

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas
Recibido: 7/05/2012 | Aceptado: 17/12/2012

Sistema informático para la gestión de los planes de ingreso a la Educación Media y Superior en Cuba

Computer system to manage the entrance plans to Middle and Higher Education in Cuba

Luis Ernesto Acosta Ortíz^{1*}, Daylenis Sánchez Delgado²

^{1*} Centro de Informatización Universitaria (CENIA), Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana. Cuba. CP 19370.

² Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL), Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Reparto Torrens, Boyeros, La Habana. Cuba. CP 19370.

*Autor para la correspondencia: leortiz@uci.cu

Resumen

El objetivo del trabajo es presentar un sistema de gestión de los planes de ingreso a la educación media y superior en Cuba, el cual automatiza los procesos de recopilación de información, así como los algoritmos de asignación del ingreso que se desarrolla en el Departamento de Fuerza de Trabajo Calificada del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Este departamento se encarga de gestionar los procesos de formación y empleo de la fuerza de trabajo calificada en el país; forma parte del Sistema Unificado de Gestión de Fuerza de Trabajo Calificada (GeForza), iniciado en 2009 en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), concebido a partir de la estrategia de actualizar el Estudio Integral para la Formación y Empleo de la Fuerza de Trabajo Calificada en Cuba. Para el desarrollo de la aplicación web se usó el marco de trabajo Sauxe, el lenguaje de programación PHP y la integración de otros marcos de trabajo como Zend Framework, Doctrine y ExtJS. Es una aplicación totalmente funcional que se encuentra en fase de despliegue.

Palabras clave: educación media y superior, plan de ingreso, fuerza de trabajo calificada, sistema de gestión, planificación

Abstract

The main goal of this paper is to present a system to manage the entrance plans to middle and higher education in Cuba which automatizes the gathering information processes, as well as the entrance assignation algorithms, carried out in the Department of Qualified Workforce from the Ministry of Labor and Social Security, formerly belonging to the Ministry of Economy and Planning. This department is responsible for managing the formation and employment processes of the qualified workforce in the country. The system's development, which is part of the Unified Management System of the Qualified Workforce (GeForza), started in 2009 in the Informatics Sciences University, conceived from the strategy for updating the Broad Study for the Formation and Employment of the Qualified

Workforce, drawn in the year 2008 by the Ministry of Economy and Planning together with the Agencies of the State's Central Administration and other agencies involved in these processes. The software was developed using Sauxe framework, on PHP language, and the integration of other frameworks such as Zend Framerwork, Doctrine and ExtJS. The result is a totally functional application which is in the deployment phase.

Keywords: *middle and higher education, entrance plan, qualified workforce, management system, planning*

Introducción

Como resultado de la Revolución Industrial, en la segunda mitad del siglo XVIII y a principios del siglo XIX, surgen las empresas como organizaciones, por su complejidad se establecen reglas para lograr la eficiencia en su administración. A la par de este evento comienzan los primeros estudios sobre la administración en las organizaciones y en 1916 surge lo que se conoce como la teoría clásica de administración, de Henri Fayol¹, quien concibe la organización como una estructura, cuyo objetivo es la búsqueda de la eficiencia en su funcionamiento.

Fayol en esa época identifica los elementos de la administración y los descompone en cinco grupos diferentes de operaciones: previsión, organización, mando, coordinación y control. Estos elementos fueron sintetizados más tarde por otros estudios y hoy se conocen como las funciones básicas de la administración: planificación, organización, dirección y control (Boland *et al*, 2007). De un cumplimiento eficiente de estas funciones depende en gran medida el éxito económico de una empresa, así como de una organización de mayores dimensiones, como una ciudad o un país, que lleve a cabo una administración centralizada de los recursos de los que dispone.

La planificación es la función más básica de la administración, no por esto la menos compleja. Una parte muy importante del éxito de la organización consiste en definir los objetivos que se persiguen y las acciones que se toman para alcanzarlos. Según Elio de Zuani, la planificación abarca la definición de objetivos en una organización, el establecimiento de una estrategia global para lograr tales objetivos y el desarrollo de una amplia jerarquía de planes que permitan integrar y coordinar actividades en un escenario futuro, en el cual la organización consiga hacer realidad sus objetivos (De Zuani, 2005). De esta forma la planificación lleva consigo un proceso de toma de decisiones por anticipado que define el futuro de la organización.

