

Nuevo esquema metodológico en la enseñanza de la asignatura programación de computadores

Gloria Inés Giraldo Echeverri¹

RESUMEN

El artículo describe una nueva metodología aplicada al curso de Programación de computadores para toda la Facultad de Ingeniería, la cual se viene trabajando desde el primer semestre del año 2000. Consta básicamente de una estandarización en la forma de desarrollar los cursos. Aquí se detalla en qué consiste, cómo se trabajó para obtener los logros actuales y la infraestructura de que se dispone actualmente.

ABSTRACT

This paper describes a new methodology which is being applied to the Computer Programming course at the School of Engineering. This methodology has been in use since the first semester in the year 2000. The methodology basically consists of standardizing the way the classes are developed. Details about how the teamwork was conformed, and the methodology are given. Also, a description of the infrastructure available for the classes is presented.

Tan pronto como exista una máquina analítica, no cabe duda de que fijará los futuros derroteros de la ciencia. Y siempre que se busque un resultado por este medio, surgirá la pregunta: ¿Cuál es el curso de computación mediante el cual puede la máquina obtener estos resultados en el menor tiempo posible?
Charles Babbage, 1864

1. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, ofrece como servicio el curso de Programación de Computadores a todas las carreras de la Facultad de Ingeniería: Civil, Mecánica, Eléctrica, Química, Sistemas, Electrónica, Agrícola e Industrial. Esta asignatura es obligatoria en todos los programas académicos, y está ubicada dentro del pènsum en la mayoría de las carreras en primer semestre y en muy pocas en el segundo semestre. Actualmente la asignatura es cursada semestralmente por cerca de 700 estudiantes distribuidos en alrededor de 18 a 20 grupos.

Antes del segundo semestre de 1999, estos cursos se desarrollaban a criterio de cada uno de los docentes que los impartían. En cuanto a metodología, evaluación, lenguaje de programación, etc., esto acarreó que muchos de los cursos dictados durante un mismo semestre no tuvieran igual cubrimiento y tratamiento del contenido de la materia, lo que ocasionaba problemas como inconformismo de los estudiantes al sentir que el nivel de conocimientos no era el mismo comparado con el impartido en otros grupos, y consecuentemente inconformismo de los profesores que impartían los cursos que tenían como prerrequisito esta asignatura.

1. Ing. Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira
M.Sc en Ing. de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia
Especialista en Edumática, Fundación Universidad Central
Profesor asociado Departamento de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia

Conscientes de esta problemática, los profesores de Programación de computadores conformaron un grupo de trabajo que busca mejorar el servicio que ofrece el Departamento de Ingeniería de Sistemas con relación al curso de Programación, así que emprendió la aplicación de un nuevo esquema metodológico de enseñanza, con los siguientes objetivos:

- Unificación del contenido, metodología y evaluación. Dada la cantidad de grupos, debe ser indiferente para el estudiante estar inscrito en cualquier curso.
- Optimización del uso de los recursos con los que cuenta la Facultad: docentes, monitores, salas de cómputo, ayudas audiovisuales, auditorios, etc.
- Mayor participación del estudiante. Puesto que los temas son generalmente de aplicación, es deseable que el estudiante desarrolle sus propias habilidades durante el aprendizaje.
- Seguimiento del aprendizaje del estudiante. Los aspectos de evaluación deben cubrir varias características de aprendizaje; por ejemplo, capacidad de comprensión, capacidad de desarrollar soluciones, teoría, habilidad en el manejo de los lenguajes de programación, etc.
- Realización de un trabajo cooperativo. De esta forma se unifican los esfuerzos logrando un trabajo de mayor calidad.
- Realización de un trabajo acumulativo. Permite ir construyendo y mejorando cada vez los elementos que conforman el curso: estrategias metodológicas, material, evaluaciones.
- Trazar unos lineamientos para la futura incorporación de apoyos virtuales en la asignatura.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La asignatura Programación de computadores es imprescindible en la formación del ingeniero, dado que todos los días los computadores van ligados con mayor fuerza a las profesiones.

Es frecuente encontrar experiencias educativas aplicables a aprender a programar en algún lenguaje, haciendo énfasis mayoritario en éste, cuando el aspecto más importante para el ingeniero es desarrollar el pensamiento algorítmico dentro del conjunto de acciones que son relevantes para su campo de acción.

