

ACTIVIDADES PARA LA INTEGRACIÓN DEL ÁLGEBRA LINEAL Y LA PROGRAMACIÓN EN EL PRIMER AÑO EN LA CARRERA DE INFORMÁTICA

Anelys Vargas Ricardo, Olga Lidia Pérez González, Yareida Fabián Estrada

Universidad de las Ciencias Informáticas. (Cuba), Universidad de Camagüey. (Cuba)

anelys@uci.cu, olga.perez@reduc.edu.cu, yfestrada@uci.cu

RESUMEN: Enfocar las clases hacia la solución de problemas reales y de la profesión puede permitir la comprensión de los conceptos más abstractos del Álgebra Lineal y aumentar la motivación de los estudiantes hacia su estudio. Para ello se llevó a cabo este taller en el que participaron varios profesores y que tuvo como objetivo instruir a los docentes sobre cómo vincular las asignaturas de Álgebra Lineal y Programación en el primer año de la carrera de Informática. Este taller fue impartido en dos ocasiones con profesores de procedencias. Las actividades propuestas propiciaron la participación activa de los docentes, y se obtuvo un debate enriquecedor, lográndose propuestas innovadoras e interesantes.

Palabras clave: interdisciplinariedad, álgebra lineal, programación

ABSTRACT: Focusing classes towards real-problem solving and professional problem solving can allow the understanding of the most abstract concepts of Linear Algebra and increasing students' motivation towards their study. With this aim, a workshop where several teachers participated was carried out with the objective to train teachers on how to link the subjects of Linear Algebra and Programming in the first year of the computer science major. The workshop was given twice with different kinds of teachers. The activities proposed led to the active involvement of teachers, and an enriching debate was achieved, resulting in innovative and interesting proposals.

Key words: interdisciplinary, linear algebra, programming

■ Introducción

Es un reto para los docentes de Matemáticas mostrar a sus estudiantes cual es la vinculación entre la materia que enseñan y el perfil del profesional desde el comienzo de la clase, y es por ello que surgen entre los alumnos inquietudes tales como ¿para qué me sirve esto? ¿Qué importancia tiene lo que estudiamos en esta clase? ¿Cómo voy a aplicar este contenido en la carrera? Estas interrogantes a menudo van acompañadas de desmotivación en los estudiantes que cursan esta materia y baja calidad en los resultados docentes que obtienen.

En las carreras de Ingeniería, la Matemática constituye una herramienta para la solución de los problemas de la profesión que enfrentarán los futuros graduados. Este aspecto es olvidado por muchos de los docentes que en sus clases disertan magistralmente sobre todos los aspectos teóricos propios de la ciencia pero olvidan el objetivo de la Enseñanza de la Matemática para estas titulaciones y al finalizar el curso e incluso la carrera los estudiantes, en ocasiones, se ven imposibilitados a aplicar lo aprendido a la solución de problemas reales y no se concibe un profesional altamente calificado en estas ramas sin un conocimiento profundo de elementos matemáticos que le permitan una visión transformadora de la sociedad con la cual interactúa (Delgado & Arza, 2011).

Una de las asignaturas de la disciplina Matemática, que no escapa a esta situación, es el Álgebra Lineal que constituye uno de los contenidos trascendentales para la formación de informáticos. El proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura ha sido estudiado durante las últimas décadas y a partir del análisis de varias investigaciones se ha llegado a la conclusión de que independientemente de los enfoques empleados en la impartición de esta materia ya sea matricial, axiomática, geométrica y computacional permanecen las deficiencias en el aprendizaje y al parecer esto se debe a que Álgebra Lineal es y seguirá siendo una materia de difícil comprensión para la mayoría de los estudiantes (Hurman, 2007).

Jean-Luc Dorier en 2000, planteó la existencia de dos tipos de fuentes de las dificultades de los estudiantes: la naturaleza de Álgebra Lineal en sí misma, y el tipo de pensamiento necesario para la comprensión de los conceptos del Álgebra Lineal los cuales son inseparables (Dorier, 2000).

■ Metodología empleada

Para que los estudiantes aprendan a ver que existe una necesidad y que ese conocimiento es desarrollado como una solución a un problema, es necesario que el enfoque en las clases sea hacia la solución de problemas reales, lo que puede permitir la comprensión de los conceptos más abstractos y aumentar la motivación de los estudiantes hacia el estudio de la materia. Es por ello que se realizó este taller con el objetivo de promover un debate entre los docentes sobre cómo vincular las asignaturas de Álgebra Lineal y Programación en el primer año.

