



**PRISMA SOCIAL N°17**  
**LA PUBLICIDAD**  
**EN IBEROAMÉRICA**

DICIEMBRE 2016 - MAYO 2017

SECCIÓN ABIERTA | PP. 343-372

RECIBIDO: 18/2/2016 – ACEPTADO: 24/11/2016

LA UTILIZACIÓN DE  
SIMULADORES PARA  
LA FORMACIÓN  
DE LOS ALUMNOS

SIMULATORS USE  
FOR STUDENTS TRAINING

---

JULIO CABERO-ALMENARA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA, ESPAÑA

JESÚS COSTAS  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA, ESPAÑA

## RESUMEN

Se presenta la experiencia desarrollada a través de un simulador específicamente producido para la enseñanza de contenidos de la familia profesional de Informática y Comunicaciones, apoyándonos para ello en la perspectiva de los "Entornos de aprendizaje constructivistas". Se ofrecen los diferentes elementos que lo constituyen. Se describe el proceso seguido para su diseño, producción y evaluación. Para la última se aplicaron diferentes estrategias: evaluación por expertos en contenidos, en el diseño web y en el uso educativo de las tecnologías de la información y comunicación, y por los estudiantes destinatarios del programa; al mismo tiempo se realizó un estudio piloto con alumnos. Los resultados encontrados apuntan un alto nivel de satisfacción por los expertos y estudiantes en el diseño del simulador producido, al mismo tiempo se demostró eficaz para que los alumnos aprendieran los contenidos presentados en el mismo. También se ofrece un instrumento de evaluación de materiales multimedia.

## PALABRAS CLAVE

Software; simulación; diseño recurso educativo; diseño desde un enfoque constructivista.

## ABSTRACT

Article presents the experience developed by simulator produced specifically for teaching contents of the computing and communications professional family, supporting in the "Constructivist learning environments" perspective. The different elements that constitute it are presented. The process followed for its design, production and evaluation is described. For evaluation applied different strategies: assessment by experts in content, web design, and the educational use of information and communication technologies, and recipients of the program students; at the same time was a pilot study with students. The found results indicate a high level of satisfaction by the experts and students in the design of the simulator produced, at the same time showed effective so that students learn the content presented therein. An instrument of evaluation of multimedia materials.

## KEYWORDS

Software; simulation; educational program design; design from a constructivist perspective.

## 1. INTRODUCCIÓN

La creación de materiales educativos para la enseñanza, su diseño y evaluación, ocupa un terreno de significación en el campo de la Tecnología Educativa. Y uno de estos medios de enseñanza son los materiales multimedias, que facilitan la realización de prácticas y ejercicios por parte de los estudiantes en situaciones controladas de enseñanza y con la posibilidad de repetir los ejercicios un número elevado de veces. El trabajo que presentamos se refiere a la creación de uno de estos recursos, bajo una perspectiva conceptual específica, y su evaluación en contextos reales de enseñanza para analizar las posibilidades educativas que despierta y ofrece, tanto a nivel de satisfacción como de adquisición de rendimiento.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos perseguidos con nuestro estudio fueron:

- Crear un simulador de escenarios laborales configurable, sobre contenidos y procedimientos identificados previamente dentro del currículo oficial del ciclo de grado medio "Sistemas Microinformáticos y Redes (SMR)".
- Evaluar el simulador por profesores, expertos en producción de medios multimedias, y en los contenidos a impartir.
- Evaluar el simulador por los alumnos destinatarios de los contenidos.
- Y conocer la incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de dichos simuladores con grupos de alumnos.

## 3. METODOLOGÍA

Para alcanzar estos objetivos se siguieron tres fases:

1º Exploración inicial: Revisión de fundamentos de los distintos enfoques a la hora de construir recursos multimedia didácticos; Definición del enfoque pedagógico y modelo asociado; y Análisis comparativo de los simuladores existentes, en base al modelo didáctico adoptado.

2º Diseño y producción del simulador: Selección de la infraestructura tecnológica; Análisis y comparación de simuladores existentes, en base al modelo tecnológico adoptado; Diseño y desarrollo del simulador; Selección de los contenidos a desarrollar. Creación del



modelo de evaluación del simulador. Y evaluación por parte de expertos en redes y diseño web, así como en didáctica.

3º Aplicación del simulador en el aula: evaluación y selección de la metodología a seguir, diseño del cuestionario pre y postest, aplicación del cuestionario pretest, uso del simulador en el aula, y aplicación del cuestionario post test.

## 4. CONTENIDO

### 4.1. Unas referencias iniciales: los simuladores

Las primeras relaciones con la pantalla de ordenador fueron de carácter instrumental donde era concebido como una especie de calculadora gigante, a la que dar órdenes siguiendo un conjunto de reglas básicas que constituían su lógica formal. Como señaló Turkle (1997), esta primera etapa pertenece a una "cultura del cálculo" que se vio sustituida en los años ochenta por una "cultura de la simulación", centrada en la simulación, la navegación y la interacción. Y sitúa este cambio en el año 1984, con la introducción del característico estilo icónico de la interfaz Macintosh, que establecía un nuevo vínculo comunicativo basado en la interacción y el diálogo persona-ordenador.

Esta cultura de la simulación no ha hecho más que amplificarse con los años, y nos está llevando a que nuestra relación con los objetos simulados de la pantalla de ordenador sea cada vez más parecida a la que mantenemos con los objetos de la vida real; y lo mismo ocurre con las personas, con los distintos iconos, textos, fotografías y avatares que los representan en la pantalla. Ello nos está llevando a que no tengamos el más mínimo sentido de irrealidad en nuestras relaciones con los objetos y personas, pues en la cultura de la simulación, lo real y virtual dejan de funcionar como simples dicotomías para articularse y mezclarse de forma compleja (Levy, 1999).

Hablar de software educativo es referirnos a aquel que posee una serie de características: están elaborados con una finalidad didáctica, utilizan el ordenador como soporte en el que los alumnos realizan las actividades, son interactivos, individualizan el trabajo de los estudiantes adaptándose al ritmo de cada uno, pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos, y son fáciles de usar (Poole, 1997; Urbina, 2003; Fuentes y García, 2007).

