

Desarrollo de una aplicación web para los ajustes del plan de estudios en la Universidad de Matanzas

Silvia Alina Tamayo Padrón, Abel González Mondéjar y Julio Telot González. Universidad de Matanzas (Cuba)

Recepción: 1 de octubre de 2016 | Revisión: 29 de octubre de 2016 | Aceptado: 31 octubre de 2016

Correspondencia: Abel González Mondéjar | Email: abel.gonzalez@umcc.cu | ORCID: 0000-0001-7111-5444

Citar: Tamayo, S.A., González, A. y Telot, J. (2016). Desarrollo de una aplicación web para los ajustes del plan de estudios en la Universidad de Matanzas. *ReiDoCrea*, 5, 297-309.

Resumen: Los planes de estudios en las universidades delimitan la trascendencia académica de un estudiante y enmarcan las fuentes de su futuro currículo. En la Universidad de Matanzas no existe una aplicación web encargada de realizar dicho proceso por lo cual es necesario desarrollarla y en las búsquedas realizadas al efecto tampoco se detectan. En este artículo se muestra el proceso de desarrollo del software mediante la situación problemática, problema científico, objeto de estudio e hipótesis. La metodología de desarrollo seleccionada fue XP debido a las características propias de la aplicación como proyecto pequeño. Posteriormente se presenta la validación de la solución obtenida en el cual se aprecia reducción significativa de los plazos en la elaboración de las cohortes.

Palabras Claves: Mantenimiento | Plan de Estudios

Web application development for adjustments in curriculum at University of Matanzas

Abstract: Curricula at universities define the academic significance of a student and frame the sources of their future curriculum. At the University of Matanzas there is no charge web application to perform the process by which it is necessary to develop and to effect results in either undetected. This article describes the software development process shown by the problem situation, scientific problem under study and hypotheses. The development methodology was selected XP due to the characteristics of the application as a small project. Later validation of the obtained solution in which significant reduction in the time shown in the development of cohorts is presented.

Keywords: Maintenance | Curriculum

Introducción

Las actuales tendencias del mundo se encuentran revolucionadas por la expansión acelerada de las tecnologías informáticas. La información constituye un recurso vital para el mundo moderno, pues el buen manejo de esta permite obtener mayores niveles en cuanto a capacidad de desarrollo. Para lograr la eficiencia de una aplicación destinada a la gestión de la información, el estudio a profundidad de sus conceptos permitiría acelerar los procesos. La utilización adecuada de la información para la toma de decisiones y el establecimiento de estrategias y prioridades genera una adecuada y correcta utilización del tiempo. De ahí la importancia de la informatización de sistemas de gestión, como una vía que facilite a los responsables de los proyectos la toma de decisiones.

Algunas de las principales acciones de la gestión de la información en las universidades se encuentran asociadas a los diseños curriculares de las carreras. Este proceso de gestión se estructura sobre la base del manejo de información de los datos de los estudiantes, el plan de estudio que deben cursar y de profesores, notas, entre otras cuestiones. Otro de los aspectos constitutivos de la gestión que se aborda en este artículo se refiere al flujo de estas informaciones que se generan en los departamentos docentes y que son utilizadas por las secretarías y, por ende, los procesos asociados a este. Se infiere entonces que el cúmulo de información de orden cuantitativo y cualitativo que se gestiona es grande y su procesamiento puede ser engorroso y de difícil manejo para el personal encargado dado que los ajustes de planes de estudio son para cada estudiante que lo necesite en la universidad. Otra de las informaciones necesarias es la solicitud de profesores para impartir una asignatura

por parte del coordinador de carrera que no siempre queda almacenada para ser utilizada en cada año académico generando redundancia de procesos que pueden ser optimizados.

Uno de los procesos asociados a la gestión de la formación universitaria lo constituyen los planes de estudio. En los planes de estudio se expresan los elementos esenciales de la formación del profesional y las disciplinas que deberá cursar en cada año de la carrera. Este proceso de gestión de los planes de estudio puede ser particularmente complejo cuando se trata de traslados de los estudiantes de una universidad a otra sobre todo a partir de las flexibilidades implementadas por las nuevas regulaciones del Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba. Para cada estudiante que se traslada debe realizarse un análisis del plan de estudios cursado y realizarle los ajustes pertinentes en la universidad.

Del párrafo anterior se infiere que la gestión de los ajustes a plan en las universidades, en particular la Universidad de Matanzas, es vital para determinar la ubicación en años académicos de los estudiantes que se mueven de una universidad a otra dependiendo de la situación en la que se encuentre. Actualmente el proceso de gestión de los ajustes a plan de los estudiantes se realiza de forma manual y de ello resulta una labor engorrosa para el personal especializado dada la gran cantidad de estudiantes que lo solicitan y el carácter individualizado de este proceso.

En otro proceso, la solicitud de profesores para impartir docencia en cada semestre, también se detecta lentitud y la generación de múltiples errores lo cual suele dificultar el comienzo de los semestres con una correcta distribución de las asignaturas por los profesores. Debido a esta situación es posible que el estudiante deba de esperar más para se publique su correspondiente plan de estudio y pudiera perder sus primeros encuentros docentes.

