



LAS APLICACIONES EDUCATIVAS: CARACTERÍSTICAS ACTUALES PARA UN FUTURO DE CIENCIA.

Eje temático 5: Experiencias y recursos en educación virtual web2.0
Primeros usos de la web semántica

Ing. Yosnel Herrera Martínez
yherrera@uci.cu

Ing. Yuneikys Recio Miranda,
yrecio@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

Resumen

La interrelación entre el proceso de enseñanza – aprendizaje y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, es el núcleo tecnológico de las aplicaciones educativas. Este tipo de aplicación informática ha evolucionado desde su creación como consecuencia de las influencias de los cambios en el software y el hardware. En Cuba la necesidad de dar solución a problemas científicos en los proyectos productivos de aplicaciones educativas por los ingenieros de software, es una tarea del día a día. En el presente trabajo se exponen las principales características actuales de este tipo de aplicación, que existen como tendencias, derivadas de un análisis histórico y bibliográfico; así como de entrevistas a desarrolladores. El propósito fundamental es caracterizar las aplicaciones educativas y las tendencias actuales en su construcción, así como ofrecer un marco conceptual técnico coherente, que redunde en un fundamento teórico para el desarrollo de este tipo de aplicaciones por la comunidad científica.

Palabras claves: informática educativa, aplicaciones educativas, software educativo, tendencias, características, ingeniería del software educativo.

Introducción

En aras de fomentar un avance sostenible y sustentable de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), Cuba cuenta con el desarrollo de la Industria del Software (InCuSoft) con más de dos décadas de experiencia y encaminada a convertirse día a día en una significativa fuente de ingresos. *“La estrategia nacional es convertir a Cuba en una <<Nación de Excelencia>> en la producción de software y servicios de tecnologías de la información que la sitúe como referencia en la región por la calidad de sus soluciones y relación costo/beneficio”* (1), teniendo como línea fundamental estratégica aprovechar la confiabilidad que tiene el país en sectores tales como la salud, el deporte y la educación. Esta última es uno de los sectores más importantes que abarca la industria, lo que constituye una de las prioridades esenciales de la política social de la Revolución Cubana.

Desde el año 2001, el Ministerio de Educación (MINED) en conjunto con el Ministerio de Educación Superior (MES), por medio de los Centros de Estudios de Software (CES) y las universidades, juegan un papel representativo en la elaboración, diseño y explotación de tecnologías para el sector educacional. Muestra de ello lo constituye el Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), cuya misión es desarrollar tecnologías informáticas que permitan ofrecer servicios y productos para la implementación de soluciones para la formación, aplicando las TIC a todo tipo de instituciones con diferentes modelos de formación y condiciones tecnológicas. Dicho centro, dispone de proyectos de desarrollo de software nacionales y para el extranjero, conformado por colectivos multidisciplinarios, los cuales desempeñan las funciones de programadores, analistas de sistemas, diseñadores, especialistas pedagógicos (fundamentalmente del MINED), líder de proyectos, entre otros; los cuales tienen como misión la producción e investigación en el campo de las aplicaciones educativas¹, para dar respuestas a las necesidades cada vez más crecientes y constantes que genera el programa de Informática Educativa en Cuba.

Sin embargo este campo, ha estado influenciado por los avances que en materia de tecnologías se han venido generando en el mundo. El continuo bombardeo de corrientes tecnológicas aplicadas al contexto educativo, ya sea las surgidas por los avances científicos en el hardware y el software, así como las transformaciones en los modelos de formación con el uso de las TIC, entre otras; han provocado cambios significativos en las aplicaciones educativas a nivel mundial, inclusive en las desarrolladas por los proyectos productivos de FORTES, al punto que se ha visto una evolución de sus características en el tiempo.

Para dar solución por los especialistas informáticos a las necesidades crecientes en el desarrollo de las aplicaciones educativas del centro, así como la elaboración de nuevas tecnologías que resuelvan problemas científicos abordados por los proyectos, se hace necesario conocer cuáles son estos cambios y cuál es la tendencia en el desarrollo de tales aplicaciones. Es en este marco donde surge la necesidad del presente trabajo que tiene como **objetivo** caracterizar las aplicaciones educativas y las tendencias actuales en su construcción, así como ofrecer un marco conceptual técnico coherente, que redunde en un fundamento teórico para el desarrollo de este tipo de aplicaciones por la comunidad científica.

¹ También conocido en el lenguaje internacional como “software educativo”.

Hacia el logro de este objetivo, el artículo se estructura en dos epígrafes. En el primero se realiza un breve análisis de las definiciones que se perfilan en la literatura a nivel mundial en torno a las aplicaciones educativas. En el segundo, se presenta la evolución histórica y las características fundamentales en cada etapa, lo cual permite como conclusión de este apartado, el establecimiento de las tendencias actuales para el desarrollo de aplicaciones educativas. Las conclusiones presentan un conjunto de afirmaciones derivadas de la perspectiva histórica, que se convierten en principios para la construcción de estas aplicaciones en el siglo XXI.

1. Las aplicaciones educativas.

“Nadie podría haber previsto que el software estaría relacionado con sistemas de todo tipo: de transporte, médicos, de telecomunicaciones, militares, industriales, de entretenimiento, máquinas para oficina (la lista no parece tener fin)” (2). Poco a poco este ha ido conquistando diferentes áreas de aplicación en los que se ha afianzado hasta el punto de hacerse indispensable en la sociedad actual; una sociedad dominada por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), pero que a su vez evoluciona hacia la sociedad del conocimiento, donde se puede crear un entorno cultural y educativo capaz de transformar las fuentes del saber.

