

PROPUESTA DE ARQUITECTURA PARA UN SOFTWARE EDUCATIVO EN EL DOMINIO DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA QUE CONCILIE EL MODELO DEL NEGOCIO CON LAS MEJORES PRÁCTICAS DE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

ESTEVEZ GONZÁLEZ, Y. (1) y GUILLÉN DRIJA, C. (2)

(1) CENTRO DE INVESTIGACIÓN JUAN MANUEL CAGIGAL. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR YULYESTEVEZ@GMAIL.COM

(2) UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR. cdguillen@cantv.net

Resumen

Muchos son los trabajos que proponen directrices para la utilización del software como recurso en el ámbito de la enseñanza de la física. Sin embargo, se mantiene como un tema no resuelto lo relativo a los aspectos tecnológicos y pedagógicos que deben ser contemplados en su diseño y evaluación. Lo anterior implica la consideración de las características del negocio educativo y la identificación de los requerimientos propios de la Enseñanza de la Física; además de la aplicación de principios inherentes a la Ingeniería del Software. La metodología de diseño arquitectónico que se propone comienza con el análisis detallado de requerimientos y el modelado del negocio educativo y se centra en la generación de una arquitectura base, cuya estructura es condicionada por requisitos de calidad, aplicada a un caso de estudio en el dominio de la Enseñanza de la Física.

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de aplicaciones educativas no es común observar que se realice un proceso de análisis de requisitos que permita la elección de las funcionalidades del sistema, la determinación de los requisitos no

funcionales prioritarios y el diseño arquitectónico; además, en muchas herramientas computarizadas para la enseñanza y aprendizaje de la Física, suelen dejarse de lado las recomendaciones de la Ingeniería del Software en lo que respecta a la captura y análisis de requisitos. Por otro lado, muchos programadores no consideran las recomendaciones de los especialistas en Enseñanza de la Física, en aspectos relacionados con la problemática de la enseñanza de esta ciencia en los diferentes niveles educativos.

En este sentido, se considera que en el proceso de análisis de requisitos de este tipo de aplicaciones deben conciliarse elementos de la enseñanza de la física, además de las directrices de la ingeniería del software. En esta investigación se analiza un software educativo en el dominio de la enseñanza de la física, sobre la base del cual se pretende proponer una metodología para el diseño arquitectónico que, al tomar como punto de partida el análisis de requisitos, logre conciliar las recomendaciones de los especialistas en Enseñanza de la Física y en Ingeniería del Software.

BASES TEÓRICAS

En el campo de la investigación en Enseñanza de la Física, los diseñadores han incorporando entornos multimedia, los avances de la inteligencia artificial y el uso cada vez más extendido de Internet. Pero a pesar de los evidentes avances de la informática educativa, todavía siguen existiendo aspectos relevantes en el dominio de la educación científica en los que merece la pena reflexionar. Entre estos aspectos, se pueden mencionar los relacionados con los procesos de desarrollo de software educativo que consideren realmente los elementos propios de la pedagogía en general, la enseñanza de la física en particular, así como los relacionados con la ingeniería del software y de requisitos. Para atender a esta necesidad, en este estudio se propone una metodología de diseño arquitectónico que tome como punto de partida el análisis de requisitos y genere la arquitectura base del software.

Con el propósito de ilustrar la propuesta, se analiza el Software Educativo en Petróleo y Energía derivado de la Línea de Investigación en Enseñanza de la Física de Esteves, Rodríguez y Guillén (2003); la teoría pedagógica donde se fundamenta esta línea de investigación, es la *teoría cognitiva*, específicamente el enfoque de *instrucción contextualizada* de Bransford (2000) y el de *flexibilidad cognitiva* de Spiro, Feltovich y Coulson (2000). Para estos investigadores, la individualización, la retroalimentación y el manejo de los errores son considerados elementos básicos a tomar en cuenta en el proceso enseñanza-aprendizaje de la física. Por otro lado, el software que se diseña ubica al concepto de energía en diferentes contextos presentados en nueve opciones didácticas, utilizando para ello una adaptación del modelo propuesto por McCalla y Greer (1987), quienes desarrollaron un sistema de instrucción asistida por el computador, utilizando tecnología y técnicas de inteligencia artificial.

