

## El proyecto integrador como experiencia didáctica en la formación del ingeniero informático: Universidad de Holguín, Cuba (UHOLM)

### The integrating project as teaching experience in the training of the software engineer: University of Holguín, Cuba (UHOLM)

*jruizp@facinf.uho.edu.cu Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Facultad de Informática y Matemática. Departamento de Informática*

**Jenny Ruiz de la Peña**

*llamothb@facinf.uho.edu.cu Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Facultad de Informática y Matemática. Departamento de Informática*

**Leydis Lamoth Borrero**

*rita@facinf.uho.edu.cu Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Docente Facultad de Informática y Matemática. Departamento de Informática*

**María Rita Concepción García**

*felix@facinf.uho.edu.cu Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Docente Facultad de Informática y Matemática. Departamento de Informática*

**Félix Rodríguez Expósito**

*Recibido: 11 febrero de 2012*

*Aceptado 20 de marzo de 2012*

#### RESUMEN

Se muestra la experiencia de investigación, alcanzada en el desarrollo de un proyecto integrador que se realizó para ser implementado en la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Holguín, Cuba. Técnicas como la observación y la entrevista, fueron puntos de exploración –diagnóstica para su posterior seguimiento. El análisis y síntesis se empleó para valorar el impacto de las transformaciones realizadas y profundizar en las inquietudes en cuanto al aprendizaje de la Ingeniería de Software, por parte de los estudiantes. Con un diseño de investigación para el proyecto integrador, consistente en someter a la valoración de sostenibilidad al producto informático, fundamentada en cuatro (4) dimensiones: administrativa, socio-histórica, ambiental y tecnológica (Concepción, MR y Col, 2011). Como unidades de análisis, involucró los contenidos impartidos en las asignaturas Administración de Empresas, Metodología de la Investigación e Ingeniería de Software, en donde, esta última juega el rol de disciplina integradora. El jurado o tribunal estuvo conformado por los profesores de las tres asignaturas. La muestra fue de 55 estudiantes que cursaban el octavo semestre de 4to año de la carrera ingeniería informática de la Universidad. Presenta un análisis de los resultados docentes obtenidos en la evaluación de los proyectos integradores, en donde se evidenció, que estos, le permite a los estudiantes, mediante la identificación-solución de problemas o tareas profesionales, lo siguiente: Profundizar, ampliar, consolidar y generalizar los conocimientos adquiridos; y también, aplicar, con independencia y creatividad, las técnicas y los métodos adquiridos en otras formas organizativas del proceso docente educativo, además de desarrollar los métodos del trabajo científico.

**Palabras clave:** Proyecto integrador, sostenibilidad, experiencia didáctica

#### ABSTRACT

This article presents the experience, off investigation gained in the development of a project Integrator that was to be implemented in the Informatics Engineering in University of Holguín, Cuba. Techniques such as observation and interviews, were points of exploration - diagnostic for subsequent follow-up. Analysis and synthesis was used to assess the impact of the transformations carried out and deepen the concerns regarding the learning of Software Engineering, by students. With a research design for the project Integrator, consisting of subject to the assessment of sustainability to the computer product, based on four (4) dimensions: administrative, socio-historical, environmental and technological (conception, MR and Col, 2011). As units of analysis, involved the contents taught on subjects administration, research and Software engineering methodology, wherein, the latter plays the role of discipline inclusive. The jury or court was formed by the professors of the three subjects. The sample was of 55 students who were enrolled the eighth semester of 4th year of computer engineering from the University. Presents an analysis of the teaching results in the evaluation of the projects system integrators, where was evident, that these, lets you to students, through the Identification- Solution of problems or professional tasks, as follows: deepen, expand, consolidate and generalize the knowledge acquired; and also, apply, with independence and creativity, techniques and methods acquired in other organizational forms of teaching educational process, in addition to developing the scientific working methods.

**Key words:** Integrating Project, sustainability, teaching experience

## Introducción

Actualmente se utilizan cada vez más las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) en todas las esferas de la vida cotidiana y empresarial. Esto ha permitido que Cuba se encuentre inmersa en el proceso informatización de la sociedad con vistas a mejorar en todos los sentidos. Para llevar a cabo este proceso se necesita tiempo y mano de obra (Betancourt, J., 2002). Una vía que se ha encontrado para lograrlo es la utilización del intelecto de profesores y estudiantes en las universidades.

De esta forma resulta provechoso no sólo para las empresas, ministerios, unidades presupuestadas u otras entidades que utilicen los productos finales, sino también para los propios estudiantes y profesores en la mejora de la enseñanza de los conocimientos necesarios para el desarrollo de estos productos. Por consiguiente, la enseñanza y la utilización de herramientas informáticas se convierten en un punto esencial fundamentalmente en la carrera Ingeniería Informática como vía para que todos mejoren en su desempeño profesional.

La Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya (UHOLM), de Cuba, incorporó la carrera de Ingeniería Informática a partir de 1999. La misma tiene como finalidad (Plan de Estudio, 2007) preparar profesionales integrales. Su función es desarrollar los procesos relacionados con los sistemas informáticos en las organizaciones, con el propósito de obtener un incremento en la eficacia y la eficiencia de su funcionamiento con técnicas que le permiten analizar el entorno para delimitar los procesos computacionales, la información a procesar y las interrelaciones correspondientes; así como la gestión de proyectos informáticos con un alto nivel de profesionalidad.

Además, está dotado de un conocimiento tecnológico y de organización y dirección de procesos y entidades que le permitan desempeñarse en todos los sectores de la sociedad.

