

Los Laboratorios Temáticos: espacios para la innovación educativa y la incorporación de las TIC en la educación

Carlos Roberto Jaimez González*

Wulfrano Arturo Luna Ramírez**

Introducción

En la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa (UAM-C) se ofrece la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información (LTSI), cuyo programa de estudios se desarrolla a través de Unidades de Enseñanza-Aprendizaje (UEA) entre las que se incluyen los Laboratorios Temáticos. En estos se pretende desarrollar la capacidad de los alumnos para integrar y utilizar los conocimientos y habilidades adquiridos hasta el momento para desempeñar un rol específico en la resolución de problemas en un área y/o proyecto determinado, cercano a la práctica profesional.

Los Laboratorios Temáticos abren un espacio en el cual los docentes pueden innovar en la educación e incorporar una serie de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que permitan desarrollar un proyecto semejante a los que encontrarán en la práctica profesional los futuros egresados. El potencial de los Laboratorios Temáticos es amplio, debido a que permiten fomentar en los alumnos la autonomía con el uso de las TIC, involucrándolos en el perfeccionamiento de sus habilidades para la búsqueda, el análisis y el uso de la

* Profesor-investigador, adscrito al Departamento de Tecnologías de la Información, UAM Cuajimalpa. C. e.: <cjaimez@correo.cua.uam.mx>.

** Profesor-investigador, adscrito al Departamento de Tecnologías de la Información, UAM Cuajimalpa. C. e.: <wluna@correo.cua.uam.mx>.

información, impulsando también el autoaprendizaje con situaciones y experiencias cercanas a su práctica profesional. Además, debido a que los Laboratorios Temáticos son llevados a cabo en grupos, se promueve la convivencia y la solución de situaciones colectivas, con el fin de desarrollar actitudes de responsabilidad por medio del trabajo en equipo.

El capítulo está organizado de la siguiente manera: la segunda sección presenta la estructura y organización de los Laboratorios Temáticos, en la cual se explican sus objetivos, pertinencia y ubicación en el Programa de Estudios de la LTSI de la UAM Cuajimalpa (UAM-C, 2016a), así como las habilidades que se espera que los alumnos desarrollen en ellos. En la tercera sección se describe el contenido de los laboratorios, así como la forma en la que actualmente se conducen y evalúan. Para ilustrar los tipos de proyectos y las temáticas que se han abordado, en la cuarta sección se proporciona una lista de cuatro ejemplos de proyectos que los autores han realizado. La quinta sección versa sobre la experiencia en la realización de un proyecto dirigido por los autores de este capítulo, en el cual se describen las diferentes etapas del proceso para desarrollarlo, así como las TIC que se incorporaron en cada una de las etapas. En la misma sección se discuten las virtudes de la incorporación tecnológica en este tipo de UEA, donde su utilización es fundamental para llevar a buen término el proyecto. Finalmente, las conclusiones se proporcionan al final del capítulo.

Estructura y organización de los Laboratorios Temáticos

Los Laboratorios Temáticos son cuatro UEA pertenecientes al programa de estudios de la LTSI de la UAM Cuajimalpa (UAM-C, 2016a), el cual está organizado en doce trimestres, con una duración de once semanas cada uno, y estructurado en tres niveles: el primero, denominado tronco general de formación inicial, comprende las UEA del primer trimestre; el segundo nivel o formación básica está compuesto de las UEA de los trimestres II al VII; y finalmente, el tercer nivel, denominado formación profesional, comprende las UEA de los trimestres VI al XII. Las cuatro UEA que aquí discutimos, Laboratorio Temático I, II, III y IV, forman parte del segundo y tercer niveles y se imparten en los trimestres V, VI, VII y VIII, respectivamente, como puede observarse en el mapa curricular del cuadro 1.

CUADRO 1. PROGRAMA DE ESTUDIOS DE LA LTSI.

XII	Optativa de Orientación	Optativa de Integración		Proyecto Terminal III	
XI	Optativa de Orientación	Optativa de Integración	Optativa de Integración	Proyecto Terminal II	
X	Optativa de Orientación	Optativa de Orientación	Optativa de Integración	Proyecto Terminal I	
IX	Movilidad				
VIII	Comunicación, Información y Sistemas	Interacción Humano-Computadora	Taller de Diseño e Instalación de Redes	Integración de Sistemas	Laboratorio Temático IV
VII	Inteligencia Artificial I	Programación Web-Dinámico	Seminario de Seguridad	Comportamiento Humano en las Organizaciones II	Laboratorio Temático III
VI	Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales	Bases de datos	Sistemas Distribuidos	Comportamiento Humano en las Organizaciones I	Laboratorio Temático II
V	Probabilidad y Estadística	Análisis y Diseño de Algoritmos	Arquitectura de Redes	Gestión de Sistemas de Información y Comunicación	Laboratorio Temático I
IV	Lógica y Programación Lógica	Programación Orientada a Objetos	Sistemas Operativos	Fundamentos de la Teoría Administrativa	
III	Matemáticas Discretas II	Estructura de Datos	Arquitectura de Computadoras	Seminario de Comunicación, Diseño, TI	
II	Matemáticas Discretas I	Programación Estructurada	Programación de Web Estático	Historia y Cultura de la Computación	
I	Taller de Matemáticas	Taller de Lenguaje y Argumentación	Introducción al Pensamiento Matemático	Seminario de Sustentabilidad y Cultura Ambiental	

El objetivo general de los Laboratorios Temáticos es que los alumnos sean capaces de integrar y utilizar los conocimientos y habilidades adquiridos hasta el momento para desempeñar un rol específico en la resolución de problemas en un área y/o proyecto determinado, cercano a la práctica profesional.

