



[www.cibereduca.com](http://www.cibereduca.com)



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

## **LA EFECTIVIDAD EN LA ORIENTACION DE AYUDA AL DISEÑO Y EL ANÁLISIS DE COMPLEJIDAD DE ALGORITMOS.**

Yolanda Soler Pellicer  
Joel Benítez Fonseca

Universidad de Granma. Cuba.  
Dr. Mateo Lezcano Brito  
Universidad Central de Las Villas. Cuba

## RESUMEN:

En una sociedad impactada por la ciencia y la tecnología, todo ciudadano necesita de una cultura científico-tecnológica para entender, integrarse y actuar en el mundo que lo rodea. Dado el amplio espectro que abarcan las ciencias en la vida de un ser humano, los objetivos de su enseñanza no deben apuntar a la formación de científicos rutinarios, sino a impartir un concepto de ciencia para todos que desarrolle actitudes y aptitudes científicas que tengan utilidad genuina en la vida real.

Debido a la importancia que para el desarrollo de la sociedad actual tiene la formación de profesionales capacitados en la rama de la Informática y más específicamente en la ingeniería de software, se hace necesario que los estudiantes adquieran de forma sólida las habilidades para la creación de algoritmos, éste ha sido el objetivo y la base fundamental que sustenta a las carreras antes mencionadas. Sin embargo, en las disciplinas encargadas de este contenido se han detectado problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dada la complejidad que presupone impartir y asimilar temas relacionados con las estructuras de datos y su adecuada selección para representar la información y las operaciones básicas que con ellas se realizan, lo que dificulta la obtención de algoritmos eficientes.

Reconocida la necesidad expresada anteriormente, proponemos el desarrollo de un sistema de enseñanza que integre diferentes técnicas computacionales, de manera que en él se reflejen las mejores vías para ayudar al proceso de enseñanza aprendizaje, todo esto basado en un análisis profundo de la problemática detectada, la enseñanza por descubrimiento y el aprendizaje significativo.

**Palabras Claves:** Algoritmo, aprendizaje significativo, análisis y diseño

## INTRODUCCIÓN

La educación actual, requiere transformar los mecanismos de transmisión del conocimiento, por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar homologado con los avances tecnológicos. Una de las herramientas que está posibilitando modificar este proceso es la computadora, a través del desarrollo de múltiples aplicaciones educativas. Uno de los resultados más importantes de esta investigación consiste en la incorporación de metodologías de enseñanza auxiliadas por computadora, lo que incrementa la eficiencia en la transmisión y adquisición del conocimiento, permitiendo la manipulación de grandes volúmenes de información, la homogenización del conocimiento, la disponibilidad, masificación y la permanente actualización del mismo.

Es muy importante interpretar adecuadamente tanto el rol de las computadoras como herramientas para representar el conocimiento como su carácter de **instrumento pedagógico**.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Estructura de Datos, impartida en todas las carreras de perfil informático, se han enfrentado históricamente problemas en la asimilación, análisis y creación de habilidades en el alumno que le permitan una selección adecuada de las estructuras para representar la información y las operaciones básicas que con ellas se realizan, lo que dificulta la obtención de algoritmos eficientes. En el mundo esta problemática aun está vigente, a pesar de los esfuerzos que se realizan por utilizar diferentes vías y herramientas para facilitar el aprendizaje y desarrollo de algoritmos, no sólo en países desarrollados.

Consideramos que esta situación problemática es una oportunidad que nos permite cambiar viejos paradigmas de enseñanza tradicional y que nos permite elaborar un sistema de ayuda al diseño, es por ello que en base a la experiencia acumulada y a las facilidades que nos brindan actualmente las **TIC** y la Informática Educativa, consideramos: *Diseñar una herramienta que ayude al análisis de la complejidad de un algoritmo, contribuyendo a que esta tarea se lleve a cabo realmente, ya que muchos*

*diseñadores y programadores ni siquiera toman en cuenta estos aspectos y presentan aplicaciones que simplemente se hacen con las estructuras de datos que se piensan que “son mejores” sin hacer el análisis requerido.*

En cuanto al alumnado hemos logrado que sea más participativo e investigador, integrando las distintas herramientas como los libros, manuales, antologías, discos compactos, páginas de Internet, talleres de habilidades directivas entre otras. Para los grupos se pretende que estos interactúen y discutan sus clases, realicen tareas en equipos apoyados con las herramientas tecnológicas. [BLA98]