Precisamente esta conquista del conocimiento ha propiciado un vertiginoso desarrollo hacia la incorporación de la informática a los sistemas educacionales -uno de los tantos dominios de aplicación en el que se ha diferenciado el software- dando surgimiento al área de la Informática Educativa y a su resultado tecnológico más tangible: **las aplicaciones educativas**; también conocidas como “software educativo²” (3) (4) (5) (6) (7), “programas didácticos” (8), “programas educativos” (9), entre otras acepciones.

Las aplicaciones educativas son definidas por algunos autores como: “programas de ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje” (8); “Materiales Educativos Computarizados (MECs) (...) que apoyan directamente el proceso de enseñanza aprendizaje a los que en inglés se denomina courseware (i.e., software educativo para los cursos)” (10); “instrumento didáctico para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje eficaces en lo tradicional, basados en el aula así como también en el aprendizaje de distancia” (5); “herramientas que aportan tanto al docente como al estudiante espacios dinámicos de aprendizaje” (4); “programas de computadora orientados al servicio de la educación” (3).

Aun así, con el avance de la definición en el tiempo, se ha logrado mantener la premisa de “ser aplicaciones informáticas vinculadas directamente con el proceso de enseñanza-aprendizaje”. Sin embargo, es importante señalar, que no todas las aplicaciones actuales que tienen relación con este proceso son consideradas educativas, algunos casos por ejemplo constituyen obras de arte digitales con un alto grado de diseño gráfico, en otros casos sirven de herramientas de apoyo en los procesos educacionales. Al final, a pesar de que pueden ser medios de enseñanza-aprendizaje que contribuyan significativamente a desarrollar las habilidades en la formación de los estudiantes, en su concepción e implementación (proceso de desarrollo del software) desechan el principio de que “toda aplicación educativa debe ser la simbiosis, al menos, de dos áreas del conocimiento: las Ciencias Informáticas y las

² Una de las acepciones más utilizada en la literatura.

Ciencias Pedagógicas, donde el desarrollo computacional debe ir en dirección a lograr una finalidad formativa en el estudiante a partir de objetivos pedagógicos definidos inicialmente; de lo contrario es innecesario y contraproducente calificarlas como “educativas”.

Tomando en consideración lo anterior y su vinculación con las tecnologías, una aplicación educativa se puede considerar como todo aquel programa informático o componente del software, que haciendo uso de las TICs como soporte, es desarrollado teniendo en cuenta todo un diseño pedagógico de fondo, a partir del establecimiento de necesidades y objetivos didácticos a lograr en el estudiante con el fin de facilitar su aprendizaje.

2. Evolución y características actuales de las aplicaciones educativas.

Desde su surgimiento hasta la fecha las aplicaciones educativas han asumido constantes transformaciones como resultado de las influencias externas por los cambios tecnológicos en el mundo, las mejoras y adaptaciones que han ocurrido en los modelos de enseñanza-aprendizaje con el uso de las TIC, y los cambios del hardware y el software. Tales cambios han provocado en el transcurso de los años una evolución de sus características, indicador que siempre ha sido valorado y tenido en cuenta por los especialistas informáticos para la construcción de tales aplicaciones.

Los inicios datan desde la década de los sesenta del pasado siglo al surgir los primeros *sistemas de Instrucción Asistida por Ordenador* (Computer Aided Instruction). Estas aplicaciones se caracterizaban principalmente por seguir una metáfora de libro electrónico, con una linealidad total en la información presentada y con algunas facilidades interactivas al usuario a través de preguntas predefinidas con respuestas cerradas (11).

Luego en 1984 aparece la *tecnología multimedia* con el lanzamiento de la primera variante de Machintosh por la Apple Computer, que según Raúl Rodríguez es una “nueva plataforma donde se integran componentes para hacer ciertas tareas que proporcionan a los usuarios nuevas oportunidades de trabajo y acceso a nuevas tecnologías, (...) un medio donde la computadora junto con los medios tradicionales dan una nueva forma de expresión, (...) una nueva experiencia donde la interacción con los medios es radicalmente diferente y donde tenemos que aprender a como usarlos” (12). Todas las aplicaciones informáticas que asumían esta tecnología la nombraron *aplicaciones multimedia*, “un sistema de software interactivo en el que los objetos de diversos tipos de medios discretos³ y continuos⁴ se combinan y se presentan juntos (...) mostrando un comportamiento de tiempo dinámico” (13) y que además en sus inicios tuvo en el CD-ROM y posteriormente en los DVD su principal soporte de almacenamiento para su difusión, lo cual las convertía en aplicaciones de escritorio o sin funcionamiento en red principalmente.

Vinculando la enseñanza por computadora con las nuevas tecnologías multimedia, surge lo que se conoce como las *aplicaciones multimedia educativa* o *software educativo multimedia* (14). Su gran fortaleza estaba en la difusión del saber y el conocimiento a partir de las características interactivas de la multimedia, permitiendo navegar por el programa y buscar la información sin tener que recorrerlo todo. Además los elementos multimediales de tales

³ Los medios discretos son los medios de comunicación que poseen una presentación que *no varía en el tiempo* como la imagen, el texto, el gráfico.