El presente trabajo pretende realizar un análisis del proceso de ajuste a planes de estudio, así como la informatización de este proceso a partir a las asignaturas encontradas dentro de las cohortes del mismo. Desde septiembre del 2015 se comienza a realizar la aplicación web Ajustes-UM (González Mondéjar, 2015) encargada de realizar el ajuste a plan de estudio, de los estudiantes que resultan traslado, reingresan o cambian de modalidad de estudios. Sin embargo, a partir de nuevas necesidades para la gestión de los planes de estudio se decide dar mantenimiento a esta aplicación web y se desarrolla una nueva versión que contempla más funcionalidades como parte del proceso de desarrollo de esta.

Desarrollo

Los planes de estudio y su gestión como parte del currículo universitario

En Cuba los diseños curriculares se formulan a partir de las necesidades sociales y se encarga a un órgano asesor del Ministerio de Educación Superior denominado Comisión Nacional de Carrera que radica en la universidad con mayor experiencia en la carrera. Otro factor a tomar en cuenta es la obsolescencia de los contenidos universitarios una vez graduados los estudiantes, por lo que se hace énfasis en el desarrollo de procesos encaminados al autoaprendizaje.

Una de estas definiciones acerca de la temática expresa que “El currículo es un proyecto educativo integral con carácter de proceso, que expresa las relaciones de interdependencia en un contexto histórico - social, condición que le permite rediseñarse sistemáticamente en función del desarrollo social, progreso de la ciencia y

necesidades de los estudiantes, que se traduzca en la educación de la personalidad del ciudadano que se aspira a formar” (Addine Fernández, 2010, p. 45).

En sintonía con el carácter de proyecto educativo integral se expresa por varios autores (Bernardelli, Lynn, & Petrucci, 2014; Martínez Barragán, 2014; Tartaglia & Walker, 2015; Wood & Butt, 2014) que un proyecto educativo es generador de prácticas sociales, no reproduce de forma mecánica la sociedad, sino que actúa sobre ella para su transformación creadora. De esta afirmación se infiere, que la Universidad no sólo debe formar profesionales, sino que deben ser formados pensando en el futuro, de tal manera que puedan incorporar las innovaciones y los cambios a su modo de actuación y a su actividad. Otros autores consideran que el currículum es un sistema integral que manifiesta relaciones de subordinación y coordinación entre sus niveles organizativos, es por ello que el perfil de egreso se constituye en el documento rector que expresa la intención formativa de la carrera (Arteaga Vera, 2015).

En otra bibliografía al respecto se señalan los elementos constitutivos del currículo. Para varios autores (Aldana, 2006; Petrina, 2004) en el currículo se encuentran los fundamentos conceptuales, los objetivos de la educación, los actores del proceso y el plan de estudios. Los cuatro primeros conforman la base teórica y el último, el plan operativo. Para estos autores, el plan de estudios se puede concebir como la articulación coherente entre áreas y proyectos junto con el sistema de evaluación. Para otros autores “... el diseño curricular constituye el eslabón del proceso de enseñanza-aprendizaje en que se delinea la formación de los profesionales; donde se elabora la concepción del profesional, la cultura que lo sustenta y el plan de estudio” (Piloza Cedeño, Tejeda Díaz, & Ruiz Fuentes, 2015, p. 81).

Estas concepciones sobre el currículo aportan un elemento interesante que no aparece de manera explícita en el resto de las definiciones anteriores: el plan de estudio como parte de este currículo. Al respecto (Garcell, 2006, p. 78) plantea que “... el plan de estudios es el documento que establece las vías y formas de llevar a cabo el modelo del profesional. ... la confección del plan de estudios se hace a partir de la estructuración del contenido que demandan los objetivos del modelo del profesional distribuidos de varias maneras” y “... constituye plan básico estructural que puede ser enriquecido con otras áreas de carácter opcional que lo complementa permitiendo darle la flexibilidad necesaria para que el estudiante, en su selección, pueda satisfacer requerimientos e intereses individuales relacionados con el perfil profesional” (Garcell, 2006, p. 113).

Siguiendo en este orden de ideas, para otros autores que abordan la concepción de los planes de estudio incluso “Concebir los planes de estudio desde una perspectiva inclusiva en un contexto cada vez más diverso, conllevó a la implementación de currículos (modelo del profesional, plan del proceso docente y los programas de las disciplinas) más flexibles, donde se prioriza la atención al autoaprendizaje a partir de nuevos métodos en el proceso de formación” (Olivera, Días, & Haramboure, 2012, p. 3). Se asumen estas concepciones sobre el plan de estudio, aunque se señala como insuficiencia principal en estos autores que, si bien definen el plan de estudios, no aclaran sus elementos constituyentes.

Pérez, Díaz, Fernández, & Cabrera (2003) se refieren al plan de estudios (PE) como “... el documento que:

1. Recoge y revela, en síntesis, la selección, la estructuración y organización del contenido de estudio en un nivel de formación, los tipos de actividad a realizar y obligaciones curriculares a cumplir por los estudiantes para el logro de los

- objetivos previstos en el perfil profesional, así como una modalidad de estudios.
2. Expresa una política académica y su relación con otras políticas como las de acceso, investigación, extensión, evaluación.
 3. Revela una concepción psicopedagógica del proceso enseñanza/aprendizaje.
 4. Constituye una guía para la acción de la institución, de los profesores, de los estudiantes y de toda la comunidad involucrada en el proceso de formación, evaluación y acreditación de un determinado nivel.”

Por ende, se ve reflejado que el plan de estudios es una de las expresiones documentales del currículo elaborado estrictamente para la formación profesional de los estudiantes. Para este proceso formativo es fundamental la correcta administración de los planes de estudio.

