

La Interdisciplinariedad, su aplicación y desarrollo en la enseñanza de la Informática. Una experiencia en la Universidad de Matanzas.

Autores:

M.Sc. Antonio C. Fernández Orquín.

M.Sc. Roger Pérez Chávez.

M.Sc. Julio L. Betancourt Ávila.

Ing. Katia Vila Rodríguez.

Resumen

Tal vez uno de los elementos más discutidos y estudiados en la educación sea la Interdisciplinariedad, a pesar de estos no se puede decir que es un tema agotado y mucho menos fácil de dar recetas y metódicas pre-enlatadas.

Como introducción se hace un recuento de los trabajos asociados a la temática de la interdisciplinariedad que han influido en la madures alcanzada por el grupo de investigadores, lo que permitió obtener un resultado práctico y de gran importancia para la formación del Ingeniero Informático. Como primer elemento se hace un análisis de la importancia y necesidad de la interdisciplinariedad para la producción de software desde la enseñanza de las asignaturas del currículo. Se relacionan las asignaturas involucradas en este proyecto y su aporte al mismo. Se describe como interactúa el colectivo de disciplina en este proceso y cómo se realiza la integración con el fin de lograr los objetivos planteados. Se narra la experiencia de la utilización de los estudiantes de tercero y cuarto año en la dirección de proyectos, elemento de gran importancia para la formación del profesional en un ejercicio propio de su accionar como futuro ingeniero.

Este resultado tiene una gran importancia ya que por primera vez en el desarrollo de la carrera el estudiante (de tercer año) enfrenta un proyecto de producción de software real, el que tiene que elaborar con todos sus elementos incluyendo hasta el registro de dicho Software. De esta forma puede entrenarse en los roles que indudablemente deberá jugar en algún momento de su vida profesional.

Esta experiencia se viene desarrollando hace dos años con resultados alentadores por todos los aportes que se logran. Se han obtenido resultados que serían imposibles sin la aplicación de los mecanismos y bondades del relacionamiento interdisciplinario.

Introducción

Desde los inicios de la enseñanza de la Informática en nuestra Universidad, ha sido una constante del colectivo de profesores, la búsqueda de la relación entre las asignaturas de la disciplina Informática y las demás del perfil de cada especialidad. En los primeros años, cuando sólo existía un departamento de Informática adjunto a la facultad de Industrial Economía, varios profesores se debatían en encontrar las formas de vincular la asignatura programación con algunas de las asignaturas básicas impartidas en las carreras de ingeniería. Asociado a esto se pueden ver varios trabajos realizados por algunos de los autores de esta investigación, en los que se procuraba la vinculación de la programación con la Física, la Matemática, el Dibujo, la Geometría Descriptiva y muchas otras que constituían la preocupación de muchos profesores.

En los inicios los trabajos estuvieron dirigidos a la idea de desarrollar, en las clases de programación, ejercicios que de alguna forma intentaban elaborar algoritmos que resolvían tareas concretas de las asignaturas de las especialidades de Industrial y Construcción de Maquinarias. De esta época se pueden destacar los trabajos realizados con la asignatura Física, asignatura para la que los estudiantes de Ingeniería Industrial, elaboraron una gran cantidad de programas aplicando metodologías para la solución de algunos problemas típicos esta asignatura.

Por otra parte se realizaron trabajos encaminados a experimentar en la impartición de la asignatura computación. En la que se desarrollo una experiencia interesante a partir de la impartición, por tres especialistas, de la Computación para Ingeniería Mecánica. En aquel entonces los mecánicos recibían en Computación varios temas que eran muy disímiles, lo que dificultaba mucho la selección de un profesor que pudiera impartir la asignatura e hiciera una correcta vinculación con los elementos más importantes del perfil del Ingeniero Mecánico. Se obtuvieron resultados relevantes desde el punto de vista del aprendizaje y las metodologías de impartición de la Computación, lográndose resultados beneficiosos para las asignaturas de Matemática, Dibujo, Computación y otras del perfil mecánico, sobre todo aquellas estrechamente relacionadas con la utilización de los tabuladores electrónicos para la solución de problemas de Ingeniería.