⁴ Los medios continuos son lo contrario a los medios discretos, estos si poseen una *presentación variante en el tiempo* como la animación, vídeo o audio.

aplicaciones suelen captar el interés del alumno y enfocarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades didácticas. Tal es así que una investigación desarrollada en Colombia en el 2008 corroboró que la tecnología multimedia y su combinación de medios, brinda una mejor retención del aprendizaje en el ser humano (15). El impacto ha sido tan positivo que hoy dichas aplicaciones se mantienen vigentes en la gran mayoría de los programas educacionales.

Al mismo tiempo, aparecen las herramientas de autor para el desarrollo de las aplicaciones multimedia educativas como es el caso de: Macromedia Director, ToolBook, Macromedia Flash, AuThorware Interactive Studio, Scala Multimedia MM2000, Revolution, entre otras. Todas con un conjunto de utilidades para el desarrollo, dígase: uso y manipulación de elementos multimedia, diseño de interfaces gráficas de usuario con una amplia posibilidad de animación y alta calidad visual en los productos una vez terminados. Sin embargo, por lo general eran complejas, de alto precio y muchas de ellas propietarias. Las versiones más avanzadas de algunas de estas herramientas, incorporaron las bondades de los lenguajes de Programación Orientado a Objetos (POO), logrando procesamientos de herencia y eventos; característica que conllevó a situarlas actualmente en la preferencia por muchos ingenieros de software para el desarrollo de tales aplicaciones, como Macromedia Flash que hasta el 2006 se usaba por más de un millón de profesionales en el mundo (16).

El contar con un lenguaje de POO, posibilitó el uso por los desarrolladores de patrones de diseño de software y elementos arquitectónicos afines a las aplicaciones educativas con tecnología multimedia respondiendo precisamente a: 1) las características interactivas de estos sistemas, 2) al procesamiento de considerables volúmenes de información en varios formatos de presentación (animaciones, videos, imágenes, sonidos, textos) y 3) a la necesidad al mismo tiempo de implementar diversos y complejos métodos pedagógicos. La tendencia en un principio giró hacia la utilización del patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC); una solución arquitectónica internacional trabajada en innumerables sistemas de este tipo, pero que aún con sus variantes no respondían completamente a las características mencionadas. Fue entonces que emergieron algunas extensiones entre las que se destacan: MVC_{mm}, variante modificada para aplicaciones multimedia (13) y el MVC-E, una propuesta de diseño arquitectónico contextualizada a las aplicaciones educativas cubanas (17).

En otro orden con la aparición de la Internet y la WWW (World Wide Web) a principios de los años 90 (18) emerge la *tecnología Web* con grandes potencialidades para el sector de la educación, gracias al acceso que posibilitaba a los recursos educativos con independencia de su localización geográfica y física (19). Este nuevo entorno (web) le daba un vuelco diferente a las aplicaciones educativas debido a que no se trataba solamente de la conocida aplicación de escritorio soportada por CD-ROM y/o DVD, ahora entraban en consideración nuevas tecnologías con características diferentes que las convertían en un sistema globalmente distribuido.

Las razones de tal migración a dicho entorno estaban en las nuevas necesidades de información de las organizaciones. En primer lugar la accesibilidad de la información desde cualquier lugar dentro de la institución o incluso desde el exterior. En segundo lugar la compartimentación de la información entre todas las partes interesadas, de manera que todas tengan acceso a la información completa en cada momento o a aquella parte que les corresponda según su función.

La tecnología web además proporciona ciertas ventajas a las aplicaciones educativas que la convierte en la preferencia para el desarrollo de este tipo de sistemas. Por ejemplo:

- ✓ Concurrencia de múltiples usuarios. Las aplicaciones educativas sobre la web pueden realmente ser utilizadas por múltiples usuarios al mismo tiempo.
- ✓ Mayor seguridad en los datos. Si bien la temporada de discos (CD-ROM o DVD) no va a desaparecer, es probable que los usuarios escuchen mucho menos del tema. La norma es mantener el principio de la integridad de los datos donde los usuarios van a tener mucho menos riesgos de perder los mismos a causa de una ruptura de disco impredecible o a la contaminación por virus. Las empresas que proveen aplicaciones basadas en web brindan amplios servicios de resguardo de datos ya sea como una parte integral del servicio básico o como una opción paga. Además aparece en los últimos años incluso el uso de “cloud-computing” o “computación en la nube” como un nuevo enfoque de almacenamiento y funcionamiento de los sistemas informáticos.
- ✓ Poco requerimiento de memoria. Las aplicaciones basadas sobre la web tienen muchas más razonables demandas de la memoria que los programas instalados localmente. Al residir y correr las aplicaciones en los servidores del proveedor usa en muchos casos la memoria de las computadoras de estos, dejando más espacio para correr múltiples aplicaciones al mismo tiempo sin incurrir en frustrantes deterioros en el rendimiento.
- ✓ Compatibilidad multiplataforma. Las aplicaciones web tienen un camino mucho más sencillo para la compatibilidad multiplataforma que las aplicaciones de software descargables. Varias tecnologías incluyendo los lenguajes de programación Java, PHP (acrónimo recursivo para “Hypertext Pre-Processor”), ASP, así como la tecnología AJAX (Asincrónica Javascript and XML) permiten un desarrollo efectivo de programas soportando todos los sistemas operativos principales. Además son adecuadas para todos los navegadores web.
- ✓ Accesibilidad inmediata. Las aplicaciones basadas en web no necesitan ser descargadas, instaladas y configuradas. Usted accede a su cuenta en línea y están listas para trabajar sin importar cuál es su configuración o su hardware.