## **DESARROLLO**

La Informática Educativa no es una disciplina puramente técnica; psicólogos, educadores y sociólogos discuten con relación a su valor pedagógico real. Hoy en día los avances en la psicología, combinados con la explosión tecnológica, han dado lugar a una serie de sistemas educativos que permiten resolver algunas limitaciones de la educación tradicional [CAB95]. Podemos citar ejemplos de algunas herramientas informáticas para la creación de animaciones de algoritmos, Balsa, Zeus, StarLite y Xtango, esta última ofrece una plataforma que soporta una serie de conceptos primitivos útiles para la creación de animaciones, es fácilmente transportable, no exige mucho del sistema donde debe ser instalado, puede utilizarse en la *World Wide Web* (WWW) y, finalmente, el modelo conceptual que utiliza es bastante sencillo. [SAN98]

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, el problema persiste y se detecta por las deficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dada la complejidad que presupone impartir y asimilar temas relacionados con las estructuras de datos y su adecuada selección para representar la información y las operaciones que con ellas se realizan, lo que dificulta la obtención de algoritmos eficientes.

Uno de los problemas más comunes en el desarrollo de software es la absoluta escasez de procedimientos establecidos dentro de una empresa para ello. Como mucho, las empresas suelen seguir el método de desarrollo en cascada (requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas, todo del tirón sin mirar hacia atrás).

De ahí que el problema que se plantea no sólo debe analizarse en el momento en que se aprende sino también cuando se desarrolla una aplicación que utiliza algoritmos que por su complejidad pueden dar por resultado que el producto obtenido no sea lo suficientemente eficiente.

El reto de superar, mejorar y modernizar las técnicas utilizadas en el proceso docente educativo para ajustarlo más a la nueva explosión tecnológica está planteado para todos los educadores del mundo en general y para nuestro sistema de enseñanza en particular, que aspira siempre a ser un sistema de excelencia, lo que sólo se logrará en la medida en que seamos capaces de incorporar los últimos avances de la ciencia y la técnica al proceso de enseñanza y aprendizaje [LEZ95b].

Así como en la práctica el desarrollo de software contribuye a satisfacer las necesidades educativas en muchos campos, también permite obtener mejoras en etapas básicas de capacitación en análisis y diseño de software, *impulsando de esta manera su propio desarrollo.*

Nuestro sistema permitirá emplear técnicas de Enseñanza por Descubrimiento, modelo que puede servir de esquema para concebir el funcionamiento de sistemas computarizados para la ayuda al aprendizaje, en el se pueden distinguir 3 etapas:

- **Agregación**.-Adición de nuevos datos en términos de conocimientos y estructuras ya existentes. Corresponde a la idea del crecimiento de los contenidos sin modificación (al menos aparente) de su estructura.
- **Estructuración**.- Creación de una nueva estructura para poder retener y utilizar nuevos datos que no son incluibles en las estructuras precedentes. Esta sería la forma mas pura y difícil del aprendizaje.
- **Ajuste**.- Adaptación de las estructuras a la ejecución de nuevas tareas para las cuales no fueron formadas pero si adaptables. Este tipo de acciones se vinculan con la actividad práctica y son las causas más importantes de las diferencias entre los novatos y los expertos.

Este tipo de modelo subraya la importancia de la acción del estudiante sobre los contenidos a asimilar como medio de perfeccionar sus estructuras cognitivas generales y particulares del objeto tratado. De ahí la importancia de hacer un diseño adecuado del sistema.

Nos proponemos lograr que el alumno cree las habilidades necesarias en la representación adecuada de la información a través de estructuras de datos, seleccionadas adecuadamente, y el posterior desarrollo de algoritmos, mediante la simulación de procesos que permitan al estudiante inferir la lógica del proceso sin necesidad de que este sea explícitamente desarrollada por el profesor, y como colofón lograr la interrelación lógica de todos los contenidos a estudiar a través del uso del sistema propuesto, en el cual se parte de un algoritmo descrito en un metalenguaje -definido como parte de la investigación- y de la estructura de datos para representar la información, escogida por el alumno por ser, supuestamente, la más adecuada, se calcula la complejidad del algoritmo y se concluye en dependencia a los resultados del análisis, si la estructura escogida es realmente la más adecuada, finalmente se genera el algoritmo en un lenguaje de alto nivel como B. Pascal, analizando nuevamente su complejidad - teniendo en cuenta en este caso el tiempo de ejecución y las especificidades de la computadora -, por último se comparan ambos resultados y se le emiten al estudiante el grupo de recomendaciones. (Figura 1.)