En ellos nos encontramos con diferentes tipos: tutoriales, práctica y ejercitación, hipertexto e hipermedia, libros electrónicos, juegos instructivos, y simuladores. Siendo estos últimos los que intentan replicar o emular una experiencia o proceso determinado como pueda ser volar o hacer deporte, de la forma más precisa y realista posible (Poole, 1997; Squires y McDougall, 1997; Marqués, 2000).

De acuerdo con la propuesta de diferentes autores (Berná y otros, 2002, y Villota, 2005), la simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema, que consiste en la utilización de software y hardware, para generar aplicaciones que permiten simular situaciones semejantes a la realidad y realizar experimentos con éste, con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar estrategias con las que éste puede operar. Las características que los definen a estos programas son: se utiliza como una herramienta confiable, que proporciona al usuario un marco para analizar modelos en una amplia variedad de aplicaciones y le permite experimentar con ellos y tomar decisiones; permite experimentar en un contexto libre de riesgos; permite realiza estudios de diversas áreas en donde es de gran ayuda hacer uso de la simulación, determinando sus ventajas, desventajas y limitaciones; formula y construye modelos simplificados de la realidad para su manipulación y estudio; permite acelerar el proceso de aprendizaje del usuario; presenta un entorno gráfico e interface que facilita la relación hombre-máquina, posibilita la conexión con el exterior, posibilita la conexión con otros programas, posibilidad de ampliación de la biblioteca de objetos, elimina los riesgos como descomposturas del material o equipo que se está utilizando, costos elevados, accidentes del usuario en la experimentación, etc., que generalmente se presentan en la interacción con la realidad; y permite la retroalimentación inmediata (González y Gómez, 1994; Berná y otros 2002; Mason y Rennie, 2006; Ruiz, 2008; Agudo, Rico, & Sánchez, 2015).

#### **4.1.1. La simulación en los procesos de enseñanza-aprendizaje**

La simulación y el aprendizaje son dos conceptos muy unidos en el proceso educativo. Bajo el punto de vista puramente instrumental podemos decir que la mayoría de las actividades de aprendizaje siempre están basadas en entidades de simulación. Como recurso de aprendizaje, "la simulación puede generar un número de diferentes escenarios en respuesta a los cambios de parámetros que el usuario usa para categorizar la simulación, y poder producir una animación para ilustrar los resultados de este modelo. Una simulación puede usarse para extender un estudio de caso, y podría incluir clips de audio y vídeo y juegos de rol, así como gráficos basados en web y la construcción de escenarios." (Mason y Rennie, 2006, 106).

Como herramienta de apoyo al estudio presenta numerosas ventajas: favorece el aprendizaje por descubrimiento, obliga a demostrar lo aprendido, ejercitación del alumno de forma independiente, reproducir la experiencia un elevado número de veces con el mismo control de variables, permite al alumno reaccionar tal como lo haría en el mundo profesional, fomentar la creatividad, ahorra tiempo y dinero, propicia la enseñanza individualizada, y facilita la autoevaluación (Salas y Ardanza, 1995; Mason y Rennie, 2006; Ruiz, 2008).

Para Aldrich (2005) en su aplicación educativa podemos diferenciar cuatro tipos: a) historias ramificadas (los estudiantes hacen múltiples opciones en una secuencia de acciones que giran en torno a una situación dada); b) hojas de cálculo interactivas (se centran en problemas específicos en el ámbito de la administración y el alumno puede observar en ellas las diferencias que producen diferentes tipos de acciones y valores); c) modelos basados en juegos (se utilizan elementos lúdicos para la organización de las acciones, y adquieren elementos de los mismos puntuación, competitividad,...); y d) laboratorios virtuales (permite interactuar con las representaciones de productos visuales y elementos sin las limitaciones del mundo real, la interfaz de estos laboratorios tienden a ser lo más fieles a la realidad como sea posible).

No nos gustaría finalizar estas referencias sin señalar, por una parte la propuesta de Jonassen (1996) que considera los simuladores didácticos como “herramientas cognitivas”, ya que aprovechan la capacidad de control del ordenador para amplificar, extender o enriquecer la cognición humana. Estas aplicaciones informáticas pueden activar destrezas y estrategias relativas al aprendizaje, que a su vez el alumno puede usar para la adquisición autorregulada de otras destrezas o de nuevo conocimiento. Y por otra, los comentarios realizados por Aldrich (2009) que nos llama la atención a que con ellos no se trata de ofrecer diversión a los estudiantes; sino aportar situaciones específicas educativas que formen parte de un programa de aprendizaje formal.

En el terreno educativo su utilización se está extendiendo como nos indica el reciente Informe Horizon (Johnson, Adams, y Cummins, 2012), que los sitúan como una de las tecnologías emergentes de aplicación futuras en el ámbito educativo, con aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento: ciencias de la salud, economía, formación del profesorado,...

En el ámbito de la informática y las telecomunicaciones, que es el contexto en el cual se desarrolla nuestra investigación, se han producido diferentes simuladores como el “Packet Tracer” dentro del currículum formativo CCNA (“Cisco Certified Network Associate”), de la empresa Cisco System, líder en el desarrollo de equipos de interconexión. Esta aplicación con licencia tan solo para el alumnado adscrito a academias Cisco, ha sido referente y posee diferentes versiones, con mayor número de funcionalidades, que permiten el entrenamiento y la práctica, así como la comprensión de fundamentos de la materia.

Otras herramientas con las que contamos son:

- “Kiva” (<http://www.disclab.ua.es/kiva/>). Aplicación de libre distribución creada por el grupo de automática, robótica y visión artificial de la Universidad de Alicante. Sus objetivos son servir de recurso en la docencia de redes de comunicaciones, pudiéndose emplear principalmente en los siguientes aspectos: simular cómo se comportan el encaminamiento



de paquetes en redes IP, y diseñar un esquema de encaminamiento y comprobar su validez.

- "Network Visualizer", que persigue como servir de ayuda, sustituyendo a un laboratorio de routers reales, en la obtención de la certificación CCNA de Cisco. Una versión de prueba puede bajarse de [www.routersim.com](http://www.routersim.com).