De la misma manera, en el contexto de la web surgen otras tecnologías que también fueron asumidas por las aplicaciones educativas: *el hipertexto y la hipermedia*. Estos dos ambientes han sido el centro de atención de muchas especulaciones teóricas y empíricas, en parte debido a su popularidad en el aula (20). Hipertexto se define como una *“tecnología que organiza una base de información en bloques distintos de contenidos, conectados a través de una serie de enlaces cuya activación o selección provoca la recuperación de información”* (21). Una característica inherente del diseño del hipertexto son los nodos de información interconectados que permiten al aprendiz determinar el camino instruccional (22). La hipermedia, por otra parte, *“se considera un aumento de hipertexto y multimedia. Este tipo de diseño incluye tanto las representaciones múltiples de información así como un diseño no lineal”* (20). Según la Dra. María Jesús Lamarca *“la hipermedia surge como resultado de la fusión de dos tecnologías, el hipertexto y la multimedia”* (23), lo que confirma que es una *especialidad de la multimedia que nace precisamente de la influencia del hipertexto sobre los medios de comunicación, es decir describe la información entrelazada de tal forma que incluye en esta acción varios tipos de medios.* En este sentido, se pudiera considerar como premisa de que toda aplicación hipermedia es a su vez una aplicación multimedia o

hipertextual, la cual heredaría todas las características de estas últimas e incorporaría las suyas propias.

Alrededor de 1996, aparecen relativamente temprano en la historia de la Internet los primeros entornos de aprendizaje basados en la web utilizando escasos medios tecnológicos para ello (24). La interactividad era un rasgo importante en estos sistemas, aunque no era inherente a la tecnología hipermedia. Una de las claves fundamentales del afianzamiento del dominio educativo en la web radica precisamente en cómo estos sistemas han superado la mera navegación de los sistemas hipermedia con la inclusión de servicios funcionales a los típicos repositorios de datos multimedia mediante extensiones y nuevas tecnologías, entre las que cabría citar los *lenguajes script* y la tecnología *Java*.

En los primeros años del Siglo XXI las aplicaciones educativas sobre la web se empiezan a regir bajos los arquetipos de la Web 2.0, en los cuales se definen patrones de diseño, modelos de negocio y nuevas arquitecturas para este tipo de productos software. La Web 2.0 es un concepto desarrollado en 2004 por Tim O'Reilly (25) para referirse a las aplicaciones de Internet que representaban a una segunda generación de la Web, que se modifican gracias a la participación social. (26)

El contexto que ofrece la web 2.0 para las aplicaciones educativas dio paso al desarrollo y proliferación de las llamadas "*plataformas e-learning*"⁵. Estos software denotan algunas acepciones como: LMS (Learning Management Systems) o LCMS (Learning Content Management Systems), teniendo su base conceptual en los CMS⁶ (Content Management Systems). Según Francisco García "*estas plataformas suelen permitir la creación de cursos, la gestión y el seguimiento de los actores involucrados (con especial atención a los alumnos), la publicación de noticias, la compartición de documentos, la comunicación síncrona o asíncrona entre los miembros de la comunidad educativa, etc*" (19). Algunos ejemplos de estas plataformas pueden ser WebCT, Lotus Learning Space, NetCampus, EduStance, Blackboard, Dokeos, Moodle, ZERA, entre otras. En general, representan el núcleo sobre el cual se construyen el resto de las herramientas. Básicamente, es un software desarrollado para la gestión, transferencia y evaluación de la información a través de la web. El incorporar no solo funciones académicas sino también administrativas y de gestión, implica un cambio significativo en la naturaleza de las aplicaciones educativas que son soportadas por estas plataformas y que por ejemplo, para el desarrollo de estas, se tengan en cuenta principios, métodos y tecnologías de Ingeniería de Software de las tradicionales aplicaciones de gestión.

Toda esta revolución de la web enmarcada en las aplicaciones educativas ha traído también decisiones importantes por los ingenieros de software en cuanto a la arquitectura. El hecho de que se asumiera las características de la web sobre la base del modelo arquitectónico Cliente-Servidor, brinda la posibilidad de estudiar nuevos estilos y patrones arquitectónicos; inclusive la utilización del MVC pero ajustado a la web. La tendencia fundamental ha estado en la selección de frameworks⁷ web, complementos y librerías para el desarrollo rápido de este tipo de aplicación que se adecuaran precisamente a las necesidades del cliente⁸ y a los

⁵ Forma de educación a distancia surgida con el desarrollo de las TIC e Internet y que significa "*aprendizaje electrónico*".

⁶ Herramienta que permite a un editor crear, clasificar y publicar cualquier tipo de información en una página web.

⁷ También llamados "marcos de trabajo" para el diseño de una aplicación.

⁸ Personas, instituciones y organizaciones que se benefician del producto final.

requerimientos del sistema. Los framework brindan la posibilidad de integrar funcionalidad específica del problema al esqueleto que definen permitiendo adaptación a un dominio de problema específico, lo cual posibilita un ahorro considerable de esfuerzo y tiempo de desarrollo.

Otra tendencia igual de importante en los últimos años ha sido la preferencia por los ingenieros de software de utilizar tecnologías libres para el desarrollo de las aplicaciones educativas, sea en un entorno de escritorio o en un entorno web. Si bien al inicio los desarrolladores utilizaban herramientas de autor, lenguajes de programación, sistemas de gestor de base de datos, entre otras tecnologías, con un carácter propietario o privativo, hoy la alternativa ha girado cada vez más hacia la utilización de nuevas herramientas que les dan el derecho de libertad de uso, estudio, modificación y distribución de estas. Una de las razones del por qué el manejo de esta nueva alternativa, es debido a las restricciones que imponen los clientes del software sobre el uso de tecnologías privativas, que pudieran ocasionarles problemas legales de derecho de autor después de construido el producto final.