En Cuba, existe un sistema socioeconómico, donde el Estado organiza, dirige y controla la actividad económica nacional, por lo que conforma una organización con un funcionamiento muy complejo. A esto se suma que Cuba presenta una economía del Tercer Mundo, es un país bloqueado económicamente por los Estados Unidos (EE.UU.), y cuenta con recursos materiales limitados para su desarrollo económico. Por tanto, para el país tener una administración que cumpla eficientemente con sus funciones básicas y sobre todo que se realice una planificación con excelencia, es de suma importancia.

Uno de los recursos que más cuidadosamente deben ser administrados es la fuerza de trabajo calificada en el país, de ello se encarga el Departamento de Fuerza de Trabajo Calificada (FTC) del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, departamento que pertenecía anteriormente al Ministerio de Economía y Planificación. Este departamento gestiona los procesos de formación y empleo de la fuerza de trabajo calificada, dentro de los cuales se encuentra la planificación del ingreso a la educación media y superior. Para llevar a cabo esta planificación se cuenta con toda la información referente al personal calificado desglosado por carrera o especialidad, se considera cada entidad en los territorios del

¹ Henri Fayol (1841-1925): Ingeniero y teórico de la Administración de empresas. Fundador de la teoría clásica de la administración.

país, la capacidad de matrícula por carrera o especialidad y por los territorios de cada uno de los centros educacionales, además se considera la cantidad de graduados de los niveles inferiores.

Con toda la información necesaria para la planificación del ingreso, después se debe confeccionar una propuesta a partir de un proceso exhaustivo de análisis y de toma de decisiones para la asignación de las cantidades necesarias de estudiantes a ingresar en cada una de las instituciones educacionales. Esta toma de decisiones se realiza con el fin de que al graduarse los estudiantes exista la garantía de suplir realmente todas las necesidades de profesionales y técnicos de las distintas esferas económicas y sociales por las que se desarrolla el país. Esta propuesta de plan de ingreso se analiza y aprueba por el departamento de FTC en conjunto con los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) y demás organismos implicados en estos procesos.

En el año 2008, el Ministerio de Economía y Planificación traza la estrategia de actualizar el Estudio Integral de la Formación y Empleo de la FTC en Cuba. En ese entonces solo se desarrollaron aplicaciones puntuales para la recopilación de la información sin la seguridad necesaria y persistencia de los datos, estos no interactuaban entre sí y no contaban con algoritmos eficientes para agilizar los procesos. Con la actualización de los procesos quedan atrás todas las aplicaciones obsoletas pero al mismo tiempo surge la necesidad de desplegar un nuevo sistema capaz de automatizar todos estos procesos y cumplir con las expectativas de seguridad, persistencia y eficiencia creadas.

A continuación se describe el sistema de gestión de los planes de ingreso a la educación media y superior en Cuba. Con esta nueva aplicación se disminuye el tiempo de realización de los procesos que incluye, y se mejora en la toma de decisiones, para poder con una mayor eficiencia planificar la formación de la fuerza de trabajo calificada en el país.

Materiales y métodos

El Sistema Plan de Ingreso, como es denominado este software, es una aplicación web de gestión que surge en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en el período del año 2009 al 2011, por un equipo de desarrollo del Centro de Informatización Universitaria (CENIA). En el presente epígrafe se describen las herramientas, tecnologías y la metodología utilizadas para el desarrollo del software.

Metodología de desarrollo de software

Una de las metodologías de desarrollo del software más utilizadas es el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP del inglés *Rational Unified Process*). RUP es uno de los procesos más usados en la actualidad. Con él se establecen procesos basados en componentes, incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso como el modelo de casos de uso y el código fuente.), y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento). Los proyectos realizados utilizando RUP cuentan con cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición, y nueve flujos de trabajos: modelo de negocio, requerimientos, análisis y diseño, implementación, prueba, despliegue, administración de configuración y cambios, administración de proyecto y ambiente (Pressman, 2002).

Se utilizó RUP por las características que presenta el sistema y por las ventajas que tiene su uso. Entre esas ventajas se puede mencionar las facilidades de organización del trabajo en el desarrollo de proyectos de software de alta complejidad y por sus características, pues permite que el sistema se desarrolle por funcionalidades o casos de uso, que en cada iteración de las pruebas, garantizan la calidad de lo que se obtiene.

