

Diseño de un software educativo para la enseñanza del dibujo hidráulico en la carrera de Ingeniería Hidráulica

Design of educative software for teaching of the hydraulic drawing in Hydraulics Engineering carrer

MSc. Francisco M. Espinosa Pruna ^I, Dr. Eduardo López Varona ^{II},
Ing. Néstor Gelacio Vázquez Rodríguez ^{III}, Ing. Joaquín Capdevila Morris ^{IV}

^I Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: fespinosa@mecanica.cujae.edu.cu

^{II} Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: elopez@mecanica.cujae.edu.cu

^{III} TELAN, Inmobiliaria Jardines de 5ta Ave. Playa.

Correo electrónico: nestorvr@gmail.com

^{IV} Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE.

Correo electrónico: jcapdevila@mecanica.cujae.edu.cu

Recibido: 29 de junio de 2015

Aceptado: 4 de julio de 2016

Resumen:

El trabajo se deriva de un proyecto de investigación denominado SEDIT: Software educativo para la enseñanza del Dibujo Técnico, cuyo propósito era obtener, mediante pruebas sucesivas de diferentes versiones, una aplicación multimedia que cumpliera con los objetivos de cada tema de la asignatura Dibujo Aplicado a las carreras de Ingeniería. La última versión (LEDIH-3.0) se utiliza desde el curso 2015-2016 como libro de texto oficial en todas las universidades del país y contiene nuevos conocimientos teóricos, elementos gráficos, fotos, videos, simulaciones de procesos en tres dimensiones y una autoevaluación con hipervínculos a las lecciones si la respuesta del educando fuese incorrecta. Para su diseño y confección se utilizaron métodos de investigación empíricos y teóricos de carácter pedagógico, informático y bibliográfico de la asignatura. Se puede utilizar esta multimedia en computadoras con sistemas operativos Windows y Linux, además de tablets y teléfonos inteligentes.

Abstract:

This investigation is derived from a project denominated SEDIT (Educational Software for Teaching of Technical Drawing) its purpose is to obtain by successive tests of different versions a multimedia application that fulfills the objectives for each topic of Applied Drawing to the careers of engineering. The last version (LEDIH -3.0) is used since the course 2015-2016 as official textbook in all the universities of the country and contain theoretical new knowledge, graphic elements, pictures, videos, simulations of processes in three dimensions and a self-test with hiperlynks to lessons if the student selects an incorrect answer. For their making and design were used pedagogical, bibliographical empiric and theoretical investigation methods. This multimedia can be used in computers with operating systems Windows and Linux, besides tablets and intelligent phones.

Palabras-claves

Multimedia, libro electrónico, e-learning.

Key Words

Multimedia, electronic book, e-learning.

Licencia Creative Commons



Introducción

Elevar la calidad de la enseñanza significa, entre otros aspectos, la búsqueda constante de nuevos métodos que conduzcan a la eliminación del tipo de enseñanza con tendencia conductista, que promueve el aprendizaje dogmático y puramente reproductivo, en que los profesores y estudiantes se limitan a la simple repetición de definiciones, sin que exista una comprensión consciente del significado de los conceptos, lo que impide descubrir sus características esenciales, sus regularidades, sus nexos con otros conceptos y la posibilidad de su aplicación creadora. La introducción de la computación en las diferentes esferas de nuestra economía, nos sitúa sin dudas en el camino correcto para encontrar la salida a esta situación [1].

Desarrollo

La multimedia en el proceso enseñanza-aprendizaje

La enseñanza tradicional ha quedado desplazada por nuevas tendencias pedagógicas que están mayormente vinculadas con el desarrollo de los medios tecnológicos como lo son las multimedias. La utilización de estos medios se centra fundamentalmente en el sujeto que aprende y la aplicación de la informática en el ámbito educacional, estos son algunos de los elementos que se manejan con relación a la búsqueda de estos métodos, para que la enseñanza se desarrolle con una mayor calidad y eficiencia. Existen diferentes tipos de multimedias. Entre otros se encuentran los tutores, los simuladores, videos y el libro electrónico. Este último puede incluir los anteriores.

Libros electrónicos

Se llama libro electrónico a un texto llevado al espacio digital mediante programas que simulan las páginas del mismo. También suele denominarse así al dispositivo usado para leer estos libros, que es conocido también como e-reader o lector de libros electrónicos" [2].

Los autores de este artículo sostienen que un libro electrónico es más que una simple digitalización de la información escrita. Es la convergencia de diversos medios de comunicación digitales tales como gráficos, animaciones, sonido, videos, hipertextos y otros que ayudan a una mejor comprensión del contenido que se desea explicar [3].