Son las Comisiones Nacionales de Carrera las encargadas de la elaboración de este documento como parte del diseño curricular del profesional. Una parte de su labor se centra en aquellos aspectos del contenido que son necesarios para darle cumplimiento a los objetivos propuestos para esta carrera, por lo que no abordan aspectos secundarios, que pudieran variar de una universidad a otra (Horruitiner Silva, 2006; Superior, 2007).

Como se plantea en el artículo 22 del Reglamento del MES (2007), la Comisión Nacional de Carrera determina el currículo del profesional, con lo que aseguran un enfoque estratégico de la misma y el dominio esencial del modo de actuación del profesional. Una vez elaborados, los planes y programas de estudio son informados a los centros de educación superior de todo el país, los que reciben estos documentos de forma de forma electrónica o impresa.

A partir de aquí cada universidad, en correspondencia con sus características decide el modo de completar su PE utilizando lo que se ha llamado currículo propio que se estructura en las universidades a partir de las necesidades del territorio. Cada nuevo curso constituye una nueva oportunidad de definir intereses locales por parte de los directivos los cuales informan a las universidades sus inquietudes y necesidades de intereses a largo plazo, tomando en cuenta sus criterios, se elaboran las cohortes, las cuales constituyen una versión del plan de estudio, respetando su estructura original, pero flexibilizando en función de las necesidades de planificación y disponibilidad de profesores en un momento dado, se planifica pues, cada curso, una nueva cohorte para cada carrera, para lo que se realizan las variaciones pertinentes.

Planteado lo anterior, cuando un estudiante resulta traslado del otro CES o bien, por alguna razón, abandona la carrera que estuvo cursando y se reincorpora posteriormente, se precisa hacerle un ajuste a plan, en función a sus intereses de continuación de estudios. Por tanto, los ajustes a plan de estudio se conciben dentro del sistema educativo cubano como “... el proceso de acomodo de las asignaturas de un estudiante cuando es traslado interno o externo de un Centro de Estudio Superior a otro” (Superior, 2007).

Flujo de los procesos involucrados en la gestión de los ajustes a plan de estudios

Como se puede apreciar en el acápite anterior, los ajustes a plan de estudios son esenciales para la continuidad de los estudios de los alumnos. La informatización de este proceso no es posible sin la especificación del flujo de información, así como los roles que intervienen. Para realizar este proceso, se requiere, inicialmente, que la

secretaría del centro donde egresa el estudiante emita la información acerca de las asignaturas que el estudiante venció, sus resultados docentes y el plan temático para cada asignatura.

Al llegar el estudiante al centro donde desea ingresar, le entrega su expediente estudiantil al secretario docente de la facultad de la carrera a la que aspira, la misma le conforma el expediente estudiantil, dándole así el alta en la nueva carrera. El expediente creado para realizarle posteriormente un ajuste a plan, le es enviado al coordinador de carrera en la cual el estudiante está matriculado. Seguidamente, el coordinador de carrera el mismo verifica y aprueba el expediente enviado por el secretario, en caso de haber algún error alguna duda se devuelve.

Una vez que el expediente estudiantil es aprobado por el coordinador de carrera se procede a realizar el ajuste a plan, verificando las asignaturas que trae el estudiante, su plan temático, y determina si la asignatura la tiene abonada, convalidada o pendiente. Una asignatura es abonada cuando existe más de un 90% de similitud entre las asignaturas, es convalidada cuando las asignaturas son iguales y pendiente cuando la asignatura recibida por el estudiante no tiene un nivel similar a la que se imparte en la carrera. Para finalizar este proceso se determina en que año y en que semestre comenzará el estudiante en cuestión. Luego de terminar el ajuste a plan, procede a enviar la propuesta de ajuste a la secretaría docente.

La secretaría docente recibe por parte del coordinador de carrera la propuesta de ajuste y se la envía al decano, el mismo determina si aprueba la propuesta hecha por el coordinador, en caso de no estar conforme, se procede a devolver esta propuesta notificando a la secretaría. Por su parte la secretaría informa al coordinador de la negativa por parte del decano y procede a hacer una nueva propuesta de ajuste. Posteriormente se le envía nuevamente a la secretaría y si el decano la aprueba, la secretaría docente le entrega al estudiante el ajuste a plan realizado.

El proceso antes expuesto se grafica en la Figura 1, con el objetivo de tener una mejor comprensión del flujo de información de este proceso.

