



## En la era del hipertexto se necesitan los textos.

Sonia Pastorelli; Ana Kozak

Universidad Tecnológica Nacional. ARGENTINA;

[spastorelli@frsf.utn.edu.ar](mailto:spastorelli@frsf.utn.edu.ar)

Nivel: Terciario y Universitario

Palabras claves: Textos – Currículo - Álgebra – Geometría Analítica.

### Resumen

El vertiginoso avance científico y tecnológico producido en el siglo XX ha obligado a reorganizar contenidos, aplicaciones, recursos y formas de enseñar en las carreras de ingeniería. Obviamente ya no se puede formar con la metodología del siglo pasado. Seleccionar contenidos, priorizando los conceptuales y aquellos con alta utilidad práctica es esencial si se pretende formar ingenieros que posean una adecuada formación tanto teórica como práctica.

La apuesta de la Universidad Tecnológica Nacional de la Argentina fue reorganizar contenidos y asignaturas para formar ingenieros con planes de estudio de 5 años. Esto no significa que se eliminaran contenidos, sino por el contrario muchos se han incorporado, algunos que tradicionalmente se desarrollaban en postgrados (tal como *matriz pseudoinversa*; ahora contenido de la asignatura *Álgebra y Geometría Analítica*). Estas inclusiones se soportan en un diseño que propone una enseñanza de la matemática *motivada y no axiomática*; que potencie la autogestión de los conocimientos a partir de problemas de ingeniería.

El mayor problema al que nos enfrentamos los docentes de *Álgebra y Geometría Analítica* es la falta de un texto que sea compatible con estilo aprendizaje, tiempos académicos y contenidos. La investigación, selección de materiales y el aprendizaje autogestivo en alumnos del primer nivel de una carrera universitaria desafortunadamente es una quimera.

La Universidad concluyó que contar con un libro de texto posibilitaría cumplir con el ajustado cronograma de la amplia asignatura, texto que fue editado a través de un convenio con la editorial Mc Graw Hill y que fue bien recibido por la comunidad educativa.

### Introducción.

El vertiginoso avance científico y tecnológico producido en el siglo XX ha obligado a reorganizar contenidos, aplicaciones, recursos y formas de enseñar en las carreras de ingeniería.

Obviamente ya no se puede formar con la metodología del siglo pasado. Seleccionar conocimientos, priorizando los conceptuales y aquellos con alta utilidad práctica es esencial si se pretende formar ingenieros que posean una adecuada formación tanto teórica como práctica.

La apuesta de la *Universidad Tecnológica Nacional* de la Argentina fue reorganizar contenidos y asignaturas para formar ingenieros con planes de estudio de 5 años. Esto no significa que se eliminaran conceptos, sino por el contrario muchos se han incorporado, algunos que tradicionalmente se desarrollaban en postgrados (tal como *matriz pseudoinversa*; ahora contenido de la asignatura *Álgebra y Geometría Analítica*).

Estos profundos cambios se soportan en un diseño que propone una enseñanza de la matemática *motivada y no axiomática*; que potencia la autogestión de los conocimientos a partir de problemas de ingeniería. Tal como dice el diseño curricular *el estudiante debe formarse como pensador de los problemas básicos que dan origen a su carrera, enfrentándose a ellos, integrando teoría y práctica al modo del trabajo profesional* (en

Resolución N° 68/94 del Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional, denominada Parte Homogénea del Diseño Curricular de Carreras de Grado en la Universidad Tecnológica Nacional).

