

MODELO DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD DE ALGORITMIZAR A TRAVÉS DEL ÁLGEBRA LINEAL

Anelys Vargas Ricardo, Olga Lidia Pérez González, Ramón Blanco Sánchez, Ángela Martín

Universidad de las Ciencias Informáticas. (Cuba)

Universidad de Camagüey. (Cuba)

Universidad Autónoma de Santo Domingo. (República Dominicana)

anelys@uci.cu, olga.perez@reduc.edu.cu, m.angela24@gmail.com, ramon.blanco@reduc.edu.cu

Palabras clave: álgebra lineal, habilidad de algoritmizar, modelo

Key words: linear algebra, algorithmic skills, model

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo poner a consideración, de la comunidad de Matemática Educativa de la región, las directrices para la elaboración de un modelo didáctico para el desarrollo de la habilidad de algoritmizar desde el Álgebra Lineal con la particularidad de la importancia que tiene la misma para los graduados de las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Ciencias Informáticas y Ciencias de la Computación.

ABSTRACT

The present work aims to bring to the attention of the community of mathematics education in the region, the guidelines for building-up a didactic model for the development of the algorithmization ability from Linear Algebra learning process emphasizing the importance of those topics for graduates of Informatics Engineering, Informatics Science Engineering and Computer Science degrees.

■ Introducción

La habilidad de algoritmizar forma parte del sistema básico de habilidades definido por Hernández en 1989 (Delgado, 1998). En el caso de las carreras de perfil informático o de ciencias de la computación, el modelo del profesional de esas carreras en términos de objetivos se infieren habilidades profesionales como las siguientes: Organizar, Diseñar, Planificar y Dirigir, que a su vez presuponen en su estructura de acciones, habilidades tales como: Interpretar, Graficar, Optimizar, Controlar, Algoritmizar, por solo citar algunas de ellas y la formación matemática contribuye al desarrollo de éstas en el estudiante.

La asignatura Álgebra Lineal es imprescindible dentro del campo de la Matemática, ya que permite enfrentar el estudio de ciencias naturales, exactas y otras ciencias relacionadas con las ingenierías y la computación. Su importancia se ha acrecentado con el uso de las computadoras y el desarrollo del campo de la informática (ACM/IEEE-CS, 2013; García, 2009). Algoritmos computacionales usados en la optimización, aproximaciones de funciones, ecuaciones diferenciales, encriptación, entre otros, requieren de soluciones de problemas de Álgebra Lineal. Esta materia aporta herramientas para el trabajo en otras asignaturas tanto de la Matemática como de las disciplinas propias del campo de la Informática. (García, 2009).

En las investigaciones que se han realizado hasta el momento ha podido observar que existe consenso en la comunidad académica sobre las dificultades del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal pero son escasos los trabajos que abordan el tema del desarrollo de la habilidad de algoritmizar y hasta el momento, no se ha tratado el desarrollo de la habilidad de algoritmizar en el Álgebra Lineal en carreras de la rama de la Informática.

Es por ello que en esta investigación se pretende poner a consideración de la comunidad de Matemática Educativa, las directrices para la elaboración de un modelo didáctico que propicie el desarrollo de la habilidad de algoritmizar en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas que se estudia en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Es importante destacar que esta investigación no está concluida y que en este trabajo se presentan resultados parciales de la misma.

■ Los modos de actuación en la carrera ingeniería en ciencias informáticas

Según se ha plasmado en el modelo del profesional(UCI-DDM, 2010), la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas tiene como objetivos generales:

- Dirigir y gestionar transformaciones de los procesos de las entidades para su informatización, además de la planificación, implementación, configuración y mantenimiento de la infraestructura tecnológica informática de las organizaciones.
- Diseñar, desarrollar y mantener aplicaciones informáticas a gran escala, desarrollando los roles asociados al ciclo de vida del *software*.

Los graduados de esta carrera deben ser capaces de insertarse en los procesos de: diagnóstico y transformación de procesos en las entidades; diseño, desarrollo y explotación de sistemas y servicios informáticos; y diseño y explotación de tecnologías de la información.