Dicho ingeniero es un profesional de sólida formación tecnológica que se ocupa de la captación, transmisión, almacenamiento, procesamiento, protección y presentación de la información mediante el uso eficiente de computadoras y otros medios.

Los modos de actuación del ingeniero informático están asociados con los procesos relacionados con el desarrollo y explotación de un sistema informático, así como la autogestión del aprendizaje en correspondencia con el carácter sistemático de los avances en la tecnología informática.

La Ingeniería y Gestión de Software es una de las disciplinas del currículo de la carrera de Ingeniería Informática, que desde sus inicios ha estado presente en el plan de estudios. Contiene varias asignaturas que pretenden sistematizar la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes acerca de metodologías de desarrollo de sistemas informáticos.

La disciplina Ingeniería y Gestión de Software, como una de las disciplinas integradoras de la carrera, brinda al estudiante parte de las herramientas necesarias para resolver el problema profesional que se enuncia a continuación: ¿Cómo formar un profesional capacitado para la gestión de sistemas informáticos aplicados a problemas reales del entorno garantizando responsablemente el trabajo en equipo, la calidad y sostenibilidad del sistema informático?

El objetivo de este trabajo es mostrar una experiencia investigativa de la Universidad de Holguín, Cuba, relacionada con la enseñanza de la Ingeniería de Software desde su integración con otras asignaturas de la carrera que le aporten elementos que reafirmen sus conocimientos para la gestión de proyectos, favoreciendo un egresado comprometido con el desarrollo de productos informáticos sostenibles.

## Metodología y Materiales

Este estudio a nivel descriptivo, realizó estudios preliminares de indagación, destinados a la constatación de la situación problemática, mediante recogida de datos iniciales con los estudiantes y docentes de La Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya (UHOLM), de Cuba, en la carrera de Ingeniería Informática. Se complementó esta fase inicial, con una revisión bibliográfica para el estudio del desarrollo de productos informáticos y sus características, como el artículo "Importancia de la Ingeniería de Software en la producción de software", de Aguilera, O. y Ruiz, J. (2006)

Se emplearon otros métodos como la observación y la entrevista, como puntos de partida para la investigación y su posterior seguimiento. La modelación permitió determinar una abstracción de la realidad para agilizar el desarrollo del trabajo. El análisis y síntesis se empleó para valorar el impacto de las transformaciones realizadas que se incluyen en el presente artículo así como para profundizar en las inquietudes en cuanto al aprendizaje de la Ingeniería de Software por parte de los estudiantes.

La muestra fue de 55 estudiantes que cursaban el octavo semestre de 4to año de la carrera ingeniería informática de la Universidad de Holguín; El jurado o tribunal estuvo conformado por los profesores de las tres asignaturas. La evaluación consistió en la entrega previa del informe del proyecto y su presentación y defensa oral por equipo. La escala de evaluación utilizada es 5 (Excelente), 4 (Bien), 3 (Aprobado) y 2 (Desaprobado), lo cual se corresponde con el sistema de evaluación en la Educación Superior cubana. El diseño de investigación para el proyecto integrador, consistió, en someter a la valoración de sostenibilidad el producto informático, fundamentada en cuatro (4) dimensiones: administrativa, socio-histórica, ambiental y tecnológica (Concepción, MR y Col, 2011)

## **1. El rol de la Ingeniería de Software en la carrera de Ingeniería Informática**

En la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya se forma un profesional preparado en la gestión de proyectos informáticos para la solución de problemas reales de una organización productiva o de servicios del entorno, comprometido con el desarrollo sostenible de la región (Concepción, M.R. y Col., 2012). Para lograrlo el estudiante hace un amplio recorrido por diversas disciplinas y asignaturas, además otras alternativas de formación durante toda la carrera.

Conforman el currículo de esta carrera un conjunto de disciplinas generales, básicas y específicas de la profesión, a su vez conformadas por varias asignaturas, que contribuyen a lograr un profesional competente para enfrentar los problemas propios del objeto de su profesión. Entre las específicas de la profesión ocupa un lugar importante la Ingeniería de Software, por su rol integrador en el desarrollo de sistemas informáticos (Jacobson, I., 2000). En otras investigaciones, como por ejemplo en el artículo "Importancia de la Ingeniería de Software en la producción de software", de Aguilera, O. y Ruiz, J. (2006) se mostró que se desarrolla software de forma empírica en la producción. Estos autores, proponen, entre otros aspectos, la enseñanza de la Ingeniería de Software de forma simultánea con la Programación.

La Ingeniería de Software, agrupa diversos aspectos que son tratados de forma puntual por asignaturas de diferentes disciplinas. Su integración con otras asignaturas puede favorecer aprendizajes más eficaces para que los estudiantes se apropien de los conocimientos integrados para el desempeño competente.

La disciplina de Ingeniería de Software se propone un conjunto de transformaciones fundamentales que se basan en los siguientes aspectos (Plan de Estudio, 2007):

- Incorporar las nociones de captura de requisitos funcionales desde el comienzo de la carrera.
- El uso de las mejores técnicas de ingeniería de software en las fases del proceso de desarrollo de software.
- Crear hábitos en el registro de tiempo y defectos, así como en el manejo de riesgos, que aseguren las bases para una adecuada gestión de proyecto y de su calidad.
- Garantizar la formación de diferentes roles dentro de un equipo de proyecto a lo largo de las distintas asignaturas de la disciplina y controlar su desempeño en la realización de los proyectos.

En el currículo de Ingeniería Informática desde su inicio (Plan de estudios, 1998) se ha considerado a la Ingeniería de Software como una disciplina integradora de la carrera, lo cual se pone de manifiesto en la aplicación de los conocimientos impartidos en asignaturas de otras disciplinas por la inclusión de elementos, conocimientos y habilidades fuertemente asociados al perfil terminal del graduado.