### Las reformas de la asignatura *Álgebra y Geometría Analítica*.

Es indudable que las reformas del diseño curricular a esta materia del primer nivel fueron cuidadosamente



estudiadas y reflexivas. Tal como expresa el autor Grossman (contratapa, 1996) “*El álgebra lineal en espacios  $n$ -dimensionales es una materia que tradicionalmente se impartía en licenciaturas donde es necesaria una formación matemática y física; sin embargo, el rápido desarrollo de las computadoras de alta velocidad ha obligado a que disciplinas como administración, economía y ciencias sociales, entre otras, incorporen esta rama a sus cursos*”. De allí que se innove incorporando contenido tales como “noción de los cuadrados mínimos en estudio de los sistemas lineales” y “matriz pseudoinversa”. Estos conceptos permiten resolver problemas medulares del futuro profesional, tales como obtener soluciones aproximadas a problemas cuyo planteo matemático deviene de un sistema de ecuaciones lineales incompatible. Luego la comunidad de docentes de matemática se ha enfrentado al objetivo de *bajar* contenidos a niveles en los que tradicionalmente no se impartían.

El diseño propone además una la enseñanza de la matemática debe ser *motivada y no axiomática* y que la *práctica debe ser resuelta con softwares especializados*. Desarrollar estos tópicos mostrando su utilidad práctica a través de la resolución de problemas de interés del futuro profesional facilita la aprehensión de los mismos. Los tediosos cálculos pueden ser simplificados y algoritmizados usando softwares matemáticos.

La inclusión de contenidos ausentes en libros de textos (a los cuales los estudiantes de primer año de ingeniería pudieran acceder con una lectura comprensiva) no es el único problema al que se debieron enfrentar los docentes de Álgebra y Geometría Analítica.

Ya el nombre de la asignatura denota que la misma reúne dos ramas de la matemática que tradicionalmente se tratan por separado, lo que implicaría deber adoptar al menos dos libros de cátedra.

Sumado a esto esta asignatura se da en paralelo con Física que necesita desde el inicio de la cursada los estudiantes comprendan conceptos tales como vectores geométricos en espacios bidimensionales y tridimensionales.

Uno de los recursos para sortear estas cuestiones es que el docente preseleccione un conjunto de textos y/o que los estudiantes investiguen otros en distintos medios, autogestionando su material de estudio. Esta habilidad, si bien muy ambicionada en la formación de un profesional, es quizás una actividad demasiado temprana para los estudiantes recién egresado del nivel medio y muchas veces no deja de ser una quimera.

La transición de la escuela media a la universidad ya requiere de considerables esfuerzo por parte de los jóvenes. Habitarse a los nuevos niveles de exigencia -en cuanto a horas y técnicas de estudio-, insertarse en un medio que exige habilidades y competencias sociales - tales trabajar en grupo, desarrollo de proyectos, etc.- son dificultades a las que se enfrenta un ingresante.

Consideramos inadecuado agregar a éstas, la necesidad de seleccionar un material de estudio de un conjunto que contiene lenguaje simbólico y enfoques teóricos o prácticos disímiles o que necesita de conocimientos previos que el lector es carente (y del cual muchas veces ni siquiera es conciente). Enfrentarlo a necesidad de cumplir una tarea para la cual no está preparado (elegir un libro académico) puede ser una razón que contribuya a la deserción temprana.

Somos concientes y abogamos para que el saber seleccionar el material de estudio sea una habilidad que el



estudiante adquiera a lo largo de la cursada de su carrera.

### **El libro de texto.**

Coincidimos con Diaz Pardo (2007) en que el libro de texto no es un medio más entre los restantes materiales curriculares. A diferencia de los demás, no se diseña para que sea útil en situaciones específicas y puntuales de la enseñanza, sino que es un recurso con suficiente potencial para ser usado a lo largo de todo el curso. Además, es un recurso decisivo para traducir el currículo oficial y mediar entre éste y los profesores y en él se encuentran aspectos valiosos para el docente como los objetivos, la metodología, propuestas de actividades y modelos de evaluación, además de los contenidos de la materia.