- "Toggit" (<http://www.toggit.com>), en la que podemos descargar la aplicación gratuita "Router Simulator", que es una aplicación que permite trabajar con la interfaz de línea de comando (CLI) que nos ofrecen los routers de la empresa Cisco Systems. Su potencial educativo viene dado por los ejercicios guiados que lo acompañan, en forma de lecciones, para guiar al alumno en el proceso de familiarización con el router, cambiar el nombre del mismo y configurar el acceso mediante contraseñas, guardar y restaurar la configuración, configurar las interfaces de red del router, o guardar la configuración en un servidor TFTP.

Para finalizar señalar que su utilización en la enseñanza está teniendo resultados positivos en diferentes aspectos como son: aumento del rendimiento académico (Biscarri y otros, 2006; Beltrán y Beltrán, 2010; y Han-Chin e I-Hsien, 2011), aumenta la motivación de los estudiantes (Barrero, 2005), presenta un impacto cognitivo en el estudiante (Yildiz y Atkins, 2006), y mejora de las habilidades prácticas y psicomotora (Serenio-Trabaldo y otros, 2005; Rey y otros, 2006), despierta actitudes positivas hacia la enseñanza y los contenidos transmitidos (Chen y Howard, 2010), y eliminación y clarificación de conceptos erróneos (Chen y otros, 2011 y 2013; Del Pópulo, 2012).

#### **4.1.2. El diseño de simuladores para la formación.**

Uno de los modelos más significativos para el diseño de simuladores es el propuesto por Jonassen (2000), denominado "Entornos de aprendizaje constructivista" (EAC), que persigue comprometer a los alumnos en la elaboración del conocimiento. Modelo que aunque fue formulado hace tiempo sigue teniendo vigencia (Zhong-Zheng y otros, 2013).

El Modelo EAC consiste en una propuesta que parte de un problema, pregunta o proyecto como núcleo del entorno para el que se ofrecen al aprendiz varios sistemas de interpretación y de apoyo intelectual derivado de su entorno. El alumno ha de resolver el problema, finalizar el proyecto o hallar la respuesta a las preguntas formuladas. Frente a los modelos objetivistas, que parten de los conceptos y de la información, en el modelo EAC se parte de los problemas, los ejemplos o de los proyectos y, mediante ellos, se llega a la información y a elaborar los conceptos adecuados.

Los elementos constitutivos del modelo son: a) las fuentes de información y analogías complementarias relacionadas; b) las herramientas cognitivas; c) las herramientas de conversación/colaboración; y d) los sistemas de apoyo social/contextual.

Los problemas en la EAC necesitan incluir tres componentes integrados, y que han de ser emulados en el entorno: el contexto del problema (descripción en el que tiene lugar); la representación o la simulación del problema (espacio real, lo mejor realidad virtual), y el espacio de manipulación. (donde los alumnos interactúan con él).

De acuerdo con el modelo, la manipulación, la actividad e influir, a través de ello, en el entorno es un requisito y apoyo para lograr un aprendizaje significativo. El espacio de manipulación del problema ha de definir los propósitos, las señales y las herramientas necesarias, para que el alumno manipule el entorno. Este espacio de manipulación, es el ámbito por el que los alumnos van a sentir el problema como propio, en el que ellos pueden influir y modificar comprendiéndolo.

Los elementos constitutivos del modelo son:

- 1) Planteamiento del problema.
- 2) Contexto.
- 3) Ejemplos relacionados.
- 4) Fuentes de información.
- 5) Herramientas cognitivas que son dispositivos intelectuales utilizados para visualizar (representar), organizar, automatizar o suplantar las técnicas de pensamiento.
- 6) Herramientas de conversación y colaboración.
- 7) Apoyo social/contextual.
- 8) Apoyo al aprendiz. Con funciones cognitivas dominantes y herramientas de apoyo virtuales: a) la exploración (información, y ejemplos similares) → Modelización (guía o solución de experto). Convertir lo que está encubierto en algo evidente para que pueda ser analizado y comprendido y para que, así, los alumnos puedan saber por qué deben hacerlo y cómo han de hacerlo; b) la articulación → Tutoría: motivación, control y regulación y estímulo de la reflexión; y c) la reflexión (construcción de sus modelos) → Refuerzo.

Nosotros apoyándonos en el modelo de Jonassen (2000), en propuestas de diseño de materiales multimedia para la red (Cabero y Gisbert, 2006), y en el diseño de los materiales para la formación virtual apoyado en las e-actividades (Cabero, 2012); llegamos a formular un modelo de los elementos que se debería contemplar para el aprendizaje basado en simuladores (Figura nº 1).





**Figura nº 1. Principios didácticos-tecnológicos integrados de diseño**

En base al mismo elaboramos nuestro simulador ([www.simuladoresfp.es](http://www.simuladoresfp.es)), articulándose su configuración alrededor de tres componentes: guía didáctica, simulador y prueba de evaluación (Figura nº 2).



**Figura nº 2. Página estándar y zonas principales del simulador**

Los contenidos que se presentaban eran: 1) Introducción a las redes: selección de dispositivos y materiales de red y confección de presupuesto; 2) Instalación física de la red: selección de materiales de protección, selección de herramientas de trabajo para la instalación, procedimientos de instalación: cortar y pelar, ordenar cableado, cortar, crimpar

conectores, ordenar listado de un proceso de instalación; 3) Configuración de equipos: conexión física de dispositivos de red, configuración de PC, configuración de router, y manipulación de documentación técnica de equipos; seguridad en redes, configuración segura de router, configuración segura inalámbrica, y configuración segura de red; y 5) Protocolos de red: diagnóstico de errores, ordenar listado, configuración de protocolos.

En función de ellos se decidieron una serie de interacciones, estableciendo una relación directa entre verbos de acción y posibilidades de programación funcionales en un entorno web como el decidido, y convertir el entorno de esta manera en lo más activo e interactivo, como requiere el modelo en el cual nos estamos apoyando para su diseño (tabla I).