Los elementos mencionados anteriormente, fueron analizados y refinados hasta obtener el modelo de casos de uso del sistema, representado en la notación UML. El modelo de casos de uso recoge las especificaciones de los docentes diseñadores y se constituye en el punto de partida para el diseño de la arquitectura, lo cual garantiza en cierta medida que el producto de software atenderá las necesidades de los usuarios finales del software: los estudiantes; pues, es en la arquitectura del software donde se incluye la información concerniente al sistema: su organización, las formas de comunicación entre sus componentes, los patrones que guían su composición, su distribución física; así como información referente a sus distintas funcionalidades.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación documental del tipo desarrollo teórico para analizar los aspectos relacionados con la enseñanza de la física y la ingeniería del software con apoyo, principalmente, en trabajos previos realizados en el área.

PROPUESTA PARA LA GENERACIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SOFTWARE EDUCATIVO EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Etapas de la metodología para la generación de arquitecturas:

I. Análisis de requisitos. Aquí se deben: identificar los requisitos; determinar los requisitos de los usuarios; identificar los requisitos funcionales y no funcionales; además de relacionar los insumos de las etapas anteriores, con las características de calidad según la norma ISO/IEC 9126. En este trabajo la captura de requisitos se hizo a través de los documentos proporcionados por los docentes-especialistas. Entre otros aspectos, las necesidades de manejo de errores, individualización y feedback, fueron traducidos en funcionalidades del sistema. El producto de esta etapa es el modelo de casos de uso genérico (Ver figura 1).

II. Diseño Arquitectónico. Se genera una arquitectura base sobre la cual se pueden realizar posteriores evaluaciones y modificaciones. Las etapas de este se describen a continuación:

Preparación, donde se debe refinar el *Modelo de Casos de Uso* y el *Modelo de Calidad* a la manera del árbol de *utilidad de atributos de calidad* de ATAM (Ver Figura 2). Luego, se deben clasificar los escenarios ubicados en las hojas según la taxonomía de artefactos propuesta por Grünbacher, Egyed y Medvidovic (2003).

Derivación Arquitectónica: en esta etapa persigue generar el *Modelo de Componentes* (Figura 3) y el *Modelo CC* (o modelo de componentes y conectores).

Refinamiento Arquitectónico: en la que se identifican los *Subsistemas, Estilos y Patrones* y se aplican los *Estilos y Patrones Arquitectónicos* (la Figura 4 muestra un ejemplo de la identificación de los subsistemas para el Software Educativo en Petróleo y Energía). El resultado es la *arquitectura base*.