Un libro tradicionalmente es uno de los medios más acabados para transmitir una información. El autor puede expresar sus teorías, sus conocimientos, sus experiencias y los métodos existentes para resolver cualquier problema en específico. La tecnología computarizada se encargó de lograr un método para crear un libro donde el lector pudiera disponer de todo su argumento y acceder a ellos de la forma que él estimara pertinente, [3]. Un libro electrónico como software educativo es una aplicación donde se desarrolla o se expone uno o varios temas haciendo uso de diferentes tecnologías. Posee ciertos elementos que lo diferencian de un libro común, [3]:

- Permiten crear unidades de información multimedia.
- Admiten áreas reactivas dentro de las unidades de información.
- Controlan el acceso a la información.
- Se pueden simular procesos de compleja comprensión.

Como el libro electrónico es una multimedia educativa debe reunir una serie de características que atienden a diferentes aspectos: funcionales, técnicos y pedagógicos, como son:

- Facilidad de uso e instalación.
- Versatilidad (adaptación a diversos contextos).
- Calidad del entorno audiovisual.
- Calidad en los contenidos.
- Navegación e interacción.
- Capacidad de motivación.
- Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.
- Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje.

Tendencias actuales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es del interés de esta investigación las tendencias que tratan sobre la significatividad en este proceso para conocer y explicar las condiciones y propiedades en que se realiza el proceso.

Estudios sobre significatividad se vinculan con el trabajo colaborativo. Vygotsky vincula el estudio colaborativo con el individual y lo relaciona con el lenguaje. Indica que esta forma de trabajo en la concepción dialéctico-materialista es importante para los procesos cognitivos y comunicativos en diferentes situaciones sociales y contextos. También indica que el desarrollo cognitivo aparece en el proceso de enseñanza-aprendizaje primero a nivel social y después en un nivel individual, primero entre personas (interpersonal, interpsicológico) y después en el interior del sujeto (intrapersonal, intrapsicológico) en donde se pone de manifiesto el conocimiento construido social, histórico y culturalmente. Así le denomina al aprendizaje significativo como la "internalización de significados" [4].

Este proceso es significativo cuando un nuevo conocimiento se relaciona con la estructura cognitiva de la persona que aprende [5] y esta colaboración entre estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje produce en ellos un cambio conductual (adquisición y modificación de conocimientos, estrategias, habilidades, creencias y actitudes) y que facilita que la apropiación del contenido sea perdurable en el tiempo [6].

Al investigar aspectos colaborativos se detectó que la concepción desarrolladora de este proceso incita a garantizar en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima relación con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social, [7].

Otros investigadores [8-9] consideran el proceso de enseñanza-aprendizaje como la actividad de carácter social en un medio socio-histórico concreto y que no hay significatividad, si no existe interacción personal.

Otra valoración fusiona a la significatividad del proceso de enseñanza-aprendizaje con el proceso desarrollador y afirma que este proceso "... es aquel que constituye un sistema donde, tanto la enseñanza como el aprendizaje como subsistemas, se basan en una educación desarrolladora, lo que implica una comunicación y actividades intencionales, cuyo accionar didáctico genera estrategias de aprendizajes para el desarrollo de una personalidad integral y autodeterminada del educando, en los marcos de la escuela como institución social transmisora de cultura", [10].

También la significatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje se relaciona con la posibilidad de que cada estudiante asuma una responsabilidad ante la adquisición del contenido y debe presentar cierto interés por aprender proporcionando capacidades al estudiante para el logro de una autonomía, para poder afrontar los problemas de la vida al relacionar contenidos nuevos con otros adquiridos y con los que se utilizan en el entorno cotidiano [11-12].

Estos autores consideran la significatividad como fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y expresan que esta condición se cumple cuando el contenido es aplicativo a lo largo de toda la carrera y en su vida postgraduada, cuando existe una actitud favorable para aprender y cuando el contenido resulta necesario para resolver los problemas que se presentan en la vida profesional.

Por tanto, es imprescindible lograr significatividad en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Hidráulica para que ellos presenten un mayor interés por el proceso de enseñanza-aprendizaje del dibujo, esto se logra con mayor eficacia al motivar a los estudiantes con un libro electrónico con ejemplos y tareas relacionadas con contenidos anteriores, con las asignaturas del año académico, con las asignaturas de años superiores y con los problemas profesionales que se presentan en la vida posgraduada. Este proceso incita a garantizar en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación.

