

# Herramienta de autoría de contenidos didácticos multimedia para entorno de formación colaborativo en cirugía de mínima invasión

A. Fernández Pérez<sup>1,2</sup>, P. Sánchez-González<sup>1,2</sup>, I. Oropesa García<sup>1,2</sup>, J.F. Ortega-Morán<sup>3</sup>,  
F.M. Sánchez-Margallo<sup>3</sup>, E.J. Gómez Aguilera<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Bioingeniería y Telemedicina, ETSI Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España; {afernandez,psanchez,iropesa,egomez}@gbt.tfo.upm.es

<sup>2</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina, Madrid, España

<sup>3</sup> Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón, Cáceres, España, msanchez@ccmijesususon.com

## Resumen

*Dada la gran importancia de los contenidos para el éxito del proceso de formación es necesario desarrollar herramientas que permitan la creación de los mismos de una manera simple, eficaz y motivadora. Actualmente, su proceso de creación es largo y costoso, teniendo que llevarlo a cabo expertos cirujanos docentes en estrecha colaboración con técnicos especialistas en herramientas de edición y creación de contenidos multimedia. El presente trabajo de investigación presenta una nueva herramienta de autoría que permite la creación y edición de contenidos didácticos multimedia que son utilizados en el proceso de formación de los cirujanos. La herramienta incorpora un editor multimedia de vídeos laparoscópicos, capaz de realizar un procesamiento y agregar valor didáctico a los vídeos originales. La herramienta de autoría se incorpora en un entorno de formación web que permite crear, compartir y reutilizar contenidos didácticos basados en la edición de vídeo laparoscópico.*

## 1. Motivación

Una de las mayores revoluciones que se ha producido en las últimas décadas en la práctica clínica ha sido la introducción y consolidación de la cirugía de mínima invasión (CMI) en la mayoría de las especialidades médicas debido a las múltiples ventajas que presentan. La reducción del trauma tisular y del dolor postoperatorio, la reducción de los riesgos de infecciones postoperatorias, la reducción de la respuesta inflamatoria sistémica y mejoría en la respuesta inmunológica, y la disminución de la estancia hospitalaria con la consecuente reducción de los costes hospitalarios y listas de espera son las principales ventajas para el paciente [1]. Sin embargo, la implantación de las técnicas CMI implica un cambio de paradigma comparado con las técnicas tradicionales de cirugía abierta [2][3], debido a la manera en que los cirujanos deben ejercer su actividad en un nuevo entorno quirúrgico, y que implica: (1) un cambio del modo de visualización de la escena a través de un monitor (ausencia de visión directa y pérdida de la sensación de profundidad) y (2) un cambio del instrumental quirúrgico empleado (modificación de la percepción táctil e inversión de movimientos).

Por todo ello, es necesario adaptar los modelos formativos de los cirujanos de forma que la formación tradicional se

vea complementada por nuevas metodologías que fomenten la participación activa de los cirujanos en las fases de aprendizaje (inicial y continuada). Se potencia así la reproducibilidad de las tareas, la compartición de conocimiento y la adaptación individual en la enseñanza con el objetivo de disminuir el tiempo empleado y mejorar la eficacia del proceso formativo [4]. En dicho proceso, el cirujano ha de adquirir un conjunto de habilidades que pueden ser clasificadas en [5]: habilidades cognitivas (referentes al conocimiento teórico), habilidades motoras (referentes a la adquisición de los gestos quirúrgicos necesarios para la realización de la intervención quirúrgica de forma correcta) y habilidades de juicio (relativas a la toma de decisiones durante la intervención en función del conocimiento teórico adquirido y la experiencia).

La utilización de tecnologías web en el proceso de adquisición de las habilidades cognitivas de los cirujanos puede ser una forma eficaz de optimizar los programas formativos combinado con la potencialidad didáctica de los vídeos laparoscópicos [4]. De esta manera, se consigue un acceso ubicuo y compartido de los contenidos, una superación de las barreras de tiempo, coste y distancia, así como una optimización de las curvas de aprendizaje de los profesionales.