Con respecto a los objetivos específicos, se espera que el alumno sea capaz de: 1) desarrollar sus habilidades de trabajo en equipo por proyecto; 2) contribuir al desarrollo de su capacidad de integración de conocimientos en torno

a objetivos claros plasmados en un plan de trabajo; 3) desarrollar su responsabilidad e inventiva en un entorno de trabajo similar al de una pequeña organización especializada en la temática asignada al laboratorio; y 4) contribuir al desarrollo de su habilidad para la comunicación oral y escrita. Estos objetivos están disponibles en los programas de las UEA respectivas: Laboratorio Temático I (UAM-C, 2016b), Laboratorio Temático II (UAM-C, 2016c), Laboratorio Temático III (UAM-C, 2016d) y Laboratorio Temático IV (UAM-C, 2016e).

La existencia de los Laboratorios Temáticos se justifica en el Plan de Estudios de la LTSI (UAM-C, 2016a), donde se especifican sus objetivos generales:

1. Formar profesionales con una sólida preparación en tecnologías y sistemas de información, con una buena comprensión de las problemáticas de funcionamiento de las organizaciones, con capacidad de comunicación y de trabajo en grupo y con una clara conciencia de la importancia del trabajo interdisciplinario y del desarrollo de soluciones computacionales que apoyen el desarrollo sustentable de la sociedad.
2. Desde el punto de vista propiamente técnico los egresados tendrán una sólida formación en los fundamentos de la computación, con la capacidad para traducir los requerimientos de las áreas usuarias de las organizaciones en donde trabajen, en términos de diseño de sistemas de información y de infraestructura de cómputo necesaria, elaborar las especificaciones para el desarrollo e instalación de sistemas y equipamientos, así como para operar los sistemas, darles mantenimiento y planear junto con las áreas usuarias las nuevas generaciones de sistemas y tecnologías (UAM-C, 2016a).

Se puede apreciar que los Laboratorios Temáticos contribuyen a la consecución de ambos objetivos generales de la LTSI. Del primero, los Laboratorios Temáticos deben fomentar "...la comunicación, el trabajo en grupo y la conciencia de la importancia del trabajo interdisciplinario". El segundo objetivo también debe cumplirse con estas UEA, ya que en ellas debe promoverse "...la capacidad para traducir los requerimientos de las áreas usuarias de las organizaciones en donde trabajen, en términos de diseño de sistemas de información y de infraestructura de cómputo necesaria, elaborar las especificaciones para el desarrollo e instalación de sistemas y equipamientos" (UAM-C, 2016a).

Los Laboratorios Temáticos son UEA integradoras, las cuales deben permitir a los alumnos vivir una experiencia lo más cercana posible a la práctica profesional,

incorporando sus conocimientos y habilidades para resolver problemas de un área o proyecto específico. Además, deben desarrollar habilidades de trabajo en equipo por proyecto; resolución de objetivos claros; responsabilidad y creatividad para resolver las tareas y problemas asignados; capacidad para la comunicación oral y escrita, mediante presentaciones y documentación del proyecto, respectivamente.

Contenido, conducción y evaluación de los Laboratorios Temáticos

Los Laboratorios Temáticos no tienen ninguna seriación, lo cual significa que cualquier alumno de la LTSI puede inscribirse a cualquiera de ellos sin necesidad de haber cursado alguna otra UEA. La ausencia de la seriación tiene un doble origen: a) el modelo educativo de la UAM-C (Fresan *et al.*, 2015; Fresan y Outón, 2016), donde se establece que la estructura curricular debe ser flexible y centrada en el sujeto de aprendizaje; y b) la propia naturaleza de los Laboratorios Temáticos, que asumen un grupo de trabajo heterogéneo e interdisciplinario; por ello se busca que los alumnos tengan diferentes perfiles dentro del equipo de trabajo, ajustándose al rol que cada uno desempeñará a lo largo del proyecto. Cabe señalar que esta situación se observa en las cuatro UEA que comprenden los Laboratorios Temáticos; debido a esta flexibilidad, incluso es posible para un alumno cursar dichas UEA en cualquier orden.