2.1 Las aplicaciones educativas cubanas

A la par del desarrollo internacional descrito, Cuba no ha estado ajena al mismo. Este tipo de aplicación ha jugado un papel significativo teniendo una histórica participación instituciones como el MINED y el MES. Los avances científicos han proporcionado las herramientas necesarias para fomentar un conjunto de características propias, para una nueva alternativa revolucionaria dentro de la enseñanza a todos los niveles: ***las aplicaciones educativas cubanas***.

Hasta inicios de la década pasada, la gran mayoría de las aplicaciones educativas cubanas surgían de esfuerzos de los propios profesionales del área de la pedagogía con algunos conocimientos en Informática, que por las necesidades de enseñanza comenzaron a incursionar en el desarrollo de estas. Al principio las aplicaciones eran sencillas, con rasgos esenciales básicos y una estructura general común, y además con muy poco procesamiento de información. Con el tiempo se fueron complejizando desde el punto de vista funcional respondiendo a las necesidades aun mayores del Sistema Educativo Cubano y a la incorporación de las nuevas tecnologías de software para su desarrollo. Esta complejidad potenciaba algunas áreas como: *“posibilidad de retroalimentación con el profesor; posibilidad del profesor de adecuar el funcionamiento de la aplicación a las características de cada uno de los estudiantes o grupos de estos; posibilidad del profesor de adicionar elementos multimedia al software para un mejoramiento y actualización del mismo; procesamiento de volúmenes de información considerables; y concepción de seguimientos pedagógicos o desarrollo de la traza de utilización y avance cognitivo del usuario”* (14). Estos elementos conllevaron finalmente a un trabajo profundo en el campo de la Ingeniería del Software y por ende el protagonismo venidero de los especialistas en esta disciplina.

Este momento fue propicio para que los CES jugaran un papel protagónico en la producción de este tipo de aplicación, de interés no solo a nivel nacional sino también internacional. Ejemplo de ello es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) que, desde el año 2002, ha sido núcleo del desarrollo nacional interno y para la exportación de tales aplicaciones. Actualmente la universidad cuenta desde el 15 de enero del 2010 con el Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES) cuya misión es desarrollar tecnologías que permiten ofrecer servicios y productos para la implementación de soluciones de formación aplicando las TICs. El impacto de los proyectos de FORTES, la experiencia acumulada por

especialistas informáticos, así como las relaciones que establece con entidades y asociaciones nacionales e internacionales dígase del MINED, el MES, los CES adscritos al mismo, el Instituto Superior de Diseño Industrial (ISDI), el Centro de Formación y Desarrollo de Capital Humano (FORDES) del MIC, el Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC), la Universidad de las Islas Baleares de España, entre otras instituciones (27), convierten al Centro en una organización clave y de bastión fundamental para el desarrollo de aplicaciones educativas actualmente en el país.

A partir de entrevistas (Anexo 1) a especialistas informáticos de tres proyectos de desarrollo del centro FORTES (Alfaomega, Colecciones de Software Educativo Multisaber y la Colección el Navegante y Producción de Recursos Didácticos), desarrolladas en febrero del 2011; se logró constatar que las características de este tipo de aplicación en proyectos de dicho centro han evolucionado paralelamente junto con los cambios que se han venido presentando a nivel internacional. Sin embargo, la tendencia desde el 2008, ha estado en el desarrollo de aplicaciones educativas sobre la web, con la particularidad de la utilización como soporte de todo un conjunto de tecnologías libres.

En primer lugar se destacan las librerías web⁹ utilizadas del lado del Cliente (haciendo referencia al modelo Cliente-Servidor) para facilitar el trabajo con el lenguaje de programación JavaScript y para el manejo de la lógica de las Interfaces de Comunicación con el Usuario¹⁰, en respuesta precisamente a un acercamiento más profundo en el sistema de comunicación usuario-software y a las características interactivas y dinámicas de los entorno web. Algunos ejemplos de librerías utilizadas sobre la web en dichos proyectos son: Scriptaculous, Prototype, JQuery, YUI¹¹, ExtJS, entre otras.

En segundo lugar el entorno web ha permitido también un estudio de otros componentes reutilizables y personalizables, pero en este caso para el desarrollo de la aplicación en general, los llamados *framework de desarrollo o framework para el servidor* (haciendo referencia al modelo Cliente-Servidor). Estas soluciones arquitectónicas proporcionan una estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible y más fácil de mantener. Típicamente pueden incluir soporte de programas, librerías (como las mencionadas anteriormente) y lenguajes scripting para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. Además implementan una serie de controladores para gestionar eventos, mecanismos para la autenticación y control de acceso, internacionalización, separación entre el diseño y contenido, y cache propia del framework para mejorar el rendimiento (28).

Uno ejemplo utilizado en el desarrollo de aplicaciones educativas en FORTES hasta el 2010 es: Symfony. Un completo framework diseñado para optimizar, gracias a sus características, el desarrollo de las aplicaciones web complejas con PHP. El mismo contiene una gran variedad de herramientas y clases para conseguir acortar el tiempo de desarrollo; es compatible con la mayoría de los gestores de bases de datos, es multiplataforma y está desarrollado bajo las restricciones y recomendaciones del patrón arquitectónico MVC.