El núcleo fundamental de estos portales de formación es el contenido didáctico presentado en ellos. Dada la gran importancia de los contenidos para el éxito del proceso de formación es necesario desarrollar herramientas que permitan la creación de los mismos de una manera simple, eficaz y motivadora. Actualmente, existen repositorios de vídeo online [6]-[9] que no integran dichas herramientas en sus entornos. Esto hace que sus usuarios, a excepción de los de [10], tengan que experimentar un proceso de creación largo y costoso, teniendo que llevarlo a cabo expertos cirujanos docentes en estrecha colaboración con técnicos especialistas en herramientas de edición y creación de contenidos multimedia.

El presente trabajo presenta una nueva herramienta de autoría (HA) de contenidos didácticos quirúrgicos que se incorpora en un entorno de formación web colaborativo [4][12]. Esta herramienta permite editar y procesar vídeos laparoscópicos para agregarles valor didáctico, así como

la creación de contenidos didácticos estructurados (*casos clínicos (CC)* y *unidades didácticas (UD)*) que complementan la información presente en los vídeos quirúrgicos.

## 2. Diseño de la herramienta de autoría

### 2.1. Especificaciones de diseño

La HA responde a un diseño centrado en usuario. Así, el diseño se caracteriza por estar guiado por las necesidades potenciales del usuario teniendo siempre en cuenta que no se le presupone una alta experiencia con entornos similares. Además, se han respetado en todo momento los criterios de usabilidad en el diseño de aplicaciones de usuario [13]. La facilidad de uso, la facilidad de aprendizaje, y la facilidad para recordar el funcionamiento de la misma, la tolerancia a errores del usuario intentando una afectación mínima en el funcionamiento de la herramienta, el eficiente y efectivo y el diseño atractivo y atrayente, son los principales pilares del diseño. Por otra parte, se ha de cumplir el criterio de simplicidad con una correcta disposición de los elementos y colores del interfaz.

La herramienta de autoría permite la creación de contenidos didácticos soportados por el entorno de formación. Éstos se dividen en [14]: (1) contenidos estructurados didácticos (casos clínicos y unidades didácticas) y (2) vídeos laparoscópicos (tabla 1). Las UD y los CC se construyen en base a un vídeo quirúrgico que puede ser editado por la HA.

Para la construcción de los contenidos previamente descritos, la herramienta de autoría está formada por dos entornos bien diferenciados: (1) entorno de descripción de los componentes que forman los contenidos estructurados y (2) el entorno para la edición y procesamiento de vídeos quirúrgicos. El primero de ellos consta de un editor de texto enriquecido para realizar la descripción del contenido estructurado concreto (CC o UD) y de una herramienta para adjuntar distintos tipos de recursos: (imágenes, documentos, vídeos, etc.) que complementen la información expuesta en el editor de texto. Para el diseño del editor de vídeo se ha optado por una estructura multicapa de forma que la información adicional al vídeo

queda añadida de forma individual a la estructura de datos del entorno, permitiendo continuar con una edición anterior. Así, se han definido las siguientes capas de información: información textual, audio, seguimiento de estructuras y ejercicios asociados al vídeo.

### 2.2. Casos de uso

La HA tiene dos versiones dentro del entorno de formación: una versión descargable desde la plataforma (HA *offline*) para el procesado avanzado de vídeos y otra versión *online* que permite procesos de edición sencillos y que posibilita no tener que descargar contenidos desde el entorno a la máquina del usuario para realizar la edición de un determinado contenido ya publicado (HA *online*).

Las funcionalidades generales de la herramienta de autoría son: (1) creación de contenidos didácticos estructurados (CC y UD) compuestos por material multimedia y vídeos editados, (2) edición y procesamiento de vídeos quirúrgicos, (3) creación de ejercicios de evaluación utilizados para monitorizar y analizar el progreso de los alumnos, (4) conexión con el gestor de contenidos del entorno de formación para la inserción/descarga de contenidos y (5) conexión con el sistema de formación para la publicación/descarga de contenidos.