**Tabla I.- Interacciones y acciones a programar en el simulador a realizar en base a los casos de estudio relacionados con la materia de Redes Locales de SMR**

<b>Contenido didáctico</b>	<b>Acciones a realizar en el entorno</b>
<b>Selección de elementos</b>	Pasar por encima con ratón Descubrir elementos ocultos Desplazarse por un espacio mayor que el de la pantalla.
<b>Presupuesto</b>	Rellenar campos. Seleccionar entre varias opciones. Determinar cantidades. Realizar operaciones algebraicas.
<b>Ordenar</b>	Arrastrar opciones Ordenar según un criterio
<b>Configuración de pantallas de un equipo</b>	Desplazarse por un espacio. Rellenar campos alfanuméricos. Seleccionar opciones múltiples o simples.
<b>Manipulación de documentación técnica</b>	Visualización de manuales técnicos de fabricantes. Proporcionar enlaces a webs oficiales.

Para modelar la base de datos se decidió la organización en casos estructurados en micro-casos, que servían para almacenar la información multimedia de cada uno de ellos, como: textos descriptivos, tipo de microcaso que permita la definición del tipo de interacción con el usuario, imágenes y videos, y enlaces y manuales técnicos relacionados.

Cada uno de estos microcasos corresponderá a una tabla, y una pantalla de interacción, que formará parte de un caso de mayor complejidad y poseerá una secuencia no definida, ni única de resolución, con el objeto de que el alumno pueda indagar diferentes propuestas de resolución.

Los tipos de microcaso fueron variados, y algunos de ellos fueron:

**Opción imagen:** se deberá seleccionar una zona u objeto del escenario, se podrá mover por una pantalla de mayor tamaño en las cuatro direcciones. En estos escenarios podemos desplazarnos situándonos con el ratón en zonas invisibles, sensibles del escenario para movernos en 4 direcciones. (Figura n° 3).



**Figura n° 3.- Opción de imagen**

**Opción texto:** Podemos seleccionar de un conjunto de opciones de texto la que se considera correcta y validar la respuesta (Figura n° 4).



**Figura n° 4. Opción de texto**

**Opción valor:** podemos indicar un valor requerido, rellenando un cuadro de texto alfanumérico. Mediante ellos podemos rellenar tan solo algún campo editable, del cual nos solicitan un valor (Figura nº 5).



**Figura nº 5.- Opción de valor**

**Arrastrar:** colocar un objeto sobre una zona requerida. En estos casos Un objeto de la pantalla es posible desplazarlo libremente por el escenario hasta colocarlo en un determinado punto, para poder confirmar la respuesta. (Figura nº 6).



**Figura nº 6.- Opción de arrastrar**

**Ordenar:** es posible arrastrar elementos y reordenar con algún criterio los elementos (Figura nº 7).





**Figura nº 7.- Opción de ordenar**

**Opciones valores:** en esta opción podemos seleccionar, rellenar valores, opciones, y pulsar sobre vínculos determinados de un menú simulado de una pantalla de configuración. En estos casos el sujeto debe seleccionar de diferentes opciones aquellas que son las correctas (Figura nº 8).



**Figura nº 8.- Opción de valores**

Además de las opciones apuntadas nos encontramos otras, como las referidas a los procesos o a seleccionar diferentes tipos de objetos.

Indicar que el simulador producido, recoge algunas de las diferentes opciones que Aldrich (2005), señalaba que deberían contener los simuladores aplicados a la educación.

## 4.2. La investigación

### 4.2.1. Proceso seguido para la evaluación del simulador

Para la evaluación del simulador seguimos diversos procedimientos: evaluación por expertos, evaluación por los usuarios potenciales, y realización de un estudio piloto; procedimientos muy usuales para la evaluación de los recursos educativos (Cabero, 2013). Tenemos que señalar que si bien la evaluación por expertos es un procedimiento usual (Cabero y Barroso, 2013), no ocurre lo mismo con la del alumno, aunque progresivamente está siendo más utilizada (Arjona y Cebrián, 2012; Sánchez-López, 2012).

*Evaluación por los expertos y usuarios potenciales.*

Los expertos fueron de diversos tipos: expertos en los contenidos a impartir, en el diseño web, y en la utilización educativa de las TIC; los primeros fueron profesores que impartían la asignatura en FP, los segundos técnicos del SAV de la Universidad de Sevilla, y los terceros profesores que impartían la asignatura de TIC aplicadas en la educación en diferentes Universidades Españolas.

La evaluación se llevó a cabo mediante la aplicación de un instrumento “ad hoc” creado para la investigación, con construcción tipo Likert de seis opciones de respuestas, y para ello nos apoyamos en los elaborados para la evaluación de materiales multimedia por Squires y McDougall (1997), Cabero (2006) y Casanovas (2007).

Las dimensiones que conformaron nuestro instrumento y sus ítems los presentamos en la tabla II.

**Tabla II.- Instrumento de evaluación del simulador**

Dimensiones	Ítems
Calidad de contenidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización</li> <li>• Calidad</li> <li>• Secuencia y estructura</li> <li>• Originalidad</li> <li>• Claridad de explicaciones</li> </ul>
Aspectos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de medios</li> <li>• Menús de ayuda</li> <li>• Variedad</li> <li>• Tamaño de gráficos y letras</li> <li>• Respuesta a acciones</li> <li>• Carga de la web</li> <li>• Relación coste – calidad</li> </ul>
Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de atracción de la herramienta</li> <li>• Interés que despierta</li> <li>• Duración</li> <li>• Alcance de logros intermedios</li> </ul>
Organización interna de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluye ejemplos y tutoriales</li> <li>• Síntesis de fundamentos</li> <li>• Interacción web</li> <li>• Información textual auxiliada por recursos multimedia</li> </ul>
Valor didáctico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptación al currículum</li> <li>• Favorece el proceso de aprendizaje</li> <li>• Adecuación del vocabulario al desempeño profesional</li> <li>• Explicación de los objetivos y logros esperados</li> <li>• Selección reflexiva de las opciones o caminos alternativos</li> <li>• El usuario puede navegar libremente con un esquema de etapas claro para cumplir objetivos mediante caminos alternativos (Secuencialidad no inducida)</li> <li>• Retroalimentación</li> <li>• Las problemáticas presentadas son una buena representación de la realidad profesional</li> <li>• Decisiones poseen distinto peso</li> </ul>
Calidad del diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia de estilo gráfico</li> <li>• Zonas estables en pantalla</li> <li>• Cambio de fondos</li> <li>• Tamaños de fuentes</li> <li>• Realismo del escenario simulado</li> <li>• Contraste de colores</li> <li>• Distribución de elementos</li> </ul>

El instrumento se administró vía web, y se incorporó para facilitar su localización en el propio simulador ([www.simuladoresfp.es](http://www.simuladoresfp.es)).