Le permite al profesor retomar parte del sistema de conocimientos de otras asignaturas y, reafirmando, demostrar en qué medida son necesarios para la Ingeniería de Software y cómo deben ser utilizados.

Esta forma de trabajo docente acerca la universidad y el mundo laboral, aporta a los estudiantes mejores vías para desenvolverse como profesionales; ya que al graduarse deberán aplicar los conocimientos, habilidades, actitudes adquiridos por distintas asignaturas, para integrarlo y actuar ante una situación de desempeño laboral, sin estar dirigidos por sus profesores y, mucho menos, evaluándose por éstos (Tejeda, R., 2006), sino, por el contrario, resolver problemáticas de la vida real con independencia y autonomía.

Lo que deviene en el desarrollo pleno del campo de acción del Ingeniero Informático asociado a la concepción, diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas informáticos para organizaciones productivas y de servicios (Morales C., 2006), tanto para aplicaciones en la gestión económica, como en los procesos productivos y debe contribuir a incrementar la eficiencia en el funcionamiento de esas entidades, proponiendo medidas organizativas y funcionales que propicien dicho objetivo. Es entonces de gran importancia el rol que juega la Ingeniería de Software en la formación de un Ingeniero Informático, brindándole las herramientas, métodos, procedimientos necesarios para lograr su objetivo.

## **2. El proyecto integrador como alternativa de formación de competencias en la carrera de ingeniería informática.**

La carrera de ingeniería informática de la Universidad Oscar Lucero Moya de Holguín, Cuba, de acuerdo con el modelo del profesional que se propone formar, incluye al proyecto integrador en su diseño curricular dentro de las formas de organización de las actividades de aprendizaje.

La implementación del proyecto integrador en el programa de ingeniería informática, se constituye en un aspecto diferenciador de la gestión académica de la carrera dado que contextualiza al estudiante con su profesión desde lo académico, inculca un sentido de pertenencia hacia la ingeniería informática y realiza actividades que le permitan integrar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores a las aplicaciones de su profesión y desarrollar habilidades investigativas.

El proyecto integrador busca desarrollar en el estudiante un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario para tratar problemas de la disciplina. La identificación y resolución de problemas reales del entorno desde la propia asignatura de Ingeniería de Software le aporta al estudiante una práctica profesional, superior a un caso de estudio. Le dice cómo solucionar en un problema en el entorno en el que se insertará a trabajar una vez graduado, con situaciones de diversa índole que pueden variar en su complejidad y exigir de ellos un menor o mayor esfuerzo. Esto podrá incidir

en la búsqueda de soluciones novedosas y ayuda a su vez a que el estudiante obtenga más provecho en su trabajo independiente y formación investigativa más responsable con base en lo que desarrollan.

La resolución de problemas reales del entorno permite también ir solucionando situaciones que efectivamente están afectando a las empresas, unidades presupuestadas u otras entidades. De esta manera se puede llevar a cabo, además, la informatización de la sociedad de forma paulatina y obtener provecho tanto desarrolladores como clientes y usuarios finales.

En particular, en la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Holguín, se ha llevado a cabo en los últimos años la implementación del proyecto integrador, que incluye el desarrollo de tres asignaturas en el mismo semestre, combinando la Ingeniería de Software II, con las asignaturas Administración de Empresas y Metodología de la Investigación, que se imparten en el octavo semestre del cuarto año de la carrera.

En la carrera se emplea el proyecto integrador como una alternativa de formación de competencias profesionales, en este caso la competencia gestión de software, desde un currículo que se diseña por disciplinas y asignaturas. El mismo pone al estudiante ante una situación real de desempeño profesional acercando así la universidad y el mundo laboral, para lo cual integra conocimientos, habilidades, actitudes y valores (Concepción, M. R. y Rodríguez, F., 2005).

Esto ha permitido retomar desde la propia Ingeniería de Software aspectos tratados en Administración de Empresas, como el enfoque de sistema en el entorno actual, el proceso administrativo, la planeación, organización, liderazgo y control. Se regresa también a elementos del ciclo administrativo y los objetivos de la empresa; así como el proceso de comunicación y las habilidades que se requieren.

Otros de los elementos que se aprovechan de la asignatura Administración de Empresas son los tipos de grupos y la resolución de problemas dentro de ellos, el proceso de toma de decisiones y el manejo del cambio organizacional con las consecuencias que estos traen consigo. Los mapas de procesos, el rediseño de las organizaciones (Benchmarking), elementos de implantación y sus metodologías, el papel de la tecnología de la información en el rediseño de los procesos, tendencias en el perfeccionamiento de los procesos de administración en Cuba y en el extranjero, la gestión de la información como estrategia competitiva en las organizaciones y oportunidades de negocio para la empresa también son tenidas en cuenta.

De igual forma, en la Metodología de la Investigación el estudiante se apoya para dirigir una investigación más profesional que refuerza el estudio de los antecedentes, cuál es la necesidad real hasta formular un problema científico, el objeto de estudio, campo de acción, objetivo y el diseño metodológico.

Con la Metodología de la Investigación, se fortalece que los estudiantes comprendan qué tan importante puede llegar a ser un estudio inicial de lo que sucede, lo que se quiere lograr y cómo hacerlo desde la Ingeniería de Software. Esto no se logra repitiendo los contenidos, sino explicando y reflexionando sobre las implicaciones que puede tener, tanto para los informáticos como para los clientes y usuarios finales, el tiempo de desarrollo, recursos que utilizarán, gastos, impactos, entre otros.