En función de tributar al cumplimiento de los objetivos generales de la carrera y a los modos de actuación definidos en el plan de estudios, varias asignaturas plantean entre sus objetivos: desarrollar formas de pensamiento lógico y capacidad de razonamiento, mediante la modelación conceptual y el análisis algorítmico de los problemas; habilidades para la solución de problemas, garantizando que los algoritmos implementados en cada caso funcionen correctamente; y diseñar los algoritmos necesarios para resolver problemas.

La disciplina Matemática en el plan de estudios aporta fundamentos teóricos tales como: la modelación, la lógica matemática, procesos algorítmicos, métodos, técnicas y herramientas para desarrollar un software competitivo. Entre sus objetivos aparece declarado: algoritmizar, aplicar e implementar modelos numéricos para resolver problemas aplicando métodos numéricos, la introducción de la computación y los enfoques computacionales en la disciplina.

■ El álgebra lineal en la ingeniería en ciencias informáticas

El Álgebra Lineal aporta herramientas para el trabajo en otras asignaturas tanto de la Matemática como de las disciplinas propias del campo de la Informática. Es un puntal imprescindible que permite enfrentar el estudio de ciencias naturales y exactas y otras ciencias relacionadas con las ingenierías y a computación y su importancia se ha acrecentado con el desarrollo del campo de la informática y los algoritmos computacionales usados en la optimización, aproximaciones de funciones y/o ecuaciones diferenciales, encriptación, entre otros están basados en alguna técnica del Álgebra Lineal.

En la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas esta asignatura se imparte en el primer semestre de primer año, mientras los estudiantes reciben las asignaturas Matemática Discreta, Cálculo e Introducción a la Programación y constituye una materia básica para que los estudiantes comprendan: teoría de grafos, gráficos por computadoras, bases de datos, estructuras de datos, inteligencia artificial, métodos numéricos, seguridad informática y programación.

■ La habilidad de algoritmizar

Tomando en consideración las definiciones de algoritmo planteadas a lo largo de la historia se pueden resumir en la siguiente: Conjunto finito de pasos que conducen a la solución de un problema de forma eficiente. Otros autores definen la algoritmización como el proceso de: “crear, valorar, entender y comparar algoritmos”. (Edmonds, 2008; García, 2009; Snyder, 2013; Trejos, 1999).

Dentro del sistema básico de habilidades matemáticas, fue definido por Hernández entre 1989 y 1993 que fue ampliado por los profesores Valverde, Rodríguez y Delgado. (Orlando, 2009)

En el trabajo publicado por Vargas, Blanco, Pérez y Rodríguez en 2013, se retoma la definición de habilidad de algoritmizar planteada por Delgado, J. R. en 1998 que plantea que:

Algoritmizar es plantear una sucesión estricta de operaciones matemáticas que describan un procedimiento conducente a la solución de un problema con significación cognoscitiva y metodológica; dadas porque en el establecimiento del algoritmo se posee un soporte teórico materializado que expresa la secuencia lógica y estricta de la dinámica del modelo y de su formación y que la sucesión de operaciones planteadas en el

algoritmo, puede servir como base de orientación para realizar la acción, la tarea o el problema que exige el modelo para su resolución. Está íntimamente relacionada con la elaboración de programas de computación y el carácter integrador de esta habilidad hace que el sujeto deba tener en cuenta las interrelaciones entre diferentes objetos y un conjunto de restricciones (Delgado, 1998, p. 67).

De aquí que se haya llegado a la conclusión de que algoritmizar no significa seguir las operaciones indicadas por el algoritmo sino que es un:

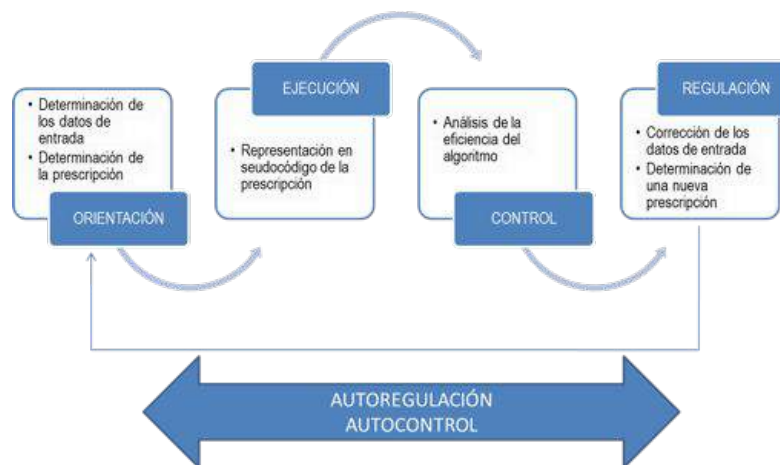
“Proceso que consiste en CREAR, ENTENDER, VALIDAR Y/O COMPARAR procedimientos conducentes a la solución de un problema”.