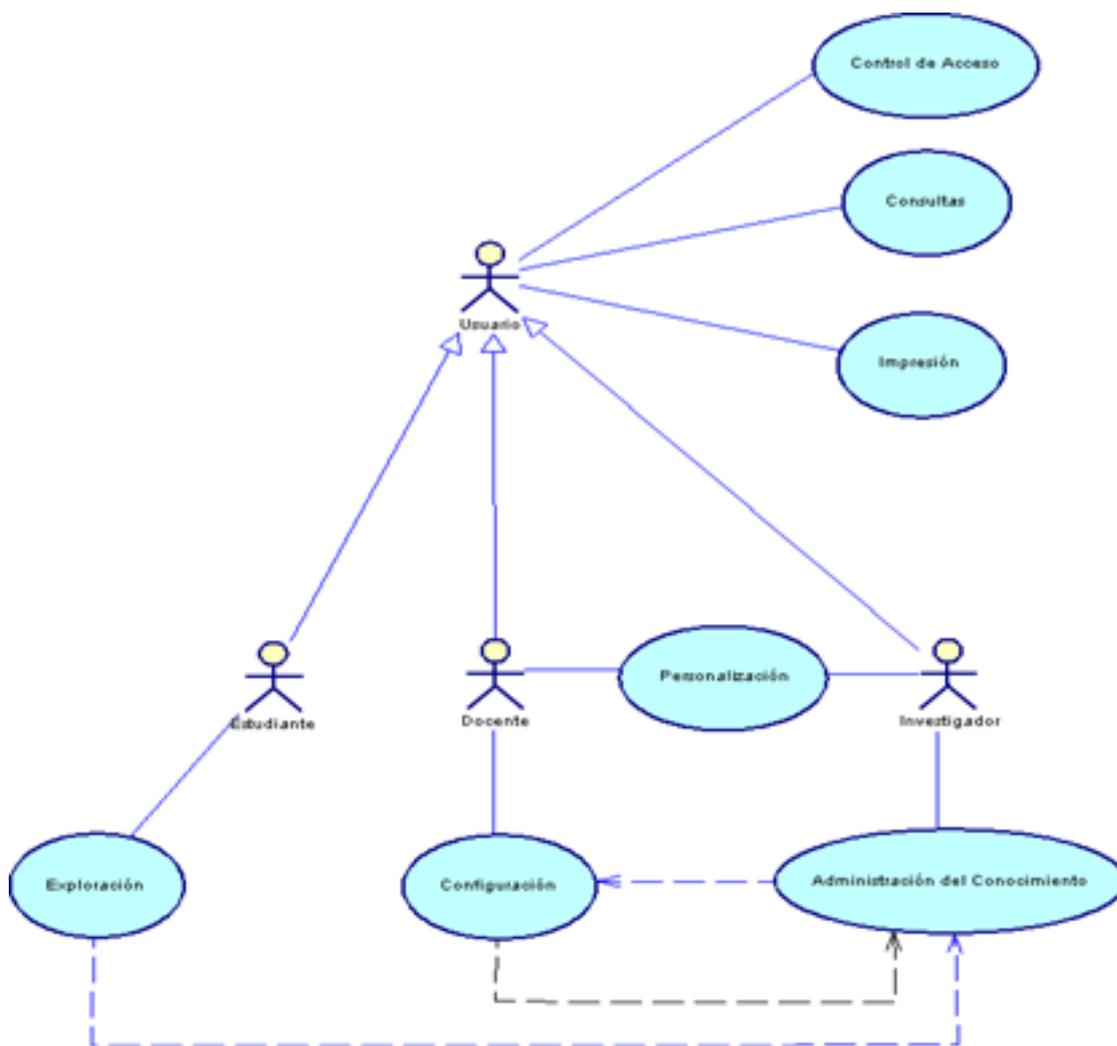


Figura 1. Modelo de Casos de Uso general para el Software Educativo en Petróleo y Energía