El contenido de los Laboratorios Temáticos no corresponde a una serie de temas que se cubrirán a lo largo del curso, como normalmente se tiene en otras UEA, sino que obedece a una secuencia de etapas que se llevarán a cabo a lo largo del proyecto a desarrollar en la UEA, como las siguientes: a) introducción al tema del laboratorio; b) presentación del proyecto general y conformación de los grupos de trabajo; c) definición de objetivos y alcances del trabajo de cada grupo; d) definición del plan de trabajo de cada grupo; e) desarrollo de actividades con base en el plan de trabajo; f) seguimiento de avances semanales; g) presentación de resultados; y h) conclusión y perspectivas. Este contenido es lo suficientemente genérico para abordar cualquier tipo de proyecto, ya sea uno para la industria, desarrollando un programa de software o aplicación para una pequeña empresa, o un proyecto de investigación. Es importante señalar que la incorporación de las TIC en los Laboratorios Temáticos está presente en varias de las etapas descritas anteriormente, principalmente en las relacionadas con las actividades propias del desarrollo y seguimiento del proyecto.

En cuanto a la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje para estas UEA, el profesor es quien define el cometido, la temática y los alcances del proyecto a desarrollar en el laboratorio. Una vez definido el proyecto se asignan roles, objetivos y responsabilidades específicas a cada uno de los alumnos, no solamente considerando su nivel de competencia sino también sus intereses y disponibilidad para aprender. De este modo, es necesario hacer una evaluación exploratoria para detectar sus intereses, conocimientos y habilidades, las cuales impactarán directamente en el desarrollo del proyecto. Esta evaluación debe realizarse antes de la asignación de roles.

Dentro de las modalidades de conducción que los autores de este capítulo han utilizado en sus experiencias con los Laboratorios Temáticos están las siguientes: a) exposiciones temáticas por parte del profesor, las cuales se llevan a cabo al inicio de la UEA cuando se da una introducción al tema del laboratorio; b) resolución de casos aplicativos: es una modalidad que propicia la creatividad e innovación del alumno para resolver problemas reales; c) trabajo colaborativo o en equipo y discusión grupal: propician la comunicación entre los integrantes del proyecto y son actividades fundamentales para lograr el objetivo general de la licenciatura, además de estar en concordancia con el modelo educativo: el alumno debe ser un participante activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fresan et al., 2015); d) reportes de trabajos para plasmar por escrito los requerimientos, el análisis, el diseño y la implementación del proyecto; e) presentaciones orales, para mostrar los avances de las diferentes etapas del proyecto, ya sea de manera individual o mediante los grupos definidos para el proyecto asignado.

Con respecto a las modalidades de evaluación, en las experiencias que han tenido con los Laboratorios Temáticos los autores han llevado a cabo cuatro, ponderadas a criterio del profesor: a) reportes escritos de los trabajos realizados, los cuales plasman las diferentes etapas del proyecto, tales como el levantamiento de requerimientos, análisis, diseño e implementación del proyecto; b) evaluaciones periódicas del cumplimiento de cada etapa, en donde se incluyen bitácoras de seguimiento diario o semanal, usadas para medir el avance de las actividades con respecto al plan de trabajo establecido en un principio; c) participación en las sesiones prácticas, lo que hace posible observar el entusiasmo y la contribución particular de los estudiantes al realizar cada una de sus actividades asignadas; y finalmente, d) la exposición del proyecto al final del curso es grupal y comprende al proyecto en su totalidad, en ella todos los

estudiantes participan según sus roles y actividades designadas en el plan de trabajo; adicionalmente, se han llevado a cabo exposiciones a la mitad del trimestre para medir su avance hasta ese momento.

Proyectos y tópicos abordados en los Laboratorios Temáticos

Para ilustrar los tipos de proyectos y la índole de los tópicos que se han abordado en los Laboratorios Temáticos, en esta sección se proporciona una lista de cuatro proyectos que los autores han dirigido y sus respectivas temáticas.

1. Proyecto: Sistema web de administración de cursos de educación continua. Temática: Sistema de gestión. Descripción: Este proyecto fue desarrollado para automatizar la administración de los cursos de educación continua que se imparten en los tres departamentos académicos de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño (DCCD) de la UAM-C. La serie de cursos de educación continua que se imparten en la DCCD son de una amplia variedad de temas, con duración, cupos, requisitos y precios variables.
2. Proyecto: Sistema web de venta de boletos para eventos de un auditorio. Temática: Sistema de comercio electrónico. Descripción: Este proyecto fue desarrollado para automatizar la venta de boletos de los eventos de un auditorio ficticio a través de Internet. El auditorio proporciona al público eventos de diferentes tipos, tales como conciertos de cantantes y grupos musicales, obras de teatro, danza, conferencias, y otros eventos de entretenimiento. Los precios de los boletos varían según el tipo de evento.
3. Proyecto: Tienda virtual de artesanías oaxaqueñas. Temática: Sistema de comercio electrónico. Descripción: Este proyecto fue desarrollado para proporcionar una tienda virtual donde se puedan ofrecer a través de Internet los artículos de un centro artesanal oaxaqueño ficticio, en el marco de una estrategia para llevar las artesanías oaxaqueñas a nivel nacional e internacional. El centro artesanal se dedica a la venta de artesanías de las ocho regiones del estado de Oaxaca y sólo vende sus artículos artesanales directamente en sus instalaciones y mediante pedidos por teléfono o correo electrónico.
4. Proyecto: Sistema web de administración y consulta de servicio social. Temática: Sistema de gestión. Descripción: Este proyecto fue desarrollado

para automatizar la administración y consulta de las propuestas de servicio social disponibles en la UAM-C a través de la Coordinación de Servicio Social. Dentro de la funcionalidad requerida se encuentra la captura de propuestas de servicio social, el registro de nuevas instituciones que ofrecen tales propuestas, su consulta automatizada, la postulación del alumno en alguna de ellas, entre otras.