Para ello en el proyecto integrador se inserta un procedimiento para valorar la sostenibilidad de un producto informático (VSPI) de Concepción, M. R. y col. (2011). El procedimiento VSPI aplicado al proyecto integrador constituye una herramienta para prevenir impactos de tipo económico, ambiental, social y tecnológico del producto informático, favoreciendo una tecnología apropiada al cliente y al contexto (Colectivo de autores GEST, 1999).

La integración de las tres asignaturas, articuladas en su relación interdisciplinaria de la diversidad en la unidad del producto informático, a través del procedimiento para valorar la sostenibilidad del producto informático que se proyecta, conlleva a un proyecto de investigación que a su vez implica que el estudiante tenga también que hacer una mejor captura de requerimientos, que proponga diversas soluciones, analizando sus ventajas y desventajas hasta decidir cuál es la mejor.

Las consecuencias de no elegir una metodología o modelo de Ingeniería de Software hacen que los desarrolladores no se comuniquen del todo bien con los clientes y usuarios. Esto provoca que la captura de requerimientos, tan importante para el desarrollo de software, por su papel iniciador del proceso, no siempre se complete y comprenda a su debido tiempo.

De igual forma aprenden los estudiantes qué tan importante es el costo del desarrollo del software, si es factible o no realizarlo. Aprenden a buscar otras soluciones al preguntarse si puede la empresa asumirlo, si hay otras soluciones en caso de que el cliente no cuente ni puede contar con los medios técnicos de cómputo ideales para la explotación del software. Los profesores pueden recalcar el alcance negativo del incumplimiento de los convenios establecidos, evitando informalidades innecesarias.

La Ingeniería de Software II, como asignatura, se encarga de relacionar de forma interdisciplinaria los contenidos de tres asignaturas que se desarrollan en paralelo en el mismo semestre, articulado con la aplicación del procedimiento VSPI, mediante un proyecto integrador por equipos para lograr un mejor proceso, con base en un problema real del entorno.

Para el desarrollo del proyecto integrador, se organiza por equipos y se elabora una guía del proyecto que orienta a los estudiantes sobre el trabajo y la evaluación. Cada asignatura asigna su evaluación final individual al estudiante, pero la misma es proceso y resultado de los avances del proyecto integrador por equipo.

Así la ingeniería de software constituye un proceso de desarrollo integrado que relaciona los contenidos de tres asignaturas del mismo semestre y un procedimiento para valorar la sostenibilidad del producto informático resultante a través del proyecto integrador como alternativa de formación del ingeniero informático (Figura 1).

**Fig. 1.** Integración de la Ingeniería de software, Metodología de Investigación y Administración de Empresas en el proceso de desarrollo de productos informáticos sostenibles



Fuente: Propia de los autores.

Los aportes de las asignaturas antes mencionadas; relacionados con el desarrollo de productos informáticos así como las condiciones y situaciones que se presentan en un entorno empresarial, sobre la base de una investigación científica bien diseñada, están dirigidos a lograr un enfoque integral que desarrolla el potencial de las competencias del ser humano. Esto le permite al estudiante ser sujeto en la construcción de su propia historia, a la vez que desarrolla un conjunto de valores que permiten su crecimiento cognitivo, social y cultural.

### 3. Resultados del proyecto integrador entre Ingeniería de Software, Metodología de Investigación y Administración de Empresas en la carrera de Ingeniería Informática.

Para comprobar el impacto de la integración de estas asignaturas en el cuarto año de la carrera Ingeniería Informática, se realizó una evaluación que fue orientada mediante una guía en la asignatura Ingeniería de Software II, cuya evaluación final es un proyecto integrador también llamado trabajo de curso. El mismo le permite a los estudiantes, mediante la identificación-solución de problemas o tareas profesionales, profundizar, ampliar, consolidar y generalizar los conocimientos adquiridos; aplicar, con independencia y creatividad, las técnicas y los métodos adquiridos en otras formas organizativas del proceso docente educativo y desarrollar los métodos del trabajo científico. La defensa de este trabajo de curso comprueba el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos para este tipo de trabajo investigativo.

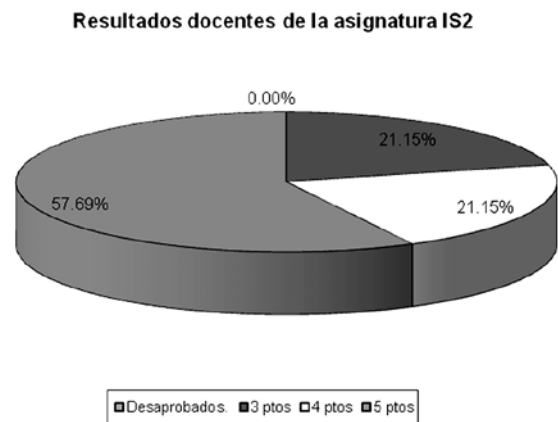
Se realiza un análisis de los resultados docentes obtenidos en las asignaturas involucradas en el trabajo integrador aplicado inicialmente en el curso 2006-2007, según se muestra en las Figuras 2,

3 y 4. La muestra fue de 55 estudiantes que cursaban el octavo semestre de 4to año de la carrera ingeniería informática de la UHOLM; fue una primera experiencia que favoreció perfeccionar la metodología de trabajo. El jurado o tribunal estuvo conformado por los profesores de las tres asignaturas. La evaluación consistió en la entrega previa del informe del proyecto y su presentación y defensa oral por equipo.

