



Revista de Investigación Educativa 23

julio-diciembre, 2016 | ISSN 1870-5308 | Xalapa, Veracruz

© Todos los Derechos Reservados

Instituto de Investigaciones en Educación | Universidad Veracruzana

Metodología para el desarrollo de *software* multimedia educativo MEDESME

Dr. Eduardo García Sánchez*

eduardogarciasanchez@gmail.com

M.I. Osbaldo Vite Chávez*

osvichz@gmail.com

M.C.C. Miguel Ángel Navarrate Sánchez*

mccnavarrete@gmail.com

M.C.C. Miguel Ángel García Sánchez*

miguel.a.garcias@gmail.com

* Docente-Investigador, Unidad Académica de Docencia Superior,
Universidad Autónoma de Zacatecas, México

Dra. Verónica Torres Cosío

Docente-Investigadora, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica,
Universidad Autónoma de Zacatecas, México

vtorres09@udavinci.edu.mx

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

En este trabajo se presenta una nueva metodología para el desarrollo de *software* multimedia educativo, constituida por ocho fases principales: concepto o pre-producción, análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación y validación del programa, producción y elaboración del material complementario. El objetivo principal es facilitar, a través de la descripción de los elementos y actividades requeridos para generar el entorno general, pedagógico y técnico/estético, el desarrollo del *software* multimedia educativo.

Palabras clave: Educación y computación, metodologías, multimedia, software educativo.

This work presents a new methodology for the development of multimedia educational software, consisting of eight main phases: concept and pre-production, analysis, design, development, implementation, evaluation and validation program, production and processing of additional material. The main objective is to facilitate through the description of the elements and activities required to generate, pedagogical and technical/aesthetic overall environment, the development of multimedia educational software.

Keywords: Education and computing, methodologies, multimedia, educational software.

Metodología para el desarrollo de *software* multimedia educativo MEDESME

Methodology for the development of multimedia
educational software MEDESME

Introducción

En la actualidad, existe en la literatura una gran cantidad de herramientas multimedia cuyo objetivo es apoyar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dichas herramientas se pueden adquirir a un determinado precio, de manera gratuita o de libre distribución. Sin embargo, algunas carecen de un proceso de calidad en su desarrollo, debido a que no participan expertos multidisciplinares en diferentes áreas del conocimiento (Marcano & Benigni, 2014; Pressman, 2010).

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

El desarrollo y generación de *software* multimedia educativo, se ha dado gracias al uso de lenguajes de programación, lenguajes de autor y sistemas de autor (Razquin, 1998). Su evolución ha facilitado el desarrollo y generación de entornos más amigables y funcionales, con base en las necesidades y características planteadas para este tipo de *software*. Sin embargo, es importante comentar que tanto para los lenguajes de programación como para los lenguajes de autor, se requiere que el diseñador cuente con amplios conocimientos sobre programación, lo cual limita su uso y, por lo general, no suelen ser utilizados para este fin. No obstante, cuando se genera el *software* por un grupo multidisciplinar, en donde participa un experto en programación, no se presenta esta limitante.

Por otro lado, existen los sistemas de autor, que no utilizan comandos y sentencias propias de los lenguajes de programación y de autor, sino que trabajan a través de una interfaz más amigable, utilizando menús, iconos, plantillas. Así mismo, permiten generar y desarrollar el *software* multimedia educativo, de una manera más sencilla y práctica, tanto que no se requiere ser un experto en el área de computación.

Fases en el desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas

El proceso de desarrollo de *software* debe tener como propósito fundamental una producción de calidad que reúna los requisitos y satisfaga las necesidades del cliente y/o del usuario al que va dirigido. Dicho proceso se denomina metodología; se constituye de una combinación de métodos existentes (método de codificar y corregir, desarrollo en espiral, desarrollo incremental, ciclo de vida, en cascada, en reutilización y desarrollo evolutivo), que en ingeniería de *software* dan origen a las etapas o fases de producción (Braude, 2003).