El mayor provecho que se pueda obtener de estos cursos depende en buena parte de que el estudiante combine la comprensión algorítmica con el uso de lenguajes, que le permitan el contacto con el computador para que pueda fundamentar los conceptos y sacar el mejor provecho del soporte computacional que se le brinde.

De un estudio realizado en el primer semestre de 1999 (Martínez [1]) en cuanto a metodología y enseñanza de la asignatura se observó que durante ese semestre se dictaron 17 cursos impartidos por 14 profesores de los cuales 6 eran de planta y 8 de cátedra. Se recopilaron los programas desarrollados por 11 de ellos y se entrevistaron personalmente a cada uno de los profesores para conocer acerca de los objetivos, metodología, contenidos, bibliografía, formas de evaluación y lenguajes de programación utilizados. De dicho estudio se pudo concluir lo siguiente:

- Todos los profesores utilizaron el esquema de clase magistral y prácticas de laboratorio. Sin embargo, en algunos cursos el laboratorio se intercalaba con la clase teórica; otros realizaban la mitad del semestre clase teórica y la otra mitad clase práctica; otros sólo dictaban un 20% de clases prácticas al finalizar el curso.
- Los conceptos fueron impartidos con diferentes enfoques: programación estructurada, programación orientada a objetos. Algunos utilizaron directamente un lenguaje de programación para impartir los conceptos; otros lo hicieron a través de diagramas de flujo o pseudo-código. Además, unos utilizaron un solo lenguaje de programación durante todo el desarrollo del curso, como Pascal, C o Java, y otros utilizaron varios de estos lenguajes en el desarrollo del curso al mismo tiempo.
- Se utilizaron diferentes formas de evaluación. Unos utilizaron evaluación escrita y otros evaluación práctica. Los porcentajes variaron de un curso a otro.
- No existieron monitores para los cursos, como apoyo a los estudiantes. Además, si el profesor era de planta, tenía un horario de atención; si era de cátedra, no tenía un horario de atención a estudiantes. Esta forma de desarrollar los cursos es representativa también de los semestres anteriores.

Todos estos aspectos crean efectos diferentes en el aprendizaje de los estudiantes, por lo que se hacía necesario crear un ambiente uniforme con unos propósitos claros para todos los cursos en la Facultad de Ingeniería.

3. NUEVO ESQUEMA METODOLÓGICO

A partir de los conocimientos y capacidades que se quieren desarrollar en el estudiante, se definió el objetivo general del curso, y con base en éste se planteó un contenido que se estructuró en módulos temáticos con duración de dos semanas cada uno. Esta organización modular le permitió al estudiante tener una visión más clara de los contenidos del curso y del desarrollo de los mismos, y a los profesores les facilitó la planificación de las actividades por desarrollar. Cada módulo tiene la misma estructura, cuatro sesiones: una conferencia, una clase, un taller y un laboratorio.

SESIONES BÁSICAS DE UN MÓDULO
Primera sesión: Conferencia Objetivo: Presentación de todo el contenido temático por medio de material audiovisual Lugar: auditorio (reunión de varios grupos)
Segunda sesión: Clase Objetivo: Aclarar dudas y conceptos que hayan surgido en la conferencia Lugar: salón de clase (grupos individuales)
Tercera sesión: Taller Objetivo: Entrenar al estudiante en la aplicación de herramientas conceptuales Lugar: salón de clase (grupos individuales)
Cuarta sesión: Laboratorio Objetivo: Entrenar al estudiante en el uso de herramientas computacionales al implementar la solución algorítmica mediante un lenguaje de programación. Lugar: laboratorio de programación (grupos individuales)

La nueva metodología implica el desarrollo del curso en ocho módulos; cada módulo desarrolla completamente una temática del curso, brinda la oportunidad de practicar lo enseñado y hacer un seguimiento de lo aprendido por el estudiante.

La duración de cada módulo es de dos semanas, en las cuales se realizan cuatro sesiones diferentes: conferencia, clase, taller y laboratorio. Las dos primeras sesiones tienen por objetivo aproximar al estudiante al conocimiento teórico, mientras que las dos últimas pretenden afianzar ese conocimiento a través de la solución a problemas lógicos que puedan ser implementados en el computador.