Modelado del sistema

En cada etapa del proceso de desarrollo de software se realizan las modelaciones para lograr una mejor comprensión de lo que se está creando. Para ello se utilizan los lenguajes de modelados, y el más utilizado es el Lenguaje Unificado de Modelado (UML del inglés *Unified Modeling Language*). UML es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. Ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables (Booch *et al*, 1999). Se utiliza UML por su facilidad de uso para dar soporte a la metodología utilizada (RUP) y el Visual Paradigm en su versión 6.4, y la herramienta CASE (siglas del inglés *Computer Aided Software Engineering*) por ser una herramienta multiplataforma que utiliza UML como lenguaje de modelado principal, brinda el soporte a todo el ciclo de vida del desarrollo del software, con licencia gratuita y comercial.

Arquitectura de software

A continuación se describen las principales pautas arquitectónicas seguidas en el desarrollo del software:

Arquitectura Cliente-Servidor: Al tratarse de una aplicación web el sistema implementa este tipo de arquitectura que consiste en las peticiones que realiza el cliente a un servidor con la obtención de respuestas. Las principales ventajas de esta arquitectura son la posibilidad de ser usada sin dificultades en computadoras de bajas prestaciones, y la facilidad que brinda para la comunicación entre sistemas diferentes.

Patrón Modelo Vista Controlador (MVC): Es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes distintos. El estilo de llamada y retorno MVC, se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página. El modelo es el Sistema de Gestión de Base de Datos y la Lógica de negocio, el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista (Gómez, 2003). Se implementa este patrón arquitectónico por las características del sistema y por las ventajas que brinda, entre las cuales se destacan: facilidad para la reutilización del código, hacer los cambios necesarios en una parte del sistema sin consecuencias para las demás capas, y el mantenimiento del sistema.

Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación del sistema son específicos para cada capa de la aplicación. Para la programación del lado del cliente es por HTML (del inglés *Hypertext Markup Language*), JavaScript y CSS (del inglés *Cascade Style Sheets*). Para implementar la lógica del servidor se tiene el lenguaje PHP en su versión 5.2 (del inglés *Hypertext Pre-Processor*), y DQL (del inglés *Doctrine Query Language*) y SQL (del inglés *Structured Query Language*) para el acceso a datos.

Marcos de trabajo

Un marco de trabajo (*framework*) es una estructura software integrada por componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework es una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta (Gutiérrez, 2006).

El sistema que es objeto de estudio en la investigación se desarrolla sobre Sauxe, un framework desarrollado en la UCI, que provee un esqueleto funcional para el desarrollo de aplicaciones web de gestión, el mismo tiene implementado un módulo de seguridad y otro de estructura y composición, que permiten la gestión de usuarios, roles

y permisos, la creación de módulos, funcionalidades y acciones, la gestión de trazas, entre otras funcionalidades comunes para este tipo de aplicaciones. Sauxe integra tecnologías variadas, entre las cuales están los frameworks ExtJS, Zend Framework y Doctrine. Presenta además un generador de reportes dinámico desarrollado en la universidad con estas mismas tecnologías pero con Symfony como framework para el negocio en lugar de Zend Framework.

ExtJS es un framework JavaScript para la programación del lado del cliente. Está basado originalmente en la interfaz de usuarios de Yahoo (YUI, del inglés *Yahoo User Interfaces*). Es una potente herramienta para crear las interfaces de usuarios de una aplicación web y que ofrece muchas facilidades a la hora de vincularse con un lenguaje del lado del servidor (Java, PHP, entre otros). Tiene un sistema dual de licencia: comercial y código Abierto (*Open Source*). (Frederick and Ramsay, 2008).

Zend Framework es un marco de trabajo de código abierto para desarrollar tanto aplicaciones como servicios web en php5. Usa una implementación completa orientada a objetos. Sus componentes son desarrollados con una baja dependencia unos de otros, lo que posibilita al programador su uso por separado. Ofrece un gran rendimiento y una robusta implementación del patrón modelo vista controlador (MVC). Es un marco de trabajo extensible, reutilizable y que puede ser integrado fácilmente con otros marcos de trabajos y librerías de clases (Allen *et al*, 2009).

Doctrine es un mapeador de objetos relacional (ORM) escrito en PHP que proporciona una capa de persistencia para objetos PHP. Es una capa de abstracción que se sitúa justo encima de un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD). Entre muchas otras cosas ofrece la posibilidad de exportar una base de datos existente a sus clases correspondientes y también a la inversa, es decir convertir clases a tablas de una base de datos. Su principal ventaja radica en poder acceder a la base de datos utilizando la programación orientada a objetos (POO) debido a que Doctrine utiliza el patrón *Active Record* para manejar la base de datos, tiene su propio lenguaje de consultas y trabaja de manera rápida y eficiente. Es fácilmente integrado a los principales frameworks de desarrollo utilizados actualmente (Wage, 2008).