En la siguiente sección se describe todo el proceso llevado a cabo en cuanto a la conducción de un Laboratorio Temático con alumnos de la LTSI para el desarrollo del primero de los proyectos mencionados, con el fin de compartir la experiencia de los autores en la incorporación de diversas TIC en cada una de las etapas del proyecto.

Experiencia en la conducción de un Laboratorio Temático

El proyecto que se describe en esta sección muestra la experiencia de los autores en la conducción de un Laboratorio Temático. El proyecto desarrollado fue un "Sistema web de administración de cursos de educación continua", el cual es lo suficientemente representativo del potencial que tienen los Laboratorios Temáticos en la formación de los alumnos de la LTSI, al auspiciar la autonomía con el uso de las TIC e involucrarlos en el perfeccionamiento de sus habilidades para la búsqueda, el análisis y el uso de la información, fomentando también el autoaprendizaje con situaciones y experiencias cercanas a su práctica profesional. Además, con el desarrollo de este proyecto se promovió en los alumnos la capacidad de juzgar diferentes productos, ya que les permitió identificar problemas y buscar sus soluciones, familiarizarse con lenguajes de programación y desarrollar sus habilidades de comunicación oral y escrita durante la presentación del proyecto, que comprende ambas. Finalmente, se buscó estimular el interés por las problemáticas de otros miembros del equipo de trabajo, ya que cada uno jugó roles diferentes dentro del proyecto; se procuró también fomentar la convivencia y la solución de situaciones colectivas, con el fin de desarrollar actitudes de responsabilidad a través del trabajo en equipo.

Etapas inicial del proyecto

Durante las primeras tres semanas del trimestre se proporcionó a los alumnos una introducción al tema del laboratorio, en este caso fue acerca de los sistemas

de gestión de información en organizaciones. Se presentó el proyecto en general y se realizaron entrevistas con cada uno para identificar sus fortalezas, debilidades e intereses, con base en las UEA que habían cursado hasta el momento y en los proyectos escolares en los que habían trabajado previamente. Se procedió a formar los equipos de trabajo y a asignarles roles, de acuerdo a las competencias e intereses identificados en las entrevistas. Cabe señalar que dos de los doce alumnos que se inscribieron al curso carecían de conocimientos de programación, por lo que se optó por integrar a cada uno de ellos en equipos donde no se involucrara la programación del sistema, quedando los grupos de la siguiente forma: a) el equipo de análisis quedó compuesto de tres integrantes, incluyendo a uno de los alumnos que carecían de conocimientos de programación; b) el de diseño quedó conformado por dos; c) el de implementación se compuso de cinco integrantes, todos ellos con conocimientos y experiencia variable en la programación de proyectos escolares, y que la fueron adquiriendo a lo largo de las UEA que ya habían cursado hasta el momento; y d) el equipo de pruebas estuvo a cargo de dos integrantes, uno de ellos fue el otro alumno que dijo carecer de conocimientos de programación.

Una vez conformados los equipos de trabajo se explicó brevemente el proceso base de desarrollo de software que adoptaríamos para llevar a cabo el proyecto a lo largo del trimestre, *OpenUP* (<<http://epf.eclipse.org/wikis/openup/>>), el cual es un proceso unificado que se aplica al desarrollo de proyectos con iteraciones incrementales dentro de un ciclo de vida bien estructurado. Se eligió este proceso unificado, ya que es muy utilizado en la industria de desarrollo de software, por lo que se consideró muy importante que los alumnos tuvieran un acercamiento a éste. Cabe señalar que varios de ellos se motivaron al saber que este proceso de desarrollo es utilizado por grandes compañías, lo cual propició que se adentraran más en el conocimiento de éste a través de la documentación proporcionada en el sitio web de *OpenUP*.