La escala de evaluación utilizada es 5 (Excelente), 4 (Bien), 3 (Aprobado) y 2 (Desaprobado), lo cual se corresponde con el sistema de evaluación en la Educación Superior cubana. Los resultados de las asignaturas Ingeniería de Software II (IS2), Administración de Empresas II (AE2) y Metodología de la Investigación (MI) se comportaron de la siguiente forma. En la asignatura AE2 un total de 52 estudiantes (94,5%) obtuvieron 5 puntos y sólo tres alcanzaron 4 puntos (5,4%), no hay desaprobados. Por su parte la IS2, en la que la muestra fue de 52 estudiantes, alcanzó 30 estudiantes con 5 puntos (57,7%), 11 con 4 puntos (21,2%), también 11 lograron 3 puntos (21,2%), y ninguno desaprobado. En MI un grupo de 29 estudiantes terminan con 5 puntos (52,7%), 25 con 4 (45,5%) y sólo uno sacó 3 puntos (1,8%), no se reportan desaprobados.

En general todos los proyectos integradores por equipos salieron evaluados entre 4 y 5 puntos. Vale destacar la ausencia de resultados desfavorables en las evaluaciones independientes, tanto del proyecto como de las asignaturas; así como el predominio de la máxima calificación como indicador que revela la calidad de los trabajos evaluados.

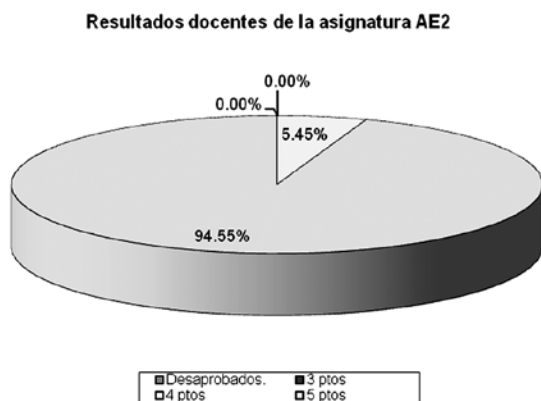
**Fig. 2.** Resultados del proyecto integrados de las asignaturas Ingeniería de Software



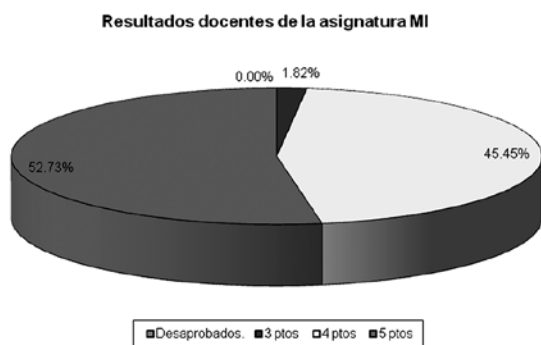
Durante el desarrollo de las defensas de los proyectos integradores se observó dominio de los contenidos y destreza de los estudiantes para argumentar su propuesta. Además se aplicó una encuesta con la finalidad de acopiar opiniones sobre la factibilidad del proyecto integrador. Se recogieron opiniones positivas de los estudiantes en cuanto a la forma de trabajo y las posibilidades de aplicación concreta de los conocimientos adquiridos y sobre

todo la satisfacción de la duda que surge en los estudiantes universitarios radicada en la simple pregunta *¿Para qué me sirve lo que aprendo en esta asignatura?*

**Fig. 3.** Resultados del proyecto integrados de la asignatura Administración de Empresa



**Fig. 4.** Resultados del proyecto integrados de la asignatura Metodología de la Investigación



Con el propósito de ilustrar con mayor claridad el resultado alcanzado en la realización de este tipo de evaluación integradora se han seleccionado fragmentos de proyectos integradores realizados en la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”, Cuba. El primer ejemplo de refiere a la elaboración del módulo de Archivo Histórico del sistema Automatizado para la Gestión de información de la Secretaría Docente (Reyes, O., y Col., 2007). Este trabajo fue desarrollado por un equipo de tres estudiantes. Un segundo trabajo corresponde a la elaboración de un sistema experto vacío que apoye el proceso de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas sistemas informáticos inteligentes (Rodríguez, M. del C. y Col., 2007). Este último desarrollado por dos estudiantes.

**Ejemplo 1:** (Reyes, O. y Col., 2007). El proyecto integrador “Módulo de Archivo Histórico para el sistema Automatizado para la Gestión de información de la Secretaría Docente” desarrollado por tres estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática de la

UHOLM, inicia realizando una breve descripción de la necesidad del hombre por dejar constancia de sus hechos e impresiones del mundo desde tiempos remotos. Describe además las transformaciones de los medios en los que almacena la información. Más adelante hace alusión a este tema en las universidades y de ahí al papel de las Secretarías Docentes y dentro de ellas los Archivos históricos.

“...En el Archivo Histórico se almacena la información referente a los estudiantes que cursaron estudios en el Instituto. La información manejada en su gran mayoría, son legalizaciones, notas oficiales, planes de estudio, información de suma importancia sobre los egresados y bajas del centro, de forma tal que sustente la travesía de cada uno de los ex estudiantes con el material histórico almacenado en el archivo...” (Reyes, O. y Col., 2007, pág. 10).

Tras una descripción de cómo se genera y posteriormente cómo se accede a la información dentro del Archivo histórico se identifican los siguientes elementos, entre otros:

La situación problemática está dada por la no existencia de un mecanismo eficiente de gestión de la información en el Archivo Histórico de la Universidad de Holguín.

Problema: ¿Cómo garantizar la gestión de la información de los estudiantes que cursaron estudios en la Universidad de Holguín, almacenada en el Archivo Histórico de la Secretaria General?