Con la creación de la facultad de Informática en la Universidad de Matanzas en el año 2000, se origina una nueva etapa en el estudio y materialización de la interdisciplinariedad. Se comienzan a evaluar las variantes que permitieran relacionar las asignaturas del perfil del Ingeniero Informático y con esto lograr la debida integración en un sentido longitudinal (entre las asignaturas de un año) y transversal (entre las de todos los años). También por esta época se empiezan a utilizar los estudiantes de Informática para la solución de problemas de informatización de otras especialidades y de algunos sectores de la producción. Comienza así a generarse la necesidad de adaptar el currículo de algunos estudiantes para intentar dejarles algo de tiempo para las tareas de investigación.

Aunque se lograron muchos trabajos que resolvieron diferentes problemáticas, desafortunadamente no se obtuvieron los resultados esperados, al menos con relación a la velocidad de desarrollo, responsabilidad con el trabajo realizado y profesionalidad de las aplicaciones obtenidas. Tal vez porque no se tuvieron en cuenta algunos factores que, sobre la creación de software y la utilización con eficiencia de los estudiantes, debieron ser analizados más detenidamente. Es entonces cuando algunos de los autores de este trabajo deciden probar una nueva forma de obtener el software solicitado por otras facultades y de utilizar los estudiantes para tarea. La respuesta estaba en La Interdisciplinariedad, una opción que garantizaría el trabajo colaborativo de varias asignaturas integrando conocimientos, recurso y habilidades necesarias para la creación efectiva y en tiempo y forma de los programas informáticos que se necesitaban.

En este trabajo se resumen las experiencias adquiridas por este equipo de investigadores en la implementación de la interdisciplinariedad, el desarrollo de software y el adiestramiento de estudiantes de tercero y cuarto año como líderes de proyecto; sin la modificación del currículo y sin dedicar otro tiempo que no sea el que emplean para resolver sus tareas y proyectos del año.

El objetivo principal es dar a conocer la experiencia de varios años en la búsqueda de la implementación de la relación interdisciplinar y la utilización de problemas de la práctica real en los trabajos que realizan los estudiantes de Informática.

En la primera sección - La interdisciplinariedad como elemento indispensable en la elaboración de productos informáticos- se describen los trabajos realizados con el objetivo de relacionar las asignaturas involucradas en este proyecto y la necesaria de creación de recursos informáticos que faciliten el posterior desarrollo de aplicaciones en esta rama. Se muestra cómo se conduce la elaboración de software desde la perspectiva de dos asignaturas del tercer año de la carrera de Ingeniería Informática y cómo se logra la relación entre las diferentes asignaturas involucradas en este proyecto.

En una segunda sección se relatan las ideas sobre la experiencia de utilización de los estudiantes de tercero y cuarto año como líderes de proyecto. Ya para finalizar se dan las conclusiones y recomendaciones a las que han arribado los investigadores.

Desarrollo

1. La interdisciplinariedad como elemento indispensable en la elaboración de productos informáticos.

Cuando se necesita acometer un proyecto de elaboración de software, existen muchos factores a tener en cuenta. Uno de estos factores y quizás el más importante es el quipo de trabajo. Otros que también tienen gran influencia son: el cronograma de elaboración del producto y los recursos necesarios para acometer el trabajo.

El tiempo de elaboración de cualquier producto informático de mediana complejidad, elaborado con todas sus características y profesionalidad sobrepasa, como todos sabemos, las posibilidades de ser elaborado en el trascurso de la

impartición de una asignatura. Es en este caso cuando se hace necesario recurrir a diferentes mecanismos que permitan revertir esta situación y enfrentar con éxito esta tarea, utilizando para ello a estudiantes que desarrollan su proyecto de curso.

La respuesta que nos dimos a nuestras preguntas fue: la Interdisciplinariedad. Es en ella donde hay que buscar las ventajas y la solución a los problemas.

Según (Calleja 2003) la interdisciplinariedad "...es, simplemente, la yuxtaposición o sumatoria de conocimientos y métodos científicos necesarios para resolver problemas cuyas condiciones de contorno sobrepasen los límites de una disciplina dada, y de esta forma, crear nuevos conocimientos, contribuir al bienestar social y muchas veces al progreso económico."

Para nosotros no es sólo una yuxtaposición o sumatoria de conocimientos, sino la utilización eficiente y consciente de los mismos para lograr su fijación como conocimiento incorporado.

La Dra. Marta Álvarez en (Álvarez Pérez 2003) plantea categóricamente un elemento con el que coincidimos plenamente: "Las tareas que se plantean generalmente son cerradas, no repercuten en los sistemas de clases de varias asignaturas, y pocas veces exigen que los alumnos trabajen de forma grupal, de modo de propiciar que estos se comuniquen, se planteen interrogantes y conjeturas y confronten sus puntos de vista."

