



CiberEduca.com

Psicólogos y pedagogos al servicio de la educación

www.cibereduca.com



**V Congreso Internacional Virtual de Educación
7-27 de Febrero de 2005**

REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN Y ALGORITMOS PARA EL ESTUDIANTE DE LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICA.

Gerardo Hernández Cuellar (1)
Lucía Argüelles Cortés (2)
Juan Virgilio López Palacio (3)

(1) Facultad de Matemática Física y Computación.
Universidad Central de Las Villas

(2) Facultad de Matemática Física y Computación.
Universidad Central de Las Villas.

(3) Universidad Central de Las Villas.

Resumen

El Licenciado en Matemática que se forma debe responder a líneas del desarrollo técnico que respalden las investigaciones científicas y la computación ha irrumpido en todas las ramas del saber como una herramienta imprescindible. Surgen interrogantes relacionadas con la forma de proceder en la formación académica, desde el punto de vista de la programación y algoritmos, de los estudiantes de esta especialidad. Las mismas son: ¿Cómo lograr el desarrollo del pensamiento algorítmico a través de las asignaturas que recibe el estudiante de Matemática en Primer año? ¿Es algún lenguaje de programación el más idóneo para el estudiante de Matemática? ¿Cómo usar los paquetes matemáticos profesionales, de modo que no sirvan sólo como una “calculadora científica” para el estudiante de Matemática? ¿Cómo se logra integrar la computación con las demás asignaturas?

Índice de Contenido.

1. Reseña de la disciplina Programación y Algoritmos en el Plan de Estudio cubano.
2. Desarrollo del pensamiento algorítmico en el estudiante de Matemática a través de las asignaturas que recibe en su currículo.
3. Lenguaje de programación inicial para el estudiante de Matemática.
4. Uso de los paquetes matemáticos profesionales para el estudiante de Matemática.
5. Integración de la computación con las demás asignaturas de la especialidad.

DESARROLLO

Reseña de la disciplina Programación y Algoritmos en el Plan de estudio cubano.

La disciplina Programación y Algoritmos de la carrera de Matemática en el Plan de estudio cubano está conformada por las asignaturas que se describen a continuación, indicando el año en que se cursa, el número de horas y su carácter.

<u>ASIGNATURAS</u>	<u>AÑO</u>	<u>FONDO DE TIEMPO</u>	<u>CARÁCTER</u>
Programación y Algoritmos I	1	128 horas	Obligatoria
Programación y Algoritmos II	2	64 horas	Obligatoria
Geometría Computacional	4	64 horas	Optativa
Álgebra Computacional	4	64 horas	Optativa
Computación Gráfica	5	64 horas	Optativa
Complejidad Algorítmica	5	48 horas	Optativa
Teoría de Bases de Datos	5	48 horas	Optativa

Mediante esta disciplina los estudiantes dan sus primeros pasos y forman las primeras capacidades y habilidades en la utilización de la computación para la solución de problemas.

Cada vez se incrementa más el uso de técnicas computacionales por parte de otras disciplinas, por lo que esta forma parte de la preparación básica del estudiante para enfrentar el resto de las disciplinas de la carrera.

Esta disciplina se construye sobre la base de la arquitectura de computadoras conocida como PC y en los paradigmas procedimental o imperativo y Orientado a Objetos de programación.

Sus objetivos generales son:

- Que los estudiantes se apropien de las amplias posibilidades y perspectivas que abre la computación desarrollando una concepción objetiva del papel de la computadora como herramienta auxiliar para la solución de problemas.
- Desarrollar hábitos de abstracción y formalización para expresar problemas y métodos de solución utilizando computadoras.

- Desarrollar los primeros hábitos de trabajo multidisciplinario a través del uso de la programación con relación a temas de otras disciplinas.
- Desarrollar las capacidades de comunicación a través de la documentación, claridad y legibilidad de sus trabajos de programación, así como de la presentación de los mismos oralmente y frente a la computadora.