El objetivo de esta investigación es la elaboración de una aplicación informática para optimizar la gestión de la información relacionada con los estudiantes de la Universidad de Holguín almacenada en el archivo histórico de la Secretaria General.

El objeto de estudio se corresponde con los procesos de gestión de la información relacionada con los expedientes de los estudiantes de la Universidad”. El campo de acción se enmarca en los procesos de informatización de la gestión de la información relacionada con los expedientes de los estudiantes almacenados en el Archivo Histórico de la Universidad.

Para guiar la investigación se plantea como hipótesis la creación del Módulo de Archivo Histórico como una aplicación Desktop Cliente-Servidor con el lenguaje multiplataforma Java, con tecnología J2EE que permita la unificación de la información, aumentando la integridad y confiabilidad de los datos, así como su consistencia, utilizando PostgreSQL como gestor de Bases de Datos (BD) y JBoss como servidor de aplicación, que favorecerá la correcta gestión de la información relacionada con los expedientes de los estudiantes de la Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya almacenados en el Archivo Histórico.

Para cumplimentar el objetivo de la investigación y dar solución a la problemática planteada se trazan un conjunto de tareas y se enuncian los métodos de investigación científica utilizados.

El diseño de la investigación para el proyecto integrador, se somete a la valoración de sostenibilidad del producto informático basado en cuatro (4) dimensiones: administrativa, sociohistórica, ambiental y tecnológica (Concepción, MR y Col, 2011). De la valoración de sostenibilidad que realiza el equipo de estudiantes desarrolladores del producto informático, se muestran fragmentos de resultados asociados a los ejemplos mencionados anteriormente. Para este trabajo se ejemplifica la valoración de sostenibilidad del producto informático realizada en la dimensión administrativa.

### **Valoración de sostenibilidad del producto Módulo del Archivo Histórico. Ejemplo de la Dimensión Administrativa.**

En la dimensión administrativa se valora si la solución planteada ahorra recursos, se tienen en cuenta los gastos que hay que hacer para desarrollarla e implantarla y otros aspectos que garanticen la sostenibilidad administrativa de la solución.

Para el análisis de la factibilidad económica del Módulo Archivo Histórico se utilizó el Modelo Constructivo de Costos (COCO-MO, por sus siglas en inglés). A partir de este se determinó que el costo total del proyecto asciende a \$7425.

Con la implantación del Módulo del Archivo Histórico se ahorrarán diversos recursos como papel y otros materiales de impresión, debido a que la actividad de la gestión de información se realizará de una forma automatizada y que el formato que se brindará para impresión es más económico.

El sistema ofrecerá la posibilidad de confeccionar informes a partir de la información de los expedientes de los ex estudiantes, filtrando la misma por una amplia gama de criterios, ahorrará ostensiblemente el volumen y tiempo de trabajo en el Archivo Histórico de la Secretaría General.

Se ahorrará tiempo de trabajo, porque la creación de informes es algo fácil y rápido. Al ahorrarse tiempo, también se ahorra electricidad, ya que es menor el tiempo que se necesita para realizar el trabajo, por lo que además es un ahorro de recursos para el país, siempre y cuando las personas que trabajen en el Archivo Histórico y en las secretarías que son usuarios del sistema, tengan la conciencia de ahorro que se necesita en la actualidad.

La posibilidad de crear informes personalizados brindará una vía importantísima y cómoda a la administración, ya que por medio de estos informes se sabe la cantidad de estudiantes de la universidad que se han graduado o causado baja en el centro, así como la cantidad de estudiantes de sexo femenino, la cantidad de estudiantes de sexo masculino, los estudiantes por provincias, por municipios, por países que se han graduado, se puede obtener una gran cantidad de informes, vinculando los datos de los estudiantes y aplicando diferentes criterios de selección. Este módulo de creación de informes personalizados es de mucha utilidad para el Consejo de Dirección de la universidad y para la administración por la capacidad de vincular diferentes tipos de datos de los estudiantes en un mismo informe.

El sistema estará totalmente creado con herramientas libres, o sea, no hay que pagar nada para utilizarlas. Esto es un gran ahorro de dinero para la universidad. El uso de software libre para la realización del sistema no es un impedimento para la calidad de este, al contrario, se utilizaron los mejores programas según su categoría y para lo que fueron concebidos.

### **Ejemplo 2:** (Rodríguez, M. del C. y Torres, M., 2007)

El proyecto integrador “Sistema experto vacío” que desarrollaron dos estudiantes de la UHOLM inicia haciendo referencia al auge en ascenso de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial. Describe además la existencia de la disciplina Inteligencia Artificial en el plan de estudios inicial en la carrera Ingeniería Informática. Realiza especial énfasis en la asignatura Sistemas Inteligentes Informáticos I que aborda en su contenido tres temas esenciales: Formas de Representación del Conocimiento, Tratamiento de la Incertidumbre y Aprendizaje Automático. Cada uno de los temas posee un alto grado de complejidad en cuanto al contenido docente a que se refiere, lo cual hace que se tornen difíciles para el profesor, en su empeño por que los estudiantes los comprendan lo mejor posible y asimismo trae con esto dificultades en el proceso de aprendizaje de los temas por parte de los estudiantes. Explicarlos en medio de actividades prácticas resulta trabajoso, sin contar el empleo de mucho tiempo para ello. Esta complejidad va más allá de lo planteado, a la hora en que el estudiante se enfrenta a la comprensión del contenido, mediante actividades prácticas que realiza por sí solo o en compañía de otros compañeros de aula, pero siempre en ausencia del docente. El uso de un sistema informático podría simplificar el proceso docente en cuestión, así como el tiempo que se emplea para esto. Facilitaría también el aprendizaje del estudiante y apoyaría a este, como una especie de tutor, en ausencia del profesor.