El proceso enseñanza-aprendizaje del dibujo en Ingeniería Hidráulica

En la Ingeniería Hidráulica el dibujo se imparte con escasa bibliografía, pocos materiales complementarios y limitados ejercicios para el estudio independiente. Para cubrir esta necesidad desde el año 1994 se han elaborado diversos recursos de aprendizaje tales como: LEED. Libro Electrónico para la Enseñanza del Dibujo, el LEPIH. Libro Electrónico para el Proyecto de Ingeniería Hidráulica y dos versiones anteriores del LEDIH.

En las versiones anteriores se ha utilizado como bibliografía en dos cursos de las asignaturas "Fundamentos de la Instrucción Asistida por Computadoras" de la maestría en Informática Aplicada en la especialidad de Informática Educativa, en las asignaturas "Ergonomía", "Computación" del cuarto año de la especialidad de Informática de la Cujae, en el "proyecto integrador" de la asignatura Ingeniería Hidráulica y como libro de texto de dibujo en esa misma carrera. En este último curso se ha incorporado a todas las universidades de Cuba donde se imparte la carrera de Hidráulica. Profesionales de la docencia de todas esas universidades han valorado como efectiva su presentación, comunicación y simulación.

Características esenciales del LEDIH

El LEDIH es una multimedia que combina algunas de las características de un tutorial con un simulador de procesos según las categorías de [2]. Muestra un sistema de contenidos correspondiente a la asignatura Dibujo Aplicado a la carrera de Ingeniería Hidráulica. Posee seis capítulos activos desglosados por temas a los que se puede acceder directa o secuencialmente utilizando los íconos de navegación. Estos son: Introducción, Obras Civiles, Obras Hidráulicas, Representación de tuberías y Autoevaluación. El contenido abordado se complementa con imágenes, diagramas, tablas, hipertextos, simulaciones y videos. Al iniciar la aplicación se muestra un video motivacional sobre el acueducto De Albear. (Ver Figura 1).



Figura1: Pantalla de los capítulos mostrando video motivacional

Las pantallas diseñadas en LEDIH tienen características comunes a la interfaz "WYSIWYG" lo que simplifica su utilización y facilita la navegación a través de su contenido. El usuario puede comenzar desde el principio o desde un aspecto determinado.

Según la opción que el usuario escoja se mostraran los contenidos de ese tema acompañado de gráficos, imágenes o fotografías y además, se tiene la posibilidad de abandonar la aplicación utilizando el botón **Salir** en el momento que desee el estudiante. También se podrá acceder a la ayuda pulsando el botón **Ayuda**.

Si el usuario se encuentra en una pantalla de contenido y presenta una simulación o un video, entonces se activará el botón **Animar/Video** con la visualización de una onda elíptica que brindará la posibilidad de efectuarla. La simulación o el video se ejecutan en una ventana flotante en la parte superior derecha de la pantalla, dando la posibilidad de ver el contenido del tema o comparar con el gráfico estático asociado a esta simulación desplazando dicha ventana al lugar deseado o ampliarla de tamaño (vea figuras 2 y 3). También puede detener la simulación o video con el botón **Pausa**.

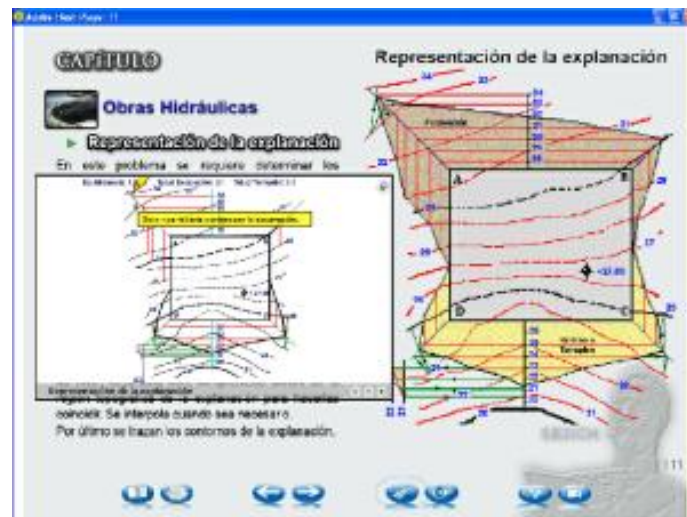


Figura 2: Pantalla de contenido con simulación activada, minimizada y desplazada de su lugar de origen

Las animaciones de procesos y métodos de trabajo se realizan con gráficos vectoriales que minimizan el tamaño del espacio utilizado, permitiendo la repetición para la consolidación del conocimiento y la maximización para mejorar la visualización y la pausa de la animación para su mejor comprensión.



