

Propuesta metodológica para el desarrollo de la asignatura matemática numérica en carreras de perfil informático

Lida González Álvarez; Marister Lopetegui Canel;
Juan Miguel Valdés Placeres; Oscar Antonio González Chong

Resumen

Este trabajo es el resultado de una experiencia aplicada en la Universidad de Pinar del Río, Cuba, en el desarrollo de la asignatura matemática numérica en la carrera de ingeniería informática en un ambiente de programación sobre asistentes matemáticos y con soporte en la plataforma académica Moodle, se centró la atención en aumentar la creatividad de los estudiantes, trabajar en un ambiente colaborativo y que cada estudiante estableciera su ritmo personalizado de aprendizaje.

Abstract

This work is the result of an experience applied in the University of Pinar del Rio, Cuba, in the development of the mathematical numerical subject in the career of computer engineering in an environment of programming on mathematical assistants and with support in the academic platform Moodle, the attention centred on increasing the creativity of the students, on being employed at an environment colaborativo and that every student was establishing his personalized pace of learning.

Resumo

Este trabalho é o resultado de uma experiência aplicada na Universidade de Pinar Del Rio, Cuba, no desenvolvimento da disciplina matemática numérica no curso de engenharia informática num ambiente de programação sobre aplicativos matemáticos e com suporte na plataforma acadêmica Moodle, onde se centrou a atenção em aumentar a criatividade dos estudantes, trabalhar num ambiente colaborativo e que cada estudante estabeleceria seu ritmo personalizado de aprendizagem

Introducción

La aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas de matemáticas en las universidades se ha potenciado en el uso creciente de asistentes matemáticos y plataformas académicas, por otro parte la educación matemática influenciada por las tendencias generales de la pedagogía actual, que centra su atención en lograr una enseñanza más activa , significativa, problémica , personalizada, con contenidos ajustados a las necesidades profesionales y estimulando el aprender a aprender en los estudiantes, está buscando caminos que garanticen estos objetivos. En particular el último aspecto es de suma importancia para profesionales del campo de la informática, pues es la ciencia que con mayor velocidad cambia y crece el volumen

de información y el autoaprendizaje se convierte en una habilidad terminal para estas carreras.

Por eso en este trabajo tomando en cuenta esas tendencias se expone una propuesta metodológica para impartir la asignatura de matemática numérica que conjuga los siguientes aspectos:

- Desarrollo de la creatividad de los estudiantes en un ambiente de programación dentro de un asistente matemático.
- Trabajo colaborativo entre profesores y estudiantes y entre estudiantes en el trabajo en grupos dentro de la plataforma académica, en actividades lectivas regulares y extra-clases.
- Logro de un ritmo de aprendizaje personalizado para cada estudiante a través de la autoprogramación de los recursos y actividades de la plataforma académica.

Esta propuesta fue utilizada en una primera aproximación durante el desarrollo de la asignatura en la carrera de ingeniería informática de la universidad de Pinar del Río, Cuba en la modalidad presencial durante el 2007-2008, la misma lógicamente es posible utilizarla con adaptaciones a modalidades semipresenciales y a distancia. Este trabajo es una continuación de las experiencias de J.M. Valdés.

1. Asignatura Matemática Numérica

En este tipo de carrera generalmente se abordan temas introductorios de la teoría de errores y modelación matemática, y centra su atención en el estudio de los métodos numéricos para resolver modelos matemáticos diferentes (expresados, básicamente en forma de ecuaciones, sistemas de ecuaciones, ecuaciones diferenciales, integrales, funciones) buscando soluciones aproximadas con errores minimizados, donde se trabaja por supuesto el tratamiento computacional de los métodos.

2. Ambiente de programación dentro de un asistente matemático

Una habilidad básica en este tipo de estudiantes es la de programar, la cual es importante en esta asignatura, pues los métodos numéricos no son para aplicarlos manualmente, ni siquiera con una calculadora, el otro extremo de esta visión es programarlos completamente, eso conllevaría un nivel de programación elevado, el cual no han alcanzado en general estos estudiantes en el segundo año de la carrera, que es donde generalmente se imparte la asignatura, por eso un punto medio es la programación dentro de un asistente matemático, donde podemos usar diferentes equivalentes como son el Mathematica, Maple, MatLab, Sage, etc, en los cuales están disponibles muchas herramientas por ejemplo cálculos simbólicos como la integración indefinida, la derivación, graficadores, etc. que llevarían mucho nivel de programación si tuvieran que implementarlos en algún lenguaje y por tanto el nivel de algoritmización exigido sería menor.

Otra habilidad importante en un programador es la relacionada con la búsqueda de algoritmos cuya complejidad temporal y espacial sea lo menor posible y que sus cálculos científicos gocen de una alta precisión, y es dentro del ambiente de programación en el asistente matemático donde tendremos también estas

condiciones propicias ,pues los mismos tienen programas para resolver la mayoría de los modelos matemáticos con que la asignatura trabaja y el estudiante podría concentrarse más en el desarrollo de algoritmos de métodos numéricos y su programación atendiendo a su menor costo espacial y temporal , mejor precisión de sus soluciones y a su comparación con los equivalentes contemplados en el asistente matemático en cuanto a precisión y tiempo de ejecución.