La conferencia es la sesión inicial del módulo donde se presenta todo el contenido temático, haciendo uso extensivo del material audiovisual; el objetivo de esta sesión es informar al estudiante acerca de la temática que se desarrolla en el presente módulo; para este efecto se reúnen en un auditorio a 160 estudiantes (que corresponden a cuatro grupos). Los

estudiantes tienen la oportunidad de leer el tema de la conferencia en el material que se pone a su disposición con anterioridad; así la asistencia a la conferencia es voluntaria en el sentido de que no se controla por parte de los profesores y coincide con los horarios de clase.

La segunda sesión es la clase; el alumno se reúne con su grupo en el salón de clase (aproximadamente de 40 estudiantes); en esta sesión el profesor retoma los temas del módulo, para hacer énfasis en temas particulares del módulo, enriqueciéndolo con ejemplos y resolviendo las dudas de los estudiantes.

En la segunda semana del módulo, el estudiante pone en práctica los conocimientos adquiridos y comienza con la sesión de taller, en la cual se le propone una serie de problemas que debe resolver con la dirección del profesor y el monitor (si la requiere). En el taller el estudiante trabaja de manera individual (o en grupo) en la solución de problemas prácticos; el propósito fundamental es entrenar al estudiante en la aplicación de las herramientas conceptuales. El enunciado del taller está disponible junto con el material del módulo al principio del mismo, de manera que el estudiante puede empezar a trabajar en él desde antes.

Por último, en la sesión el laboratorio, el estudiante se enfrenta a problemas similares a los tratados en el taller, pero debe ajustar las soluciones de manera que funcionen en el computador. En esta oportunidad el estudiante cuenta con la asistencia del profesor y el monitor, y se realiza en los laboratorios de programación. Allí el estudiante debe resolver una guía de laboratorio (disponible con el material del módulo) la cual debe entregar resuelta al finalizar el mismo. El objetivo es instruir y entrenar al estudiante en el uso de las herramientas computacionales (lenguaje de programación, compilador, herramientas didácticas).

La evaluación del estudiante se desarrolla en un esquema de evaluación conjunto a través de parciales de selección múltiple, con una parte abierta, y otras veces con una parte práctica que se realiza en una de las salas de cómputo. Además, se hace un seguimiento más personalizado al estudiante, a través del control de los informes de talleres y laboratorios, así como de tareas y quizzes.

4. ESTRUCTURA DEL GRUPO DE TRABAJO

Durante el primer semestre del año 2000, el grupo de trabajo estuvo conformado por siete profesores de dedicación tiempo completo. El trabajo se dividió de la siguiente forma:

- Un profesor con descarga de un curso, el cual tuvo a su cargo:
 - Preparación del material audiovisual de las conferencias.
 - Preparación del material escrito para los estudiantes.
 - Presentación de una de las cuatro conferencias para cada módulo del curso.
 - Orientación de dos cursos de Programación de computadores.
- Un profesor con descarga de un curso, el cual tuvo a su cargo:
 - Preparación, procesamiento de resultados y obtención de estadísticas de los dos parciales y el examen final.
 - Preparación y procesamiento de las encuestas de inicio y fin de semestre.
 - Selección de monitores.
 - Presentación de una de las cuatro conferencias para cada módulo del curso.
 - Orientación de dos cursos de Programación de computadores.
- Un profesor con descarga de un curso, el cual tuvo a su cargo:
 - Mantenimiento de la página de Internet del curso.
 - Mantenimiento de la cartelera.
 - Preparación de ejercicios complementarios para cada módulo.
 - Presentación de una de las cuatro conferencias para cada módulo del curso.
 - Orientación de dos cursos de Programación de computadores.
- Un profesor con descarga de un curso, el cual tuvo a su cargo:
 - Desarrollo del material de talleres y laboratorios para cada módulo.
 - Coordinación de los laboratorios.
 - Coordinación del grupo de monitores.
 - Presentación de una de las cuatro conferencias para cada módulo del curso.

- Orientación de dos cursos de Programación de computadores.

- Tres profesores sin descarga, los cuales tuvieron a su cargo:

- Orientación de siete cursos de Programación de computadores (estos profesores tenían además otros cursos a cargo).
- Revisión de todo el material desarrollado.

Durante el segundo semestre del año 2000 el grupo estuvo conformado por once profesores, de los cuales siete de dedicación tiempo completo y cuatro de cátedra.