Figura 3: Pantalla de contenido con simulación en 3D activada y maximizada

Posee además otros botones **Índice**, **Imprimir**, **atrás**, **Siguiente** (Ver Figura 4).



Figura 4: Botones de navegación (índice, imprimir, atrás, siguiente, animar/video, sonido, ayuda y salir)

Se utiliza la potencialidad del lenguaje Actionscript 2 de Adobe Master Collection CS6 específicamente el Adobe Flash® CS6 Professional y de funciones matemáticas para el trazado de los distintos elementos del Dibujo Técnico.

Las pantallas se diseñaron en Adobe Photoshop CS6.

Se utilizó el motor de habla de texto a voz (text-to-speech) incluido en el software Balabolka 2.10 generando los comentarios en archivos de formato mp3. Los videos se reformatearon al formato .flv por su grado de compactación. Tiene algunos videos con audio incluido en una carpeta independiente del ejecutable que se activan desde el software, relacionados a determinadas páginas de la aplicación. Estos están en formato flv para que ocupen menor espacio en disco. También en este caso es posible detenerlo, adelantar o retrasarlo al igual que sucede con cualquier reproductor de videos. (Ver Anexos 5-10).

En la página principal se encuentra un ícono que da paso a la Autoevaluación y está diseñada para que cumpla los objetivos principales de cada tema. El alumno debe contestar las preguntas y el software le va indicando si es correcta o no la respuesta, dándole la posibilidad si lo desea de remitirlo a las páginas que debe estudiar si su respuesta fuese incorrecta. Esto permite la retroalimentación del aprendizaje para eliminar deficiencias en el estudiante. Al final de la autoevaluación se le da la información cualitativa en base al porcentaje de respuestas acertadas de Deficiente, Regular, Bien o Excelente. (Ver Figura 5).



Figura 5: Pantalla de autoevaluación con respuesta incorrecta e hipervínculo de mensaje de lección a estudiar y con evaluación final

Para el diseño de este software se tuvo en cuenta el modelo del profesional del Ingeniero Hidráulico, el que expresa que la carrera de Ingeniería Hidráulica en Cuba se propone formar un profesional con un amplio conocimiento y posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería, aptos para proponer soluciones racionales y creativas de ingeniería enfocados al campo de las obras hidráulicas para la captación, almacenamiento, conducción, potabilización, distribución, uso, recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales antes de su vertimiento. En consecuencia, la carrera asume el encargo social de preparar a un técnico con capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de dichas soluciones, y desarrollar además, en el campo de la hidráulica, actividades como conservador de estructuras construidas o de productor de construcciones a pie de obra [13].

Además, se consideraron los objetivos de la asignatura dibujo para esta carrera que proponen [14]:

- Solucionar problemas geométricos utilizando métodos y procedimientos de la Geometría Descriptiva para aplicarlos en el desarrollo de proyectos de la Ingeniería Hidráulica.
- Propiciar el desarrollo de habilidades que permitan representar productos de forma bidimensional utilizando un editor gráfico como herramienta de trabajo.
- Dibujar la forma y dimensiones de un producto según las normas vigentes mediante el trazado a mano alzada, con instrumentos y con un editor gráfico.

- Identificar problemas geométricos cuyas soluciones contribuyan al desarrollo de habilidades científico investigativas.
- Procesar información de la disciplina utilizando estrategias de aprendizaje, de manera que se favorezca su capacidad de autoaprendizaje. Programa de la asignatura dibujo.

Otro de los elementos considerados en este diseño fue la metodología para la creación de guiones interactivos [15] a partir de la cual se desarrollaron las 264 pantallas y las simulaciones de aquellos aspectos que poseen un grado mayor de complejidad y abstracción para su interpretación.

También el LEDIH consideró los elementos secuenciales para realizar un guión interactivo que son:

- Planificación previa del enfoque del guión.
- Planificación de la aplicación propiamente dicha.
- Confección y prueba del diagrama de flujo.
- Confección y prueba del guión argumental.
- Confección y prueba del guión final.
- Programación

Requerimientos del sistema

Se considera que es necesaria para la ejecución del sistema la siguiente propuesta mínima de configuración de medios técnicos:

Una microcomputadora Pentium 4, equivalente o superior con no menos 512 Mbytes de memoria RAM. Una capacidad de almacenamiento en disco duro no menor de 1.45 GBytes o también un Tablet o teléfono inteligente con sistema operativo Androide.