La administración del cuestionario a los expertos se llevó a cabo a finales del curso académico 2011-2012. Por lo que se refiere a los alumnos, se efectuó una vez finalizada la prueba piloto, y se utilizó con ellos el mismo instrumento que con los expertos. Y en el caso de los alumnos se administró al mismo tiempo que realizaba el estudio piloto.

*Prueba piloto.*

Para conocer si los alumnos aprendían con el simulador, y por tanto para indagar sobre si el modelo de diseño realizado resultaba útil para la producción simuladores educativos, se llevó a cabo un estudio piloto con alumnos de ciclo de grado medio (1º SMR) del I.E.S. Camas (Sevilla) en las materias relacionadas con redes. El grupo lo formaban 27 alumnos.

Con nuestro estudio queríamos saber si los alumnos tras interactuar con el simulador aprendían la información presentadas en él. Entendiendo en este caso por aprender la capacidad de recordar, comprender, y aplicar la información presentada en el simulador de acuerdo a la taxonomía de Bloom para la era digital (Chursches, 2008).

El instrumento utilizado fue una prueba de elección múltiple compuesta por 15 ítems, cinco para cada una de las categorías señaladas, y con versiones diferentes para el pretest y postest, pero que recogían información sobre los mismos bloques de contenidos, como puede observarse en la tabla III.

**Tabla III.- Conceptos recogidos por categorías, para los cuestionarios pre y postest**

<b>Objetivo</b>	<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>
<b>Recordar</b>	Cableado Conectorización Cableado Router Seguridad	Cableado Seguridad Router Router Seguridad
<b>Comprender</b>	Clientes-servidores Protocolos Direccionamiento 1, 2 y 3	Clientes-servidores Conectorización Direccionamiento 1, 2 y 3.
<b>Aplicar</b>	Materiales Protección Dispositivos Seguridad Mapa	Materiales Protección Dispositivos Seguridad Mapa



La secuenciación cronológica de la experiencia fue la siguiente: interacción de los alumnos con otros simuladores para evitar el efecto novedad (Barroso y Cabero, 2010), presentación del simulador, administración del pretest, interacción de los alumnos con el simulador, y administración del postest e instrumento de evaluación del simulador.

*La muestra de la investigación.*

La muestra estuvo formada por:

- 15 expertos en la temática de los contenidos a impartir y en el diseño web.
- 13 expertos en el uso educativo de las TIC.
- 27 alumnos.

Se utilizó estadística descriptiva y la t de Student para muestras relacionadas y muestras independientes. Todo ello realizado mediante el programa SPSS 20.

#### **4.2.2. Resultados**

En primer lugar presentaremos los resultados tenidos en la evaluación por los expertos y alumnos, y después los alcanzados en la prueba piloto centrada en el rendimiento académico.

##### **Resultados en la evaluación del entorno.**

En la tabla IV, se presentan los valores para el sumatorio de todos los participantes, distinguiendo las dimensiones e ítems. Para una correcta interpretación de los valores alcanzado téngase en cuenta que el intervalo de respuesta iba de 1 (muy negativo/muy malo) a 6 (muy positivo/muy bueno) (Tabla IV).

**Tabla IV.- Valores medios alcanzados**

<b>Dimensión</b>	<b>Ítem</b>	<b>Medi a</b>	<b>D.típ</b>
<b>Calidad contenidos</b>	Actualización de los contenidos	4,95	,891
	Calidad	4,56	,938
	Secuencia y estructura	4,16	1,118
	Originalidad	5,15	1,008
	Claridad de explicaciones	4,47	1,303
<b>Aspectos técnicos</b>	Calidad de medios multimedia	4,22	1,117
	Menús de ayuda	4,07	1,289
	Variedad de recursos multimedia	4,29	1,083
	Tamaño de gráficos y letras	4,51	,998
	Respuesta a las acciones de usuario	4,00	1,232
	Carga de la web	4,05	1,446
	Relación coste – calidad	4,65	1,075
<b>Motivación en el uso</b>	Grado de atracción de la herramienta	4,35	1,126
	Interés que despierta	4,49	1,136
	Duración	4,64	,890
	Alcance de logros intermedios	4,40	1,116
<b>Organización de la información</b>	Incluye ejemplos y tutoriales	4,65	1,092
	Síntesis de los fundamentos	4,31	1,069
	Interacción web	4,29	1,066
	Información textual auxiliada por recursos multimedia	4,22	1,100

<b>Valor didáctico</b>	Adaptación al currículum de Redes Locales 1ºSMR	4,78	1,212
	Favorece el proceso de aprendizaje	5,00	,882
	Adecuación del vocabulario al desempeño profesional	5,04	,902
	Explicación de los objetivos y logros	4,49	,979
	Se permite la selección reflexiva de opciones	4,35	1,004
	El usuario puede navegar libremente con un esquema de etapas claro para cumplir objetivos mediante caminos alternativos o secuencialidad no inducida	4,31	1,345
	Retroalimentación	4,38	1,269
	Las problemáticas presentadas son una buena representación de la realidad profesional	4,95	,891
	Las decisiones con distinto pesos	4,15	1,079
<b>Calidad en el diseño</b>	Coherencia de estilo gráfico	4,36	1,144
	Estabilidad en las zonas de la pantalla	3,93	1,317
	Cambios de fondos	4,20	1,061
	Tamaño fuentes	4,56	1,014
	Realismo del escenario simulado	4,35	1,190
	Contraste de colores	4,51	1,136
	Distribución de elementos	4,67	,924

Como podemos observar en todos los ítems, salvo en uno: “estabilidad en la zona de la pantalla” (3,93), se obtuvieron puntuaciones superiores al valor 4, lo cual denota que el simulador fue positivamente valorado por todos los participantes. En tres ítems la puntuación media alcanzada fue de 5 o superior: “originalidad” (5,15), favorece el proceso de aprendizaje (5,00), y “adecuación al desempeño profesional” (5,04).