Por otra parte, en la literatura se describen diversas metodologías (Benigni, 2004; Galvis, 2000; Marqués, 1995, 2005; Polo, 2003; Sommerville, 2007) para la generación de *software* multimedia educativo, pero que difieren en las fases en las que están conformadas, así como en las actividades a desarrollar dentro de éstas.

En este trabajo se expone una nueva metodología que ya ha sido aplicada en la generación de un *software* multimedia educativo, y que permite definir claramente las actividades a desarrollar (Hernández, 2015). Con cada fase o etapa de la metodología, con los subproductos generados en cada una y por medio de un seguimiento lógico, es posible obtener un *software* multimedia educativo de calidad.

La metodología que se presenta en este trabajo, está dividida en ocho fases: concepto o pre-producción, análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

y validación del programa, Producción y Elaboración de material complementario. Con la finalidad de facilitar la implementación de la metodología para la generación de algún *software* multimedia educativo, a continuación se presenta una descripción detallada de la información y del procedimiento que se debe seguir en cada una de las fases que comprenden la metodología.

Concepto o Pre-Producción

La etapa de concepto o pre-producción consiste en:

- Concepción del proyecto. Descripción detallada de la idea de investigación, es decir, lo que motivó a la generación del sistema multimedia educativo.
- Agentes implicados. Definición de los roles de las personas (con base en las áreas del conocimiento) que participan en el diseño y generación del *software* multimedia educativo de calidad; son los responsables de realizar las actividades descritas en la metodología.
- Viabilidad. Se verifica que el proceso de desarrollo sea factible, es decir, la disponibilidad de recursos materiales (*hardware*, *software* y otros implementos), así como el tiempo que se le debe dedicar al proyecto.
- Justificación. Describe por qué es importante generar el *software* multimedia educativo y quiénes se beneficiarán (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Análisis

La fase de análisis se compone de lo siguiente:

- Objetivos y metas de la aplicación. Se definen los objetivos generales y específicos de investigación que se plantean para el diseño y generación del *software* multimedia educativo, así como las metas que se desean alcanzar.
- Identificación de los elementos, procesos y actividades. Se analizan los tipos de elementos multimedia y las características que deben tener para presentar los contenidos acordes con el tema. Por ejemplo, textos, imágenes, videos, sonidos, pistas de audio.
- Estrategias de aprendizaje. Se definen los procesos cognitivos que permiten estimular en los usuarios un aprendizaje significativo, por ejemplo: memorizar, relacionar, evaluar, deducir, inferir, identificar.
- Tareas de aprendizaje. Se definen actividades interactivas que debe presentar el sistema multimedia educativo, con las que se evalúen los conocimientos

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

adquiridos por los usuarios sobre el tema. Dichas actividades pueden ser: cuestionarios, simulaciones, rompecabezas.

- Perfil de usuario. Se especifican las características relevantes de los usuarios potenciales del *software* multimedia educativo, entre las que se encuentran: nivel educativo, edad, sexo, conocimientos previos sobre el tema, conocimientos previos sobre informática, nivel sociocultural, actitud.
- Entorno de aprendizaje. Se trata de especificar el lugar o espacio físico, además de los horarios disponibles, si fuera el caso, en donde se utilizará el *software* multimedia educativo.
- Análisis del contenido. Se debe efectuar un análisis y descripción de aquellos elementos multimedia que presenten contenidos referentes al tema en particular, como pueden ser un archivo de texto, un video.
- Requerimientos técnicos del entorno de aprendizaje. Es necesario precisar los requerimientos técnicos del equipo en el que se utilizará el *software* multimedia educativo; en caso de que se vaya a distribuir, se deben especificar los requerimientos técnicos del equipo del usuario.
- Requerimientos de usuario. Son los requerimientos que el *software* debe cumplir, de acuerdo con lo que expresen los usuarios.
- Requerimientos funcionales. Definen los requerimientos que el *software* debe cumplir, de acuerdo con lo que expresen los usuarios.