Figura 2. Árbol de Utilidad Generado

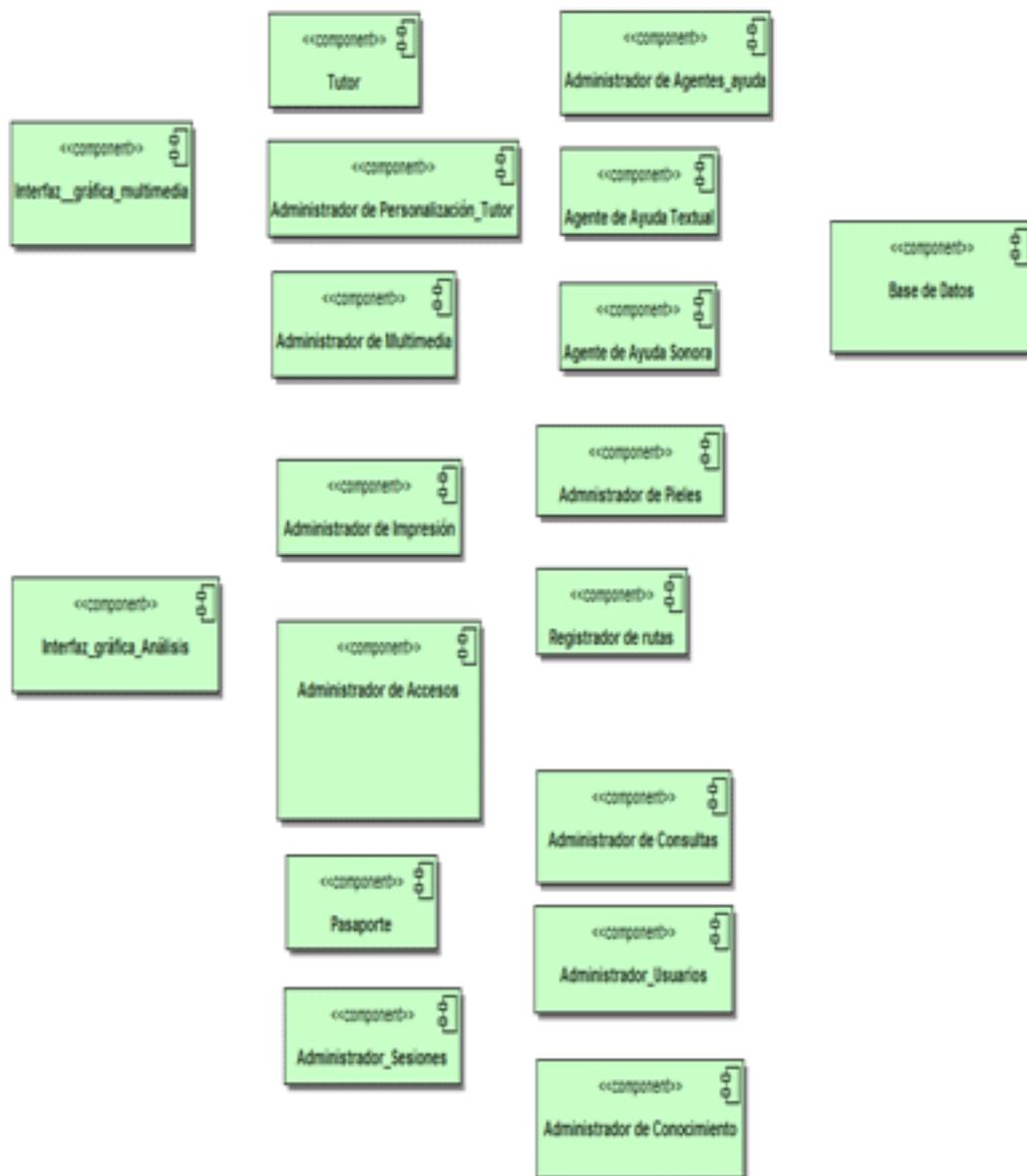
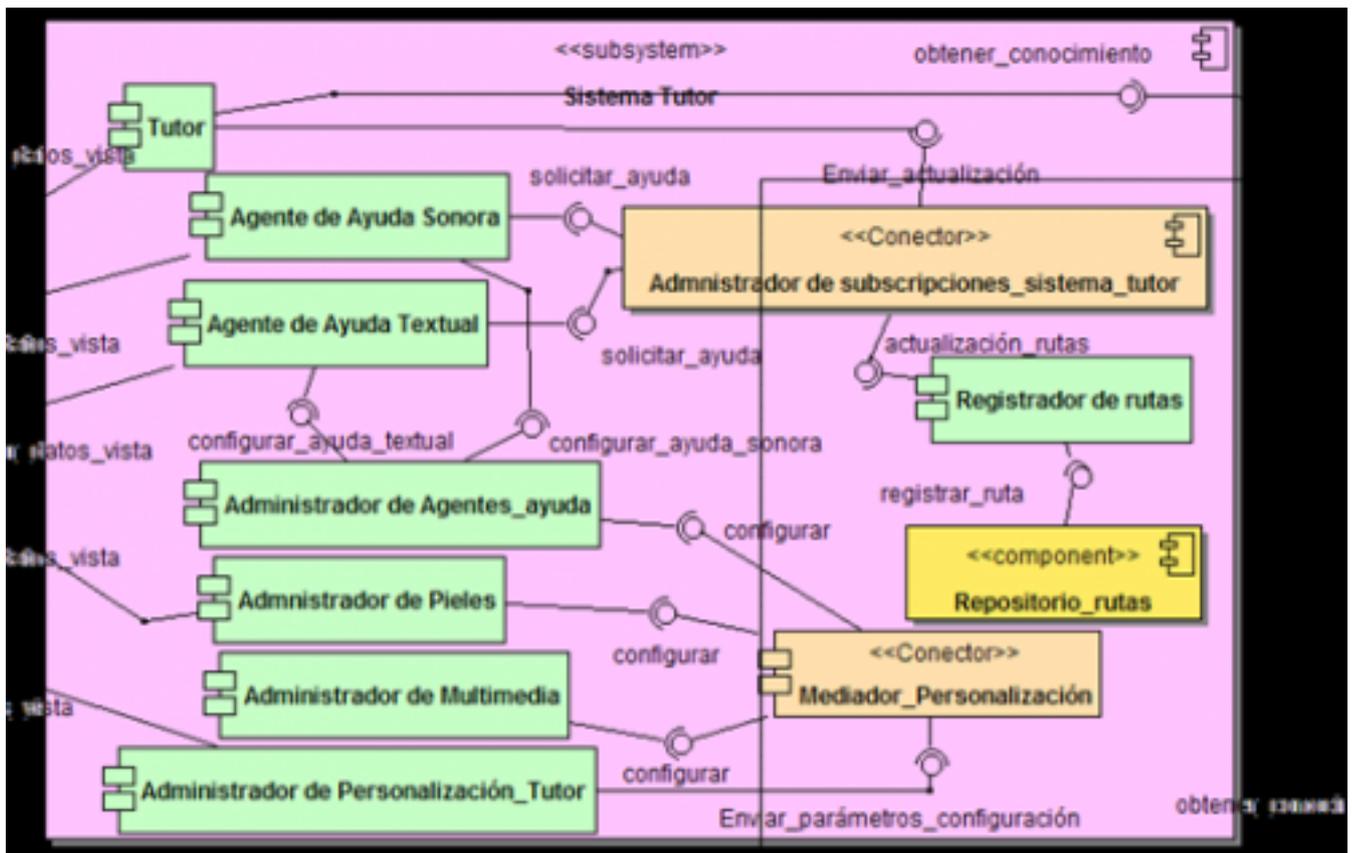