Las actividades que se definieron para los equipos de trabajo en esta etapa se describen a continuación. Acorde con la metodología *OpenUp*, el equipo de análisis se encargó de a) levantar requerimientos iniciales con el cliente, en este caso fungió como tal la maestra Iraly Paulet, encargada del Área de Educación Continua de la DCCD; b) definir un documento con la visión técnica del proyecto; c) elaborar un plan de proyecto; d) desarrollar un diagrama de casos de uso; y e) definir los escenarios principales de los casos de uso. El equipo de diseño se encargó esencialmente de desarrollar el modelo de interfaz del sistema, el

cual se refiere a la propuesta de visualización de las páginas web que el usuario del sistema utilizaría; para ello los miembros del equipo estuvieron en constante comunicación con el equipo de análisis, para determinar lo que contendrían las páginas web con base en los requerimientos levantados. El equipo de implementación se encargó de evaluar diversas herramientas y tecnologías para implementar el sistema requerido, entre las cuales tuvieron que evaluar y elegir una tecnología web para desarrollar el proyecto, lenguajes de programación, un servidor web o servidor de aplicaciones, un manejador de bases de datos (*Database Management System* [DBMS, por sus siglas en inglés]) y un ambiente de desarrollo integrado (*Integrated Development Environment* [IDE, por sus siglas en inglés]) para la edición de sus archivos. Finalmente, el equipo de pruebas se dedicó principalmente a realizar la especificación de casos de prueba iniciales, basándose en los requerimientos levantados por el equipo de análisis plasmados en casos de uso.

La incorporación tecnológica en esta experiencia académica estuvo presente desde la etapa inicial del proyecto, ya que se evaluaron y utilizaron una amplia variedad de TIC para llevar a cabo las diversas actividades que fueron asignadas a cada equipo. Algunas de ellas se mencionan a continuación.

Para registrar el plan de trabajo y dar seguimiento a cada una de las actividades que se asignaron a los miembros de los equipos de trabajo se utilizó *Gantt Project* (<<https://www.ganttproject.biz/>>), una herramienta de software gratuita que posibilita llevar el manejo y seguimiento de proyectos mediante diversas gráficas interactivas que permiten visualizar una serie de datos importantes en el proyecto. Específicamente, los alumnos utilizaron *Gantt Project* para crear diagramas de *Gantt* que representan el tiempo de dedicación previsto de las actividades a lo largo del proyecto; también se crearon diagramas de recursos, los cuales permitieron representar los recursos humanos que participaron en el proyecto, con información de sus roles, un costo por hora ficticio y su asignación de actividades.

Se instaló un sistema de control de versiones, llamado *Apache Subversion* (<<http://subversion.apache.org/>>), utilizado para el manejo de versiones de todos los archivos compartidos en el proyecto, tales como los documentos de visión técnica, el documento del plan de proyecto, documentos administrativos y archivos de código fuente escritos en diferentes lenguajes que se crearon en las siguientes etapas del proyecto. Esta herramienta fue de gran utilidad y

facilitó el trabajo de las siguientes etapas, cuando se desarrolló el sistema, ya que normalmente en un proyecto de esta índole se cuenta con archivos que deben ser editados de manera concurrente por dos o más miembros del equipo de trabajo, lo cual es manejado por un sistema de versiones como el que se utilizó en este Laboratorio Temático.

Para la generación de diagramas de casos de uso se utilizó *StarUML* (<http://staruml.io/>), una herramienta de software que permite crear los diagramas del lenguaje de modelado unificado (*Unified Modeling Language* [UML, por sus siglas en inglés]). *StarUML* también les permitió a los alumnos generar los diagramas de colaboración y de secuencia, los cuales fueron elaborados en las siguientes etapas del proyecto. Cabe señalar que también se evaluaron otras dos herramientas para modelado de diagramas, *ArgoUML* (<http://argouml.tigris.org/>) y *Dia* (<http://dia-installer.de/>); sin embargo, los alumnos se adaptaron mejor a la interfaz de *StarUML*, por lo que ésta fue la que utilizaron a lo largo del proyecto.

El diseño de la interfaz del sistema se realizó con la herramienta de software *Balsamiq Mockups* (<https://balsamiq.com/products/mockups/>), la cual permitió al equipo de diseño dibujar las pantallas del sistema mediante el arrastre y arreglo de elementos, logrando rápidamente interfaces que describían las necesidades del sistema más claramente, y así ser validadas por el equipo de análisis y por el cliente.

El equipo de implementación, conformado por cinco miembros, se dividió para investigar y evaluar tecnologías web para desarrollar el proyecto, lenguajes de programación, servidores web, servidores de aplicaciones, DBMS e IDE. En el caso de la tecnología web decidieron utilizar *Java Server Pages* (JSP, por sus siglas en inglés) y el lenguaje de programación fue Java, por lo que el IDE que eligieron fue *NetBeans* (<https://netbeans.org/>), el cual les permitió desarrollar la aplicación web en las siguientes etapas del proyecto. El servidor web que se utilizó fue *Apache Tomcat* (<http://tomcat.apache.org/>), destinado a alojar aplicaciones web que utilizan Java y JSP como su tecnología web. Con respecto al almacenamiento de la información del sistema, se decidió utilizar *MySQL* (<https://www.mysql.com/>) como DBMS, que permitió crear la base de datos para el sistema en las siguientes etapas, y así ejecutar sentencias del lenguaje de consulta estructurado (*Structured Query Language*, [SQL, por sus siglas en inglés]), tanto del lenguaje de definición de datos (*Data Definition Language*

[DDL, por sus siglas en inglés]), como del de manipulación de datos (*Data Manipulation Language* [DML, por sus siglas en inglés]).