Es por ello que en un esfuerzo conjunto de varias Facultades Regionales de la Universidad Tecnológica Nacional, algunos docentes nos dedicamos a la tarea de redactar un texto que se pudiera constituirse en el libro de cátedra de las asignaturas *Álgebra y Geometría Analítica* y *Álgebra* de las distintas de carreras que se cursan en ella (en su mayoría ingenierías). Esto fue posible a través de un convenio entre la Secretaría Académica del Rectorado de la Universidad y la editorial Mc Graw Hill. La Regional Avellaneda tomó la iniciativa de coordinar el texto, y una de sus tareas fue seleccionar a los tres autores (Kozak de la Regional Avellaneda, Pastorelli de la de Regional Rafaela y Vardanega de la Regional Buenos Aires). Cada uno de ellos pudo elegir al menos un colaborador que ayudara en la propuesta y resolución de ejercicios, y que a su vez se convirtiera en el primer crítico y consejero en la organización del texto.

Obviamente los contenidos tratados son los preestablecidos por el diseño curricular. Así, el primer paso fue pautar entre los autores la organización de los mismos. En ellos se tuvo en cuenta las características especiales de los diseños de las carreras de la Universidad Tecnológica (por ejemplo la ya mencionada necesidad de comenzar por el estudio de los vectores geométricos). Así se organizaron los contenidos de la siguiente forma:

- Capítulo 1. Álgebra vectorial
- Capítulo 2. Rectas y planos
- Capítulo 3. Secciones cónicas
- Capítulo 4. Superficies
- Capítulo 5. Sistemas de ecuaciones lineales
- Capítulo 6. Matrices
- Capítulo 7. Determinantes
- Capítulo 8. Espacios vectoriales
- Capítulo 9. Transformaciones lineales
- Capítulo 10. Autovalores y autovectores
- Capítulo 11. Números complejos

El segundo paso fue consensuar un modelo pedagógico, obviamente respetando el currículo. Recordando que éste en la resolución N° 68/94 del Consejo Superior de la UTN propone que *“el estudiante debe formarse como pensador de los problemas básicos que dan origen a su carrera, enfrentándose a ellos, integrando teoría y*



práctica al modo del trabajo profesional”, se decidió comenzar cada unidad con un problema que usara los contenidos desarrollados en la misma y los integrara a otros desarrollados en capítulos anteriores o en asignaturas de cursada paralela, y que además dieran cuenta tanto de la necesidad del estudio de los conceptos como de los problemas sustanciales que a través de los mismos se solucionan.

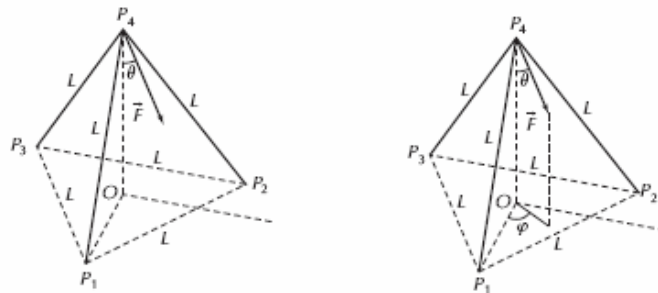
Así por ejemplo la unicidad de la solución de un sistema lineal normal fue utilizada como motivadora del estudio de la función determinante. Determinar los esfuerzos en las patas de una grúa para los distintos estados de cargas es un problema que se propone resolver luego de la lectura comprensiva del capítulo (ver como ejemplo, la figura 1).

# 7 Determinantes

## 7.1 Ingeniería y determinantes

SITUACIÓN INICIAL 1:

Figura 1



En la figura 1 se muestra una estructura formada por tres barras, las cuales descomponen y transmiten al suelo una fuerza variable  $\vec{F}$ . Los puntos están ubicados, con respecto a un sistema de referencia con origen en  $O$ , en:  $P_1 = (2; 0; 0)$ ;  $P_2 = (-1; \sqrt{3}; 0)$ ;  $P_3 = (-1; -\sqrt{3}; 0)$  y  $P_4 = (0; 0; x)$ . Las longitudes de las tres barras son iguales entre sí e iguales a la distancia que hay entre sus puntos de apoyo; esto es, forman un tetraedro regular.