Sistema de gestión de bases de datos

Para el sistema que se implementa se utiliza el PostgreSQL como ORDBMS en su versión 8.4. Consiste en un Sistema Gestor de Bases de Datos relacional (ORDBMS por sus siglas en inglés) modelo de datos que facilita a los usuarios describir y almacenar datos, junto con un grupo de operaciones (RAMÍREZ, 2008). PostgreSQL es un ORDBMS cuyo desarrollo comenzó en 1977. Es considerado el más avanzado de los sistemas de bases de datos de código abierto en el mundo. Cuenta con una comunidad de desarrollo muy amplia que provee un soporte activo a sus usuarios. Posee una serie de ventajas y funcionalidades avanzadas, entre ellas las consultas SQL declarativas, control de concurrencias multi-versión, soporte multi-usuario, transacciones, optimización de consultas, herencia y arreglos. Es altamente extensible, soporta totalmente SQL, integridad referencial y lenguajes de procedimiento internos, incluyendo su lenguaje nativo llamado PL/pgSQL (Worsley and Drake, 2002).

Resultados y discusión

Como resultado se obtiene una aplicación web funcional que cubre todo el proceso de recopilación de información, implementándose los algoritmos necesarios para la generación automática de los planes de ingreso a la Educación Media y Superior. Para ello se utilizaron unas cuatro funcionalidades que garantizan la planificación del ingreso a la Educación Superior, otras cuatro para la Educación Media definida también como Técnicos Medio y Obreros Calificados, y una funcionalidad para mostrar una serie de reportes necesarios resultantes de estos procesos. Cada una de sus funcionalidades cuenta con las acciones básicas de gestión (adicionar, modificar, eliminar y consultar), además

de realizar búsquedas avanzadas. La composición se detalla a continuación.

Funcionalidades del sistema

El sistema presenta las siguientes funcionalidades para el plan de continuación de estudio de técnicos medio y obreros calificados:

- ◆ Disponibilidad de graduados de noveno grado: permite conocer la cantidad de estudiantes que se gradúan de noveno grado cada año y en cada municipio del país.
- ◆ Demanda de Técnicos Medio y Obreros Calificados: permite conocer las cifras de técnicos medio y obreros calificados que planifica emplear cada entidad del país en cada año, de las cuales depende la cantidad de técnicos medio y obreros calificados que se debe planificar para ese año. Incluye la acción de importar los datos del sistema general de recopilación de información (Sistema Matriz de GeForza).
- ◆ Matrícula de los Preuniversitarios provinciales: permite conocer la matrícula o capacidad docente de cada centro de estudios preuniversitarios provinciales (IPVCE, EMCC, Instructores de Arte, etcétera), la cual es tomada en consideración para correr el algoritmo de generación de la propuesta de plan de ingreso.
- ◆ Plan de ingreso a Técnicos Medio y Obreros Calificados: gestiona la propuesta de plan de ingreso a la Educación Técnica y Profesional, a partir de los datos de las funcionalidades anteriores. La principal acción en esta funcionalidad es la de ejecutar el algoritmo de generación de la propuesta de plan de ingreso a nivel municipal, y consultar los planes a nivel provincial y nacional.

Para el plan de ingreso a la Educación Superior se implementaron las siguientes funcionalidades:

- ◆ Disponibilidad de graduados de enseñanza media: Permite conocer la cantidad de graduados de enseñanza media de cada provincia del país, en cada año, divididos por el tipo de escuela de la que se gradúan (Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Exactas (IPVCE), Escuelas Militares Camilo Cienfuegos (EMCC), Preuniversitarios Pedagógicos, etcétera), que son las fuentes de ingreso a la educación superior. Incluye la acción de importar los datos desde el Sistema Matriz.
- ◆ Demanda de graduados de Nivel Superior: Permite conocer la cantidad de graduados universitarios de cada carrera que planifica incorporar como fuerza laboral cada entidad del país, en cada año, cifra que es utilizada para realizar el cálculo del ingreso necesario en cada carrera para garantizar que se gradúe un número de profesionales lo más cercano posible a la necesidad de ese año. Incluye la acción de importar los datos desde el Sistema Matriz.
- ◆ Capacidad docente disponible de los centros de estudios universitarios: Permite conocer la matrícula en cada una de las carreras que se estudian en cada centro universitario del país, así como la cantidad de estudiantes de cada provincia que en esa carrera puede matricular el centro. Esta cifra es tenida en cuenta para la planificación del ingreso, pues aun teniendo el ingreso necesario de cada carrera debe existir capacidad en los centros donde se estudia esa carrera para abastecer esa cifra. Incluye la acción de importar los datos desde el sistema Administración de GeForza.
- ◆ Plan de Ingreso a la Educación Superior: Gestiona la propuesta de plan de ingreso a la Educación Superior. En esta funcionalidad se corre el algoritmo de asignación de ingreso, que a partir de los datos recogidos en las funcionalidades anteriores, distribuye cada fuente de ingreso por provincia en los centros que tienen capacidad docente disponible y buscando satisfacer la demanda de graduados en las provincias. Su principal acción es la de ejecutar el algoritmo de asignación.