Las actividades planificadas se enmarcan en una concepción del aprendizaje sustentada en que las cualidades humanas se desarrollan en la actividad, mediante de la formación por etapas de las acciones mentales de Galperin (1987) y el acercamiento a problemas solución de problemas reales trae consigo el uso inevitable del lenguaje natural y requiere de la transferencia de registros semióticos por lo que se emplea además la teoría de Duval (2006) para entender las dificultades que tienen los estudiantes en la comprensión de los problemas matemáticos a los que se enfrentan y son las principales causas de la falta de motivación y los bajos rendimientos académicos.

■ Estructura del taller

El taller se concibió y se llevó a cabo en dos sesiones de trabajo. En la primera sesión se abordaron aspectos teóricos y metodológicos para desarrollar el proceso de enseñanza en el primer año y el vínculo entre el Álgebra Lineal y la Programación y en la segunda sesión se abordó ejemplos y propuestas de actividades prácticas.

El objetivo planteado para el taller fue debatir con los docentes sobre cómo vincular las asignaturas de Álgebra Lineal y Programación en el primer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Se realizaron dos ediciones del taller, la primera llevada a cabo en la Universidad de las Ciencias Informáticas en diciembre de 2015 y otra durante la trigésima Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 30), celebrada en el Instituto Tecnológico de Monterrey, en la Ciudad de Monterrey, México en julio de 2016. Los resultados de ambas experiencias se describen a continuación.

■ Experiencia y resultados obtenidos

Sesión 1

Se realizó un diagnóstico inicial encaminado a conocer la titulación de los docentes, país de procedencia, la experiencia impartiendo Álgebra Lineal y las motivaciones para la participación en el taller. Participó un total de 14 docentes, en la Tabla 1 aparecen los datos obtenidos:

Tabla 1. Composición de profesores que participaron en el taller

Profesores por países	Titulaciones	Experiencia docente
-Cuba (10) -México (3) -Perú (1)	-Licenciados en Matemática (4) -Ingenieros informáticos (4) -Licenciados en Educación, Esp. Matemática (4) -Otros Licenciados (1) -Otros Ingenieros (1)	-Menos de 5 años (7) -Más de 10 años (7)

Todos los docentes participantes coincidieron en que las motivaciones para formar parte de esta experiencia radica en la posibilidad de encontrar respuestas a cómo enfrentar metodológicamente la vinculación entre las materias en cuestión debido a que resulta un obstáculo el hecho de que al momento en que ambas se imparten existe muy poco dominio de los estudiantes del perfil profesional ya para dar solución a problemas de la profesión se requiere de mayor cantidad de elementos y conocimiento de la carrera.

A partir de tomar en consideración que es un reto para los docentes de Matemáticas mostrar a sus estudiantes cuál es la vinculación entre la materia que enseñan y el perfil del profesional desde el comienzo de la clase para dar respuesta a las inquietudes que manifiestan los estudiantes tales como ¿para qué me sirve esto? ¿Qué importancia tiene lo que estudiamos en esta clase? ¿Cómo voy a aplicar este contenido en la carrera? En las indagaciones iniciales los docentes coincidieron en que, dentro del proceso docente educativo, se manifiestan las siguientes deficiencias:

- Desmotivación en los estudiantes.
- Baja calidad en los resultados docentes
- Docentes que disertan magistralmente sobre todos los aspectos teóricos propios de la ciencia y olvidan el objetivo de la Enseñanza de la Matemática para la Ingeniería.
- Dificultades para que los estudiantes apliquen lo aprendido a la solución de problemas reales.
- Escasa utilización de ejemplos de la vida real en las clases, fundamentalmente que involucren el objeto de la profesión.
- Insuficiencias en la integración entre el Álgebra Lineal y la Programación.

■ Aspectos teóricos y metodológicos

La integración de las disciplinas se manifiesta en la escuela mediante las relaciones interdisciplinarias, llevadas a cabo en el momento de organización y estudio de los contenidos de las disciplinas. Se considera una etapa para la interacción que sólo puede ocurrir en un régimen de coparticipación, reciprocidad, mutualidad y es una etapa necesaria para la interdisciplinariedad.