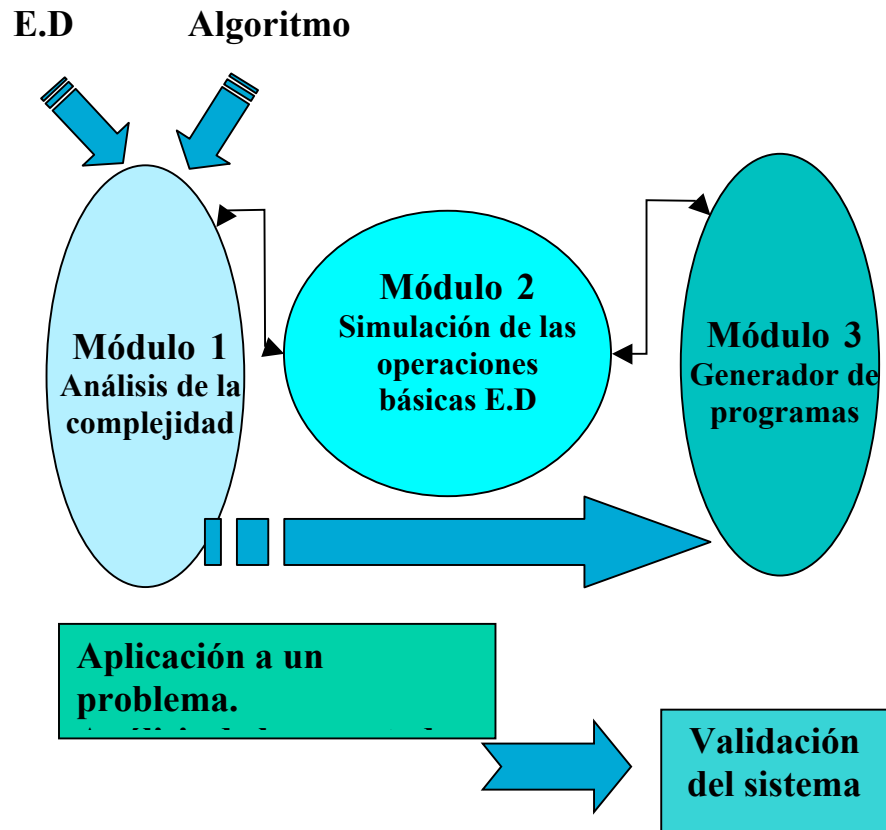


Figura 1. Esquema del Sistema, etapas de la investigación.

De ahí que este ejercicio, además de resolver los problemas antes mencionados, fomenta la reflexión, el espíritu crítico y la creatividad.

Consideramos que esta metodología nos permitirá lograr un Proceso Docente Educativo:

- Centrado en el **alumno** y no en el profesor.
- Atiende al desarrollo de destrezas y no se conforme sólo con la repetición memorística de la información por parte de alumno.
- Pretenda el **desarrollo armónico** de todas las dimensiones de la persona, no solamente intelectuales.

Como resultado a destacar en esta investigación se tiene la integración de esta herramienta al Lenguaje de Modelación Unificado (UML).

### Valoración general del sistema sobre la base de los criterios de tecnología.

- **Eficiencia:** El sistema resultante de esta investigación tiene la facultad de lograr un efecto sobre diferentes áreas, específicamente en la Educación y la Ingeniería de Software.
- **Efectividad:** Consideramos la temática importante desde diferentes puntos de vista:
  - **Teórica y educacionalmente,** contribuye al desarrollo de la capacidad de pensamiento lógico y de análisis de los estudiantes, posibilitando cumplir con uno de los objetivos básicos de cualquier carrera de corte informático.

- ❑ **Metodológicamente**, proveerá de una herramienta potente en la comprensión y selección de estructuras de datos para representar la información requerida y el análisis de complejidad al desarrollar un determinado algoritmo.
- ❑ **Técnicamente**, se utilizarán herramientas al elaborar el sistema que garantizarán que este tenga un impacto computacional adecuado, simulándose los procesos para presentar aspectos como las operaciones sobre las diferentes estructuras de datos, desde las más simples hasta las más complejas.
- ❑ **Práctico** y de aporte a la **producción** y la **sociedad**, contribuirá al desarrollo de profesionales cada vez más capacitados y competitivos. Incremento de una cultura de la calidad en la Ingeniería de software.
- ❑ **Eeconómicamente**, está claro que la importancia de desarrollar una industria del software se basa en el hecho de que son pocas las áreas de la producción, la ingeniería, la educación o los servicios generales en las que aquél no constituye un componente esencial. Se obtendrán aplicaciones que redundarán en beneficio de todos los sectores de la sociedad, incluidos los generados por la comercialización de los mismos. Con la utilización del sistema se reducirán los costos económicos y de tiempo.
- ❑ **Viabilidad**: Es posible la implantación de esta metodología ya que contamos con docentes preparados técnica y metodológicamente y concientes de la importancia que tiene la misma en la solución del problema planteado. Por otra parte se cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria para desarrollarla y aplicarla. Se validarán los resultados de la aplicación del sistema en la carrera de Informática.