El trabajo se dividió de la siguiente forma:

- Un profesor con descarga de un curso, el cual tuvo a su cargo:
 - Coordinación del grupo de Programación de computadores.
 - Revisión y preparación del material audiovisual de las conferencias.
 - Preparación, procesamiento de resultados y obtención de estadísticas de los dos parciales y el examen final.
 - Preparación y procesamiento de las encuestas de inicio y fin de semestre.
 - Selección y coordinación del grupo de monitores.
 - Coordinación de los laboratorios.
 - Mantenimiento de la página Internet del curso.
 - Mantenimiento de la cartelera.
 - Presentación de una de las conferencias para cada módulo del curso.
 - Orientación de dos cursos de Programación de computadores.
- Un profesor con descarga de un curso, el cual tuvo a su cargo:
 - Preparación del material escrito para los estudiantes.
 - Desarrollo del material de talleres y laboratorio para cada módulo.
 - Elaboración del texto guía del curso.
 - Presentación de una de las conferencias para cada módulo.
 - Orientación de un curso de Programación de computadores y un curso de otra asignatura.
- Nueve profesores sin descarga, los cuales tuvieron a su cargo:

- Orientación de 13 cursos de Programación de computadores (estos profesores tenían además otros cursos a cargo).
- Revisión del material desarrollado.
- Presentación de dos conferencias para cada módulo.

A partir del año 2001, sólo se tiene un profesor encargado de la coordinación del grupo, y como ya se tiene una dinámica y una infraestructura de trabajo realizado, se continúa con la aplicación de la metodología, pero sin descarga para los profesores del curso.

5. MATERIAL DESARROLLADO

Encuestas de inicio y fin de semestre

Para conocer el nivel de conocimientos en programación que tienen los estudiantes que ingresan a tomar el curso, se aplicó una encuesta al inicio del semestre. La encuesta abarcó preguntas sobre disponibilidad de computador, Internet, procedencia del estudiante, cursos realizados, informática básica y programación, entre otras. Esta información nos permitió tener parámetros para ajustar los contenidos de manera más apropiada, y proyectar para los siguientes semestres la posibilidad de realizar una validación.

La encuesta final nos permitió conocer qué tan aceptada fue la metodología por parte del estudiantado en cada uno de los aspectos que la conforman. Es así como se puede retroalimentar el proceso y realizar las mejoras pertinentes a la misma para los próximos semestres.

Evaluaciones

Durante el semestre se realizaron tres evaluaciones conjuntas, que tuvieron dos componentes esenciales: un componente en forma de test y el otro en forma práctica o abierta. Con el primer componente se pretendió evaluar los conocimientos teóricos que el estudiante debe tener (seguimiento de algoritmos y conceptos básicos), y se consideró la forma de test como un primer paso en la completa automatización de las evaluaciones de programación; las evaluaciones se procesaron con lector óptico y la experiencia fue muy buena. Las evaluaciones en forma de test requieren realizar un diseño más elaborado y completo que una evaluación con preguntas abiertas. Además de ir conformando un banco de preguntas, también se obtu-

vieron estadísticas que permitieron medir el grado de dificultad de las mismas.

Conferencias

Como se describió anteriormente, en cada módulo del curso se hizo una conferencia en donde se presentó el contenido temático del mismo. Como apoyo a cada una de las conferencias se desarrolló un material audiovisual usando la herramienta Power-Point. El propósito de este material fue mostrar de una manera clara los conceptos de cada módulo; para lograr esto se hizo uso extensivo de gráficas y animaciones. En el primer semestre del año 2000 se preparó un material que fue la base para la revisión y el replanteamiento de una forma más didáctica y técnica de las conferencias desarrolladas en el segundo semestre del año 2000.

Igualmente se preparó un material escrito que desarrollaba los contenidos de cada módulo de una manera más profunda; este material fue la base del estudio de los estudiantes y se constituyó en el libro de texto del curso. El material estuvo disponible en la fotocopiadora y a través de Internet.

En la actualidad se está preparando la edición del libro texto.