Figura 3. Modelo de Componentes



REFERENCIAS

BRANSFORD, J. (2000). *Anchored Instruction*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.gwu.edu> [Consulta: 2007, Marzo 22].

ESTEVEZ, Y., RODRÍGUEZ, J., y GUILLÉN, C. (2003). Línea de Investigación en Enseñanza de la Física. *Ponencia presentada en la Jornada anual de Investigación Educativa*. Maracay: UPEL.

GRÜNBACHER P., EGYED A., MEDVIDOVIC N., (2003) *Reconciling Software Requirements and Architectures: the CBSP Approach*. *Journal of Software and Systems Modeling (SOSYM)*.

McCALLA, G. y GREER, J. (1987). The practical use of artificial intelligence in automated tutoring: current status and impediments to progress. *Laboratory for advanced research in intelligent educational system*. Canadá: Department of computational science. University of Saskatchewan.

SPIRO, R., FELTOVITCH, P. y COULSON, R. (2000). *Cognitive flexibility theory*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.gwu.edu> [Consulta: 2007, Enero 22].

CITACIÓN

ESTEVES, Y. y GUIILLÉN, C. (2009). Propuesta de arquitectura para un software educativo en el dominio de la enseñanza de la física que concilie el modelo del negocio con las mejores prácticas de las ciencias de la computación. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2765-2772
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2765-2772.pdf>