Diseño

La fase de diseño permite generar un esquema completo del *software* multimedia educativo y está constituida de la forma siguiente:

- Ficha general. En esta ficha se sintetizan las características principales del *software* multimedia educativo, y permite al usuario obtener una idea general sobre éste (Fundación Bolivariana de Informática y Telemática [Fundabit], 2006). Contiene información como: título del recurso, tipo de recurso, área del conocimiento, a quién está dirigido, objetivo general, objetivos específicos, contenidos, descripción general del *software* y requerimientos técnicos del equipo en el que se utilizará.
- Ficha técnica psicopedagógica. Con ella se describe el Diseño Lógico (Díaz, Sicilia, Vara, Colmenar, Losada, Mur, Castro & Peire, 2009) considerado para la generación del *software* multimedia educativo; presenta además información sobre las características didácticas de la aplicación. Está constituida por la siguiente información: título del recurso, objetivo general, objetivos

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

específicos, conocimientos (tipo de enfoque que se utilizará: inductivo, deductivo, aprendizaje por descubrimiento), evaluación (definir las tareas de aprendizaje que permitan una evaluación al usuario) y variables de medición (definir forma de evaluación).

- Ficha educativa-técnica. Esta ficha permite describir el diseño funcional (Aedo, Díaz, Sicilia et al., 2009). Como su nombre lo indica, define la función instructiva y pedagógica del *software* multimedia educativo. La ficha contiene: título del recurso, a quién está dirigido, sistema (se define el sistema operativo y otros requerimientos técnicos del equipo, necesarios para una correcta ejecución de la aplicación), contenidos (se describen los contenidos y tareas de aprendizaje), nivel educativo, metodología (se define la estrategia de instrucción) y los autores del *software* multimedia educativo.
- El esquema de navegación, mapa de navegación, *storyboard*, diagrama de análisis de tareas, diagramas de casos de uso y diagrama de relación de entidad, presentan de manera gráfica la estructura del *software* multimedia educativo, que conforman el diseño estructural (Suárez, 2009). El esquema o diagrama de navegación permite visualizar la estructura y contenidos generales, al crear los módulos que componen la aplicación, a partir de un modelo de diseño instruccional (Suárez, 2009). El mapa de navegación representa todas las relaciones de jerarquía y secuencia de la aplicación. El *storyboard* es un conjunto de ilustraciones y anotaciones que permiten ubicar los elementos dentro de las escenas como: pantallas del menú, botones, ubicación de imágenes. El diagrama de análisis de tareas orienta al usuario para establecer una secuencia alternativa de instrucción, en el cumplimiento de los objetivos pedagógicos para los que fue diseñado el *software* multimedia educativo. Los diagramas de casos de uso describen las relaciones y dependencias entre un grupo de casos de uso y los actores participantes en el proceso, en otras palabras, qué es lo que debe hacer el *software*, pero no cómo, y finalmente, los diagramas de relación de entidad muestran el diseño conceptual de las aplicaciones de bases de datos, representan varias entidades (conceptos) en el *software* y las relaciones y restricciones existentes entre ellas.
- Edición de plantillas. Permite efectuar el diseño de la interfaz; se describen y muestran detalladamente las zonas de la pantalla, los elementos y contenidos que el usuario podrá observar en éstas, así como el color de cada zona y todos los elementos que la constituyen (Suárez, 2009).

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

- Edición de elementos de control. La edición de elementos de control permite llevar a cabo el diseño comunicacional (Suárez, 2009). Por una parte, se definen los controles de navegación que permiten al usuario poder interactuar con el ordenador, y por otra, describir y diseñar la forma de los diálogos entre el usuario y la aplicación. Para cada elemento de control se debe precisar el tipo (texto, imagen, texto e imagen), la descripción de las acciones que efectuará y una descripción detallada de estos (forma, color, tipo de texto, animación, imagen).