Talleres y laboratorios

Como se describió en la metodología, en la segunda semana de cada módulo el estudiante realizó un trabajo práctico que le permitió aplicar y afianzar los conocimientos adquiridos en la conferencia y la clase. Los talleres estaban conformados por ejercicios de diversa complejidad, los cuales el estudiante trabajó en el salón de clase con la supervisión del profesor y monitor del curso. Los laboratorios consistían en una guía de trabajo y problemas que el estudiante debía resolver en el computador con la orientación del profesor y monitor del curso. El estudiante adquiriría el taller y la guía de laboratorio junto con el material escrito al principio del módulo.

Página en Internet

Como apoyo al curso, y como vehículo de información, se desarrolló una página en el sitio web del departamento. En esta página el estudiante pudo acceder a la información del curso respecto a programación de las sesiones, direcciones electrónicas de los profesores, material escrito y audiovisual de los módulos, enunciados de los talleres guías de laboratorio.

Cartelera

Como vehículo adicional de información, se mantuvo una cartelera. En ella el estudiante tuvo información a cerca del desarrollo de cada sesión, salones asignados para exámenes, laboratorios asignados, asignación y disponibilidad de profesores, notas de exámenes y avisos de interés en relación con variaciones en el desarrollo del curso.

CONCLUSIONES

Se cuenta con una infraestructura de material y recursos para la asignatura Programación de computadores, los cuales permiten una retroalimentación para continuar avanzando en el mejoramiento de los mismos. Como fruto se está preparando la publicación de un libro texto desarrollado con la experiencia de los cursos impartidos durante el año 2000 y 2001; material de conferencias preparadas en Power-Point mejoradas y corregidas a través de las observaciones hechas por los profesores y los estudiantes que cursaron la asignatura; conformación inicial de un banco de preguntas para la elaboración de exámenes en forma de test.

El manejo de la población como un todo de los cursos de Programación de computadores permitió a través de encuestas hacer proyecciones y detectar necesidades. Fue así como se detectó que aproximadamente el 10% de los estudiantes que ingresan considera que tienen conocimientos suficientes para presentar un examen. Esto permitió poner a consideración del Consejo Directivo de la Facultad el examen de clasificación de la materia para los que vienen con bases suficientes impartidas en el colegio, el cual fue aprobado y empujó a aplicarse en el primer semestre de 2001.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Galvis, P. Álvaro. *Ingeniería de software educativo*. Ed. Uniandes, 1997.
- 2- Martínez, F. y Mancilla, Yhonny. Prototipo de herramienta multimedial para la enseñanza de los conceptos de la lógica de programación. Proyecto de Grado. Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia, 1999.
- 3- Formulario de encuesta evaluativa inicial- Programación de computadores - I Semestre de 2000. Departamento de Ingeniería de Sistemas. Universidad Nacional de Colombia.
- 4- Programa del Curso de Programación de computadores. I Semestre de 2000. Departamento de Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia.

A través de dichas estadísticas también se pudo saber el porcentaje de estudiantes que tienen recursos de computador e Internet, conocer la opinión del estudiante acerca de la metodología impartida, además de otros aspectos de interés para retroalimentar la planificación de los cursos siguientes.

Los cerca de 700 estudiantes tuvieron el mismo esquema metodológico en el desarrollo del curso y fueron evaluados bajo los mismos parámetros. Esto hace posible que en la actualidad sea indiferente para los estudiantes inscribirse en cualquier grupo, pues se garantiza homogeneidad en su desarrollo.

Aunque se ha variado mucho el personal docente que dicta los cursos cada semestre, el curso ya tiene una dinámica propia que lo hace independiente de este hecho. Además, el docente que se incorpora por primera vez a la metodología encuentra un esquema perfectamente definido y organizado al cual se debe ceñir, lo que ha tenido muy buena aceptación, puesto que le ofrece la posibilidad de desarrollar una cultura de ambiente colaborativo en beneficio de la institución educativa.

En aras de continuar en busca de futuros apoyos virtuales para incorporarlos al curso, ha sido relevante la unificación lograda. Es así como a partir de aquí puede pensarse en disminuir el número de horas presenciales e incrementar el trabajo individual del estudiante en cualquier sitio dentro o fuera del salón de clase.

Finalmente, vale la pena destacar que todo esto se ha logrado gracias al apoyo de los directores del Departamento de Ingeniería de Sistemas, que han estado desde que se inició este trabajo y que lo han entendido como un logro para el Departamento, así como el apoyo de la Dirección de Admisiones que nos ha brindado facilidades para el procesamiento.