Se entiende como interdisciplinariedad: el proceso de enriquecimiento curricular mutuo y de aprendizaje como un producto del reconocimiento y desarrollo de los nexos entre las disciplinas de un plan de estudios (Fiallo, 2001).

Existen 4 etapas para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias:

1. Durante la concepción del Diseño Curricular General.
2. Durante la elaboración de los programas de las diferentes disciplinas.
3. Durante la elaboración de los libros de texto, orientaciones metodológicas, cuadernos de ejercicios etc.
4. Durante la puesta en práctica del Diseño Educativo Escolar, por todos los factores influyentes en el proceso docente educativo.
- 5.

En este trabajo se propuso la búsqueda de nodos cognitivos para lograr interdisciplinariedad durante la puesta en práctica del Diseño Educativo Escolar.

Para ello se estableció que algunos de los elementos que vinculan el Álgebra Lineal y la Programación son los siguientes:

- Desarrollo del pensamiento algorítmico.
- El álgebra propicia un acercamiento a las estructuras de datos abstractas.
- Muchos de los procedimientos y conceptos del Álgebra Lineal se emplean en la Programación.
- Cambios de registros semióticos, dados por las formas de representación de los algoritmos.
-

Para la representación de los algoritmos se emplean los diagramas de flujo, los diagramas rectangulares estructurados y el pseudocódigo.

En las figuras 1, 2 y 3, tomadas del libro La Esencia de la Lógica de Programación – Básico de Trejos, publicado en 1999, se realiza un análisis de las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

<p>Diagramas de Flujo</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Permite visualizar gráficamente el camino que sigue la solución a un problema b. Por ser tan simplificado es muy entendible c. No se necesitan muchos conocimientos técnicos para utilizar esta técnica 	<ul style="list-style-type: none"> a. Dado que los flujos (representados con flechas) pueden ir de cualquier lugar a cualquier lugar da espacio para que el diagrama llegue a ser casi inentendible b. Deben conocerse bien los símbolos que se van a utilizar c. No todos los símbolos están estandarizados d. Los ciclos deben ser reinterpretados para poder ser diagramados en esta técnica e. No siempre es muy entendible f. Algunas veces la analogía entre el diagrama y la codificación en el Lenguaje de Programación resulta ser compleja
----------------------------------	--	--

Figura 1. Diagramas de flujo (Trejos, 1999, p. 74)

<p>Diagramación Rectangular Estructurada</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Permite tener un marco referencial concreto y definido para la representación de los algoritmos b. Solo tiene tres esquemas que le permiten a su vez representar las tres estructuras básicas c. Exige orden en la representación de un algoritmo d. Es muy entendible e. La analogía entre la codificación y el diagrama normalmente es directa y por lo tanto muy sencilla 	<ul style="list-style-type: none"> a. Exige una fundamentación técnica que permita representar la solución a cualquier problema a través de las tres estructuras básicas b. No una técnica muy popularizada
---	---	---

Figura 2. Diagrama rectangular estructurado (Trejos, 1999, p. 74)

SeudoCódigo	<ul style="list-style-type: none"> a. Permite expresar la solución algorítmica a un problema en nuestro propio lenguaje y casi con nuestras propias reglas b. La codificación se facilita demasiado dado que la transcripción es directa c. Si el programador es ordenado, esta puede llegar a ser la técnica mas entendible 	<ul style="list-style-type: none"> a. Exige mucho orden para ser utilizada eficiente-mente b. Exige el mantenimiento claro de los conceptos de algoritmos como tales c. Las decisiones deben estar encasilladas dentro de los alcances de los operadores lógicos y operadores booleanos
--------------------	---	--

Figura 3. Pseudocódigo (Trejos, 1999, p. 74)

Cada uno de estos sistemas de representación de los algoritmos ofrece herramientas a través de las cuales se seleccionaron como nodos cognitivos los siguientes:

- Matrices, vectores y arreglos.
- Algoritmos de solución de problemas del Álgebra Lineal y su representación.
-

■ **Matrices, vectores y arreglos.**

Si tomamos en cuenta las siguientes definiciones de matriz, encontradas en varias fuentes, se puede observar que existe en ellas una relación directa entre las matrices y los arreglos:

- “Matriz: Sistema de números (reales) a_{ij} (con $i = 1, \dots, m$ y $j = 1, \dots, n$) ordenados en una tabla rectangular de m filas y n columnas” (Valera, Suárez, Castro y Baldoquín, 2002, p.99).
- “If m and n are positive integers, then an matrix is a rectangular array in which each entry, of the matrix is a number. An matrix (read “ m by n ”) has m rows (horizontal lines) and n columns (vertical lines)”(Larson y Falvo, 2009, p.14).
- “Arreglo rectangular de números llamados **entradas**, o **elementos**, de la matriz” (Poole, 2011, p.144).