Desde el punto de vista didáctico y a partir de las propuestas de Hernández en 2000 y Castro en 2000, se ha podido establecer la estructura interna de la habilidad de algoritmizar marcada por cuatro etapas en la que media de forma constante la autorregulación en el tránsito de una etapa a otra (Ver Tabla 1 y Figura 1) siendo esto consecuente con la teoría de la actividad de Leontiev.

Tabla 1. Acciones componentes de la habilidad de algoritmizar (Hernández, 2000)

Acciones	Habilidades matemáticas asociadas	
Determinar los datos	Interpretar, identificar.	C O N T R O L A R
Determinar las operaciones o pasos a ejecutar	Identificar, calcular, recodificar.	
Establecer el orden o secuencia de estas operaciones	Comparar, graficar.	
Decidir los momentos de alternativas o toma de decisiones y expresar los ciclos o bucles	Fundamentar (conjeturar), comparar, graficar.	
Correr o rastrear el algoritmo a modo de verificación o control y en caso de fallas, corregir.	Autocontrolar, graficar.	

Figura 1. Estructura interna de la habilidad de algoritmizar (elaboración propia).



■ **Un modelo didáctico para desarrollar la habilidad de algoritmizar**

Tomando en cuenta los aspectos valorados anteriormente se realizó un diagnóstico en el cual se tomaron como unidades de análisis: documentos de la carrera, los profesores, los estudiantes y las investigaciones; y como indicadores el desarrollo de las habilidades generales matemáticas y el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal.

En este diagnóstico se pudo constatar que:

En los materiales para la preparación de la asignatura se ofrecen pocos elementos que orienten sobre una metodología específica a seguir para el desarrollo de las habilidades y en los programas de las asignaturas e informes de cierre de las asignaturas se observó que existe explícitamente declarada algoritmizar como habilidad; en los materiales para la preparación de las asignaturas se ofrecen pocos elementos que orienten sobre una metodología a seguir; a los estudiantes les resulta difícil asimilar el contenido para aplicarlo a la resolución de problemas y poseen pobre desarrollo de habilidades; y en cuanto a los roles asociados al ciclo de vida del *software*, se plantea que los estudiantes deben transitar por los diferentes roles. Cada uno de estos roles se asocian a competencias específicas y se han podido identificar y relacionar a las habilidades generales matemáticas y de ahí que se constate la importancia de la habilidad de algoritmizar para los graduados de Ingeniería en Ciencias Informáticas (Tabla 2).

Tabla 2. Roles vs. Habilidades Generales Matemáticas (HGM).

Roles en el ciclo de vida del SW	HGM relacionadas
Analista	Identificar, modelar
Desarrollador	Algoritmizar , recodificar, optimizar, modelar, identificar
Probador	Algoritmizar , controlar
Administrador de Bases de Datos	Modelar, definir, algoritmizar
Diseñador de interfaz de usuario	Modelar, definir, algoritmizar
Administrador de la Gestión de la Configuración y Cambios	Identificar, modelar, algoritmizar
Diseñador de bases de datos	Identificar, definir, modelar, algoritmizar

En el caso de los profesores, se cuenta con:

Profesores jóvenes con insuficiente formación pedagógica y que en su práctica profesional docente muestran deficiencias en el tratamiento metodológico del desarrollo de habilidades generales matemáticas, de la relación entre los conceptos y los símbolos y para la resolución de problemas; y la enseñanza limitada a la actividad reproductiva y énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo y mecanización algorítmica en detrimento de la comprensión conceptual.