3. Trabajo en un ambiente colaborativo

Una de las formas organizativas básicas de la asignatura es el desarrollo de proyectos integradores en equipos, desde el mismo comienzo, empezando con equipos de 4 a 5 estudiantes por proyecto, pasando por un proyecto intermedio de 2 alumnos y terminando con un proyecto individual. En el desarrollo de esos proyectos un medio fundamental lo jugará la plataforma académica , donde serán colocados diversos recursos y actividades de preparación individual y en equipo para el desarrollo del proyecto. En la experiencia desarrollada en nuestra Universidad fue utilizada la plataforma Moodle.

Para el desarrollo de los proyectos se recomienda la creación de actividades wikis en la plataforma, para la discusión y evaluación de los mismos se pueden conjugar seminarios presenciales con actividades del tipo talleres en la plataforma académica , usando autoevaluación, co evaluación y evaluación para determinar las calificaciones finales de los estudiantes.

En este ambiente de desarrollo de proyectos los profesores se convierten en facilitadores del conocimiento y dejan de ser el centro cada vez más en el transcurso de los proyectos cediéndoselo a los jefes de equipos.

4. Aprendizaje Personalizado

Los recursos y actividades que los profesores coloquen en la plataforma serán decisivos en este propósito, los mismos deben reunir las siguientes características:

- En el llamado tema 0 de la asignatura se recomiendan recursos orientadores generales tales como:
 - Esquema didáctico de la asignatura
 - Presentación de la asignatura
 - Presentación de los profesores
 - Programa de la asignatura
 - Plan calendario de la asignatura
 - Glosario de términos básicos
 - Calendario de efemérides de la matemática numérica
 - Guía Didáctica
 - Libro Básico
- Una unidad didáctica dedicada al asistente matemático con los elementos siguientes:
 - Presentación del asistente matemático
 - Laboratorios generales para familiarizarse con el asistente matemático
 - Laboratorios para estudiar la programación dentro del asistente matemático

- Por cada unidad didáctica se recomiendan recursos generales orientadores como:
 - Esquema didáctico de la unidad
 - Presentación de la unidad
- Los recursos de cada unidad deben contemplar:
 - Materiales multimediales que ilustren conceptos matemáticos principales en la matemática numérica como convergencia de sucesiones, cotas de errores ,que a su vez permitan la interactividad con el estudiante para descubrir lo novedoso de los conceptos y métodos numéricos detallados en los tres niveles gráfico , numérico y analítico para la consolidación con diferentes grados de complejidad.
 - Simulaciones gráficas y numéricas de métodos numéricos para la etapa de familiarización.
 - Artículos seleccionados que sirvan de apoyo a los estudiantes para resolver las actividades interactivas.
 - Medios interactivos para la etapa de familiarización (pueden ser páginas o actividades de laboratorio en el asistente matemático).
 - Presentaciones .ppt y .pps elaborados como material de apoyo a la docencia presencial.
 - Ejemplos resueltos que sirvan de prototipos.
 - Ejemplos de aplicaciones desarrolladas.
 - Laboratorios para estudiar los comandos y opciones del asistente matemático para aplicar los métodos numéricos de la unidad.
- Las actividades de cada unidad didáctica
 - Cuestionarios diversos que permitan a los estudiantes verificar en múltiples intentos la marcha de su nivel de familiarización del conocimiento, es decir el reconocimiento de métodos y sus condiciones para que funcionen , diferencias entre métodos.
 - Ejercicios interactivos con autocorrección.
 - Preguntas preparatorias para las clases prácticas presenciales.
 - Actividades tipo tareas para que el estudiante verifique su nivel reproductivo del conocimiento, por ejemplo reproducir algoritmos de métodos a casos triviales, que también serían preparatorios para clases prácticas.
 - Laboratorios para la experimentación con los métodos numéricos por ejemplo sus niveles de errores , convergencia del método.
 - Colocar foros de discusión sobre problemáticas de la unidad sería interesante.
 - Actividades tipo tareas para que el estudiante verifique la marcha de su nivel productivo del conocimiento, por ejemplo aplicación de métodos numéricos en condiciones no tan triviales.
 - Exámenes autoevaluables para que el estudiante verifique si está cumpliendo los objetivos de la asignatura.
 - Talleres y grupos para actividades wiki, donde el trabajo en equipo es fundamental y se necesitará para el desarrollo de los proyectos el nivel creativo del conocimiento, pues el estudiante tendrá que aplicar métodos numéricos en condiciones nuevas y de colaboración para desarrollar las actividades del proyecto al que está asociado.