⁹ También referenciadas como bibliotecas o frameworks del Cliente.

¹⁰ canales por los cuales se permite la comunicación entre el hombre y la computadora.

¹¹ Librería de usuario de Yahoo.

En otro orden, también muchos de los productos desarrollados en los proyectos de FORTES se caracterizan por presentar una naturaleza compleja y heterogénea, al fusionar elementos representativos de varias tipologías de aplicaciones educativas (simuladores, tutoriales, juegos didácticos, etc.) sobre la base de una nueva concepción pedagógica propuesta y desarrollada por pedagogos y especialistas del MINED, es decir, los llamados “*Hiperentornos de aprendizaje*”. Estos constituyen un modelo de medio de enseñanza para el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, concebidos además como fundamento teórico y conceptual en el desarrollo de las colecciones cubanas de aplicaciones educativas. Los mismos se sustentan en la tecnología hipermedia, visualmente están diseñados de forma atractiva e interactiva y se caracterizan fundamentalmente por presentar una estructura por módulos¹², como: contenido, ejercicio, portafolio electrónico, biblioteca, docente, simulador, entre otros (29).

Como resultado del uso de igual método científico, y sobre la base de los indicadores seleccionados (escalabilidad, funcionalidad, arquitectura, viabilidad, facilidad de uso), se pudo concluir que:

- ✓ El 100% de los productos que están en desarrollo por dichos proyectos son aplicaciones web.
- ✓ Todas las tecnologías y herramientas que se usan para el desarrollo de las aplicaciones son 100% tecnologías libres.
- ✓ Todos los proyectos utilizan al menos una librería para el trabajo del lado del Cliente y consideran que esta área tiene un peso sustancial en el desarrollo precisamente por su alto por ciento de interactividad y dinamismo de estas aplicaciones.
- ✓ Alrededor del 50% utilizan para el desarrollo la tecnología Symfony como framework web del lado del Servidor, un 25% utilizan el CMS Joomla y el resto no utilizan framework, ni gestores de contenidos de desarrollo alguno.
- ✓ Alrededor del 75% de los productos que están en desarrollo utilizan las características de los “hiperentornos de aprendizaje” y el otro 25% entran en algunas de las tipológicas simples de las aplicaciones educativas: juegos, simuladores, etc.

Conclusiones

Una vez analizado el estado del arte de las aplicaciones educativas, se puede arribar a un conjunto de afirmaciones derivadas de la perspectiva histórica, que establecen las tendencias que se siguen entorno a este tipo de aplicación y a su vez, se erigen como principios y fundamento para el desarrollo de este tipo de software por los especialistas informáticos:

1. Orientar las aplicaciones educativas sobre el entorno web. Todas las aplicaciones educativas de escritorio que tradicionalmente estaban ligadas al soporte de CD-ROM y DVD se han rendido ante la flexibilidad de los entornos web; aunque la decisión de una tendencia u otra depende de las necesidades del cliente.

¹² “Un módulo es un componente nombrado y abordado por separado (...), que se integran para satisfacer los requisitos del problema”. Pressman, R. S. (2006). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* . New York, Mc Graw Hill.

2. Utilización de tecnologías y herramientas libres para el desarrollo. Muchas de las herramientas y materiales para el sector de la educación a nivel mundial mantienen un carácter privativo al retener la mayoría de los derechos de modificación, duplicación y redistribución de estas, situación que ha conllevado a la necesidad de incentivar la producción de aplicaciones educativas a nuevas soluciones libres.
3. Utilización de las tecnologías multimedia e hipermedia como pilares fundamentales para el logro de los objetivos de aprendizaje en el estudiante. Desde su surgimiento hasta la fecha todas las formas de aplicaciones educativas han utilizado estas tecnologías como base para conseguir una mayor calidad de adquisición del conocimiento y del software en sí. Es muy difícil que por lo general una aplicación educativa no combine al menos dos de los medios tradicionales de comunicación (texto, imagen, etc.) y que tenga el propósito de lograr motivación en el estudiante.
4. Asumir nuevos servicios como consecuencia de la enseñanza no presencial utilizando las TICs y las teorías para una enseñanza desarrolladora y participativa. Las facilidades de la web 2.0 junto con las actuales modelos de formación ha hecho posible el surgimiento de plataformas e-learning basadas en los principios de aprendizaje colaborativo, donde se les permite a los profesores administrar, controlar y guiar el aprendizaje de sus estudiantes a través de ambientes interactivos e inteligentes de construcción del conocimiento. Todas estas nuevas necesidades implican tener en cuenta procesos administrativos, de gestión de contenido, de gestión de recursos interactivos y de Inteligencia Artificial.
5. Diversificación de las estructuras y composiciones tecnológicas de las aplicaciones para la formación, permitiendo interoperabilidad y escalabilidad. Si bien es real que existen tipologías de aplicaciones educativas como los simuladores, juegos educativos, sistemas entrenadores y tutoriales, sistemas expertos, laboratorios virtuales, entre otras, actualmente la tendencia es desarrollar aplicaciones educativas que sean una mezcla de elementos representativos de muchas de estas tipologías. Las plataformas e-learning y los hiperentornos de aprendizaje son ejemplo de ello.
6. Constitución de diversas tipologías de información en las bases de datos, así como considerables volúmenes de información en estas últimas. La complejidad funcional y tecnológica de las aplicaciones educativas actuales hacen que exista almacenamiento de datos relacionados con la lógica de negocio del entorno educacional incluyendo los medios tradicionales de información proveniente de la tecnología multimedia.
7. Organización y estructuración sobre la base del patrón arquitectónico MVC y sus variantes, independientemente de la plataforma de desarrollo (escritorio o web). El MVC siempre ha sido la solución arquitectónica más identificada en los Sistemas Interactivos (rasgo inherente de las aplicaciones educativas). Además según el libro "Pattern of Enterprise Application Architecture" descrito por Fowler en el 2003, lo ubica en la categoría de los Patrones de Presentación Web (30). Estos elementos son suficientes para que MVC, siga siendo la experiencia en el sostén organizativo estructural en este tipo de aplicación.
8. Soluciones arquitectónicas reutilizables para el desarrollo, dígase de librerías y frameworks. La industria del software tiene una tendencia hacia la construcción por componentes reutilizables. Este principio de diseño es parte natural de cualquier