En el caso del equipo de pruebas, dado que su principal actividad era encontrar errores (defectos, fallas o incidentes), fue fundamental contar con una herramienta de software que permitiera registrar, reportar, manejar y dar seguimiento a dichos errores. Aunque inicialmente habían optado por utilizar *Excel* para registrar y dar seguimiento a los errores y comunicarlos a través de correo electrónico al resto de los miembros involucrados en el proyecto, desde la parte docente se les hizo reflexionar acerca de que conforme el proyecto creciera y avanzara en el tiempo iba a ser necesario tener un mecanismo más robusto que hiciera más sencillo el manejo de dichos errores. El equipo se dio a la tarea de buscar y evaluar algunas herramientas que permitieran las funcionalidades básicas de seguimiento de errores: reportes y gráficas, asignación de errores, progreso de la solución del error, historial y almacenamiento. *Bugzilla* (<<https://www.bugzilla.org/>>) fue la herramienta de seguimiento de errores que decidieron utilizar debido a que su interfaz era muy sencilla de entender y navegar, aunque también evaluaron *Lean Testing* (<<https://leantesting.com/>>) y *Mantis Bug Tracker* (<<http://www.mantisbt.org/>>).

Etapa de elaboración del proyecto

De acuerdo con *OpenUP*, el proceso unificado que se adoptó al inicio, la etapa de elaboración del proyecto duró tres semanas. Durante ellas se realizó únicamente una iteración y se avanzó en las actividades establecidas en el plan del proyecto. Se efectuaron las actividades de conformidad con los equipos de trabajo, donde se observó colaboración entre los integrantes al interior de los equipos para sacar adelante su labor, así como al exterior con miembros de los otros equipos en aquellas actividades donde había ciertas dependencias en el trabajo.

El equipo de análisis avanzó en el refinamiento de los casos de uso identificados en la etapa inicial, reconoció nuevos casos de uso derivados de sus reuniones con el cliente del proyecto, elaboró diagramas de colaboración y de secuencia y actualizó los documentos del plan de proyecto. El equipo de diseño continuó con la confección de interfaces y se reunió en varias ocasiones con el cliente del proyecto para realizar las validaciones correspondientes de las interfaces previamente desarrolladas. El equipo de implementación comenzó el desarrollo del proyecto con las tecnologías y herramientas definidas en la etapa inicial,

y tomando como base los artefactos generados por los equipos de análisis y diseño (casos de uso, diagramas de colaboración, diagramas de secuencia, interfaces). Finalmente, el equipo de pruebas continuó con la elaboración de los casos de prueba, a partir de los casos de uso generados por el equipo de análisis, y realizó las pruebas unitarias de las primeras páginas web desarrolladas por el equipo de implementación.

Esta etapa de elaboración continuó haciendo uso de las diferentes TIC discutidas en la etapa inicial del proyecto, las cuales fueron indispensables para la realización de las actividades planeadas. Si bien el manejo de las TIC fue un proceso de apropiación un poco lento, al final de esta etapa ya se podía vislumbrar un mejor entendimiento del proyecto que se estaba realizando, como se pudo constatar en la presentación oral y escrita que realizaron los alumnos. Cabe resaltar que la mayoría de los integrantes del grupo mostró entusiasmo y compromiso en la realización de las actividades que les fueron encomendadas, así como una disposición de aprender de sus compañeros, quienes por la naturaleza de sus roles tenían que efectuar diferentes tareas. Al mismo tiempo, la mayoría de los integrantes mostró disposición de compartir el conocimiento que adquirieron en sus respectivas investigaciones.

Etapa de construcción del proyecto

La segunda mitad del trimestre se utilizó para la etapa denominada construcción, de acuerdo con *OpenUP*. Se realizaron dos iteraciones de tres semanas cada una, en las que se hicieron revisiones semanales de los avances en las actividades. Nuevamente, se dio seguimiento a todas las labores plasmadas en el plan de proyecto. Cada equipo continuó con la generación de sus respectivos artefactos utilizando las TIC descritas anteriormente, cuyo manejo por los alumnos ya era más adecuado. La comunicación entre los miembros del proyecto se fortaleció al interior y al exterior de los equipos. Se tuvo el inconveniente de que dos alumnos dejaron el curso, por lo que se tuvieron que ajustar y reasignar las actividades restantes. Este incidente tuvo repercusiones en el alcance del proyecto, el cual se vio acortado. No obstante, esto permitió reflejar la dinámica de los proyectos efectuados en la práctica profesional, donde la rotación de personal es un factor a considerar; desde la perspectiva docente este hecho se hizo notar y fue incluso una oportunidad de aprendizaje. Tal es la riqueza de los Laboratorios Temáticos y su dinámica tan particular.

Debido a que el proyecto fue de doce semanas y hubo retrasos en las actividades por diversas razones, no se alcanzó a llegar a la etapa de transición que marca *OpenUP*, en la cual se prepara un entregable listo para utilizarse por el cliente con toda su funcionalidad. Sin embargo, el proyecto desarrollado quedó en un estado de operación aceptable, pudiendo utilizarse pese a que la funcionalidad prevista al inicio no estuviera concluida.