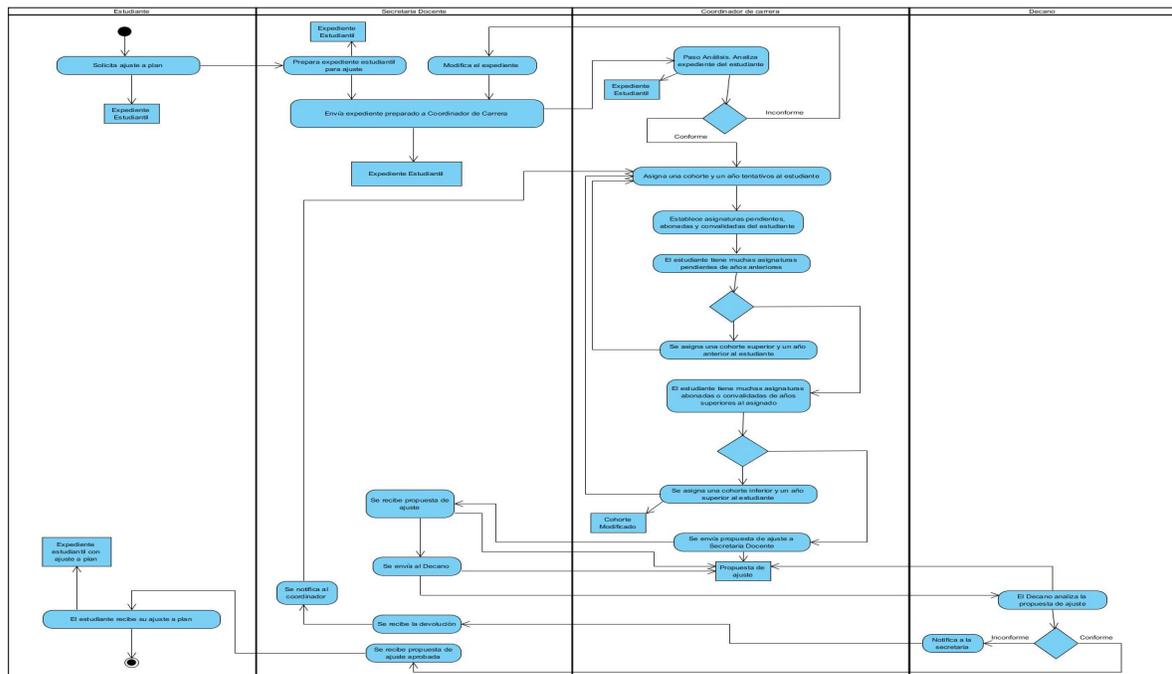


Figura 1 Flujo de trabajo en el proceso de ajuste a plan. Elaboración de los autores.

Informatización del proceso de ajustes a plan en la Universidad de Matanzas

Las universidades cubanas se encuentran inmersas en un proceso de avanzada en el perfeccionamiento y desarrollo de todas las esferas en las que interviene. El Plan de Estudio, y específicamente la gestión de sus documentos rectores constituyen una de las tareas más importantes a tener en cuenta, pues de ella dependen muchos de los factores asociados a los objetivos perseguidos. No obstante, estos procesos se encuentran aún al margen de las más novedosas técnicas de Informatización, debido tal vez a la complejidad con que se desarrollan.

Al utilizar las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) para perfeccionar el proceso de gestión de información en la Universidad de Matanzas se han realizado tres acciones fundamentales:

- Determinación del flujo informacional del proceso de ajuste a plan en la Universidad de Matanzas que ya fue expuesto anteriormente.
- Desarrollo de la aplicación web Ajustes-UM para automatizar el proceso de ajuste a plan en la Universidad de Matanzas.
- Implantación de la aplicación web Ajustes-UM para automatizar el proceso de ajuste a plan en la Universidad de Matanzas.

Debido a que la primera acción fue ya analizada en el acápite 1, en este acápite será analizada solamente la segunda acción y posteriormente se abordará la acción tres en el último acápite que tratará el diseño de la aplicación práctica.

Se propone por los autores que el desarrollo la aplicación web tenga como principio la sistematización del proceso de ajuste de plan de estudio en la Universidad de Matanzas de forma tal que la experiencia de los datos existentes pueda aprovecharse y se logre una adecuada y más rápida toma de decisiones. A continuación, se mencionan los roles que podrán interactuar con el sistema:

- Secretaría docente: se encarga de procesar la información de los expedientes estudiantiles y las asignaturas vencidas de los estudiantes.
- Coordinador de carrera: se encarga realizar los ajustes plan.
- Decano: se encarga de aprobar los ajustes a plan.
- Administrador de sistema: tiene la posibilidad de asignar permisos, crear los usuarios y configurar la aplicación.

Las opciones para trabajar con la aplicación web se habilitarán de acuerdo al perfil del usuario que ingrese. Para garantizar la seguridad y la confiabilidad en la información que se procesa es muy importante implementar una aplicación web que permita la autenticación para identificar los usuarios que utilizan el programa y por tanto incluirle un mecanismo para almacenar toda la actividad del usuario en el sistema. Además, cuando existen varias secretarías docentes en la Universidad, una por cada facultad, se pueden encontrar usuarios dispersos geográficamente que necesitan interactuar con la aplicación, lo cual es un elemento de peso para el desarrollo de una aplicación web.

Metodología

En la investigación realizada se han utilizado dos grupos de metodologías fundamentales, en un primer momento se utiliza una metodología de desarrollo de software denominada XP y MANTEMA como metodología de mantenimiento.

Posteriormente se utiliza otro conjunto de metodologías para la implantación práctica del sistema web en la Universidad de Matanzas.

Descripción del desarrollo del sistema web utilizando XP y MANTEMA

Para el desarrollo de esta aplicación se escogió la metodología XP debido a las potencialidades que esta brindaba. La metodología XP exige que el desarrollo se realice en parejas para agregar calidad al código que se escribe, en este caso se tomará como principal fuente de aporte de ideas todas aquellas propuestas hechas por el cliente en cada una de las pruebas, haciendo necesario adaptar la metodología a un sólo programador. Se trabajan cuarenta horas semanales, plasmando el principio de que horas extras no aumentan la productividad, sino que desmotivan al equipo, programadores cansados son más propensos a cometer errores y son menos productivos.