Nombran los softwares con fines educativos, que apoyan la enseñanza de esta asignatura y que se utiliza en otras universidades del país. Menciona las dificultades que estos presentan. A partir de lo antes descrito se identifica el siguiente problema de investigación:

¿Cómo favorecer el aprendizaje de la asignatura Sistemas Inteligentes Informáticos I por parte de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Holguín?

El objetivo general que se persigue es: El desarrollo de una herramienta informática educativa para favorecer el aprendizaje de la asignatura Sistemas Inteligentes Informáticos I de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Holguín.

El objeto de investigación es: El Proceso de enseñanza y aprendizaje (PAE, por sus siglas en inglés) de la asignatura Sistemas Inteligentes Informáticos I de la carrera de Ingeniería Informática.

El campo es: Herramientas informáticas educativas en el aprendizaje de la asignatura Sistema Inteligentes Informáticos I de la carrera Ingeniería Informática.

Para guiar la investigación, se plantea la hipótesis siguiente: Una herramienta educativa informática para la asignatura de Sistemas Inteligentes Informáticos I, de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Holguín, que sea flexible, eficiente, abarque todo su contenido y permita la comprensión y desarrollo de ejercicios prácticos, deberá favorecer los resultados del Proceso de enseñanza y aprendizaje (PAE, por sus siglas en inglés) de los estudiantes de esa carrera.

Además de lo planteado la herramienta no sólo deberá abarcar todos los temas de la asignatura sino que sea “open source”. Esto traería consigo facilidad de acceso al código fuente, derivaciones del trabajo para una posible adaptación en el futuro y una libre distribución del mismo. Se plantean tareas y métodos de investigación científica.

En ambos trabajos integradores ejemplificados, el objetivo de investigación es la elaboración de productos informáticos, cuestión que se logra a partir de la ejecución de los flujos de trabajo de la metodología Proceso Unificado de Rational (RUP). Los artefactos o elementos de documentación del proceso de desarrollo de software derivados de la ejecución de las etapas de dicha metodología son los que engrosan los resultados expuestos por los estudiantes en la defensa del proyecto integrador.

Como puede apreciarse en los ejemplos anteriores a partir del sistema de conocimientos, habilidades y actitudes de la asignatura metodología de la investigación se define y organiza el trabajo a desarrollar.

Con las herramientas que adquiere el estudiante en la asignatura Administración de empresas fundamenta la caracterización de la organización, las decisiones sobre el tipo de sistema a construir en correspondencia con la estructura a la que debe responder. Por otra parte con los elementos de Ingeniería de software conduce el proceso de desarrollo del producto informático en cuestión.

La integración de las asignaturas sustentadas en la realización de las evaluaciones integradoras va más allá del conocimiento de las asignaturas, sino que además su formación responde a un profesional comprometido con el desarrollo informático sostenible del entorno en el que influye.

Para este segundo trabajo la valoración de sostenibilidad se ejemplifica en las dimensiones socio-humanista, ambiental y tecnológica.

### **Valoración de Sostenibilidad del producto informático “Sistema experto vacío”**

#### **Dimensión Socio-Humanista**

Desde el punto de vista socio-humanista, su uso contribuirá a mejorar y a flexibilizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Sistemas Inteligentes Informáticos I, ya que esta herramienta le

permitirá al profesor que imparte la asignatura desarrollar y explicar una mayor variedad de ejemplos prácticos en el laboratorio a si lo hubiese hecho en el aula. Además le da protagonismo al estudiante para que desarrolle por si solo ejercicios prácticos en ausencia del profesor y de esta forma desarrolle sus potencialidades individuales. El software contribuye también a desarrollar valores en los estudiantes, ya que se necesita un alto nivel de disciplina y autorregulación para lograr atravesar el semestre con éxito.

Su propósito es ser utilizado en la Universidad de Holguín, pero ya que es de interés, no sólo de nuestra Universidad, favorecer e influir en el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura es importante destacar que el software puede generalizarse al resto de las universidades del país.

#### **Dimensión Ambiental**

El impacto ambiental se expresa como cualquier alteración que se produzca en el medio ambiente al realizarse un proyecto o cualquier actividad humana. Cabe destacarse que la utilización de la aplicación colabora con la eliminación y la contaminación al reducir el volumen de hojas de libretas que se utilizaban anteriormente al desarrollar gran variedad de ejercicios prácticos. La interfaz del sistema contará con el uso de colores e imágenes que resultarán agradables y que no sean demasiado ostentosos ni llamativos para no desvincular al usuario de su principal objetivo, el aprendizaje, con lo cual se lograría una mayor y adecuada comunicación entre la aplicación y el cliente. Se tendrán en cuenta los aspectos para el tratamiento de la información como el tamaño de letra y aprovechamiento del espacio. Con la aplicación no se incide directamente sobre el deterioro del medio ambiente.

Es necesaria la capacitación del personal que interactuará con el software, lo que se logrará a través de la ayuda de usuario que le brinda orientación al mismo respecto a las opciones que posee el software y además existirá otra ayuda referente a los contenidos impartidos en la asignatura que permite al usuario profundizar y reforzar lo recibido en clases.

#### **Dimensión Tecnológica**

Desde el punto de vista tecnológico se necesita de una máquina que tenga un microprocesador Intel Pentium II a 300 MHz de velocidad de procesamiento, con 64 MB de memoria RAM y como mínimo tener una capacidad libre en el disco duro de 512 MB más la ocupada por el sistema operativo (requerimientos mínimos). La Facultad de Informática y Matemática dispone de los medios necesarios para implantar el sistema: Hanel con 128 MB de RAM, procesador Celerón 1.7 GHZ, 40 GB de disco duro.