La otra funcionalidad del sistema permite la generación de los reportes de cada una de las funcionalidades anteriores:

- ◆ **Visor de Reportes:** se visualizan de una forma amigable al usuario todos los reportes de salida de los planes de ingreso, necesarios para el proceso de toma de decisiones en el Departamento de Fuerza de Trabajo Calificada, así como para la aprobación de los mismos. Cada reporte permite hacer filtros según los criterios escogidos por el usuario, así como ser exportados a los formatos Excel y PDF.

Beneficios del sistema

Con el desarrollo del sistema “Plan de Ingreso” se logran resolver los problemas que existen en el Departamento de FTC alcanzándose una serie de resultados que benefician el trabajo del usuario final. A partir de esta nueva aplicación se automatizan los procesos de gestión del plan de ingreso para Técnicos Medio y Obreros Calificados. Se logra una mayor eficiencia en la gestión de la información necesaria para conformar los planes de ingreso, y el usuario puede registrar la información en el sistema de forma más rápida y segura, con una visualización más amigable, apoyándose de filtros inteligentes como exportar la información a formatos imprimibles.

Se establece la comunicación del sistema con los demás subsistemas de GeForza mediante servicios web seguros. Una seguridad basada en roles del sistema donde cada usuario acceda solo a los permisos que su rol posee. Además se le agrega a la aplicación un sistema generador de reportes dinámico desarrollado en la universidad, lo cual le permite al usuario la posibilidad de visualizar la información referente a los planes de ingreso y personalizar los reportes de salida.

Conclusiones

- Fue posible automatizar los procesos de gestión de los planes de ingreso a la Educación Media y Superior, logrando agilizar así la gestión de la información del ingreso en el Departamento de Fuerza de Trabajo Calificada.
- Se despliega un sistema genérico, maleable ante posibles cambios futuros, pero que posee un alto nivel de seguridad, una interfaz agradable al usuario y fácil de manipular.
- Se logra establecer una comunicación con los demás subsistemas de GeForza mediante servicios web garantizando así la seguridad e integridad en los datos.
- Se crea una base de datos unificada para todo el sistema evitando así la redundancia de la información.

Referencias

- ALLEN, R., LO, N., *et al Zend Framework in action*. Edtion ed.: Manning Publications, 2009. ISBN 1933988320.
- BOLAND, L.C., FERNANDA-STANCATTI, M.J.G., *et al Funciones de la administración*. Edtion ed.: EdiUNS, 2007. ISBN 9871171633.
- BOOCH, G., RUMBAUGH, J., *et al El lenguaje unificado de modelado*. Edtion ed.: Addison Wesley Madrid, 1999.
- DE ZUANI, E. *Introducción a la administración de organizaciones*. Edtion ed.: Valletta Ediciones SRL, 2005. ISBN 9507432558.
- FREDERICK, S. AND RAMSAY, C. *Learning Ext JS*. Edtion ed.: Packt Publishing, 2008. ISBN 1847195148.

- GÓMEZ, C. *Diseño de sistemas software en UML*. Edtion ed.: Edicions UPC, 2003. ISBN 8483017245.
- GUTIÉRREZ, J.J. ¿ Qué es un framework web? In., 2006.
- PRESSMAN, R.S. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. Edtion ed., 2002. ISBN 8448132149.
- RAMÍREZ, R.Z. SISTEMAS GESTORES DE BASE DE DATOS 2008.
- WAGE, J.Y.C. Doctrine Manual. In.: Noviembre, 2008.
- WORSLEY, J.C. AND DRAKE, J.D. *Practical PostgreSQL*. Edtion ed.: O'Reilly Media, 2002. ISBN 1565928466.