Tiene como *objetivos instructivos*:

- Dominar los principios fundamentales de la programación procedimental y orientada a objetos
- Dominar un lenguaje de programación y desarrollar un buen estilo de programación en este lenguaje, siendo capaces de expresar las principales estructuras de datos con los recursos del lenguaje de programación que sea utilizado.
- Dominar las principales estructuras de datos y utilizarlas en la instrumentación computacional de soluciones a los problemas.
- Dominar y hacer un uso eficiente de un medio ambiente de trabajo con un lenguaje de programación

Sistema de conocimientos:

- Nociones básicas sobre computadoras, algoritmos, programas, programación y lenguajes
- Tipos de datos predefinidos y sus operaciones. Variables, constantes y expresiones
- Estructuras de control alternativas e iterativas
- Procedimientos y funciones. Traspaso de parámetros. Recursión. Vuelta atrás.
- Programación por refinamientos sucesivos
- Recursos para la definición de tipos de datos : arrays, records, files, pointers. Otros tipos de datos : pilas, listas, colas
- Conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos: Objeto, Clase, Atributo, Método, Mensaje
- Propiedades básicas: Encapsulamiento, Herencia y Polimorfismo
- Diseño de programas con técnicas orientadas a objeto
- Solución de problemas utilizando una metodología Orientada a Objetos
- Nociones básicas sobre la estructura y principales características de los ambientes de programación matemática, analizando diferencias y similitudes con el lenguaje estudiado anteriormente

- Tipos de Datos
- Estructuras de Control
- Solución de problemas del área del Análisis Matemático o el Álgebra, de temas correspondientes a las asignaturas de los años precedentes.
- Nociones básicas sobre redes de computadoras y su uso para buscar información científica

Sistema de Habilidades.

Manipular con soltura un ambiente de programación matemática. Ser capaces de determinar cuando un cierto problema puede ser resuelto utilizando recursos de ayuda a la programación como Asistentes, Cajas de Herramientas, etc. Programar algoritmos para la solución de problemas matemáticos utilizando el lenguaje de programación del paquete estudiado. Conectarse a una red, sea local o remota y utilizar herramientas de navegación y búsqueda de información sobre las mismas. Manipular con soltura la computadora y el medio ambiente de trabajo del lenguaje objeto de estudio. Editar los textos de los programas que escriben utilizando un buen estilo de programación, con claridad y legibilidad. Manipular adecuadamente herramientas auxiliares para la programación como ambiente de desarrollo, debugger simbólico, etc. Usar adecuadamente los recursos del lenguaje para expresar procesos alternativos, iterativos y recursivos. Detectar y corregir cualquier error que pueda producirse en las fases de compilación y ejecución de programas. Usar adecuadamente los recursos del lenguaje para definir tipos de datos.

Desarrollo del pensamiento algorítmico en el estudiante de Matemática a través de las materias que recibe en su currículo.

El pensamiento algorítmico para el estudiante de Matemática estimula su aprendizaje, pues ayuda en la comprensión de diversas materias de su especialidad, o sea, da participación activa al alumno en la construcción de su propio conocimiento. Le permite una modelación acertada de disímiles problemas que se presentan, tanto en su etapa de estudiante, como en su posterior etapa como profesional.

Las asignaturas que conforman el currículo de esta carrera son muy ricas para lograr un desarrollo del pensamiento algorítmico en los estudiantes, sobre todo las que recibe en sus primeros años.

Veamos algunos ejemplos:

1. Calcular

Respuesta:

$$= 3 \sum_{k=1}^{50} k^2 + 2 \sum_{k=1}^{50} k - \sum_{k=1}^{50} 5 = 3 \frac{50 \cdot 51 \cdot 101}{6} + 2 \frac{50 \cdot 51}{2} - (50)5 = 131075$$

2. Dar una expresión equivalente a cada una de las expresiones siguientes utilizando como mínimo una vez menos el signo de valor absoluto.

a) $|\sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{5} + \sqrt{7}|$

b) $||\sqrt{2} + \sqrt{3}| - |\sqrt{5} - \sqrt{7}||$

Respuesta:

a) $|\sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{5} + \sqrt{7}| = \sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{7} - \sqrt{5}$

b) $||\sqrt{2} + \sqrt{3}| - |\sqrt{5} - \sqrt{7}|| = |\sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{5} + \sqrt{7}| = \sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{7} - \sqrt{5}$

3. Encuentre una de las posibles expresiones para el término general de las sucesiones siguientes:

a) 0, 2, 0, 2, 0, 2, b) $2, \frac{4}{3}, \frac{6}{5}, \frac{8}{7}, \dots$

Respuesta:

a) $a_n = \begin{cases} 0, & \text{si } n \text{ es impar} \\ 2, & \text{si } n \text{ es par} \end{cases}$ b) $\left(\frac{2n}{2n-1}\right)$

4. Consideremos un triángulo equilátero de lado a. Sus tres alturas sirven para engendrar un nuevo triángulo equilátero y así sucesivamente n veces. Hallar una sucesión que de la suma de las áreas de cada triángulo.