Siendo consecuentes con esta metodología se elabora el resumen de historias de usuario, y cubre todos los requerimientos que fueron planteados por el cliente, aunque la planificación es flexible ante los cambios que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto. Queda definido el nivel de prioridad (P) con el que deben darle solución a las Historias de Usuario (HU) que sirve como guía para el desarrollo de las mismas. Se determina el riesgo (R). El número de la iteración (I) donde se realizará. Se definen también los puntos estimados (E) requeridos por historia, que no son más que los tiempos en los que se concibió inicialmente el desarrollo de cada HU. Por último, se precisa la duración (D) en días y la fecha de entrega (F.E) acordada.

Posteriormente al proceso de implementación de estas HU y de las pruebas de aceptación, se le aplica a aplicación web Ajustes-UM un mantenimiento perfectivo – correctivo. El desarrollo y empleo de herramienta informática en el mantenimiento de la aplicación existente con relación a los planes de estudio e interacción de los departamentos docentes. Para este propósito, los autores decidieron la utilización de la metodología MANTEMA como parte de los procesos del modelo de calidad ISO/IEC 15504 que sugiere utilizarla dentro de los procesos de aseguramiento de la calidad de la Ingeniería de Software. De esta manera se demuestra la calidad de la metodología seleccionada para realizar el mantenimiento a la aplicación web.

A partir de lo expuesto se determina que la gestión de planes de estudio en la Universidad de Matanzas es vital para determinar el avance académico de los estudiantes, así como su asignación en un determinado año dependiendo de la situación en la que se encuentre. Otro elemento por el cual se justifica la utilización de la metodología MANTEMA (Polo Usaola, 2000) se debe a que está enfocada a pequeños proyectos y pretende definir un proceso de mantenimiento, detallando qué debe realizarse, cuándo, cómo y por quién; es decir, busca guiar paso a paso el proceso de mantenimiento del software en este tipo de organizaciones (Petrina, 2004). Los resultados demuestran un buen control en sus proyectos de mantenimiento, así como agilidad, formalidad y simplicidad en su proceso. Dependiendo de las características de cada organización, así como de las circunstancias particulares de cada proyecto o servicio de mantenimiento concreto, se determinarán los tipos de mantenimiento que serán soportados, respetando siempre la estructura establecida.

Tal proceso iterativo consta de seis actividades fundamentales de mantenimiento del software:

- Planificación del proceso
- Atención de la petición de modificación

- SprintM No Planificable o SprintM Planificable
- Seguimiento del SprintM
- Actividades finales
- Finalización del servicio

En esta misma fase se prepara el entorno de pruebas para lo que se realizan copias al software, se prepara las bases de datos y archivos (el entorno), que sean semejantes a la realidad y que cubran la totalidad de las funcionalidades del sistema. También se establecerá, junto con el cliente, los procedimientos de la Petición de Modificación, a los usuarios se les indicará quien será el receptor de dicha Petición (Polo Usaola, 2000). Al elaborar este trabajo se tuvo en cuenta el estudio de la documentación anterior, que mantiene relación directa con la aplicación preliminar de la aplicación web que se emplea en la actualidad. Se propone el mantenimiento de la aplicación web Ajustes-UM y su objetivo: implementar nuevas funcionalidades, optimizar y la rectificar errores, de forma tal que resuelva la problemática planteada y se logre una adecuada y rápida toma de decisiones. Las funcionalidades objeto de mantenimiento se definen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Funcionalidades a aplicar un mantenimiento. Elaboración de los autores		
Nombre de la funcionalidad	Número de Líneas de Código	Número de Pantallas
Gestionar Base de Datos	595	Se administra desde backend
Gestionar Plan de Estudio	1030	6
Gestionar Operaciones con Cohortes	1368	9
Gestionar Expedientes	722	8
Gestionar Ajustes	1402	9
Gestionar Reportes	121	4

Como parte del mantenimiento se añadieron nuevas funcionalidades relacionadas con los dictámenes y la gestión de los planes temáticos correspondientes a las asignaturas. Estas funcionalidades se especifican en las tablas a continuación utilizando el formato de la metodología XP:

Tabla 3. Historia de usuario Gestionar Dictamen	
Historia de Usuario	
Número:2	Usuario: Coordinador de carrera
Nombre de la historia: Gestionar Dictamen	
Prioridad en el negocio: Medio	Riesgo de desarrollo: Medio
Puntos estimados: 1	Iteración asignada:1
Programador responsable: Silvia Alina Tamayo Padrón	
Descripción: Es un nuevo atributo que se encuentra dentro de las asignaturas de las cohortes las cuales van a regir los cambios dentro de las mismas, mediante las resoluciones que son transmitidas por el MES.	
Observaciones: No se puede introducir un dictamen que fue creado con anterioridad, ni dejar los campos nulos.	

Tabla 4. Historia de usuario Gestionar Plan Temático	
Historia de Usuario	
Número:3	Usuario: Coordinador de carrera
Nombre de la historia: Gestionar Plan Temático.	
Prioridad en el negocio: Medio	Riesgo de desarrollo: Medio
Puntos estimados: 2	Iteración asignada:2
Programador responsable: Silvia Alina Tamayo Padrón	
Descripción: Es un nuevo atributo que se encuentra dentro de las asignaturas de las cohortes las cuales en el que se instanciaría los distintos planes temáticos que abarcan las asignaturas, delimitando más cabalidad los planes de estudio.	
Observaciones: Solamente se pueden insertar 50 planes temáticos por asignatura.	