Es por esta y otras razones que hemos desarrollado este trabajo, y específicamente hemos utilizado la tarea y el proyecto de curso, así como la asignatura integradora del año para lograr nuestros objetivos.

1.1 La relación entre asignaturas involucradas en este proyecto.

El tercer año de la carrera de Ingeniería Informática se imparte la asignatura Gráfica por Computadora. El estudio de la Gráfica por Computadora comprende dos grandes áreas, Gráfica por computadoras: Que consiste en la síntesis pictórica de objetos reales e imaginarios a partir de modelos representados en la computadora y el Procesamiento de imágenes: Que no es más que el análisis de escenas, o la reconstrucción de los modelos de objetos bidimensionales o tridimensionales a partir de sus representaciones pictóricas.

Surgido de la unión de las tecnologías de la computación y la televisión, el campo de la Gráfica por Computadora ha sido explorado desde hace muy poco tiempo y si bien hemos visto un gran desarrollo en este sentido en los últimos años, no debemos olvidar que la verdadera dificultad en la creación de gráficos estriba en la compleja naturaleza del tema. El estudio de la gráfica por computadora exige una comprensión de la máquina y las tecnologías de exhibición y una base sólida en geometría analítica. Además son necesarios los conocimientos sobre operaciones con matrices, estructuras de datos, tratamiento de ficheros y algoritmización, entre otros.

La gráfica como asignatura tiene como elemento de evaluación una tarea extraclase, la que desde hace un buen tiempo ha venido utilizándose para la creación de software de aplicación para dar respuesta a las necesidades de la

Facultad de Mecánica. En los primeros años, cuando tenían vigencia los planes C y en los inicios del C', se dividía esta temática en dos asignaturas, Gráfica por Computadoras y Diseño Asistido por Computadoras. Ambas asignaturas implementaban sendas tareas en las que los estudiantes debían obtener, como resultado final, un software que aplicara los conocimientos adquiridos durante los cursos.

En los inicios, aunque ya se había logrado resolver ejercicios reales encaminados a resolver problemas concretos de la práctica profesional del Ingeniero Mecánico, sólo se podía llegar a obtener una aplicación muy simple, la que no se podía considerar un producto totalmente terminado. Con esta problemática como premisa se comienzan a buscar las variantes que permitieran aprovechar lo ya logrado e incrementar la profesionalidad del producto terminado. Es entonces cuando se empiezan a aplicar los recursos que brinda la interdisciplinariedad.

Los estudiantes de Informática reciben, en los primeros años de la carrera, las asignaturas de Programación y de la disciplina Matemática, dos elementos indispensables para acometer trabajos en la temática de la Gráfica Computacional. Fue necesario diseñar estrategias en las que estas asignaturas aportaran a la gráfica los conocimientos que posteriormente serían retomados para dar solución a las problemáticas enfrentadas.

Con relación a las asignaturas de la disciplina Matemática se hizo un trabajo encaminado a acercar al profesor de matemática a las problemáticas reales enfrentadas en el desarrollo de las tareas. De esta forma se incorporaron ejercicios y contenidos que serían de gran utilidad para futuros desarrollos. Como ejemplo se pueden citar:

La determinación del punto de intersección entre algunos elementos geométricos como los segmentos de recta, rectas y curvas, entre polígonos, etc. Era necesario incorporar en las asignaturas de Matemática el conocimiento sobre los mecanismos de la intersección, pero no sólo desde la óptica de la Matemática, sino desde la perspectiva de la solución de un problema de ingeniería que su solución implicaba la Gráfica por Computadora, la Geometría Analítica y la Geometría Descriptiva y como es lógico la Programación.

En el tema del trabajo con las curvas se incorporaron las temáticas relacionadas con las curvas tipo *Spline*, *Bézier* y *Hermite*, así como otros elementos teóricos asociados al trabajo con los polinomios.

Al realizar esta modificación, ya los estudiantes se enfrentaban a estos temas en gráfica, con un conocimiento precedente que iban a perfeccionar y reutilizar para dar solución a las tareas a las que se enfrentaba. De esta forma no era la primera vez que veían esos contenidos, ya los conocían y con eso se aceleraba mucho el proceso sus potencialidades de trabajo.

