

## ÁLGEBRA LINEAL: LA NUEVA MATEMÁTICA

JUAN VELÁZQUEZ TORRES

La matemática actual se caracteriza por el predominio del Álgebra, y se habla cada vez más de la algebrización de todas las ramas de la tradicional matemática. Esta tendencia se origina en los trabajos de Galois para dar solución al problema de determinar las raíces de las ecuaciones algebraicas, de donde surgió la noción de grupo. Mientras adquiere gran desarrollo la teoría de grupos y se extiende a la teoría de anillos y campos, aparece la noción de “**ley de composición**”, cuya aplicación a los nuevos entes matemáticos amplía considerablemente el campo del Álgebra. El primero de estos entes matemáticos es el vector, que si bien era utilizado por científicos desde fines del siglo XVII, no tuvo repercusión entonces entre los matemáticos. Es hasta finales del siglo XIX cuando los vectores, y sus sucesores los tensores, con el auxilio de los recursos del análisis matemático, encuentran importantes aplicaciones en diversos campos de la física y contribuyen a la creación de las nuevas álgebras. Más tarde se fortalece la teoría de grupos y otras herramientas matemáticas y aparecen en el escenario las matrices. Éstas junto con los vectores constituyen el germen de lo que hoy conocemos como Álgebra Lineal.

Con el uso de nuevas matemáticas como el Álgebra Lineal, es impresionante el cambio, que en la primera mitad del siglo XX, experimentó la matemática tanto en sus temas como en sus conceptos.

En la actualidad el Álgebra Lineal se ha constituido con una teoría matemática de generalizaciones y nuevos métodos de análisis, y se ha convertido en una herramienta importantísima en diversos campos de la industria y la investigación.

Algunos ejemplos que muestran la aplicación del Álgebra Lineal son:

- 1) En Ingeniería Geofísica, existe el problema del Pronóstico numérico del tiempo; algunos modelos cuyo objetivo es la predicción a corto y largo plazo utilizan Álgebra Lineal para obtener sus resultados.
- 2) La investigación de operaciones que es un problema de asignación de recursos se fundamenta fuertemente en el Álgebra Lineal.
- 3) En la investigación de materiales, en los últimos años se han desarrollado una gran variedad de reómetros. Estos equipos permiten someter materiales a diversas condiciones de flujo mediante el empleo de diferentes geometrías.

Con ellos es posible simular estados de deformación similares a los que se presentan en los procesos industriales, de este modo es posible predecir el comportamiento de los fluidos en condiciones de trabajo. Por medio de la caracterización reológica se establecen estándares de calidad tanto en la producción como en los productos finales.

- 4) En Ingeniería de Telecomunicaciones el problema de obtener cada vez mejores señales de audio y video se ha convertido en un problema de particular importancia. Dentro del mercado las señales digitales son el atractivo para el público en general y cada vez un número mayor de personas, adquieren paquetes que contienen este tipo de señales.
- 5) En robótica el manejo de los grado de libertad en el diseño de un juguete es de vital importancia.
- 6) Los sistemas de control de un transbordador espacial son absolutamente críticos durante el vuelo. Matemáticamente, las señales de entrada y salida de un sistema de control son funciones. Es importante, para las aplicaciones que las señales puedan sumarse y multiplicarse por escalares.

- 7) En cristalografía, la descripción de una red cristalina es mejor si se escoge una base  $[U, V, W]$  para  $IR^3$  que corresponden a tres aristas adyacentes de una celda unitaria de cristal. Una red completa se construye aplicando varias copias de una celda unitaria.
- 8) En el estudio Geodésico Nacional de los Estados Unidos en 1974, cuando se propuso actualizar el nivel de referencia norteamericano ( NAD ) –una red con 268 000 puntos de referencia cuidadosamente medidos y marcados que abarcan todo el continente de América del Norte arriba del istmo de Panamá, junto con Groelandia, Hawai, las Islas Vírgenes, Puerto Rico y otras islas del Caribe– se resolvieron grandes sistemas de ecuaciones lineales.
- 9) La telemática, la inteligencia artificial o la percepción remota difícilmente se pueden concebir sin Álgebra Lineal en sus modelos matemáticos.

Es de vital importancia incorporar cuanto antes el Álgebra Lineal a las diferentes asignaturas, para lograr una visión integral de la matemática. Pero algo todavía más importante, es que la integración no sólo debe hacerse entre las asignaturas de matemáticas, sino entre las asignaturas de Física y Matemáticas. Los vínculos entre éstas deberán establecerse inmediatamente, si queremos tener verdaderos avances en tecnología e investigación.

En la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se han hecho en los últimos años, cursos que reflejan el interés de algunos profesores por romper barreras y mostrar las diferentes posibilidades en que la interrelación de conocimientos pueden presentarse. Se cita a continuación el nombre de cursos que han sido impartidos en esta División y que corroboran lo anterior.

- Introducción a los Espacios Hilbert.
- Introducción a las Ondeletas.
- La Triada: Álgebra Lineal – Cálculo – Electromagnetismo. Parte I
- La Triada: Álgebra Lineal – Cálculo – Electromagnetismo. Parte II
- Vínculos entre las asignaturas de matemáticas básicas. Parte I
- Vínculos entre las asignaturas de matemáticas básicas. Parte II

Me preocupa que nos encontremos en un tiempo, en el que apenas estamos descubriendo la nueva matemática y los vínculos que puedan hacerse entre los diversos campos de la Física y la Matemática, cuando en países desarrollados como Francia o Alemania esto ya se ha hecho desde hace más de 3 décadas.