Una vez que se arriba a esta fase se define en el manual de usuario y la documentación del sistema que se entregan en un CD, para documentar la aplicación desarrollada. Los datos se vuelven a reintroducir, pues las estructuras (Base de Datos) empleadas en la aplicación anterior no son compatibles con Drupal. Se notificó la retirada de software y la posterior implantación del nuevo sistema notificado, cuando el departamento de redes de la Universidad de Matanzas, sede Camilo Cienfuegos, autorice (Polo Usaola, 2000).

Para culminar el proceso de mantenimiento se realizaron pruebas al sistema para detectar los errores cometidos en el proceso de desarrollo. En este proceso se ejecutan pruebas dirigidas a componentes del software o al sistema de software en su totalidad, con el objetivo de medir el grado en que el software cumple con los requerimientos o si es el software que se quería desarrollar. Para ello se determinan los casos de pruebas basadas en clases de equivalencia, lo cual permite seleccionarlos con mayor rigor. Se encontraron 12 errores que fueron corregidos como parte del proceso de depuración.

Posteriormente se realizan pruebas de aceptación como proceso de comparar el programa contra sus requerimientos iniciales y las necesidades reales de los usuarios. Es realizado generalmente por el cliente o el usuario final. En este proceso no se detectaron errores por parte del cliente por lo cual no fue necesario un proceso de depuración.

Otras de las pruebas importantes a un sistema de este tipo lo constituyen las pruebas de seguridad. Para el desarrollo de este acápite se empleó el software Vega aplicando un conjunto de mecanismos de seguridad en un primer módulo de éste en el que se comprueban un conjunto de pruebas de Inyección de Código SQL entre otras. Los resultados se muestran en la figura a continuación:

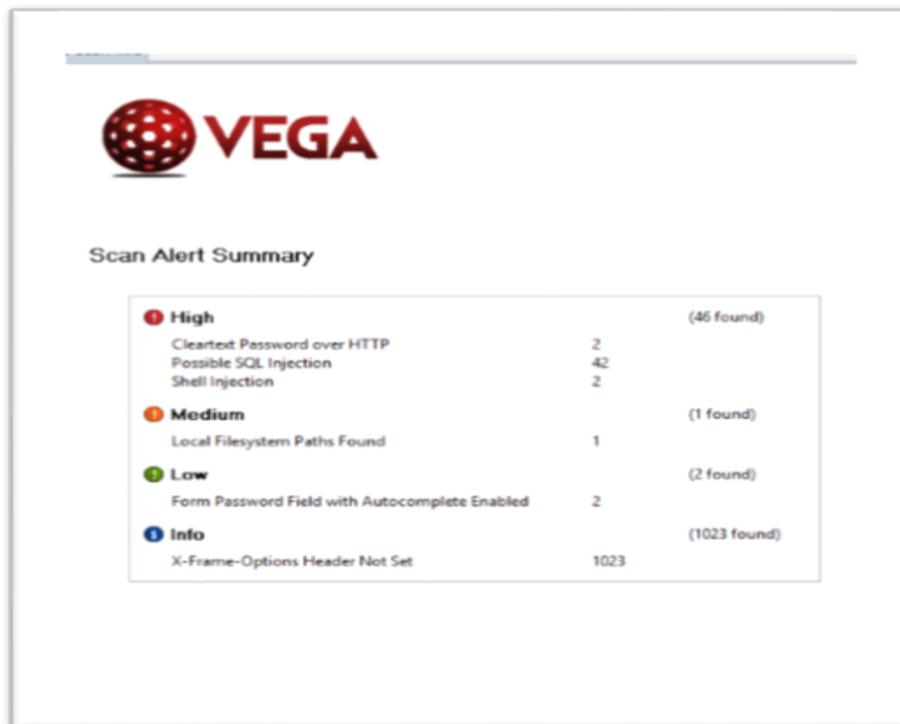


Figura 2. Captura de pantalla con los resultados de la prueba de seguridad utilizando Vega

Por último, se realizaron pruebas de usabilidad del sistema en su interacción con humanos para encontrar errores. El análisis de factores humanos es una cuestión altamente subjetiva. Se comprobó si la web era responsive para comprobar la compatibilidad con distintas resoluciones de pantalla y dispositivos. Se muestra en la figura un ejemplo de pantalla de la prueba de usabilidad realizado al sistema:

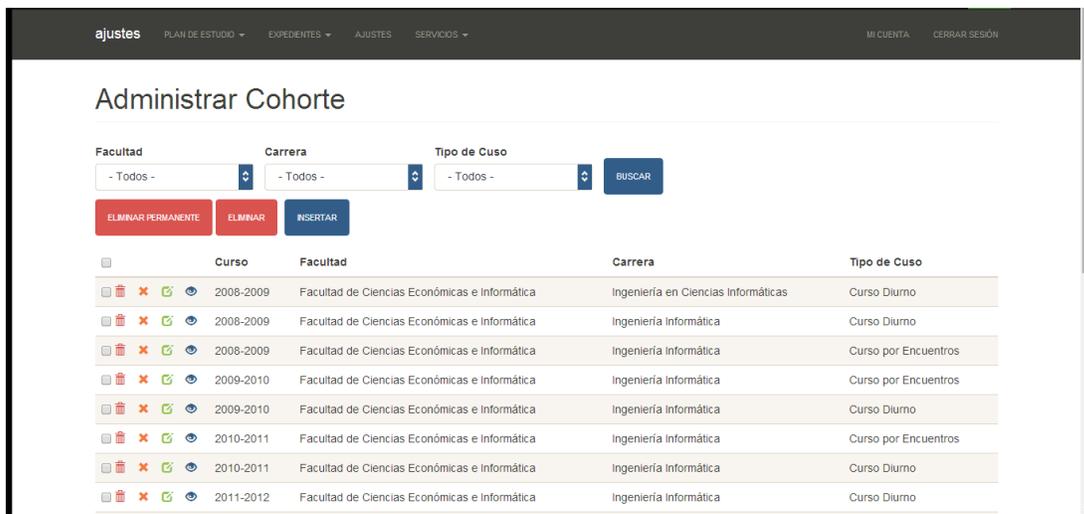


Figura 3. Captura de pantalla de la prueba de usabilidad al sistema. Elaboración del autor

Diseño de la implantación práctica de la aplicación web Ajustes-UM para automatizar el proceso de ajuste a plan en la Universidad de Matanzas

En un primer momento se desplegó la aplicación web desarrollada en el Departamento de Informática de la Universidad de Matanzas como parte del período de pruebas antes de hacer el lanzamiento oficial de la aplicación, comprobando el buen funcionamiento del software. Una vez comprobado el correcto funcionamiento del mismo se decide a implantarlo en el Departamento de Redes completando los formularios y documentos que garantizan la seguridad de la aplicación conforme a los estándares establecidos por el Departamento de Redes de la Universidad de Matanzas. El equipo de trabajo contó con la presencia de los tres autores de esta investigación.

En una segunda fase, se informa del desarrollo de la aplicación durante una sesión de trabajo del Consejo Científico de la Universidad de Matanzas y la necesidad de capacitar al personal involucrado. El Consejo Científico, una vez mostrada la aplicación y sus bondades, decide sugerir a la Rectora de la Universidad el despliegue de la aplicación. Se realizan las coordinaciones pertinentes con la Dirección de Informatización de la Universidad de Matanzas para su instalación en los servidores centrales. Como parte de esta coordinación se realiza una solicitud al Departamento de Redes para lograr su instalación en los servidores de la universidad. Para ello se procede a instalar en estos servidores el sistema adecuándolo a las especificidades de los sistemas que éstos poseen para la versión del lenguaje de programación utilizado.

Una vez desplegada la aplicación web y comprobado que funciona correctamente, se hace necesaria introducirle información a la misma por lo que se opta por emplear a estudiantes de distintas carreras para dicha tarea. Se contaban con 90 días para realizar dicha actividad, por lo que el factor tiempo y planificación eran de vital

importancia para el proceso que se debía realizar. Para el cumplimiento de este propósito fueron seleccionados estudiantes que se encontraban en su Práctica Profesional cuyo objetivo era interactuar con sistemas académicos para lo cual el software desarrollado en la investigación podía ser utilizado. En un tercer momento se realiza el levantamiento del personal con el que se cuenta para la entrada de los datos necesarios de cada una de las 12 carreras seleccionadas con sus dos modalidades de estudios: Curso Diurno y Curso por Encuentros.

Se realiza la capacitación inicial a los estudiantes de Ingeniería Informática y a su vez, se designan como responsables del adiestramiento de los encargados de la entrada de datos en las distintas Facultades. Para ello fue habilitado un local en el Departamento de Informática de la propia universidad y fue impartido por los desarrolladores del sistema. Durante esta capacitación se utilizó un enfoque eminentemente práctico, que se corresponde con las necesidades de los cursistas que se centran en el desarrollo de habilidades en el manejo de las opciones del sistema con el cual van a interactuar posteriormente. Para enseñar a manejar el sistema fue instalado provisionalmente en los servidores del departamento ya referido.

Concluido el adiestramiento de los estudiantes de Ingeniería Informática se solicita a cada Facultad que envíe dos estudiantes por carrera para el proceso de introducción de datos para un total de 24 estudiantes. Una vez presentados los estudiantes y acordada la distribución del curso, se decide hacer una reunión con todos los implicados y realizar una primera capacitación a los coordinadores de carrera seleccionados para conocer las funcionalidades del software. Posteriormente se realizó un proceso de capacitación a todos los coordinadores de carrera involucrados que duró dos meses en el primer semestre del 2016 y que completó la preparación en las funcionalidades del sistema.

Resultados y Discusión

A partir de las acciones anteriores declaradas en el acápite anterior se procede a la introducción de los datos por cada carrera. Este proceso fue realizado por los Coordinadores de Carrera otorgándose para ello 4 semanas debido al inminente inicio del curso. Como muestra representativa se toma la Facultad de Ciencias Económicas e Informática debido a la diversidad de carreras que presenta y la complejidad de las mismas pues existen en todo el país y la cantidad de modificaciones es considerable. Los resultados de este trabajo se reflejan en la tabla a continuación:

Carrera	Modalidad de estudio	Cantidad de cohortes entregadas	Cantidad de cohortes procesadas	Tiempo previsto (semanas)	Tiempo real (semanas)
Ingeniería Informática	CD	8	8	4	3
	CPE	7	7	4	3.5
Licenciatura en Contabilidad	CD	5	5	4	2.5
	CPE	6	6	4	2.6
Licenciatura en Economía	CD	5	5	4	2
	CPE	5	5	4	2
Licenciatura en Turismo	CD	4	4	4	2
	CPE	4	4	4	2

La tabla muestra que se procesaron el 100% de las cohortes entregadas en un tiempo menor al otorgado por la Dirección de la Facultad de Ciencias Económicas e Informática para este proceso. Este resultado demuestra la eficiencia del proceso a partir de la introducción del sistema puesto que el tiempo previsto por la facultad fue

tomado sobre la base del tiempo consumido en años anteriores con menor cantidad de cohortes.