Finalmente, entre las ventajas de este software en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera de ingeniería hidráulica, está que los estudiantes de esta carrera que reciben las clases de dibujo, poseen, desde el curso 2012-2013, un libro de consulta con tecnología multimedia que aborda de una forma amena e instructiva todos los temas de la asignatura. También se aplica en otras especialidades de la ingeniería con resultados satisfactorios. A partir del curso 2015-2016 se utiliza como libro de texto en todas las universidades de nuestro país.

Conclusiones

La utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje del dibujo, un libro electrónico propicia aumentar el interés de los estudiantes de Ingeniería Hidráulica, así como el trabajo colaborativo, un aprendizaje desarrollador y la significatividad del aprendizaje al utilizar ejemplos y tareas relacionadas con contenidos anteriores, con las asignaturas del año académico, con las asignaturas de años superiores y con los problemas profesionales que se presentan en la vida posgraduada. Este proceso incita a garantizar en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación.

Este libro electrónico (LEDIH v 3.0) constituye un software con potencialidades importantes, como son: un sistema de conocimientos ampliado, probado y avalado por la experiencia de los autores como docentes e informáticos. Presenta animaciones en 3D, nuevos videos, fotografías y una autoevaluación mejorada que lo convierte en una multimedia educativa superior y permite una interacción agradable y provechosa.

Referencias Bibliográficas

- 1- Pérez D. Los métodos de la enseñanza: Métodos de enseñanza en la educación que contribuye a la activación del aprendizaje. La Habana: s/f.
- 2- Wikipedia. 2014.
- 3- Espinosa F. M. *LEED. Libro Electrónico para la Enseñanza del Dibujo*. Tesis de maestría en Informática Educativa. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría": La Habana: 1997.
- 4- Vygotsky L. S. *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Editorial Científico-Técnica. La Habana: 1987.
- 5- Ausubel D. P. et al. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2 ed. Editorial Trillas: México D.F.: 1987.
- 6- Rojas V. F. Enfoques sobre el aprendizaje humano. Departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento. Universidad Simón Bolívar: Caracas: 2001. Disponible en:
<http://repositorio.oiiohe.org/dspace/bitstream/123456789/1459/1/ENFOQUES%20SOBRE%20EL%20APRENDIZAJE.pdf>.
- 7- Castellanos D. et al. *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. Instituto Superior Pedagógica "Enrique José Varona": Colección Proyectos: La Habana: 2002.
- 8- Iglesias M. Estrategia educativa para el desarrollo del Interés Profesional a través de la asignatura Medicina Legal y Ética Médica. Tesis de Maestría. Universidad de La Habana: Centro de Estudios de la Pedagogía de la Educación Superior: La Habana: 2002.
- 9- Rodríguez M. L. Aprendizaje significativo e interacción personal. IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo; 2003 septiembre 8-12; Maragogi; 2003.
- 10- Addine F. et al. *Principios para la dirección del proceso pedagógico. Compendio de Pedagogía*. Editorial Pueblo y Educación: La Habana: 2002.
- 11- Bobadilla S. O. Sentido y significatividad del aprendizaje infantil. 2009. Disponible en: <http://articulosusat.blogspot.com/2009/06/sentido-y-significatividad-del.html>.

12- Jos C. M. et al. El aprendizaje basado en problemas: guía del estudiante. 2007. 112 p. ISBN 848427540X. Disponible en: http://books.google.com/books?id=9IUvs-YHkIwC&pg=PA89&lpg=PA89&dq=aprendizaje+estudi+individual&source=bl&ots=U6KAOPrmS-sig=Sw_2JmRp6pSmVCc_3Y3XWtITW60&hl=es#v=onepage&q&f=false.

13- Ministerio de Educación Superior. *Plan de estudio Ingeniería Hidráulica*, Documento Rector para los Estudios de Ingeniería Hidráulica en Cuba (Plan D). La Habana: 2006.

14- Capdevila J. Programa de la asignatura Dibujo Aplicado para Ingenieros Hidráulicos. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría": La Habana: 2012.

15- Walter D. y Rossembaum S. Creación de guiones para aplicaciones interactivas. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría": La Habana: s/f.

Autores:

Francisco Manuel Espinosa Pruna

Máster en Ciencias. Licenciado. Profesor Asistente. Departamento Gráfica de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica, CUJAE.

Eduardo López Varona

Doctor en Ciencias. Profesor Auxiliar. Departamento Gráfica de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica, CUJAE.

Néstor Gelacio Vázquez Rodríguez

Ingeniero. TELAN, Inmobiliaria Jardines de 5ta Ave. Playa.

Joaquín Capdevila Morris

Ingeniero. Licenciado. Profesor Asistente. Departamento Gráfica de Ingeniería, Facultad de Ingeniería mecánica, CUJAE.