Con el objeto de analizar si habían diferencias en las valoraciones realizadas entre los diferentes tipos de expertos, por un lado, y los expertos y los estudiantes, aplicamos el estadístico “t de Student” para muestras independientes. Las hipótesis que contrastaremos fueron las siguientes:

- H0 (hipótesis nula): No hay diferencias significativas entre la evaluación del simulador por parte de expertos en contenidos específicos de redes y diseño web (o el

colectivos de expertos y los alumnos), así como en el uso educativo de las TIC, con un riesgo alfa de equivocarnos.

- H1 (hipótesis alternativa): Si hay diferencias significativas entre la evaluación del simulador por parte de expertos en contenidos específicos de redes y diseño web (o el colectivos de expertos y los alumnos), así como en el uso educativo de las TIC, con un riesgo alfa de equivocarnos.

Para su contraste aplicamos la t de Student, para muestras independientes (Tabla V).

**Tabla V.- t de Student para expertos y profesores (nota: \*= significativo al 0,05 o inferior)**

Dimensión / Ítem	Exp - Exp		Exp - Alum	
	t	sig	t	sig
<b>Calidad de los Contenidos</b>				
<b>Actualización de los contenidos</b>	-1,61	,873	3,108	,003 (*)
<b>Calidad</b>	,781	,442	1,826	,073
<b>Secuencia y estructura</b>	,919	,365	1,076	,291
<b>Originalidad</b>	1,828	,079	-,285	,777
<b>Claridad de explicaciones</b>	,192	,849	-1,086	,283
<b>Aspectos técnicos</b>				
<b>Calidad de medios multimedia</b>	-,099	,922	,938	,352
<b>Menús de ayuda</b>	-188	,852	-2,171	,034 (*)



<b>Variedad de recursos multimedia</b>	-612	,546	1,21 4	,230
<b>Tamaño de gráficos y letras</b>	-,766	,451	,200	,842
<b>Respuesta a las acciones de usuario</b>	-,619	,452	-,653	,516
<b>Carga de la web</b>	- 1,20 1	,241	3,86 7	,000 (*)
<b>Relación coste – calidad</b>	-,298	,770	2,48 0	,016 (*)
<b>Motivación de uso</b>				
<b>Grado de atracción de la herramienta</b>	,424	,675	1,03 8	,304
<b>Interés que despierta</b>	,726	,474	1,50 2	,139
<b>Duración</b>	,030	,977	2,61 1	,012
<b>Alcance de logros intermedios</b>	1,25 7	,220	2,48	,012 (*)
<b>Organización de la información</b>				
<b>Incluye ejemplos y tutoriales</b>	- 2,94 8	,007 (*)	-,571	,570
<b>Síntesis de los fundamentos</b>	,456	,652	1,89 7	,063
<b>Interacción web</b>	,199	,844	,975	,334
<b>Información textual auxiliada por recursos multimedia</b>	-,926	,365	,707	,334

<b>Valor didáctico</b>				
<b>Adaptación al currículum de Redes Locales 1ºSMR</b>	2,513	,018 (*)	5,598	,000 (*)
<b>Favorece el proceso de aprendizaje</b>	,573	,572	1,549	,127
<b>Adecuación del vocabulario al desempeño profesional</b>	,386	,703	2,859	,006 (*)
<b>Explicación de los objetivos y logros</b>	1,091	,285	1,463	,149
<b>Se permite la selección reflexiva de opciones</b>	,513	,612	2,968	,004 (*)
<b>El usuario puede navegar libremente con un esquema de etapas claro para cumplir objetivos mediante caminos alternativos o secuencialidad no inducida</b>	,491	,628	3,096	,003 (*)
<b>Retroalimentación</b>	-,477	,637	1,131	,263

<b>Las problemáticas presentadas son una buena representación de la realidad profesional</b>	,429	,671	3,930	,000 (*)
<b>Las decisiones con distinto pesos</b>	-,131	,895	2,039	,046 (*)
<b>Calidad del diseño</b>				
<b>Coherencia de estilo gráfico</b>	-,036	,971	1,631	,109
<b>Estabilidad en las zonas de la pantalla</b>	-,141	,889	3,636	,001 (*)
<b>Cambios de fondos</b>	-,140	,889	1,653	,104
<b>Tamaño fuentes</b>	-1,347	,190	1,400	,167
<b>Realismo del escenario simulado</b>	,492	,627	2,447	,018
<b>Contraste de colores</b>	-,201	,843	,887	,359
<b>Distribución de elementos</b>	,724	,476	,047	,962

Queremos señalar que los contrastes t alcanzados fueron analizados para 26 grados de libertad, en el caso de la comparación entre los diferentes tipos de expertos, y de 53 para la comparación expertos y alumnos.

Los resultados encontrados nos indican que las diferencias significativas se han dado más entre los alumnos y los expertos, que entre los diferentes tipos de expertos; como por otra parte nos podíamos imaginar, por el nivel de formación de cada uno de ellos y por las visiones que sobre los simuladores pueden tener.

Por lo que se refiere a los expertos en la tabla VI, presentamos los valores medios entre los diferentes tipos, en los ítems donde se han encontrado diferencias significativas.

**Tabla VI. Valores medios entre los diferentes tipos de expertos en los ítems donde se han encontrado diferencias significativas**

<b>Ítem</b>	<b>Experto en contenido y diseño web</b>	<b>Experto uso TIC</b>
<b>Incluye ejemplos</b>	4,07	5,15
<b>Valor didáctico</b>	5,73	5,23

Los valores obtenidos nos permiten señalar: a) que las valoraciones de los diferentes expertos han sido mayoritariamente semejantes y b) que en el caso de existencia de ejemplos, los expertos en TIC tendieron a indicar su mayor existencia, y que por lo que se refiere a su adaptación al currículum los expertos en contenidos y diseño web, puntuaban el material con mayor interés.

En el caso de los expertos y los alumnos, en la tabla VII presentamos los valores medios para cada uno de los colectivos.