Consideramos importante señalar que como un resultado positivo de la aplicación de esta metodología el estudiante logrará una mayor autoestima, se reducirá la dependencia hacia otros estudiantes, permitiéndole emitir sus propios criterios y alcanzar las conclusiones individualmente, ya que cada uno puede llegar al “descubrimiento” del proceso por diferentes vías de razonamiento, esto además reducirá en el estudiante su inclinación al plagio, fraude o copia del criterio de sus compañeros, nos basamos para esto en que la utilización del sistema estimulará la motivación del estudiante por llegar por sí mismo a la solución de los problemas.

## CONCLUSIONES

- La aplicación del sistema permitirá elevar la calidad del Proceso Docente Educativo desarrollado en las carreras de perfil Informático, contribuyendo al cumplimiento del encargo social.
- Se contribuye a garantizar la calidad de software, tanto en el producto final como en los intermedios.
- Todo cambio conceptual debe ser acompañado de un cambio metodológico, que supere el modo cotidiano de abordar los problemas.
- El sistema contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y creativo de estudiantes y profesionales de la rama informática.

## RECOMENDACIONES

1. Aplicar el método de enseñanza por descubrimiento en asignaturas básicas de difícil comprensión por los estudiantes.
2. Generalizar el Sistema de ayuda al Diseño en el entorno empresarial.

## BIBLIOGRAFÍA

1. [BAR97] Barrios, Ana María. (1997) Reflexiones epistemológicas y metodológicas en la Enseñanza de las ciencias para todos. BOLETIN 44, diciembre 1997 / Proyecto Principal de Educación
2. [BER81] Bertin, J. (1981). Graphics and Graphic Information Processing. (Tr. W.G. Berg & P. Scott) Berlin: Walter de Gruyter.
3. [BLA98] Blackwell, A. F. (1998) Metaphor or Analogy: How Should We See Programming Abstractions? Proceedings of the 8th Annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group, pp. 105-113.
4. [BRA99] Bravo, J.; Ortega, M. (1999) Aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza a distancia: Conceptos y un caso de estudio. Grupo de Informática Educativa. Departamento de Informática. Universidad de Castilla-La Mancha.
5. [BUR88] Burstein, M.H. (1988). Combining analogies in mental models. In Analogical Reasoning: Perspectives of Artificial Intelligence, Cognitive Science and Philosophy, D.H. Helma (Ed), Kluwer.
6. [CAB95]. Cabrera, A.: Informática educativa: La revolución constructora, Informática y Automática, vol. 28-1, 1995, pp. 24-31.
7. [CAR97]Cárdenas, F.; Castillo, N.; Daza E. Editor e Intérprete de Algoritmos Representados en Diagramas de Flujo - Dfd®. Segundo Evento Nacional de Investigación y Divulgación Tecnológica en el Área de Sistemas y Computación, La Magdalena. Colombia, 1997.
8. [JON98a] Jong, T., & van Joolingen, W. (1998). The Smisle environment: Learning with and design of integrated simulation learning environments. Proceedings of the DELTA conference. Dusseldorf.
9. [JON98b] Jong, T., van Joolingen, W., Pieters, J. & van der Hulst, Anja. (1997) Why is discovery learning so difficult? And what can we do about it?. EARLI conference . Aix-en-Provence.
10. [KEA00] Kearns, M. J.; Vazirani, U.V. (2000) An Introduction to Computational Learning Theory. The Bactra Review: Occasional and eclectic book reviews by Cosma Shalizi.
11. [LEZ95b] Lezcano, M. Medios de enseñanza para la disciplina Inteligencia Artificial. Segundo Evento Internacional Científico Metodológico de Matemática y Computación (COMAT'95), Matanzas noviembre 1995.
12. [LEZ95b] Lezcano, M. Tesis en Opción por el Grado de Doctor en Ciencias. 1998.
13. [PAY91] Payne, S.J. (1991). A descriptive study of mental models. Behaviour and Information Technology. 10(1), 3-21.
14. [SAN96] Sancho Gil , J. M.: La educación en el tercer milenio. Variaciones para una sinfonía por componer. Memoria Tercer Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Barranquilla Colombia, 1996, pp. 15-29.
15. <http://www.santafe.edu/~shalizi/reviews/kearns-vazirani/>

16. [SAN98] Sánchez, R.A; Pereira R. A. Algunos Criterios para la Construcción de Animaciones de Algoritmos con Propósitos Pedagógicos. Laboratorio de Construcción de Herramientas Automáticas (AuTooLab). Centro de Ingeniería de Software Y Sistemas (ISYS). Escuela de Computación, Facultad de Ciencias Universidad Central de Venezuela, 1998.
17. <http://anubis.ciens.ucv.ve/~asanchez/autoolab.html>
18. Marcelo Portales Jiménez. Material del curso de Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Doctorado Curricular. UCLV. 2002.

**©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