Además el sistema admitirá adaptarse a los cambios futuros para garantizar su evolución ya que el mismo será de tipo “open source”.

El procedimiento para valorar la sostenibilidad del producto informático pone al estudiante ante una evaluación preventiva



de las condiciones de trabajo y uso de recursos que le permite interactuar con el cliente para tomar las decisiones más favorables para el desarrollo del producto.

Desde la primera experiencia en el año 2006 se ha continuado aplicando el proyecto integrador de octavo semestre reportado en este trabajo y a partir del curso 2007-2008 esta práctica se ha trasladado a otros años de la carrera donde también se han exhibido resultados positivos. Tal es el caso del proyecto integrador entre Ingeniería de Software III, Seminario de Tesis y Sistemas Inteligentes II en el noveno semestre de la carrera; siendo la asignatura Ingeniería de Software III la rectora del proyecto como representante en el año de la disciplina principal integradora.

### **Conclusiones**

La identificación y resolución de problemas reales del entorno como parte de un proyecto integrador ha permitido afianzar los conocimientos de Ingeniería de Software y el desarrollo de la competencia gestión de proyectos por los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Holguín. Lo anterior, ha permitido dar pasos de avance en la informatización de la sociedad como solución a la gran demanda existente en el entorno actualmente.

Se han logrado mejores resultados, en la aplicación del sistema de conocimientos, habilidades y valores por los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática de nuestra Universidad. En especial, dado que facilita la formación con la cualidad de sostenibilidad en el ingeniero informático.

Lo anterior, es resultado, de la enseñanza de la Ingeniería de Software interrelacionada con las asignaturas Administración de Empresas y Metodología de la Investigación (interdisciplinariedad) y su articulación a través de un procedimiento para la valoración de sostenibilidad de un producto informático (intertransversalidad),

En síntesis, los resultados docentes alcanzados en la evaluación de las asignaturas involucradas en el proyecto integrador, permitió constatar el impacto positivo en la carrera ingeniería Informática.

### **Referencias**

- Aguilera Cruz, O. y Ruiz de la Peña, J. (2006): Importancia de la Ingeniería de Software en la producción de software. Revista electrónica "Ciencias Holguín" ISSN 1027-2127. <http://www.ciencias.holguin.cu>, número 4.
- Betancourt, José. Gestión estratégica (2002). Navegando hacia el cuarto paradigma. 3. ed. Venezuela: T. G. Red 2000 Ediciones.
- Colectivo de autores GEST (1999). Tecnología y Sociedad. Editorial CUJAE, La Habana.

Concepción, M. R. y Col. (2012). Educación para la sostenibilidad en docencia de ingeniería informática. RIE digital ISSN 1681-5683. Disponible en [www.rioei.org/deloslectores/4370Gcia.pdf](http://www.rioei.org/deloslectores/4370Gcia.pdf) [Consultado 18 de junio 2012]

Concepción, M. R. y Col (2012). Educación para la sostenibilidad en docencia de Ingeniería. En memorias Congreso Internacional Universidad 2012, (MAE 048). La Habana.

Concepción, M. R. y Col. (2011). Educación para el desarrollo sostenible en la ingeniería. Capítulo de un libro Educación y cooperación para el desarrollo. Experiencias y reflexiones. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, UNE, España.

Concepción, M. R. y Rodríguez, F. (2005). Rol del profesor y los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje". Ediciones Holguín. Holguín.

Jacobson, I. y Col. (2000). El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Madrid: Addison Wesley.

Morales Cordero, Y. (2006). La informática aplicada a la administración. [documento en línea] <http://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-informacion-empresa/sistemas-informacion-empresa.shtml> [consultado: 3 nov. 2006]

Plan de estudios Carrera Ingeniería Informática. (1998) MES, República de Cuba, Ministerio de Educación Superior. La Habana.

Plan de estudios de la Carrera Ingeniería Informática. (2007) MES, República de Cuba, Ministerio de Educación Superior. La Habana.

Reyes, O. y Col. (2007) Módulo de Archivo Histórico para el sistema Automatizado para la Gestión de información de la Secretaría Docente. Proyecto integrador. Universidad de Holguín.

Rodríguez, M. C. y Torres, M. (2007). Sistema experto vacío. Proyecto integrador. Universidad de Holguín.

Tejeda, R (2006). La formación profesional por competencias del ingeniero mecánico mediante proyectos de ingeniería. Tesis doctoral, Holguín.

### **Bibliografía**

- Epstein, M. (2000). El desempeño ambiental en la empresa. Santa Fe de Bogotá, Ediciones ecoe
- Informe Brundtland (1998). Comisión Mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo.

- Informe simposio del 5e Congrès Mondial d'éducation relative à l'environnement (2009) *Educación a las ciencias y educación ambiental*, Montreal, 10-14 mai 2009 <[http://www.5weec.uqam.ca/ES/suite\\_congres.asp](http://www.5weec.uqam.ca/ES/suite_congres.asp)> [Consulta: junio 2010].
- Ley 81 del Medio Ambiente (1997) Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, la Habana, Cuba.
- Meza, M. (2002). Importancia del Manejo de Estrategias Didácticas para el uso educativo de las nuevas tecnologías de Información y comunicación, en Educación, pág.1-5. <<http://funredesorg/mistica/castellano/ciberoteca/participantes/docupart/espdoc71html>> [Consulta: dic. 2007].
- Sauvé L., Orellana I. (2010). De una América a otra (Tomo 1) Montreal, Canadá. Publicaciones Ere-UQAM. Universidad de Québec.