- Mostrar que sea cual sea la fuerza, su descomposición es única en las tres direcciones.
- Determinar los distintos estados de cargas para una Fuerza  $\vec{F}$ , de módulo  $F$ , que forma un ángulo  $\theta$ ;  $0 \leq \theta \leq \pi/2$ ; con la vertical y con un eje horizontal  $\varphi$ .
- Sea  $\varphi = \pi/2$  para determinar el máximo ángulo  $\theta$  para el cual todas las fuerzas sobre las barras apuntan al suelo.

## 7.2 Introducción

El tratamiento de la existencia y unicidad de las soluciones de los sistemas de ecuaciones lineales es inherente a la mayor parte de las ramas de ingeniería. En este capítulo se mostrará la existencia de una función que permite analizar si un sistema de  $n$  ecuaciones con  $n$  incógnitas es compatible determinado.

Figura 1: página 381 del texto

La próxima decisión fue distribuir tareas (cada autor se hizo cargo de algunas unidades), pautando el tratamiento, simbología de aquellos que se relacionan., cantidad de problemas y ejercicios (desarrollados y propuestos),



estilos de representaciones gráficas que ayudan en la comprensión de los contenidos y en la construcción de diferentes nociones, etc. Por supuesto que el material, si bien concebido por separado, fue revisado y compaginado globalmente. La comunicación fluida entre los autores a medida que se desarrollaba el texto permitió resolver esta tarea en solo tres meses.

La revisión final y el diseño visual estuvieron a cargo de la editorial, siendo su editora Verónica Rosas. El texto se tituló *Nociones de Geometría Analítica y Álgebra Lineal* y estuvo en librería en marzos del 2007, a sólo seis meses de iniciada la tarea.

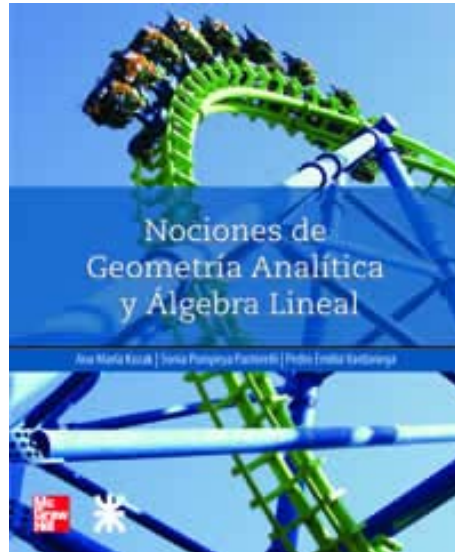


Figura 2: portada del texto.

### **Algunos logros y líneas futuras.**

*Area Moreira* (1998) expresa que los libros de texto son el material impreso más importante y extendido en la enseñanza. Son los libros más idiosincrásicos del mundo educativo y específicamente escritos con una finalidad exclusivamente pedagógica. En pocas palabras podemos afirmar que se caracterizan por presentar los principios o aspectos básicos de un tema, área o disciplina para los alumnos de un nivel educativo concreto con el fin de que se conviertan en la base del desarrollo de la enseñanza en el aula. Se puede decir que este tipo de libros es un *plan completo* para la enseñanza de un área y/o nivel educativo específico. Son libros muy estructurados, en los que se presenta el contenido seleccionado y organizado en un nivel de elaboración pertinente a sus destinatarios junto con las actividades y ejercicios adecuados para el logro de objetivos de aprendizaje. Si bien no creemos haber logrado este acometido, pensamos que estamos transitando el camino a él. Así el comentario de un alumno extraído de la página de internet de la librería cúspide dice: “*Muy buen libro, explica claramente todo el programa de álgebra de la UTN*”. Otro logro es que otras universidades lo hayan adoptado como libro de cátedra (tal como la Universidad de Belgrano lo hizo para el primer semestre del 2008).