Por otra parte se encuentra la Programación. Era indispensable que los estudiantes al enfrentar la tarea de desarrollar aplicaciones gráficas tuvieran un conocimiento base de cómo elaborar las diferentes estructuras de datos y algoritmos relacionados con esta temática. No podíamos esperar a que estuvieran recibiendo la asignatura Gráfica por Computadora para que aprendieran como

representar un segmento de recta o cualquier otro elemento gráfico. Para esto se decidió utilizar esta temática en las asignaturas de Programación. En ellas el estudiante aprendía a crear una jerarquía de clases en la que iría elaborando los métodos que posteriormente utilizaría para dar solución a los problemas que enfrentaría en Gráfica. De esta forma, una vez más, estábamos reduciendo etapas y disminuyendo la curva de aprendizaje de nuestros estudiantes, para con ellos lograr las habilidades necesarias para el desarrollo de los proyectos.

Otra de las asignaturas de gran importancia es la Ingeniería de Software. En ella los estudiantes hacen su trabajo de mesa con el que planifican todas las etapas para la elaboración del software. En este sentido era necesaria una colaboración estrecha entre el profesor de esta asignatura y el de Gráfica por Computadora, ya que sería esta última la que aportaría los contenidos a desarrollar. Los estudiantes deberían recibir los conocimientos esenciales que les permitiría enfrentarse a la creación de un software con todos sus elementos. Con esta asignatura no sólo aprendería como conducir y planificar su trabajo, sino que al culminar su tarea podían tener elaborada toda la documentación de su producto informático.

1.2 Elaboración de software desde la perspectiva del colectivo de disciplina del tercer año de la carrera de Ingeniería Informática.

El último paso para poder lograr nuestro objetivo tendría que estar encaminado a lograr integrar las asignaturas del año y de sus trabajos. Así se podría optimizar el tiempo del estudiante y dirigirnos juntos a cumplir los objetivos de varias asignaturas y los trabajos evaluativos de forma integrada.

De esta forma se planificó un trabajo colaborativo entre el proyecto de Ingeniería de Software y la tarea de Gráfica por Computadora. De esta forma los estudiantes invertirían todo su esfuerzo en una sola línea, lo que les permitiría además de obtener sendas evaluaciones con un solo trabajo, dar cumplimiento al objetivos planteado de la elaboración de software.

Todas las asignaturas del colectivo de año debía estar dirigidas a logra este objetivo. Por lo que podrían poner sus trabajos y evaluaciones en concordancia con la idea antes mencionada. De esta forma las limitantes de tiempo y volumen de trabajo y estudio a que se enfrentan nuestro estudiantes puede ser minimizada, permitiendo así el trabajo integracionista en el año y el relacionamiento entre las diferentes asignaturas del currículo del Ingeniero Informático.

Al culminar el semestre los estudiantes obtendrían como resultado un software completo, el que estaría compuesto por:

- El software para su explotación.
- Un instalador para facilitar el proceso de colocación en las computadoras.
- La ayuda en línea para asistir a los usuarios en la manipulación directa del producto.
- Manual de Usuarios para que pueda ser impreso y consultado en cualquier ocasión.
- Documentación para el mantenimiento futuro de la aplicación.

Además se logra resolver una problemática específica de otra facultad, la carencia de software educativo para la enseñanza de la Geometría Descriptiva en las carreras de Ingeniería en las Universidades Cubanas.

2. Utilización de los estudiantes como líderes de proyecto.

Para desarrollar el proyecto se dividieron los estudiantes en equipo de tres. El trabajo estaría encaminado a desarrollar, en primer lugar, la Ingeniería de Software, la programación de dicho software con todos sus elementos y la elaboración del informe de proyecto.

2.1 El estudiante de tercero año como líder de su equipo de trabajo.

La división del trabajo en equipos de tres estudiantes se hizo con el objetivo de que uno de los estudiantes fungiera como programador y líder del equipo. Es necesario que los estudiantes se vayan entrenando tanto en las tareas de dirección de proyectos, con las de participar como trabajadores de un colectivo de desarrolladores. Otro de los estudiantes sería el responsable de la creación de la ayuda en línea y el manual de usuario y un tercero tendría la responsabilidad de centrar la parte de Ingeniería de software. Al final todos participarían en la elaboración del informe de proyecto. Aunque todos deben participar en todas las etapas, siempre existiría un responsable de cada una de ellas que respondería por la correcta elaboración de la misma.