Para no ir tan lejos, basta con observar como las asignaturas de Geometría Analítica y Álgebra Lineal, importantísimas actualmente en la formación de un ingeniero, solo tienen asignadas 3.0 horas por semana y que nuestra misma Facultad haya en un momento dado disminuido el número de horas de Álgebra Lineal de 4.5 horas a 3.0 horas, esto es una muestra evidente de un retroceso dentro del contexto actual de la Ingeniería.

Espero que cuando se trabaje en una verdadera reestructuración no sucedan cosas como las que se encuentran, por ejemplo, en los planes de estudio de la Licenciatura en Ingeniería Física que se imparte en las siguientes universidades.

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

En el plan de estudios de esta Universidad no se contemplan las asignaturas de Álgebra, Álgebra Lineal y Geometría Analítica fundamentales en la formación tanto de un físico como de un ingeniero. Existe una tendencia mayor a la formación físico matemática respecto a la formación en alguna área de la Ingeniería. Las áreas a las que puede enfocarse un estudiante de esta carrera son:

- a) Energía
- b) Tecnología de materiales
- c) Instrumentación y equipo

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE IBEROAMERICANA**

El plan de estudios de esta Universidad contiene un alto porcentaje de asignaturas físico-matemáticas y un reducido número de asignaturas enfocadas a las ramas de física de materiales y energía; no contiene la asignatura Geometría Analítica. De acuerdo a esto existe poca diferencia entre el plan de estudios de la licenciatura en Física que se imparte en la Facultad de Ciencias de la UNAM y el plan de estudios de la licenciatura Ingeniería Física que se imparte en la Universidad Iberoamericana.

Este plan de estudios muestra una formación sólida en Física y Matemáticas del Ingeniero Físico de esta Universidad.

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN**

Este plan de estudios presenta una fuerte influencia del plan de estudios de la Universidad Iberoamericana, por tanto, contiene un alto porcentaje de asignaturas físico-matemáticas y un reducido número de asignaturas en las áreas de:

- a) Ciencias y tecnología de materiales
- b) Energía
- c) Instrumentación y equipo

No contiene las asignaturas de Geometría Analítica y Álgebra Lineal. Como en los anteriores planes de estudio, aquí se dista mucho de un equilibrio entre la Física y la Ingeniería.

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

Este plan de estudios se imparte en ocho semestres y no contiene las asignaturas de Geometría Analítica, Álgebra Lineal, Química y Matemáticas Avanzadas. El tiempo de duración no es suficiente para que el estudiante adquiera un nivel adecuado de conocimientos que le permita resolver satisfactoriamente situaciones o problemas tanto en el área físico-matemática o alguna rama de la ingeniería.

No presenta este plan de estudio una formación adecuada en áreas de Ingeniería.

### **COMENTARIOS**

Ninguno de los planes de estudio incluye la asignatura de Geometría Analítica que es importante en la formación de un profesionista que se dedica a la Física, la Matemática o la Ingeniería.

Algunos de ellos tampoco incluyen la asignatura Álgebra Lineal importante en problemas de investigación en las áreas físico-matemáticas e Ingeniería.

Los planes de estudio no muestran un equilibrio entre la parte físico-matemáticas y la parte de Ingeniería.

En la Facultad de Ingeniería no se imparte esta licenciatura (aunque está en proyecto), sin embargo el número de horas asignadas a las materias de Geometría Analítica y Álgebra Lineal resultan insuficientes para mostrar a los alumnos los verdaderos alcances de estas asignaturas.

Por otro lado, de repente nos vemos envueltos por esta inercia de pensar más en las computadoras, que en un verdadero proceso de reestructuración basado en un profundo análisis de los objetivos, contenidos y tiempos de los programas y planes de estudio. Si bien es cierto que los nuevos programas deben contemplar el uso de las computadoras, éstas no deben convertirse en la herramienta principal del proceso enseñanza-aprendizaje. Éste es tan rico y los recursos didácticos tan variados que reducir la enseñanza de las matemáticas a una simple computadora resulta demasiado pobre. Percibo que estamos tan impresionados por las nuevas computadoras y el INTERNET que el verdadero objetivo de la enseñanza está siendo olvidado. Con respecto a esto quiero comentar la experiencia a nivel medio básico hace algunos años.

Hace 20 años el uso de las computadoras a nivel secundaria y preparatoria llevó a pensar en una revolución educativa e inclusive a una sustitución del profesor, además los cursos de enseñanza asistida por computadora proliferaron. La realidad es que han pasado muchos años, existen mejores computadoras, pero la educación en matemáticas no ha cambiado, por el contrario tal parece que en un país tercermundista no cabe la buena enseñanza de las matemáticas.

Hoy sucede algo similar, la aparición de INTERNET impresiona a tal grado de pensar que esto revolucionará la educación y perdemos de vista lo más importante "el fortalecimiento de las Ciencias Básicas". Como mencioné anteriormente los países desarrollados ya lo han hecho desde hace muchos años.

El ingeniero actual debe contemplar la nueva matemática, convencerse de que el Álgebra Lineal, hoy por hoy es una herramienta indispensable en su desarrollo profesional. Un ingeniero en potencia será aquel que logre acompañar la nueva matemática con las tecnologías actuales y la física moderna.

--- 0 ---