A partir de la implantación del sistema Ajustes-UM se constataron variaciones en los procesos de la elaboración de ajustes a planes de estudio de los estudiantes y el resto de los procesos, los cuales se muestran a continuación:

- Se minimiza la demora a los ajustes que se presenten, posibilitando a su vez que los estudiantes que se encuentren en la situación de presentar traslado o cambiar de modalidad de estudio no pierdan sus primeros encuentros docentes a causa del retraso de este proceso.
- Se agiliza el proceso de gestión del plan de estudio de acuerdo a las cohortes de años anteriores que se encuentran dentro de los mismos.
- Se logra que la gestión de un plan de estudio se realice de manera agilizada y eficiente.
- Se logra altos porcentos de eficiencia al insertar los dictámenes lo que permite realizar los cambios dentro de las asignaturas permitidos por el MES.
- Se aumentan la confiabilidad de los procesos a partir de su documentación al llevar un registro de todas las temáticas que tiene las asignaturas dentro de ellas, lo que posibilita un mejor ajuste del estudiante realizando una comparativa más específica con las temáticas de las mismas asignaturas.

Conclusiones

La determinación del flujo informacional de los procesos relativos a los planes de estudio permitió establecer los requisitos de la aplicación Ajuste-UM para su posterior desarrollo.

El análisis de las metodologías y tecnologías existentes permitió determinar que la metodología de desarrollo XP que permitía desarrollar una aplicación de poca complejidad a partir de sus funcionalidades y utilizar dentro de ella a MANTEMA como metodología de mantenimiento. De ella se comentaron sus etapas y acciones fundamentales para aplicarlas al desarrollo de la aplicación Ajustes-UM.

Al ejecutar un sistema de pruebas se logró revelar los errores del proceso de codificación de las acciones de mantenimiento previsto para la aplicación Ajustes-UM. Cada uno de los errores encontrados fue corregido en el tiempo planificado para realizar la entrega en el tiempo previsto con la menor cantidad de errores.

Se introdujo la aplicación web Ajustes-UM y se constata que se eleva la eficiencia del proceso de ajuste a plan de estudio y servicios docentes, reduce los errores a cometer, facilita y perfecciona el proceso y brinda reportes de interés a los directivos.

Referencias

- Addine Fernández, FLH. (2010). *La didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica*. Aportes e impacto. Universidad de las Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Ciudad de la Habana.
- Aldana, IAM. (2006). Currículo de educación formal. *Currículo de educación formal de niños y jóvenes*, 2(3), 23 - 45.
- Arteaga Vera, JC. (2015). Algunas reflexiones en torno al perfeccionamiento del diseño curricular de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 3(1), 151-160.
- Bernardelli, C., Lynn, S. y Petrucci, D. (2014). Un curso de ingreso constructivista para favorecer la inserción a una facultad de ciencias exactas. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(2), 229-240.

- Garcell, CMO. (2006). *El currículo: Diseño, desarrollo y evaluación en la educación superior*. Holguín, Cuba: Universidad de Holguín. Centro de Estudios sobre Ciencias de la Educación Superior.
- González Mondéjar, A. (2015). *Aplicación web para el apoyo a los ajustes de planes de estudio en la Universidad de Matanzas*. Matanzas.
- Horrutiner Silva, P. (2006). *La universidad cubana: el modelo de formación*. Editorial Félix Varela.
- Martínez Barragán, ND. (2014). Cómo implementar un diseño curricular basado en competencias. *Experiencia Docente*, 1(2), 09-23.
- Olivera, LRNA., Días, DAH. y Haramboure, MSR. (2012). Logros y desafíos para un currículo inclusivo. *Pedagogía Universitaria*, XVII(3),34 - 45.
- Pérez, MG., Díaz, AH., Fernández, HH. y Cabrera, TS. (2003). *Curriculum y formación profesional*. Ls Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Petrina, S. (2004). The Politics of Curriculum and Instructional Design/Theory/Form: Critical Problems, Projects, Units, and Modules. *Interchange*, 35(1), 81-126.
- Pílozo Cedeño, RA., Tejeda Díaz, R. y Ruiz Fuentes, D. (2015). Mejora continua y rediseño curricular: ¿sucesión o coexistencia de procesos en el tiempo? Mejora continua y rediseño curricular. *Revista Órbita Pedagógica*, 2(1), 56-67.
- Polo Usaola, M. (2000). *MANTEMA: una metodología para mantenimiento de software*. Tesis doctoral defendida en del Departamento de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior, 40 C.F.R. (2007).
- Tartaglia, KM., & Walker, C. (2015). Effectiveness of a quality improvement curriculum for medical students. *Medical Education Online*, 20, 1-14.
- Wood, P., & Butt, G. (2014). Exploring the use of complexity theory and action research as frameworks for curriculum change. *Journal of Curriculum Studies*, 46(5), 676-696.