En la semana doce del trimestre se hizo la presentación final del proyecto por parte de los alumnos, donde se invitó al cliente y a algunos profesores de la LTSI, quienes realizaron algunas preguntas a los alumnos acerca del proceso realizado para desarrollar el proyecto y de la experiencia que vivieron. Cabe señalar que la mayoría manifestaron estar satisfechos con todo el proceso que se llevó a cabo, el proyecto resultante, las actividades efectuadas, las TIC que utilizaron para realizar sus actividades, el aprendizaje obtenido, así como con la comunicación que tuvieron con sus compañeros. A continuación se muestran algunas capturas de pantalla del sistema resultante de este Laboratorio Temático.

En la figura 1 se muestra una captura de pantalla de la página web de inicio del sistema, donde se ilustran los servicios (cursos, talleres o diplomados) que ofrece la Coordinación de Educación Continua. Se observa en la interfaz que es posible ingresar al sistema ya sea como alumno para registrarse a un curso, taller o diplomado, o como administrador para realizar algún registro de un servicio o alguna otra funcionalidad.

FIGURA 1. PÁGINA WEB DE INICIO DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN CONTINUA



En la figura 2 se tiene una captura de pantalla de la página web donde se muestra una lista de propuestas de cursos de educación continua que el administrador registró. Se observa en la interfaz que es posible registrar cursos, talleres o diplomados; los instructores que los imparten; el título del curso, taller o diplomado; y se tienen opciones para visualizar, editar, mandar por correo electrónico y borrar.

FIGURA 2. PÁGINA WEB QUE MUESTRA UNA LISTA DE CURSOS, TALLERES Y DIPLOMADOS

Tipos de servicio	Imparte	Título	Menú de Operaciones
Curso	Carlos Jalmez	JavaEE	
Taller	Arturo Wulfrano	PHP	
Diplomado	Rafael Pérez	IA	
Taller	Benedicto Pérez	Curso Java	
Diplomado	Erick López	Programación lógica	

En la figura 3 aparece una captura de pantalla de la página web que permite visualizar los detalles de un curso, taller o diplomado, donde también es posible editar toda la información que se exhibe: tipo de servicio, nombre, instructor, público, descripción, fechas de inicio y fin, duración en horas, días de las sesiones, horario, cupo, imagen para el servicio y temario.

FIGURA 3. PÁGINA WEB QUE MUESTRA LOS DETALLES DE UN CURSO Y PERMITE EDITARLOS

Ver detalles de Servicio

Modificar Servicio

Tipo de servicio: Curso

Nombre de servicio: Programacion en lenguaje

Nombre de quien imparte: Dominique

A quien está dirigido: Alumnos Publico en Gene

Descripción: Programacion orientada c

Fecha inicio: 10/May/2011

Fecha fin: 23/Jul/2011

Duración en horas: 42

Días de sesiones: L M M J V

Horario: 15:00 - 18:00

Cupo: 20

Subir Imagen

Subir Temario

En la figura 4, una captura de pantalla de la página web muestra las opciones del sistema para un usuario administrador: la opción agregar servicio permite registrar un curso, taller o diplomado; mediante la opción modificación de servicios puede modificarse cualquiera de los servicios que ya se hayan registrado; la opción revisar propuestas es empleada para visualizar y editar las propuestas de servicios de educación continua que aún no han sido aprobadas; y finalmente, la opción historial permite mostrar todos los cursos, talleres y diplomados que se han impartido.

FIGURA 4. PÁGINA WEB QUE MUESTRA LAS OPCIONES DEL SISTEMA PARA UN ADMINISTRADOR



Las capturas de pantalla presentadas son solamente algunos ejemplos de páginas web que componen al sistema que resultó como producto de este Laboratorio Temático.

Conclusiones

En este capítulo se presentó una experiencia docente que incorpora TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de una de las UEA denominadas Laboratorios Temáticos, pertenecientes al programa de estudios de la LTSI. Los Laboratorios Temáticos por sus características ofrecen la oportunidad de trabajar con grupos heterogéneos de alumnos tanto de la propia LTSI como de otras licenciaturas afines. Uno de sus objetivos es lograr una experiencia cercana a la práctica profesional que los estudiantes encontrarán en el mercado laboral, generalmente a través del desarrollo de un proyecto de software o una aplicación para resolver un problema en una área específica perteneciente a una organización real o ficticia. En el proceso de conducción de un Laboratorio Temático, dadas las condiciones antes mencionadas, la incorporación de herramientas de

TIC se hace necesaria y es de gran ayuda para la gestión tanto de las actividades de los grupos de trabajo como de su seguimiento.