2.2 El estudiante de cuarto año como líderes de proyecto de estudiantes de tercer año y el trabajo colaborativo.

Además de que cada equipo tendría su líder, se decidió experimentar con la utilización de un estudiante de cuarto año, el que realiza su trabajo de diploma en esta temática, quien fungiera como líder de todo el grupo. Este estudiante estaría asistido y controlado directamente por los profesores de las asignaturas Gráfica por Computadoras e Ingeniería de Software. Haciéndose revisiones tanto de su trabajo como de su actividad de controlador.

Como se plantea en (Horruitiner 2006) "La integración de la carrera como un todo, para asegurar el logro de los objetivos más generales, supone lograr desde las disciplinas, determinados conocimientos, habilidades o competencias, propias de las estrategias curriculares, que rebasan el alcance de ella como disciplinas científica."

Esta experiencia realizada garantiza, como elemento adicional, el entrenamiento de los estudiantes en las tareas de dirección de proyecto, elemento este de gran importancia ya que es uno de los perfiles en los que se podrían desempeñar un Ingenieros Informáticos. De esta forma intentamos aportar nuestro grano de arena a la estrategia curricular para el dominio de los enfoques modernos de dirección.

Los estudiantes que realizan el proyecto no parte de cero, como se ha explicado con anterioridad se reutilizan tanto los conocimientos como los recursos precedente. El grupo trabaja en su proyecto utilizando herramientas para el control de versiones, ya que todas estarán produciendo diferentes módulos de una misma aplicación. Esta experiencia los ha adiestrado en el difícil trabajo de desarrollar

software en equipo y es la primera experiencia, tal vez la única, que tendrán de participar en una tarea como esta durante su vida como estudiantes.

Conclusiones

La tarea de desarrollar software no es una tarea fácil, máxime si se tiene en cuenta que es acometida por especialistas de experiencia, pertenecientes a un equipo multidisciplinario y a tiempo completo. No obstante podemos plantear que:

- Con una correcta estrategia de aprovechamiento de la relación interdisciplinar, que preparé tanto los conocimientos necesarios como los recursos, es posible acometer el desarrollo de software utilizando las actividades evaluativas y las asignaturas del tercer año de Ingeniería Informática.
- La designación de líderes por equipo, así como de líderes de proyecto de años superiores garantiza el correcto desarrollo coordinado de los trabajos, así como el entrenamiento de los estudiantes en el ejercicio de su profesión.
- Las carencias de software en determinadas especialidades de nuestras universidades pueden ser, perfectamente, resuelta con la utilización de estudiantes de tercero a quinto año de Informática.

Recomendaciones y trabajos futuros

- La incorporación de otras asignaturas tanto del año como de años precedentes puede perfeccionar aún más el resultado de este trabajo.
- Se puede extender este trabajo a la creación de software de otras asignaturas e incluso trabajar varias asignaturas en un grupo de desarrollo.
- Extender la experiencia de vincular estas tareas a proyectos de Trabajo de Diploma en los que el estudiante funcionaría como líder de proyecto.

Como trabajo futuro se planea incorporar la asignatura programación III a este trabajo, de esta forma se integrarían, aún más, las asignaturas del tercer año de Informática, lo que redundaría en un mejor aprovechamiento del tiempo y ampliación de las posibilidades de desarrollo de aplicaciones de nuestros estudiantes.

Bibliografía

Álvarez Pérez, M. (2003). "La interdisciplinariedad en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias."

Calleja, J. M. R. (2003). "La interdisciplinariedad no es algo mágico ni universalmente algorítmico." from <http://www.sapiens.com/html/ejemplos/sociedad/sapiens/comunidades/ejemplos/sociedad1nsf/webtitulosd360-2.html?openform>.

Fernández, A. (2002). Gráfica por computadoras, aplicación de la POO, estructura de datos y ficheros. Informática 2002. La Habana.

Fernández, A. (2006). La Matemática: una posibilidad para la creación de productos informáticos y la integración en la Educación Superior. 1er Congreso Internacional de investigación en enseñanza de las Matemáticas: ALAMMI. México.

Horruitiner, P. (2006). La Universidad Cubana: el modelo de formación. Ciudad de La Habana, Editorial Félix Varela.

Roger Pérez, A. F. (2003). Programación orientada a objetos aplicada a la física, una opción para la interdisciplinariedad. Informática 2003. La Habana.