Desarrollo

La fase de desarrollo comprende las siguientes actividades:

- Selección de las herramientas de desarrollo. En esta etapa se procede a seleccionar el *software* destinado a la generación de los elementos multimedia, programación, al ensamblaje, visualización, incorporación de multimedios, almacenamiento y procesamiento que permitan la elaboración del *software* multimedia educativo, con base en las consideraciones planteadas en el diseño pedagógico (caracterizado por el diseño lógico y el diseño funcional) y en el diseño físico.
- Manual técnico. Describe detalladamente las sentencias, códigos, ligas que se deben efectuar con la ayuda de la herramienta de diseño, para llevar a cabo la incorporación de los elementos multimedia y generar el *software*, así como para la generación de la interfaz. El manual técnico es útil para efectuar alguna modificación del *software* multimedia educativo o darle mantenimiento.
- Edición de los elementos multimedia. Se deben llevar a cabo las actividades enfocadas en generar todos los elementos multimedia, como por ejemplo: edición y digitalización de sonidos, imágenes, videos, efectos especiales, así como archivos de texto, botones.

Implementación

En esta etapa, con base en el diseño pedagógico y físico, se procede a la generación de la interfaz e incorporación de los elementos multimedia, obteniéndose así las pantallas que comprenden la aplicación, las cuales se enlazan para generar el *software* multimedia educativo.

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

Evaluación y validación del programa

Esta etapa de Evaluación y validación del Programa consta de las actividades siguientes:

- Prueba piloto. La finalidad de esta evaluación es depurar inicialmente la primera versión del *software* multimedia educativo (prototipo). Permite efectuar modificaciones o correcciones, con el propósito de cumplir con las especificaciones descritas en los diseños pedagógico o físico. Esta tarea se realiza de manera cíclica hasta que ya no se encuentren errores durante la evaluación del prototipo.
- Evaluación de contenido. Se revisa la sintaxis, la ortografía y los contenidos en general del sistema multimedia educativo, con el objetivo de generar un *software* multimedia educativo de calidad.
- Evaluación del entorno general, pedagógico y técnico/estético. Se requiere verificar si el entorno pedagógico y técnico/estético cumple con los estándares de calidad propuestos por expertos en desarrollo de *software* multimedia educativo. Se considera la validez de los tres entornos, si para el usuario resulta fácil de utilizar y además cumple con los objetivos propuestos (International Organization for Standardization [ISO] 9241-11, 1998; ISO/IEC TR 9126-2, 2003).
- Evaluación de conocimientos o aprendizajes esperados.

Producción

Una vez validado el *software* multimedia educativo, en esta etapa se genera la versión final. Algunas de las actividades que se efectúan en especial en esta fase, consisten en generar un nombre representativo para la aplicación, etiquetarla, reproducirla, distribuirla, entre otras.

Elaboración del material complementario

En esta fase del proceso de desarrollo del *software* multimedia educativo, se deben generar los documentos que contienen información sobre el proceso didáctico y orientan sobre la forma de uso al interactuar con la aplicación. Dichos documentos son los siguientes:

- Manual de usuario. Presenta las características técnicas y funcionales del *software* multimedia educativo, como: descripción de los elementos de con-

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

trol, descripción del *software* (nombre, versión, lugar de producción, autores), forma de instalación, requerimientos mínimos del sistema, estructura general.

- Manual de actividades didácticas (Guía de actividades didácticas). Este manual da a conocer la serie de actividades ordenadas, articuladas y estructuradas que han sido creadas para cumplir con un objetivo educativo dentro del *software* multimedia.

Comparación con otras metodologías

Al efectuar un análisis comparativo de la metodología presentada en este trabajo con la de Benigni (2004), Galvis (2000), Marqués (1995, 2005), Polo (2003) y Sommerville (2007), se encontró que carecen de algunos aspectos. Benigni (2004) y Sommerville (2007) se enfocan más en el proceso basado en ingeniería de *software* y no describen el proceso de desarrollo de *software* correspondiente al diseño instruccional. Polo (2003) no describe el proceso correspondiente al Diseño físico (Diseño estructural, comunicacional y técnico/estético) y su respectiva evaluación. Marqués (1995, 2005) entremezcla las actividades del proceso de desarrollo correspondiente al diseño instruccional y el diseño físico, ocasionando dificultades para su aplicación; se enfoca más en el diseño instruccional, lo que conlleva a no considerar la generación del manual técnico, cómo se realiza la selección de las herramientas de desarrollo, la edición de los elementos multimedia y la generación de los diagramas de casos de uso y de entidad de relación. Finalmente, Galvis (2000) no considera aspectos técnicos, como la identificación y edición de los elementos multimedia, la generación de la ficha general, técnica psicopedagógica y educativa/técnica y la respectiva evaluación del entorno general, pedagógico y técnico/estético mediante algún formato establecido (Fundabit, 2006).