proceso de la ingeniería y en el desarrollo de software, en particular, es muy ventajoso debido a que ahorra tiempo y esfuerzo en los proyectos.

9. Capacidad de interactividad y navegabilidad. Por último los sistemas de navegación y la forma de gestionar las interacciones con los usuarios determinan en gran medida la facilidad de uso y carácter amigable de las aplicaciones educativas. Actualmente estas dos características siguen siendo indispensables para la determinación de la calidad del producto.

Referencias bibliográficas

1. MIC. *Industria Cubana del Software. Perfil y perspectiva*. La Habana Grupo de Promoción y Publicidad de la InCuSoft, 2003.
2. PRESSMAN, R. S. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. . 6ta ed. New York: Mc Graw Hill, 2006. ISBN 970-10-5473-3.
3. BOLANOS, H. F. *Aplicación de base tecnológica como apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de embriología* [Artículo]. Colombia: Avances en Sistemas e Informática, [Consultado el: 1 de febrero del 2011 Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=133115038009&iCveNum=0#> ISBN 1657-7663.
4. CARO, M.; TOSCAZO, R., et al. *Diseño de software educativo basado en competencia*. [Artículo]. Colombia Ciencia e Ingeniería Neogranadina, [Consultado el: 1 de febrero del 2011 Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=91113004005&iCveNum=0> ISBN 0124-8170.
5. GARCÍA, I. y GARCÍA, J. *A methodology based on effective practices to develop educational software* [Artículo]. México. : Computación y Sistemas, [Consultado el: 1 de febrero de 2011]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61511402>. ISBN 1405-5546.
6. INZUNSA, S. *Entornos Virtuales de Aprendizaje. Un enfoque alternativo para la enseñanza y aprendizaje de la inferencia estadística*. [Artículo]. México: Revista Mexicana de Investigación Educativa, [Consultado el: 1 de Febrero de 2011]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14012507005&iCveNum=0>. ISBN 1405-6666.
7. ORTEGA, A. y SIERRA, L. *Diseño de contenidos digitales bajo la perspectiva de software educativo "un escenario de innovación educativa"* [Artículo]. Zulia, Venezuela: [Consultado el: 01 de febrero de 2011]. (Revista Electrónica de Estudios Telemáticos). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=78470206&iCveNum=0>. ISBN 1856-4194.
8. MARQUÉS, P. La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular. En *Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación en el siglo XXI*. Murcia: DM: J. CABERO, 1995, p. 93-109.
9. GROS, B. *Del Software Educativo a Educar con Software* España, Universidad de Barcelona: Revista Quaderns Digital, [Consultado el: 12 de enero de 2010]. Disponible

- en: <http://www.quadernsdigitals.net/articuloquaderns.asp?IdArticle=3743>. ISBN 1575-9393.
10. GALVIS, A. H. *Ingeniería de Software Educativo* 2da ed. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia Ediciones Uniades, 2000. 349 p. ISBN 958-9057-25-X.
 11. NIEVERGELT, J. Interactive systems for education – The new look of CAI. En *Proceedings of the 1975 IFIP conference on computers in education. Amsterdam: North-Holland. 1975.* p. 465-471.
 12. RODRIGUEZ, R. *Introducción a la Informática Educativa*. Ciudad de la Habana Pueblo y Educación, 2000.
 13. SAUER, S. y ENGELS, G. *Extending UML for Modeling of Multimedia Applications* [Artículo]. Alemania: M. Hirakawa, P. Mussio, [Consultado el: 23 de Marzo de 2008]. (Proceeding. IEEE Symposium on Visual Languages). Disponible en: <http://www.itec.uniklu.ac.at/~harald/proseminar02/sauer1.pdf>.
 14. CIUDAD, F. A. ApEM-L como una nueva solución a la modelación de aplicaciones educativas y multimedias en la UCI. Tutor: Febles Estrada, A., Dra. Maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007.
 15. CARO y MONROY, M. *Relación de los Ambientes Hipertextuales de Aprendizaje Gráfico y Sonoro, con los Estilos de Aprendizaje Verbal y Visual - Avances en Sistemas e Informática* [Artículo]. Colombia Avances en Sistemas e Informática, [Consultado el: 1 de febrero 12:45:34 de 2011]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=133115027013&iCveNum=0>. ISBN 1657-7663.
 16. ADOBE. *Macromedia Flash Support Center* [Consultado el: 12 de febrero de 2010]. Disponible en: <http://www.adobe.com/es>.
 17. CIUDAD, F. A. Utilización del Patrón Modelo – Vista – Controlador (MVC) en el diseño de software educativos. En *II Conferencia Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de la Habana. 2006.* p. 15.
 18. BERNERS-LEE, T. *Weaving the WEB: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by Its Inventor*. New York: Harper Collins Publisher, 1999.
 19. GARCÍA, F. J. Software educativo: evolución y tendencias. 2002, nº p. 19-29. ISSN 0214-3402.
 20. MOOS, D. C. y MARROQUIN, E. Multimedia, hypermedia, and hypertext: Motivation considered and reconsidered. *Computers in Human Behavior*, 14 de diciembre 2009, vol. 26, nº 3, p. 11. ISSN 0747-5632.
 21. GIL, M. A. *Programación cliente-servidor. Aplicaciones Web. Diferentes tipos de aplicaciones Web. Concepto de hipertexto y aplicaciones hipermedia. Funcionamiento de un servidor web*. [Video]. Ciudad de la Habana: Telestudio de la Universidad de las Ciencias Informáticas. , 2006,
 22. SCHEITER, K. y GERJETS, P. Learner control in hypermedia environments. *Educational Psychology Review*, 2007, vol. 19, nº Interactive learning environments: Contemporary issues and trends, p. 285-307.
 23. LAMARCA, M. J. *Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen*. . Tesis Doctoral Dpto. de Biblioteconomía y Documentación. Facultad de Ciencias de la Información. Complutense de Madrid, 2007.
 24. BOGLEY, W. A.; DORBOLO, J., et al. Pedagogic innovation in webbased instruction. En *Proceedings of the ninth international conference on technology in collegiate mathematics. 1998.* p. 421-425.