El ejemplo mostrado en el capítulo corresponde al desarrollo de una aplicación en beneficio de la propia UAM-C, a través de la Coordinación de Educación Continua de la DCCD, para la cual se desarrolló el proyecto sistema web de administración de cursos de educación continua, cuyos resultados fueron satisfactorios. En síntesis, en la experiencia de conducción de este Laboratorio Temático:

- Se consiguió organizar a los alumnos conforme sus perfiles en grupos de trabajo con diferentes roles, asignándoles tareas específicas y diferenciadas según las necesidades del proyecto definido por los docentes, sus intereses y habilidades personales. Cabe señalar que se logró incluir en los grupos a alumnos que aún no poseían conocimientos de programación, y adecuarlos a las actividades restantes no menos significativas para la elaboración del proyecto.
- El curso se dividió en varias etapas, conforme a *OpenUp*, un proceso unificado de desarrollo de software utilizado por varias organizaciones de la industria, lo que motivó a los alumnos desde el principio al estudio y aplicación de la metodología. Otro beneficio de *OpenUp* es que por el ciclo de desarrollo que implementa, hace factible emplearlo en el contexto de la duración del trimestre, pues es de carácter incremental, lo que proporciona sucesivas revisiones del producto final en distintos estados de su desarrollo. Esta experiencia en sí misma es un ejemplo exitoso de inclusión de TIC en la docencia, que trasciende las herramientas de software, extendiendo su noción a las metodologías y los procesos de desarrollo.
- Durante su evolución, dos alumnos dejaron el curso. Esto obligó a la reestructuración de los equipos de trabajo desde la parte docente y, lejos de ser una desavenencia, sirvió para ejemplificar el hecho de que en la práctica profesional la rotación de personal es un factor con el cual debe contender toda organización, enfatizando la importancia de la planificación y la división clara de tareas y responsabilidades.
- Se logró involucrar a los alumnos en la definición de las herramientas de TIC idóneas para el desarrollo del proyecto, realizando un proceso comparativo y selectivo de entre las diferentes opciones disponibles. Con ello se promovió de manera exitosa el uso de TIC en las etapas del curso y de ese modo se cumplió con el objetivo central de las UEA de Laboratorios

Temáticos, acorde con el Plan de Estudios de la UAM-C, esto es: la inclusión de los alumnos en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, en este caso, en torno al desarrollo de un proyecto con las características de uno proveniente de la práctica profesional.

- Pese a que el desarrollo del proyecto no llegó a concluirse tal como estaba planeado, al tiempo de la conclusión del curso, su estado final fue cercano a alcanzar la funcionalidad total, logrando un proyecto operante que resuelve los principales objetivos definidos al inicio. Los alumnos se mostraron satisfechos con la experiencia del curso y, durante su presentación, algunos profesores coincidieron en que el trabajo realizado era relevante tanto como proyecto de desarrollo de software, como para los objetivos de la UEA. Con ello se confirmó que la estrategia seguida por los estudiantes y la parte docente, si bien perfectible, fue exitosa.

Finalmente, los Laboratorios Temáticos son UEA muy particulares en sus características y objetivos. Su complejidad plantea un doble reto para el docente: trabajar con grupos heterogéneos en habilidades e intereses para la consecución de un mismo proyecto, y plantear un proyecto que logre asemejarse lo más posible a la práctica profesional. Pese a ello, la experiencia aquí mostrada confirma que en los Laboratorios Temáticos se pueden lograr conducciones que cumplan con los objetivos de las UEA y se beneficien del uso de herramientas de TIC disponibles.

Fuentes

Fresán, M. (coord.) (2015). *El modelo educativo de la UAM Cuajimalpa: 10 años de vida*. México: UAM-C - Red para el Fortalecimiento a la Docencia.

Fresán, M. y M. Outón (2016). *Reflexiones sobre el Modelo Educativo de la UAM-C*. México, en <<http://web.cua.uam.mx/files/reflexiones%20modelo%20educativo.pdf>>, consultada el 20 de abril de 2016.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (UAM-C) (2016a). "Plan de Estudios de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información". México: UAM Cuajimalpa, en <<http://hermes.cua.uam.mx/archivos/PlandeEstudioTSI.pdf>>, consultada el 20 de abril de 2016.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (2016b). "Programa de la Unidad de Enseñanza-Aprendizaje Laboratorio Temático I, de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información". México: UAM Cuajimalpa, en <http://hermes.cua.uam.mx/files/tsi/450207_laboratorio_tematico_1.pdf>, consultada el 20 de abril de 2016.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (2016c). "Programa de la Unidad de Enseñanza-Aprendizaje Laboratorio Temático II, de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información". México: UAM Cuajimalpa, en <http://hermes.cua.uam.mx/files/tsi/450215_laboratorio_tematico_2.pdf>, consultada el 20 de abril de 2016.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (2016d). "Programa de la Unidad de Enseñanza-Aprendizaje Laboratorio Temático III, de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información". México: UAM Cuajimalpa, en <http://hermes.cua.uam.mx/files/tsi/450216_laboratorio_tematico_3.pdf>, consultada el 20 de abril de 2016.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (2016e). "Programa de la Unidad de Enseñanza-Aprendizaje Laboratorio Temático IV, de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información". México: UAM Cuajimalpa, en <http://hermes.cua.uam.mx/files/tsi/450217_laboratorio_tematico_4.pdf>, consultada el 20 de abril de 2016.