Los estudiantes mostraron:

Escasa asimilación del contenido para su aplicación a la resolución de problemas; dificultades al traducir los algoritmos en pseudocódigo al lenguaje de programación. Existe carencia de habilidades para programar y bajo aprovechamiento docente debido a la falta de un modelo mental que le sirva de base

para crear algoritmos viables y depende de la incorporación de otros conocimientos matemáticos, lógicos y computacionales, que permitan una perspectiva más integradora para abordar dicho proceso; y escasa identificación de las conexiones existentes entre el Álgebra Lineal y el resto de la Matemática marcada por la mecanización algorítmica en los procesos y pobre desarrollo de habilidades y actividad reproductiva sin el ejercicio del razonamiento.

En cuanto a las investigaciones Ortega (2002), Yordi (2004), Karrer (2006), Stewart (2008), Mateus (2008), Miyar (2009) y Mola (2013) abordan el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal. Ferrer (2000), J. R. Delgado (1998), P. Delgado (2002), Yordi (2004) y Rubio (2005), el desarrollo de habilidades generales matemáticas y de estudio; y P. Delgado (2002) y Hernández (2000) la algoritmización.

En el estudio de estos autores se ha podido constatar que existe consenso en la comunidad académica sobre las dificultades del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal pero los trabajos que abordan el tema del desarrollo de la habilidades son escasos y hasta el momento no se ha tratado el desarrollo de la habilidad algoritmizar a través de esta asignatura para las carreras de la rama de la Informática.

Es por eso que esta investigación responde a la interrogante de: ¿Cómo desarrollar la habilidad de algoritmizar a través del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas?

En la búsqueda de la respuesta a esta interrogante en este trabajo se proponen los aspectos a tomar en cuenta para la elaboración de un modelo didáctico para el desarrollo de la habilidad de algoritmizar, a través del proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal, que satisfaga los requerimientos del profesional de las Ciencias Informáticas.

■ Líneas directrices para la elaboración del modelo

Este modelo se basa en los siguientes principios:

1. La relación dialéctica entre la teoría y la práctica en el desarrollo de la habilidad de algoritmizar.
2. El carácter individual y social del desarrollo de la habilidad de algoritmizar y del PEA del Álgebra Lineal.
3. El modelo también debe tener en cuenta que debe responder a los roles y por ende a los modos de actuación del profesional.
4. En el desarrollo de la habilidad de algoritmizar también se desarrollara otras habilidades del sistema de las HGM.

Se han establecido las siguientes relaciones del tipo Sujeto-Sujeto y dentro de ellas: relación entre estudiantes, relación entre estudiantes y profesores y relación entre profesores.

Vale destacar que el establecimiento de relaciones entre sujetos abordados con anterioridad tiene por base la relación estudiante-profesor en la que se centra una parte del modelo que debe tener como base:

1. La unidad entre lo instructivo lo educativo y lo desarrollador en el proceso de educación de la personalidad.
2. El principio de la unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad
3. Principio del carácter colectivo e individual de la educación y el respeto a la personalidad del educando (Addine, 2001).

■ Conclusiones

- El modelo debe insertarse en el contexto de una educación basada en valores para garantizar el uso más adecuado de las tecnologías por parte de los futuros egresados de la carrera.
- El modelo didáctico propuesto en esta investigación está pedagógicamente dirigida hacia el cumplimiento de los requerimientos asociados al desarrollo de los modos de actuación definidos en el modelo del Profesional.
- Resultan claras las relaciones sujeto-sujeto, partiendo de su concepción como ente activo que asimila y se apropia de la cultura científica elaborada y consolidada socialmente, apreciándose fundamentalmente las relaciones estudiante-profesor, profesor-profesor y estudiante-estudiante.
- El modelo contribuye a incrementar la calidad en el proceso de formación del profesional y lograr una mayor excelencia en los resultados científico-tecnológicos lo que incrementará la pertinencia, la calidad y el impacto del desempeño de los egresados de la carrera toda vez que se centra en los roles a desempeñar en el ciclo de vida del *software*.