- Encuestas para recoger las opiniones de los estudiantes sobre su aprendizaje con los recursos y actividades preparadas por los profesores que permitirán corregir situaciones y/o mejorar en un futuro las mismas, pueden ser al término de unidades didácticas.
- Encuesta final sobre los resultados de la asignatura para el futuro perfeccionamiento de la misma.

Importantísimo en la plataforma es que los profesores ejerzan su papel de control sobre la marcha del aprendizaje de los estudiantes a través de las vías de comunicación y controles que ofrece la plataforma: chat , email, mural, portafolios, evaluaciones, estadísticas, foros, etc, para poder asignar a sus estudiantes según sus dificultades ,recursos y actividades para superarlas. En la modalidad presencial el control de la participación de los estudiantes en actividades en aulas es fundamental.

5. Proyectos Integradores

En esta propuesta metodológica las actividades conclusivas son los proyectos, donde se desarrolla la etapa de aplicaciones de los conocimientos de la asignatura ,para los cuales establecimos los siguientes principios:

- a. En la plataforma se coloca un prototipo de proyecto, para la orientación de los equipos.
- b. Para cada proyecto se facilita documentación colocada en la plataforma.
- c. Cada proyecto contempla cinco aspectos a desarrollar:
 - Fundamentación matemática de un método numérico.
 - Encontrar problemas que puedan resolverse con el método.
 - Resolver los problemas en el asistente a modo de usuario avanzado (usando los comandos del asistente).
 - Programar el método dentro del asistente.
 - Comparar su programa y el del asistente en cuanto a precisión y tiempo de ejecución.
- d. La defensa de los proyectos en presentaciones en seminarios presenciales algunos y otros en talleres en laboratorios sobre la plataforma académica.
- e. La evaluación de los proyectos será triple, pues los estudiantes se autoevaluarán, y por supuesto los profesores evaluarán también, se pondera la evaluación del profesor a un mayor peso.

6. Conclusiones

Consideramos que esta propuesta metodológica demostró su valía en la experiencia aplicada en la universidad de Pinar del Río, cuando los resultados docentes fueron excelentes al concluir todos los estudiantes la asignatura con buenos resultados , algunos trabajos de conclusión tuvieron una calidad que ameritaron su presentación en jornadas de trabajo científico estudiantil, se vio a los estudiantes motivados y trabajando sistemáticamente, la colaboración fue un factor fundamental para que los rezagados avanzaran de forma más rápida.

No todo fue perfecto y en futuras aproximaciones de la propuesta se puede trabajar en mejorar la calidad y cantidad de actividades y recursos , para ello será importante tomar en cuenta las habilidades y conceptos que mayor dificultad mostraron los estudiantes.

Bibliografía

- Álvarez, M. B., Guerra, A.H., Lau, R.F. (2007): *Matemática Numérica* (2da ed. Vol.II). Editora Félix Varela,Habana.
- Álvarez, M. B., Guerra, A.H., Lau, R.F. (2007): *Matemática Numérica* (2da ed. Vol. I). Editora Felix Varela ,Habana.
- Banos, J. S. (2007): MOODLE Versión 1.8. Manual de Consulta para el Profesorado [Electronic Version]. <http://educa.madrid.org>, consultada 20-03-08.
- Carbonell, M., Seoane, J.I. (2008): *Cálculo con soporte interactivo en Moodle*. Pearson Educación, Madrid.
- Carmo, J. (1999): *Introdução a programação no Mathematica*, Lisboa.
- Santos, A.R., Bianchini, W. (2002). *Aprendendo Cálculo com Maple, Cálculo de Uma Variável.*,LTC Editora. Río de Janeiro.
- Valdés, J. M., González, O.A. (aceptado revista Unión 2009) Enseñanza de la matemática I en ambientes de programación. Una propuesta para el desarrollo de habilidades matemáticas específicas en los estudiantes de la carrera de Informática de la Universidad de Pinar del Río.

Lida González Álvarez. (1979) es Licenciada en Ciencia de la Computación desde el año 2003, desde esa fecha se desempeña como profesora del departamento de programación de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Habana. lida@uci.cu

Marister Lopetegui Canel (1969) es Licenciada en Educación Matemática desde el año 1991. En el 2007 alcanza el Título Académico de Master en Nuevas Tecnologías para la Educación. Se desempeña como profesora del departamento de contabilidad de la Universidad de Pinar del Río. marister@eco.upr.edu.cu

Juan Miguel Valdés Placeres (1971) es Licenciado en Educación Matemática desde el año 1994. desde esa fecha se desempeña como profesor del departamento de matemática de la Universidad de Pinar del Río. En el 2007 alcanza el Título Académico de Master en Nuevas Tecnologías para la Educación. jmiguel@mat.upr.edu.cu

Oscar Antonio González Chong (1954) es Licenciado en Matemática desde el año 1979, Doctor en ciencias matemáticas desde el año 1989. Se desempeña como profesor del departamento de matemática de la Universidad de Pinar del Río oscar@mat.upr.edu.cu