad: generar conocimiento cuando se busca en Internet. Los resultados de la aplicación de esta metodología en un grupo de alumnos, comparándola con otro grupo control, nos ha llevado a descubrir diferencias que han distinguido el desempeño del grupo experimental. En este último grupo los sujetos generaron mayores y mejores conocimientos mientras buscaba información en Internet, diferencias que se atribuyeron a una manera planificada, secuenciada y organizada para buscar información, así como orientada a metas de aprendizaje.

Finalmente, el trabajo ha arrojado una serie de conclusiones y ha abierto nuevas vías de ampliación y estudio. Entre las principales conclusiones podemos destacar que el análisis realizado nos ha posibilitado la reflexión sobre la forma en que el nuevo tipo de información –configurado en torno a las características de las tecnologías actuales– suscita procesos de tratamiento, gestión y distribución de información diferentes de los empleados en etapas pasadas. Por otra parte, hemos comprobado que aprender buscando información es una actividad altamente compleja, plagada de numerosas variables que requieren un afrontamiento estratégico para su resolución efectiva, y que hacen necesaria una toma de decisiones consciente y orientada a metas significativas de aprendizaje. Un proceso que se plantea desde dos dimensiones, de acuerdo a las interacciones dialécticas entre los factores implicados (sujeto, tarea, tecnología), y las interacciones entre las diferentes fases del proceso (antes, durante y al final de la búsqueda). Los datos hallados nos han permitido esclarecer las variables de mayor implicación, y comprender que el desarrollo de habilidades de acceso y el empleo de estrategias podrían hacer de Internet un recurso válido para el aprendizaje a lo largo de la vida, siempre y cuando la capacitación no se quede en enseñar meramente a buscar, sino en enseñar a buscar de manera significativa.