**Tabla VII. Valores medios entre los expertos y los alumnos en los ítems donde se han encontrado diferencias significativas**

<b>Ítem</b>	<b>Experto</b>	<b>Alumnos</b>
<b>Actualización contenidos</b>	5,29	4,59
<b>Menús de ayuda</b>	3,71	4,44
<b>Carga de la web</b>	4,71	5,19
<b>Relación coste-calidad</b>	4,86	4,44
<b>Alcance logros intermedios</b>	4,75	4,04
<b>Adaptación curriculum de redes locales</b>	5,50	4,04
<b>Adecuación del vocabulario al desempeño profesional</b>	5,36	4,70
<b>Se permite la selección reflexiva de opciones</b>	4,71	3,96
<b>El usuario puede navegar libremente...</b>	4,82	3,78
<b>Las problemáticas presentadas son una buena reproducción ...</b>	5,36	4,52
<b>Las decisiones con distintos pesos</b>	4,43	3,85
<b>Estabilidad en las zonas de la pantalla</b>	4,50	3,33

Como podemos observar las diferencias favorables a los alumnos se han presentado en aquellos ítems que se relacionaban directamente con el funcionamiento del programa; aspectos en los alumnos podrían tener verdadera experiencia para evaluar el programa. En otros aspectos más conceptuales (actualización de los contenidos, adaptación al currículum de las redes sociales,..) las diferencias se daban a favor de los expertos.

### **Análisis del rendimiento académico.**

Los resultados medios alcanzados de forma global y para cada uno de los objetivos que comprendían las pruebas del pretest y posttest los presentamos en la tabla VIII.



**Tabla VIII.- Estadísticos descriptivos por categorías, del pre y post test de rendimiento académico**

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>Pre_Memoria</b>	27	,0000	5,0000	2,981481	1,2896144
<b>Pre_Comprension</b>	27	,0000	4,0000	1,798889	1,1072500
<b>Pre_Aplicacion</b>	27	,0000	3,0000	1,559259	1,0596659
<b>Pre_Total</b>	27	,0000	6,5000	3,831185	1,7595001
<b>Post_Memoria</b>	27	1,0000	5,0000	2,925926	,9167638
<b>Post_Comprension</b>	27	,5000	4,0000	1,925926	,7900061
<b>Post_Aplicacion</b>	27	,5000	5,0000	2,638889	1,2115893
<b>Post_Total</b>	27	2,2000	9,4000	4,964815	1,7027588

Como podemos observar en la tabla anterior, se aprecia una mejora en la media global después del uso del simulador por los estudiantes, pasando de una puntuación media global de 3,83 a 4,96. Esta mejora se manifiesta también en los objetivos de "comprensión" de 1,798 a 1,925 y "aplicación" de 1,559 a 2,638. Tales modificaciones no se dieron en los objetivos de "memoria" de 2,981 a 2,925.

Con el objeto de conocer si había diferencias significativas entre las puntuaciones alcanzadas en el pretest y postest, formulamos las siguientes hipótesis:

H0: La aplicación de un simulador educativo no mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje en redes en alumnos pertenecientes a ciclos formativos de la familia profesional de Informática y comunicaciones, con un riesgo alfa de equivocarnos.

H1: La aplicación de un simulador educativo mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje en redes en alumnos pertenecientes a ciclos formativos de la familia profesional de Informática y comunicaciones, con un riesgo alfa de equivocarnos,

Para corroborar estas hipótesis aplicamos el estadístico t de Student para muestras relacionadas (tabla IX).

**Tabla IX.- t de Student para el rendimiento**

	<b>Diferencias relacionadas</b>		<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
	<b>Media</b>	<b>Desv.tip.</b>			
<b>Pre_Total - Post_Total</b>	-1,13362	1,914	-3,078	26	,005 (**)

El valor  $t$  alcanzado nos permite rechazar la  $H_0$  y aceptar la  $H_1$  con un riesgo alfa de equivocarnos inferior al 0,01; por tanto podemos inferir que la aplicación de un simulador educativo mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje en redes en alumnos pertenecientes a ciclos formativos de la familia profesional de Informática y comunicaciones.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permiten indicar que se han alcanzado los objetivos generales establecidos para la investigación, demostrándose que los simuladores pueden ser una herramienta educativa válida para que los alumnos aprendan diferentes tipos de contenidos y objetivos.

Al mismo tiempo, se confirma la eficacia del modelo EAC para el diseño de materiales educativos formativos, y más específicamente la adaptación realizada por nosotros a través de configurar el entorno de simulación por medio de "microcasos" y la realización de diferentes actividades por los alumnos apoyadas en imágenes, textos, valoración, ordenación,...

Por otra parte, tenemos que señalar la ventaja que nos ofrece el tipo de diseño utilizado para el simulador, como un modelo de diseño abierto a nuevos casos, que permita que en el tiempo pueda seguir creciendo y recibiendo aportaciones de otros docentes y alumnos, y ello gracias también a los lenguajes de programación empleados, HTML/CSS y Javascript para el diseño del medio y la interactividad web por parte del usuario, y la programación de la lógica de los casos en PHP, y la base de datos de los casos en Mysql.

De nuestro estudio también se desprenden que además de los expertos, los alumnos pueden ser una fuente muy valiosa para la evaluación de materiales educativos, al ofrecer visiones diferentes, pero complementarias, para su evaluación.

El simulador creado se ha mostrado de forma significativa, tanto por los profesores especialistas en la rama de, como profesores de didáctica y alumnos. De los tres colectivos podemos concluir que el grado de aceptación del medio fue notable, y que la valoración didáctica y de calidad del medio era muy buena.

Por parte del alumnado hemos podido apreciar una valoración muy positiva, aunque hay aspectos distantes en valoración como son los de la realidad profesional y vocabulario, así como adecuación al currículo, que necesitarían un análisis en más profundidad para poder sacar conclusiones interesantes.