25. OREILLY, T. *Nacimiento del terminos web2.0, y los fundamentos y estructura de la nueva Web* [Consultado el: 4 de octubre de 2010]. Disponible en: <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>.
26. SÓNORA, W. La Web Cubana y el Paradigma del Web 2.0. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 2008, vol. 1, nº 8, p. 8. Disponible en: <http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/view/79/80>.
27. VENUES, S. *Informe autoevaluación institucional del Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES)*. Universidad de las Ciencias Informáticas 2010.
28. CARDONA, E. y JORGE, A. *Arquitectura de la versión multiplataforma de la colección de software educativo El Navegante*. Tutor: Matias, H. y García, E. Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.
29. SILVA, Y.; GARI, M., *et al. Aspectos Legales de la plataforma de gestión de aprendizaje ZERA del proyecto Alfaomega del Centro de Tecnologías para la Formación*. . [Ejercicio práctico final: Aspectos legales de la multimedia]. Ciudad de la Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas. , 2010 10 p.
30. FOWLER, M. *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Editado por: Addison-Wesley. 2003. ISBN 0-321-12742-0.

Bibliografía consultada

1. HURTADO CURBELO, F. J.; COLOMA RODRÍGUEZ, O., *et al. Uso del software educativo en la escuela cubana y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes*. Editado por: Cubana, S. E. E. Moreno Castañeda, Julia ed. Ciudad de la Habana 2009. 111 p. ISBN 978-959-18-0448-8.
2. VIDAL LEDOI, M.; GÓMEZ MARTÍNEZ, F., *et al. Software educativo. Educación Médica Superior*, 2010, vol. 24, nº 1, p. 97-110.

Anexos

Anexo 1: Entrevista realizada a especialistas informáticos de los proyectos que desarrollan aplicaciones educativas en el Centro de Tecnología para la Formación (FORTES) de la facultad 4 en la UCI.

1. ¿Que tipo de aplicación educativa se está desarrollando en el proyecto?
2. ¿Cuáles son los elementos distintivos de tal aplicación?
3. ¿Cuáles son las tecnologías y herramientas que se utilizan para su desarrollo? ¿Por qué esas tecnologías?
4. ¿Es una aplicación que se desarrolla en una plataforma web o de escritorio? ¿Cuáles fueron las razones de tal decisión?
5. ¿Qué arquitectura utiliza el proyecto? ¿Por qué la elección de dicha arquitectura?
6. ¿Se utiliza algún frameworks, librerías en específico para el desarrollo de la aplicación?
7. ¿Satisface esa arquitectura las condiciones que quiere el cliente o han modificado la misma para contextualizarla al proyecto? ¿Cuáles son esas modificaciones?

Reseña Curricular



Yosnel Herrera Martínez. Ingeniero en Ciencias Informática, Profesor Instructor, Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). Actual Analista Principal del Proyecto Plataforma de Gestión del Aprendizaje ZERA perteneciente al Dpto. de Producción de Herramientas Educativas del Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES). Profesor de las asignaturas: Ingeniería y Gestión del Software, Introducción a las Tecnologías para la Formación, Introducción al Diseño Instruccional y Práctica Profesional. Investigador en el área de Software Educativo desde hace alrededor de 1 década, trabajando como analista, diseñador y programador de este tipo de aplicaciones. Posee un diplomado en Software Educativo (2010). Ha publicado artículos en colaboración con otros autores y participado en eventos científicos nacionales e internacionales sobre este ámbito.



Yuneikys Recio Miranda. Ingeniero en Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), mayo 2010. Profesor Instructor Recién Graduado en la UCI. Actual Administradora del Proyecto Plataforma de Gestión del Aprendizaje ZERA perteneciente al Dpto. de Producción de Herramientas Educativas del Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES). Investigador en el área de Software Educativo desde hace alrededor de 2 años, trabajando como analista y en la dirección de proyecto. Posee un diplomado en Docencia Universitaria. Ha publicado artículos en colaboración con otros autores y participado en eventos científicos nacionales e internacionales.