Entre las funcionalidades del editor de vídeo quirúrgico destacan: (1) la apertura de un vídeo almacenado en local para su edición, (2) el guardado de un vídeo, que permita almacenarlo así como la estructura de datos de edición (capas de información y documentación), (3) el guardado de una imagen en local del vídeo, (4) el recorte de un vídeo, que almacene en local una versión del vídeo recortado y lo cargue en la herramienta, (5) la inclusión de texto, que permita incorporar información textual en un cierto intervalo del vídeo para realizar comentarios, explicaciones, etc., (6) la inclusión de audio, para realizar una grabación de voz y adjuntarla al vídeo en cualquier instante del mismo, (7) la edición de las imágenes del vídeo quirúrgico, que permita realizar una mejora e intensificación sobre los fotogramas del mismo (ajuste de brillos, realce de bordes, y realce de estructuras), (8) la segmentación de estructuras del vídeo, que permita realizar

Contenido didáctico del entorno	Descripción	Elementos
Vídeos quirúrgicos	Vídeos quirúrgicos que pueden ser procesados y enriquecidos haciendo uso del editor de vídeo incorporado en la HA.	
Casos clínicos	Contenido didáctico estructurado que tiene una estructura definida y centrado en un paciente concreto.	Historia Clínica, Preoperatorio, Intervención (donde se podrá incorporar un vídeo laparoscópico editado y procesado), Postoperatorio y Evaluación (donde se pueden configurar distintos tipos de ejercicios asociados al CC concreto).
Unidades didácticas	Contenido más complejo del entorno de formación que presenta un enfoque más pedagógico y educativo, relacionándose con una formación quirúrgica reglada.	Descripción, Anatomía, Fisiología, Patología y Evaluación. Dentro de Patología, se encuentran los componentes de: Definición, Etiología, Diagnóstico, Factores de Riesgo, Tratamiento médico y Tratamiento Quirúrgico. A su vez este último componente está formado por los mismos componentes que forman un CC

Tabla 1 Contenidos didácticos creados en la herramienta de autoría.

un seguimiento de las mismas, en un cierto intervalo del vídeo, (9) la inclusión de ejercicios en ciertos instantes del vídeo, (10) la documentación del vídeo, que posibilita especificar datos administrativos, metadatos y palabras clave y (11), la creación de clips asociados al vídeo, almacenando dos punteros temporales para su visualización en el entorno así como su documentación.

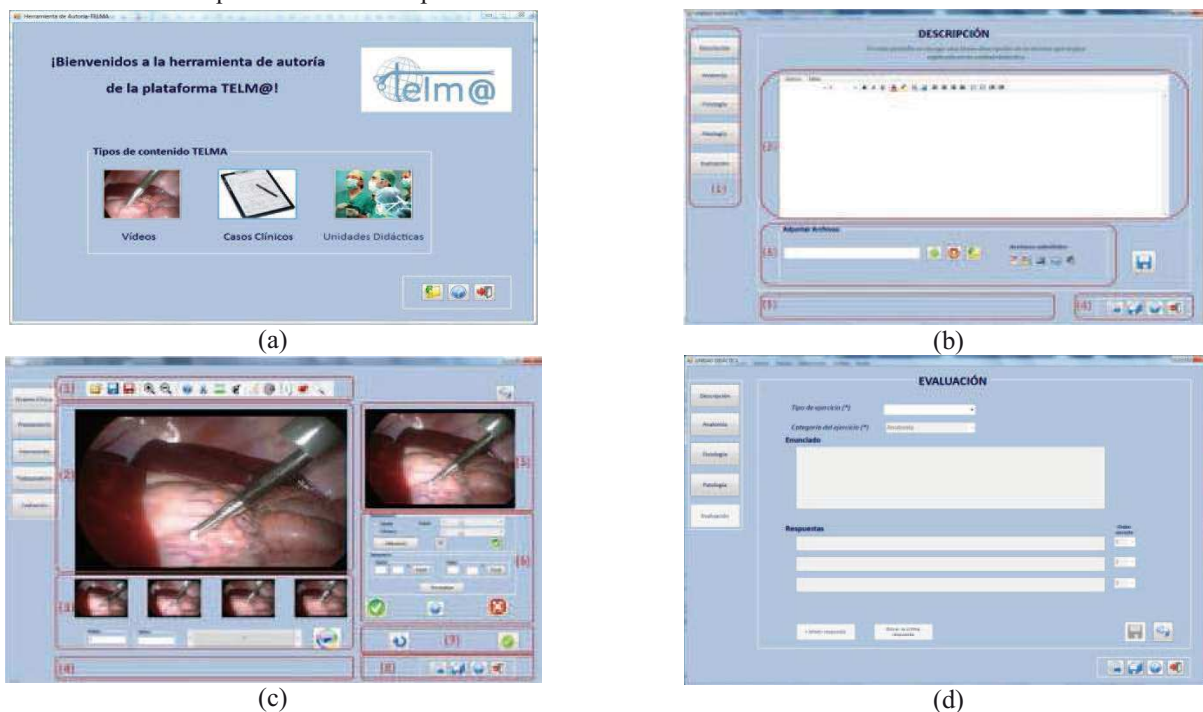
### 3. Desarrollo de la herramienta de autoría