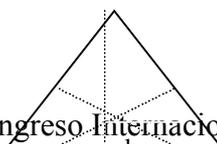
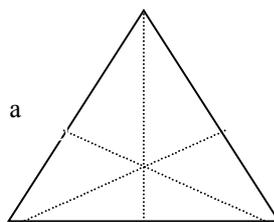
Respuesta

Sean, a la longitud del lado del primer triángulo y h_1 la longitud de la altura del primer triángulo, h_2 la del segundo triángulo, y así sucesivamente, h_n es la longitud de la altura del triángulo n – ésimo. Entonces

Triángulo equilátero

$$h_1 = a \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} = a \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$A_1 = \frac{a}{2} h_1 = \frac{a^2}{2^2} \sqrt{3}$$



$$h_2 = h_1 \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} = a \frac{(\sqrt{3})^2}{2^2}$$

$$A_2 = \frac{h_1}{2} h_2 = \frac{a^2}{2^4} (\sqrt{3})^3$$

$$h_0 = a, \quad h_1 = a \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad h_2 = h_1 \frac{\sqrt{3}}{2} = a \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2, \dots, \quad h_n = a \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^n.$$

$$h_3 = h_2 \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} = a \frac{(\sqrt{3})^3}{2^3}$$

$$A_3 = \frac{h_1}{2} h_2 = \frac{a^2}{2^6} (\sqrt{3})^5$$

.....

$$h_n = h_{n-1} \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} = a \frac{(\sqrt{3})^n}{2^n}$$

$$A_n = \frac{h_{n-1}}{2} h_n = \frac{a^2}{2^{2n}} (\sqrt{3})^{2n-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Suma de \u00e1reas} &= \sum_{i=1}^n A_i = \frac{a^2}{2^2} \sqrt{3} + \frac{a^2}{2^4} (\sqrt{3})^3 + \frac{a^2}{2^6} (\sqrt{3})^5 + \dots + \frac{a^2}{2^{2n}} (\sqrt{3})^{2n-1} \\ &= a^2 \sqrt{3} \left[\frac{1}{2^2} + \frac{(\sqrt{3})^2}{2^2} + \frac{(\sqrt{3})^4}{2^6} + \dots + \frac{(\sqrt{3})^{2n-2}}{2^{2n}} \right] \\ &= \frac{a^2}{4} \sqrt{3} \left[\frac{1}{2^2} + \frac{(\sqrt{3})^2}{2^2} + \frac{(\sqrt{3})^4}{2^6} + \dots + \frac{(\sqrt{3})^{2n-2}}{2^{2n-2}} \right] \\ &= \frac{a^2}{4} \sqrt{3} \cdot \frac{1 - \left[\frac{(\sqrt{3})^2}{4} \right]^{2n-1}}{1 - \frac{(\sqrt{3})^2}{4}} = a^2 \sqrt{3} \left[1 - \left(\frac{3}{4} \right)^{2n-1} \right] \end{aligned}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n A_i = a^2 \sqrt{3}$$

En cada uno de los ejercicios anteriores el estudiante despu\u00e9s de haber estudiado la teor\u00eda necesaria para enfrentarlos, debe desarrollar algoritmos para llegar a la respuesta deseada.

Lenguaje de programaci\u00f3n inicial para el estudiante de Matem\u00e1tica.

Realizaremos ahora un an\u00e1lisis sobre el lenguaje de programaci\u00f3n m\u00e1s adecuado como primer lenguaje para el estudiante de esta especialidad.

A nivel internacional el lenguaje FORTRAN ha devenido como un cl\u00e1sico para los matem\u00e1ticos (FORMula TRANslating: sistema traductor de f\u00f3rmulas matem\u00e1ticas). Es

ventajoso para el cálculo numérico y uso de algunos tipos de datos (vectores, números complejos). Por otro lado no le permite al programador definir tipos ni el trabajo con punteros. A nuestro entender es un lenguaje que tiene deficiencias y tiende a ser menos utilizado cada día.