Desde el punto de vista de la programación un arreglo es un conjunto de variables en donde cada una de ellas puede ser referenciada utilizando su posición relativa (su ubicación en relación con el primer elemento del conjunto). Un vector es un arreglo en donde la ubicación exacta de cada uno de sus elementos necesita solamente la utilización de un subíndice. (Los datos que se han de almacenar siempre serán del mismo tipo)

Empleando este enfoque desde el punto de vista de ambas asignaturas, se pueden ilustrar las relaciones interdisciplinarias.

■ Los algoritmos en la solución de problemas del Álgebra Lineal

Sesión 2

En la segunda sesión se abordaron ejemplos y propuestas de actividades prácticas.

Para llevar a cabo esta segunda etapa se dividieron los profesores en equipos y se les solicitó que realizaran propuestas de ejercicios donde se emplearan los diagramas de flujo y los pseudocódigos para resolver problemas propios del Álgebra Lineal de forma tal que se mostrara la representación de algoritmos de solución de problemas del Álgebra Lineal y la relación entre los conceptos.

A continuación se muestran dos ejemplos.

Ejemplo 1: Describa, a través de un diagrama de flujo, un procedimiento para determinar si un sistema de vectores es linealmente dependiente o independiente.

Respuesta: Ver Figura 4

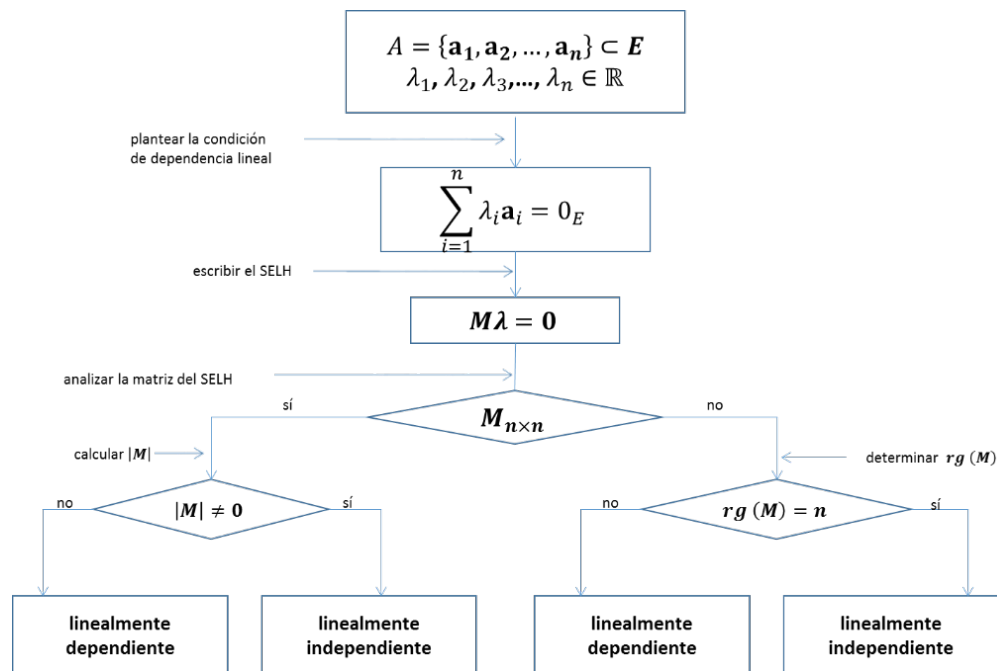


Figura 4. Procedimiento para determinar si un sistema de vectores es linealmente dependiente o independiente

Ejemplo 2: La Figura 5 muestra, en forma de diagrama de flujo, un procedimiento para determinar si un sistema de vectores es linealmente dependiente o independiente. Complete los espacios en blanco.