■ Referencias bibliográficas

- ACM/IEEE-CS. (2013). *The role of linear algebra in the computer science curriculum*. Computer Science Curricula Joint Task Force. Recuperado en 15 de mayo de 2014 de <http://www.mit.edu/~kepner/LAinCS.pdf>.
- Addine, F. (2001). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana, Cuba: Pueblo y educación.
- Castro G., F. 2000. *Caracterización del modo de actuación del profesor de matemática y computación*. Una aproximación curricular. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Hermanos Saiz. Pinar del Río, Cuba.
- Delgado, J. R. (1998). Las habilidades generales matemáticas. En H. Hernández (Ed.), *Cuestiones de Didáctica de la Matemática*. Rosario. Argentina: Homo Sapiens.
- Delgado, P. L. (2002). *Una estrategia didáctica para el desarrollo del subsistema de habilidades Modelar- Algoritmizar, con el apoyo de los asistentes matemáticos en la asignatura Álgebra III de la carrera Matemática-Computación*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Hermanos Saíz. Pinar del Río, Cuba.
- Edmonds, J. (2008). *How to think about algorithms*. New York, United States of America: Cambridge University Press.
- Ferrer, M. (2000). *La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana*. Tesis de Doctorado no publicada. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.
- García, J. C. (2009). *Algoritmos y programación*. Guía para docentes. Recuperado en 20 de junio de 2010 de <http://www.eduteka.org/pdfdir/AlgoritmosProgramacion.pdf>.

- Hernández, S. (2000). *El desarrollo de la habilidad algoritmizar en estudiantes de ingeniería industrial*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad de la Habana. La Habana, Cuba.
- Karrer, M. (2006). *Articulação entre álgebra linear e geometria um estudo sobre as transformações lineares na perspectiva dos registros de representação semiótica*. Tesis de Doctorado no publicada. Pontificia Universidad Católica de São Paulo, Brasil.
- Mateus, J. (2008). *La enseñanza y el aprendizaje del Álgebra: una concepción didáctica mediante sistemas informáticos*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona". La Habana, Cuba.
- Miyar, I. (2009). *Perfeccionamiento de la formación de conceptos algebraicos en estudiantes universitarios con el empleo de los asistentes matemáticos*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad de Camagüey, Universidad APEC, Santo Domingo, República Dominicana.
- Mola, C. (2013). *Estrategia didáctica para la comprensión de los objetos del álgebra lineal en las carreras de ingeniería de la universidad de Camagüey*. Tesis de Doctorado no publicada. Universidad de Camagüey. Camagüey, Cuba.
- Orlando, F. (2009). *Un recurso metacognitivo para resolución de problemas en el ejemplo de matemática: el autocontrol*. Manuscrito no publicado.
- Ortega, P. (2002). *La enseñanza del álgebra lineal mediante sistemas informáticos de cálculo algebraico*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad Complutense de Madrid. España.
- Rubio, I. (2005). *Modelo para la gestión del proceso de desarrollo de habilidades de estudio, con enfoque profesional, en la carrera de licenciatura en educación, especialidad ciencias exactas*. Tesis de Doctorado no publicada. Universidad Hermanos Saíz. Pinar del Río, Cuba.
- Snyder, E. (2013). *Linear algebra in computer vision: MATH 547-Marzuola*. Recuperado en 15 de mayo de 2013 de http://www0.cs.ucl.ac.uk/teaching/MMAI/linear_algebra_i.pdf.
- Stewart, S. (2008). *Understanding linear algebra concepts through the embodied, symbolic and formal worlds of mathematical thinking*. Tesis de Doctorado no publicada. Universidad de Auckland. Nueva Zelanda.
- Trejos, O. I. (1999). *La Esencia de la Lógica de Programación – Básico* (pp. 325 p). Pereira, Colombia: Papiro.
- UCI-DDM. (2010). *Modelo del profesional y objetivos de la carrera de ingeniería en ciencias informáticas*. Recuperado en 20 de julio de 2012 de <http://intranet2.uci.cu/node/46069>.
- Vargas, A., Blanco, R., Pérez, O. L., y Rodríguez, E. (2013). Desarrollo de la habilidad algoritmizar en el álgebra lineal. En R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 26, 1623-1629. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Yordi, I. (2004). *Metodología para formar en los estudiantes de ingeniería eléctrica la habilidad de calcular en álgebra lineal con sentido amplio*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad de Camagüey, Universidad de Oriente. Camagüey, Cuba.