Las tecnologías que se han empleado para el desarrollo de la herramienta de autoría son: (1) C++ para la implementación del motor lógico de la herramienta offline y PHP para la versión *online*, (2) Windows Forms para el desarrollo del interfaz de usuario de la versión offline, (3) OpenCV para el desarrollo de los algoritmos de procesamiento de vídeo, (4) C# para la construcción del editor de texto enriquecido que genera ficheros HTML interrelacionados para la publicación de contenidos en el entorno, (5) servicios web para la comunicación bidireccional de la HA offline con el gestor de contenidos y el entorno de formación, con un envío de datos sobre XML, por la versatilidad y sencillez del estándar.

La pantalla inicial de la herramienta permite acceder a la creación de un vídeo, CC o UD así como abrir un proyecto que está guardado en local o importar un contenido editado desde el entorno. Los dos entornos principales que componen la herramienta de autoría quedan recogidos en la Figura 1 (b y c). Fundamentalmente, todos los elementos que forman un CC o UD tienen una estructura similar: (1) menú para la navegación por los elementos del contenido didáctico, (2) editor de texto enriquecido HTML para realizar

descripciones del elemento, (3) panel para adjuntar archivos que complementen la información proporcionada por el editor de texto, (4) panel de botones generales: ayuda, guardar proyecto y subir contenido al entorno y (5) ayuda interactiva contextual. Debido a la potencialidad didáctica de los vídeos quirúrgicos, desde el apartado *Intervención* existe una conexión directa con el editor de vídeo (Figura 1c). Puesto que el entorno de formación tiene como objetivo llevar a cabo una evaluación objetiva de las habilidades de los usuarios, se incluye además un apartado *Evaluación* (Figura 1d) donde es posible definir ejercicios para el CC o UD, especificando el enunciado y las posibles respuestas del mismo.

En relación al entorno de edición de vídeos laparoscópicos cabe destacar los siguientes elementos: (1) barra de herramientas, para el acceso a todas las funcionalidades del editor, (2) visor principal de vídeo, que permita observar los cambios realizados en la edición, (3) barra de controles de desplazamiento, para la navegación a lo largo de los fotogramas que forman el vídeo, (4) ayuda interactiva, mensajes contextuales que guíen al usuario en el uso de la herramienta, (5) visor auxiliar de vídeo, que permita la previsualización de los resultados de seguimiento y adición de información de texto y audio, (6) panel de menú de funcionalidad, agrupación de los menús para la configuración de todas las operaciones que se pueden realizar con la herramienta, (7) menú de controles generales, que permite acceder a los controles de deshacer operaciones y salir de la aplicación y (8) menú de controles generales, que permita enviar el resultado de la edición al entorno, así como guardar el proyecto y salir del mismo.



**Figura 1.** Herramienta de autoría de contenidos: (a) Pantalla inicial; (b) Entorno de contenidos didácticos estructurados (c) Entorno de edición de vídeos laparoscópicos y (d) Evaluación de contenido estructurado

#### 4. Validación de la herramienta de autoría

Se han efectuado pruebas de verificación funcional específica a través de pruebas de funcionamiento, robustez y eficiencia. La verificación funcional de la herramienta de autoría se ha llevado a cabo mediante pruebas de laboratorio. Se ha comprobado la correcta generación de los archivos asociados a la descripción que se realiza en cada uno de los apartados de los contenidos didácticos estructurados, el funcionamiento de la subida de los archivos adjuntos, así como las comunicaciones vía servicios web con el entorno para la publicación de los contenidos de prueba generados. Además, se ha verificado la correcta descarga desde el entorno de todos los archivos que componen un contenido estructurado para llevar a cabo una edición desde la herramienta de autoría. Todas estas operaciones de publicación y descarga de contenidos se efectúan en tiempos razonables para una aplicación de esta tipología.