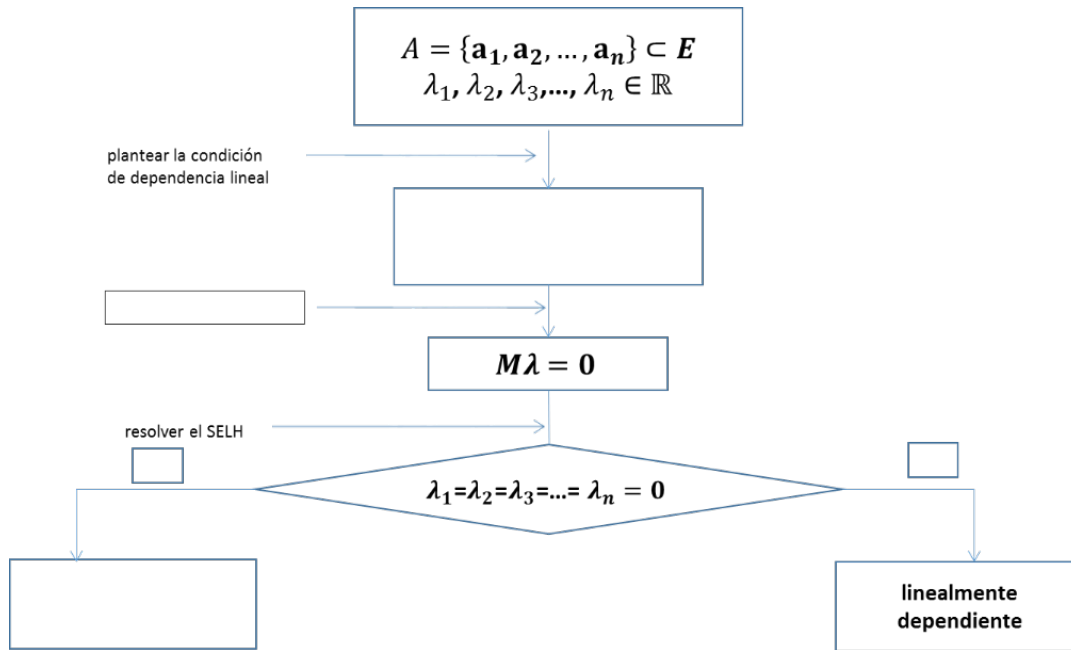


Figura 5. Diagrama de flujo de un procedimiento para determinar si un sistema de vectores es linealmente dependiente o independiente

■ Conclusiones

En este taller se propició la participación activa de los docentes con el empleo de metodologías activas y se obtuvo un debate enriquecedor lográndose propuestas innovadoras e interesantes.

Como parte de los análisis realizados se escogió el empleo de los diagramas de flujo debido a su poca complejidad de representación.

Se mostraron y pusieron en evidencia las relaciones interdisciplinarias entre el Álgebra Lineal y se mostró que se puede contribuir al desarrollo del pensamiento algorítmico desde esta asignatura.

■ Referencias bibliográficas

Delgado, Y., y Arza, L. (2011). El Álgebra Lineal en la formación del Ingeniero Informático. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 4(1).

Dorier, J.-L. (2000). *On the Teaching of Linear Algebra*: Kluwer Academic.

- Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103-131.
- Fiallo, J. P. (2001). *La interdisciplinariedad en el currículo: ¿utopía o realidad educativa?* La Habana: ICCP
- Galperin, P. (1987). *Sobre el método de formación por etapas de las acciones mentales. Psicología Evolutiva y Pedagogía*. URSS: Progreso.
- Hurman, A. L. (2007). *El papel de las aplicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal*. Recuperado de [http://www.cimm.ucr.ac.cr/eudoxus/Algebra Teaching/pdf/Hurman A. El papel De las Aplicaciones en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Algebra Lineal.pdf](http://www.cimm.ucr.ac.cr/eudoxus/Algebra%20Teaching/pdf/Hurman%20A.%20El%20papel%20De%20las%20Aplicaciones%20en%20el%20Proceso%20de%20Enseñanza-Aprendizaje%20del%20Algebra%20Lineal.pdf)
- Larson, R. y Falvo, D. C. (2009). *Elementary Linear Algebra*, Boston: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Poole, D. (2011). *Álgebra Lineal: una introducción moderna*. México: Cengage Learning.
- Trejos, O. I. (1999). *La Esencia de la Lógica de Programación – Básico*. Pereira: Papiro.
- Valera, M.V, Suárez, L., Castro, M. Baldoquín, G. (2002). *Álgebra Lineal*. Guantánamo: Osvaldo Sánchez