El PASCAL ha sido considerado como el lenguaje con fines docentes por excelencia por su claridad y buenas “cualidades pedagógicas”. Se plantea con mucho acento que su uso es escaso en el ámbito profesional, lo cual no deja de ser cierto y por tanto algunos autores lo desaconsejan.

En este caso plantearé nuestro punto de vista. Estamos proclamando por una enseñanza no rígida, donde lo fundamental sea *enseñar al estudiante a aprender*. Por lo tanto, el hecho cierto de que el PASCAL es de poco uso en el ámbito profesional no es motivo para que se deseche su uso en la docencia, pues los futuros matemáticos pueden aprender en el decursar de su labor profesional otros lenguajes si se les ha desarrollado en primer lugar, el pensamiento algorítmico y las técnicas de programación generales.

Esto se corrobora en la práctica, donde graduados de generaciones anteriores han incorporado en su saber y su hacer otros lenguajes de programación y nuevos paradigmas, que no recibieron en sus estudios de pregrado, muchos de forma autodidacta.

El lenguaje C es uno de los lenguajes más potentes y de mejores cualidades. Quizá sea la mejor opción por su amplio uso y por ser la base de otros lenguajes más modernos (Java, C++). Tiene el inconveniente de que su sintáxis es poco clara, a nuestro entender “oscura” y poco estricta. La oscuridad es totalmente opuesta al proceso de enseñanza – aprendizaje, y no es que estemos defendiendo una tendencia al facilismo, sino a facilitar el aprendizaje.

La computación como ciencia tiene un desarrollo vertiginoso, dado en lo fundamental por su incorporación en todos los ámbitos de la sociedad. Esto ha conllevado a querer imbricar su enseñanza con el desarrollo que esta ciencia va alcanzando, sin tener en cuenta los inconvenientes que pueda tener esto para la enseñanza de esta disciplina.

Por citar un ejemplo, el paradigma Orientado a Objetos ha irrumpido como el último alarido en lo que a programación se refiere. ¿Se puede obviar el conocimiento de otros paradigmas (imperativo, declarativo)? A nuestro juicio, no, pues en ocasiones se mezclan con el orientado a objetos. Estos paradigmas ya un poco “antiguos”, no deben ser visto como historia en la enseñanza de la programación, sino como algo latente, vivo, en lo que se basa la programación orientada a objetos.

No es que estemos “casados” con el PASCAL; porque por la forma de desarrollo que va teniendo la computación, sería detenernos en el tiempo y en la sabiduría, pero tampoco debemos volvernos “esclavos de la moda cibernética”.

Uso de los paquetes matemáticos profesionales para el estudiante de Matemática.

Actualmente el uso de hojas de cálculo se ha puesto de moda, son muchos los ingenieros y científicos que han cambiado las complejas instrucciones de Fortran por estas y cuando los problemas comienzan a complicarse y como investigadores queremos que nuestros resultados estén acompañados de un código propio, donde podamos visualizar resultados y generalizar a nuestro antojo, no pensamos ya en lenguajes complicados y multipropósitos como el C, o en algunos más específicos pero no menos complicados como el viejo Fortran; recurrimos a otros un tanto más sencillos que nos brindan los actuales paquetes matemáticos para el cálculo simbólico y numérico.

Actualmente las hojas de cálculo como Excel de Microsoft, Lotus 1,2,3, Quattro Pro de Corel, se han convertido en la preferencia para cálculos aritméticos sencillos, procesamiento de datos y tablas siendo tan fáciles de usar como un procesador de texto.

A continuación se muestran los programas computacionales de utilidad en las matemáticas actuales:

Matemática Simbólica: MATHEMATICA, MACSYMA, MAPLE, MATHCAD

Matemática numérica: MATHEMATICA, MAPLE, MACSYMA, MATHCAD, MATLAB, POLYMATH, TK SOLVER, COLNEW, ODEPACK, PDECOL.

Optimización: GAMS

No hay duda que los softwares más utilizados por ingenieros y matemáticos son el Mathematica, Maple, Matlab.