Consideraciones finales

El desarrollo de *software* multimedia educativo debe utilizar un proceso metodológico que permita apegarse a los requerimientos y necesidades del usuario final y que cumpla con el objetivo para el que fue concebido. Para llevarlo a cabo, en este trabajo se investigaron y compararon diferentes metodologías reportadas en la literatura, dando como resultado la generación de una nueva metodología que permite definir

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

claramente las actividades que se deben desarrollar en cada una de sus fases o etapas, con lo cual se podrá obtener un *software* multimedia educativo de calidad.

Lista de referencias

- Aedo, I., Díaz, P., Sicilia, M. A., Vara, A., Colmenar, A., Losada, P., Mur, P., Castro, M. A., & Peire, J. (2009). *Sistemas multimedia: análisis, diseño y evaluación*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Benigni, G. (2004). Una metodología orientada a objetos para la producción de *software* multimedia. *Saber*, 16(1), 26-32.
- Braude, E. (2003). *Ingeniería de Software: una perspectiva orientada a objetos*. México: Alfaomega.
- Fundación Bolivariana de Informática y Telemática. (2006). *Orientaciones generales para la elaboración de recursos didácticos apoyados en las TIC*. Recuperado de <http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1N6oC257X-22PR6F7-1777/OrientGralesElabRecDidacTIC.pdf>
- Galvis, A. (2000). *Ingeniería de software educativo*. Colombia: Universidad de los Andes.
- Hernández, V. (2015). *Software Multimedia Interactivo referente a "El Funcionamiento del Microscopio Electrónico"* (Tesis de licenciatura inédita). Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc-Graw Hill/Interamericana.
- International Organization for Standardization 9241-11. (1998). *Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD). Parte 11: Orientación en la usabilidad*. Recuperado de <http://www.userfocus.co.uk/resources/iso9241/part11.html>
- International Organization for Standardization/IEC TR 9126-2. (2003). *Software engineering -Product quality- Part 2: External metrics*. Recuperado de http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=22750
- Marcano, I., & Benigni, G. (2014). Análisis de alternativas metodológicas para el desarrollo de *software* educativo. *Saber*, 26(3), 297-304. Recuperado de <http://www.scielo.org.ve/pdf/saber/v26n3/arto9.pdf>
- Marqués, P. (1995). *Software educativo: Guía de uso y metodología de diseño*. Barcelona: Estel.
- Marqués, P. (2005). *Modelos de Desarrollo de MDCS. La metodología de Pere Marqués*.

Eduardo García Sánchez, Osbaldo Vite Chavez,
Miguel Ángel Navarrate Sánchez, Miguel Ángel
García Sánchez y Verónica Torres Cosío

Recuperado de <http://www.peremarques.net/disdesa.htm>

- Polo, M. (2003). Aproximación a un modelo de Diseño: ADITE. *Docencia Universitaria*, 1(4), 67-83. Recuperado de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol4_n1_2003/7_art._4Marina_Polo.pdf
- Presmman, R. S. (2010). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Estados Unidos de América: Mc-GrawHill.
- Razquin, P. (1998). Los sistemas de autor multimedia. *Revista General de Información y Documentación*, 8(2), 127-139.
- Sommerville, I. (2007). *Ingeniería de software*. España: Pearson/Addison Wesley.
- Suárez, M. A. (2009). *Aplicación educativa multimedia para la enseñanza de la distribución Ubuntu de Linux a usuarios de Windows*. (Tesis de licenciatura, Universidad de Oriente). Recuperada de http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/367/1/TESIS_MS.pdf