Una validación extensiva proporcionará nuevos datos que validen la aceptación de la herramienta por parte de la comunidad quirúrgica.

#### 5. Discusión y conclusiones

Con el fin de que los recursos didácticos tengan un impacto en los periodos de formación de los alumnos, han de tener una alta calidad docente. Su creación actual lleva asociada largos, costosos y complejos procesos de elaboración. El diseño de herramientas de autoría que permitan la creación de los mismos de una manera simple, eficaz y motivadora es uno de los campos fundamentales de actuación.

El presente trabajo de investigación ha presentado una nueva herramienta de autoría que permite la creación y edición de contenidos didácticos multimedia que son utilizados en el proceso de formación formal e informal de los cirujanos. Con el fin de alcanzar una alta interacción con los vídeos quirúrgicos la herramienta de autoría contiene un editor de vídeo especializado, con el que se permite añadir información de utilidad didáctica a los vídeos quirúrgicos. Se crean así unidades educativas basadas en vídeos interactivos, donde el camino de formación depende de las acciones llevadas a cabo sobre el vídeo.

La herramienta de autoría se incorpora en un entorno de formación web que permite crear, compartir y reutilizar contenidos didácticos basados en la edición de vídeo laparoscópico.

Los entornos web de formación llevan empleándose para la formación cognitiva de cirujanos desde hace varios años con buena aceptación por parte de los cirujanos. Con la incorporación de herramientas que permitan la creación sencilla de contenidos didácticos y su rápida distribución al entorno, se pretende optimizar estos procesos, de tal forma que permitan involucrar a todos los participantes en la creación, edición y compartición de recursos.

#### Agradecimientos

Este trabajo de investigación está parcialmente financiado por el proyecto TELMA, dentro del subprograma Avanza I+D (TSI-020110-2009-85).

#### Referencias

- [1] Chekan EG, Pappas TN. General principles of minimally invasive surgery. *Basic Science and Clinical Evidence*, 2001, pp. 429-453.
- [2] Informe de OPTI y FENIN. El futuro de la Cirugía Mínimamente Invasiva: Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo. 2007.
- [3] Cuschieri A. Laparoscopic surgery: current status, issues and future developments. *Surgeon*, 3(3), 2005, pp.125-138.
- [4] Sánchez-González P, Oropesa I, Romero V, Fernández A, et. al. TELMA: Technology enhanced learning environment for Minimally Invasive Surgery. *Procedia Computer Science*, 3, 2011, pp. 316-321.
- [5] Sánchez-González P, Lamata P, Gómez EJ. Estudio exploratorio de habilidades cognitivas laparoscópicas. *Actas del XXIV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB)*, 2006.
- [6] Página web de World Electronic Book of Surgery (WebSurg) <http://websurg.com> (Consultada: Agosto 2011).
- [7] Página web de WebOp <http://www.webop.de/> (Consultada: Agosto 2011).
- [8] Página web de Laptube <http://laptube.net/> (Consultada: Agosto 2011).
- [9] Página web de Videohemostasia <http://www.videohemostasia.com/> (Consultada: Agosto 2011).
- [10] Página web de Surgytec <http://www.surgytec.com/> (Consultada: Agosto 2011).
- [11] Sánchez-González P, Fernández A, Oropesa I, Noguera J, et. al. Herramienta de autoría de contenidos didácticos multimedia para entorno de formación colaborativo en Cirugía de Mínima Invasión. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 28, 2011, pp. 1-9.
- [12] Sánchez-González P, Oropesa García I, Fernández Pérez A, Albacete A, et. al. TELMA: Entorno de formación personalizada online en Cirugía de Mínima Invasión. *Actas del XVIII Congreso anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB)*, 2010.
- [13] Suttcliffe A. *Human-Computer Interface Design*. Springer, 1989 (ISBN: 0387913394).
- [14] Sánchez-Peralta LF, Pagador JB, Pérez-Duarte F, Sánchez-González P, Noguera J, Sánchez-Margallo FM. E-MIS contents: multimedia contents for e-learning environments in Minimally Invasive Surgery. *International Journal of Computer Applications*, 2011. (In press).