Para un matemático resulta imprescindible dominar al menos estos, ya que en los tiempos actuales no es suficiente conocer solo una herramienta computacional pues no todas las universidades pueden optar por el Mathematica ya que su costo en el mercado es muy elevado, y les resultan sostenibles otros como el Maple. Esto no puede resultar un freno para el intercambio, tenemos que aprovechar nuestras posibilidades y adiestrar a nuestros estudiantes en al menos estos de más frecuente uso y con estos conocimientos serán capaces de enfrentar cualquier otro lenguaje de forma rápida.

La idea es que los estudiantes sientan la necesidad de estos paquetes, y la misma sea orientada de forma tal que no solo necesiten de ellos el uso de algunas funciones aisladas

sino que se sientan obligados a la implementación de algoritmos en los mismos lo que dada las facilidades de estos lenguajes los hará motivarse por la programación simbólica.

Con un fuerte dominio de los detalles de cada uno de los mismos y tras tiempo familiarizándose con las ventajas que traen consigo las nuevas versiones el estudiante no solo tendrá respuestas sino que podrá ponerlas a prueba y generalizarlas.

Integración de la computación con las demás asignaturas de la especialidad.

Para evaluar la contribución de otras disciplinas del Plan de Estudio de la carrera de Matemática a la computación, se clasificó la misma en: ALTA contribución (A), MEDIANA contribución (M) y BAJA contribución (B). Para esta evaluación se tomaron en cuenta tres aspectos esenciales, que son:

- Docente: mide el contenido computacional, la concepción de la vinculación de la asignatura con la computación y la forma de impartirse (planificación de laboratorios de computación).
- Extradocente: analiza los tipos de tarea y las vinculaciones interdisciplinarias.
- Administrativo: Presencia en la intranet (alcance y calidad).

De acuerdo a la clasificación de la disciplina en Básica, Básica Específica y del Ejercicio de la Profesión, y dentro de éstas en Obligatorias y Optativas como lo indica la siguiente tabla se pudo determinar que en el caso de las Obligatorias, la contribución a la computación era superior que en el caso de las Optativas. (Sólo ponemos algunos ejemplos)

<u>DISCIPLINA</u>	<u>CLASIFICACION</u>	<u>ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</u>	<u>Evaluación</u>	<u>ASIGNATURAS OPTATIVAS</u>	<u>Evaluación</u>
Programación y Algoritmos	Básica	Prog y Alg. I	A	Téc. Base de D.	M
		Prog y Alg. II	A	Simulación	M
				Algebra Comput.	B
Análisis Matemático	Básica	Anal. Mat I	A		

		Anal. Mat II	M
		Anal. Mat III	M
Geometría y Topología	Básica Específ.	Geomet. Analit.	M
		Topología	B
		Geomet. Diferenc	B

Teniendo en cuenta estos resultados, se hace necesario intensificar el trabajo en las asignaturas que a nuestro entender tienen una incidencia media o baja en su contribución al desarrollo de la computación en el estudiante de licenciatura en Matemática.

Bibliografía.

1. Argüelles, L et al. Experiencias en la aplicación de modernos métodos de enseñanza en el aprendizaje de la Matemática, UPN, México, 2002.
2. Argüelles, L et al. Experiencias en la aplicación de métodos de enseñanza vinculados al uso de la computación, UPN, México, 2003.
3. Colectivo de autores. Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación, 1989.
4. Estrategia para el Desarrollo de la Práctica Profesional del Matemático. Documentos de la Carrera.
5. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos. Metodología de la investigación. Mc Graw – Hill. Interamericana de México, S.A de C.V, 1991.
6. Krinitski, N. Algoritmos a nuestro alrededor. Editorial Mir., Moscú, 1988.
7. Plan de Estudio de la Carrera de Matemática, MES, La Habana, 1998.
8. Tendencias Iberoamericanas en la Educación Matemática. Universidad Autónoma de Sinaloa, 2001.

©CiberEduca.com 2005

La reproducción total o parcial de este documento está prohibida sin el consentimiento expreso de/los autor/autores.

CiberEduca.com tiene el derecho de publicar en CD-ROM y en la WEB de CiberEduca el contenido de esta ponencia.

® CiberEduca.com es una marca registrada.

©™ CiberEduca.com es un nombre comercial registrado