Otro de los puntos favorable es poder contar con una pagina de Internet, donde en el enlace “Centro de estudiante” se puede incluir resultados de los ejercicios que por razones de espacio no se incluyeran en la primer edición, resoluciones de ejercicios, inclusión de nuevos ejemplos y hasta una fe de errata.



Dirección [http://higherred.mcgraw-hill.com/sites/9701065964/information\\_center\\_view0/](http://higherred.mcgraw-hill.com/sites/9701065964/information_center_view0/) Ir Vinculos Google Ayuda Comentarios

Nociones de Geometría Analítica y Álgebra Lineal

**Centro de información**

Tabla de Contenido  
Acerca del Autor

**Nociones de Geometría Analítica y Álgebra Lineal**

Ana María Kozak  
Sonia Pastorelli  
Pedro Vardanega

ISBN: 9701065964  
Copyright year: 2007

Gracias a la estructura sencilla y clara de Nociones de Geometría Analítica y Álgebra Lineal, este libro se convierte en un instrumento indispensable para los estudiantes de estas materias.

El libro se divide en 11 grandes temas, que son:  
Capítulo 1. Álgebra vectorial  
Capítulo 2. Rectas y planos  
Capítulo 3. Secciones cónicas  
Capítulo 4. Superficies

Online LearningCenter  
[Centro de estudiante](#)

Nociones de Geometría Analítica y Álgebra Lineal

### Consideraciones finales.

La realidad educativa actual nos obliga a actualizar los conceptos de los distintos elementos que intervienen en la práctica docente y, en este caso, concreto, reflexionar sobre el diseño y elaboración de los materiales curriculares. Estudios realizados por Jiménez Llanos y Cabrera Pérez (1999) confirman que los profesores de todos los niveles siguen siendo altamente dependientes de la tecnología impresa. Ni el auge de las nuevas tecnologías, ni tan siquiera el transcurrir del tiempo han logrado erradicar esta tendencia.

En la universidad, el uso de materiales elaborados por el profesor puede considerarse característico. También es propio aquí el uso de un sólo libro de texto, aunque estudios han mostrado que la selección del libros de texto entre varios texto (incluso otros materiales) suele ser responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes.

Es así que este texto pretende ser un aporte más para facilitar el inicio de una carrera universitaria a nuestros alumnos, quienes tendrán la tarea final de seleccionar los contenidos desde el o los materiales donde se les presenten con mayor claridad.

Finalmente, coincidiendo con Díaz Pardo (2007) opinamos que si bien el libro de texto es una herramienta fundamental e imprescindible en la enseñanza, ha de ser compatibilizado su uso con otros materiales que favorezcan el aprendizaje de nuevos contenidos y capacidades.

### Referencias Bibliográficas

- Area Moreira, M. (1998). *Los medios y materiales impresos en el currículum* en Sancho Gil, J. M: *Para una Tecnología Educativa*, Barcelona, Horsori, pp. 85-114.
- Díaz Pardo (2007, N° 6). Presente y futuro de los materiales curriculares. *Avances en Supervisión Educativa*, ISSN: 1885-0286. Extraído en [www.adide.org/revista](http://www.adide.org/revista)
- Grossman, S. (1996). *Álgebra Lineal*. 5° Edición. Editorial McGraw-Hill. México.
- Jiménez Llanos A.; Cabrera Pérez L. (1999). Aproximación a las teorías implícitas del profesorado de educación infantil y primaria, secundaria y superior sobre los medios de enseñanza. En Revista *Píxel-Bit*. N° 13. Universidad de Sevilla. España, 1999. I.S.S.N.: 1133-8482. pp. 25-30
- Kozak, A., Pastorelli, S. y Vardanega P.. (2007). *Nociones de Geometría Analítica y Álgebra Lineal*. Buenos Aires: McGraw-Hill.