## 6. REFERENCIAS

- Aldrich, C. (2005). *Learning by Doing: A Comprehensive Guide to Simulations, Computer Games, and Other Educational Experiences*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Agudo, E., Rico, M. & Sánchez, H. (2015). Multimedia games for fun and learning English in preschool. En: *Digital Education Review*, 24, 183-204 [Accessed: 22/12/2015] <http://greav.ub.edu/der>.
- Aldrich, C. (2009). *The complete guide to simulations and serious games*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Arjona, J.A. y Cebrián, M. (2012). Expectativas y satisfacción de usuarios en cursos online. Estudio de caso: experto en entornos virtuales de formación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, pp. 93-107.
- Barrero, F.J. (2005). Herramienta multimedia de ayuda en la impartición de los laboratorios de procesadores digitales de señal (DSPs). *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 25, pp. 61-70.
- Barroso, J. & Cabero, J. (2010). *La investigación educativa en TIC. Visiones prácticas*. Madrid: Síntesis.
- Beltrán, J. & Beltrán, J.M. (2010). Sistema diédrico: técnicas educativas con ayuda de 3D en el espacio real y su simulación en el espacio virtual. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 36, pp. 151-170.
- Berná, y otros (2002). *Redes de Computadores para Ingenieros en Informática*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Biscarri, F. y otros (2006). Integración de la simulación informática no presencial y la enseñanza tradicional un método de evaluación continua. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 28, pp. 5-11.
- Cabero, J. (2006). Formación del profesorado universitario en estrategias metodológicas para la incorporación del aprendizaje en red en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 27, pp. 11-29.
- Cabero, J. (2012). Tendencias para el aprendizaje digital: de los contenidos cerrados al diseño de materiales centrado en las actividades. El Proyecto Dipro 2.0. RED. *Revista de Educación a Distancia*, 32, Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/32> (20/06/2013).
- Cabero, J. & Barroso, J. (2013). *La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta*. Bordón. 65, 2, pp. 25-38.

- Cabero, J. & Gisbert, M. (2006). *La formación en Internet. Guía para el diseño de materiales didácticos*. Sevilla: MAD.
- Casanovas, I. (2007). La utilización de indicadores didácticos en el diseño de simuladores para la formación universitaria en la toma de decisiones. *TE&ET | Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 2, Recuperado de <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/files/No2/TEYET2-art01.pdf> (20/05/2008).
- Chen, C. & Howard, B. (2010). Effect of Live Simulation on Middle School Students' Attitudes and Learning toward Science. *Educational Technology & Society*, 13 (1), pp. 133–139.
- Chen, Y. y otros (2011). Efficacy of Simulation-Based Learning of Electronics Using Visualization and Manipulation. *Educational Technology & Society*, 14(2), pp. 269–277.
- Chen, Y. y otros (2013). Correcting Misconceptions on Electronics: Effects of a simulation based learning environment backed by a conceptual change model. *Educational Technology & Society*, 16 (2), pp. 212–227.
- Churches, A. (2007). Educational Origami, Bloom's and ICT Tools. Recuperado de: <http://edorigami.wikispaces.com/Bloom%27s+and+ICT+tools> (20/06/2013).
- Del Pópulo, P. y otros (2012). Evaluation of Teaching the IS-LM Model through a Simulation Program. *Educational Technology & Society*, 15 (4), pp. 193–204.
- Fuentes, J.A. & García, F.A. (2007). Informática y educación, en Ortega, J.A. y Chacón, A. (coords) *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital*. Madrid: Pirámide, pp. 251-259.
- González, J. y Gómez, A. (1994). *Características fundamentales de los softwares dedicados a la enseñanza*. La Habana: CESoftE.
- Han-Chin, L. E I-hsien, S. (2011). Learning residential electrical wiring through computer simulation: The impact of computer-based learning environments on student achievement and cognitive load. *British Journal of Educational Technology*. 42 (4), pp. 598–607.
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *Informe Horizon del NMC: Edición para la enseñanza universitaria 2012*. Austin, Tejas: The New Media Consortium.
- Jonassen, D. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Jonassen, D.H. (2000). El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En REIGELUTH, Ch.. *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos*. Madrid, Aula XXI Santillana, pp. 225-249.



Levy, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona: Paidós.

Marqués, P. (2000). La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular. En CABERO, J. y otros (codos) *Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación en el S XXI*, Murcia: Diego Marín-Edutec, pp. 109-125.

Masson, R. & Rennie, F. (2006). *Elearning. The key concepts*. London:Routledge.

Poole, B. (1996). *Tecnología Educativa*. Madrid: McGraw-Hill.

Rey, G. y otros (2006). Uso de simuladores en ginecología y obstetricia. Experiencia en la enseñanza de pregrado. *Educación Médica*, 9, 4B, 229-233.

Ruiz, J.M. (2008). *La Simulación como Instrumento de Aprendizaje*. Recuperado de: [http://fp.atxuri.net/escenarios/Simulacion\\_como\\_Instrumento\\_de\\_Aprendizaje.pdf](http://fp.atxuri.net/escenarios/Simulacion_como_Instrumento_de_Aprendizaje.pdf). (20/06/2013).

Salas, R. & Ardanza, P. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Revista Cubana Educación Médica Superior*; 9, (1-2): [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol9\\_1\\_95/ems03195.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol9_1_95/ems03195.htm) (12/07/2013).

Sánchez-López, M.C. (2012). Aproximación a la valoración que el alumnado hace de recursos online utilizados en la docencia universitaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 40, pp. 35-45.

Sereno-Trabaldo. S. y otros (2005). Método de medición del desarrollo de habilidades psicomotoras en la enseñanza de la cirugía endoscópica, con el uso de simulador y piezas biológicas. *Cirugía y Cirujanos*, 73(2), pp. 113-118.

Squires, D. & Mcdougall, A. (1997). *Cómo elegir y utilizar software educativo*. Madrid: Morata.

Turkle, S. (1997). *La vida en la pantalla. La construcción de la identidad en la era de Internet*. Barcelona: Paidós.

Urbina, S. (2003). Informática y educación. En CABERO, J. y otros (cords) *Medios y herramientas de comunicación para la educación universitaria*, Panamá: Edutec, pp. 101-114.

Villota, O. (2002). *Centros de cómputo*. Recuperado de: [http://www.cesim.cl/p3\\_otras\\_publicaciones/site/pags/20031109162234.html](http://www.cesim.cl/p3_otras_publicaciones/site/pags/20031109162234.html) (10/05/2011).

Yildiz, R. & Atkins, M. (1996). The cognitive impact of multimedia simulations on 14 year old students. *British Journal of Educational Technology*. 27 (2), pp. 106-115.

Zhong-Zheng L. y otros (2013). A constructionism framework for designing game-like learning systems: Its effect on different learners. *British Journal of Educational Technology*, 44 (2), pp. 208-224