

UN MODELO DE PRÁCTICAS EN ALGEBRA LINEAL

Elisa Pardo Ruiz.

Departamento de Matemática Aplicada . U. País Vasco

En esta comunicación voy a presentar una intervención educativa que he puesto en práctica el curso 98-99 con alumnos de primer curso de Ingeniería Técnica en Química Industrial . La intervención la he realizado en la asignatura de Fundamentos Matemáticos II , cuyo contenido en su mayor parte es Álgebra Lineal , y he utilizado como herramienta un programa de cálculo simbólico. En primer lugar presento unas breves anotaciones sobre el Curriculum de Álgebra Lineal relacionadas con la enseñanza aprendizaje en este nivel y a continuación presento la experiencia y los resultados de forma muy escueta debido a la limitación de espacio.

Características del Curriculum de Álgebra Lineal en el Primer año de Universidad.

El contenido de Álgebra Lineal está constituido esencialmente por:

Aritmética de vectores / Aritmética de matrices / Sistemas de ecuaciones lineales / Determinantes/ Espacios vectoriales / Transformaciones lineales. Algunos Programas también incluyen Geometría plana y del espacio y otros el estudio de Cónicas y Cuádricas, dependiendo de las particularidades de cada titulación.

Los conceptos relativos a estos contenidos de Álgebra se caracterizan por la: Formalización, Unificación, Generalización y Simplificación. Estas características tienen consecuencias importantes en la enseñanza-aprendizaje. Una de ellas se refiere al modo de presentar los conceptos. Desde un punto de vista constructivista el conocimiento se construye mediante la actividad del sujeto sobre los objetos matemáticos por lo cual el concepto matemático se presentaría primero como herramienta para resolver problemas y luego como objeto matemático, el cual ocupa un lugar en la construcción organizada del conocimiento. En este nivel de enseñanza es difícil encontrar un problema donde quede reflejada la necesidad del nuevo concepto como herramienta ya que generalmente hay otros métodos o herramientas que permiten resolver el problema y sigue dominando la presentación de los conceptos primero como objeto matemático y luego como herramienta.

Algunas dificultades que presentan los alumnos

Mi experiencia docente en este nivel me ha permitido detectar en los alumnos dificultades en:

- El uso del lenguaje; por ejemplo, confunden: igualdad -inclusión-equivalencia, subconjunto-subgrupo-subespacio , etc.
- El uso de matrices y determinantes para resolver problemas no presentados inicialmente con matrices. Como dice Robert and Robinat (1989) el alumno tiene dificultad en utilizar algunos conceptos como herramienta y en muchos casos estos conceptos permanecen sólo como objetos matemáticos.
- La comprensión de Espacio vectorial y especialmente cuando este no es $\mathbb{R}^n$.

Una dificultad para la comprensión de Espacio vectorial pienso que radica en el uso de terminología geométrica como *espacio* , *vector*, y la notación *con flecha* . Domina un lenguaje de nivel geométrico y hay alumnos que avanzan hacia un nivel de lenguaje algebraico y muy pocos llegan al nivel de lenguaje formal.

Algunas de estas dificultades pueden tener justificación en la diferente organización del Álgebra en el currículum de Secundaria y en el de la Universidad. Mientras que en Secundaria el lenguaje algebraico se interpreta como una aritmetización generalizada , en la Universidad se toma el lenguaje algebraico como objeto de estudio para llegar al estudio de estructuras algebraicas suponiendo que el alumno domina el lenguaje algebraico, ignorando los obstáculos que esta falta de dominio puede provocar.(Gascón ,97)

Intervención educativa

En el nivel universitario de Primer curso , con grupos muy numerosos, la actividad del Profesor es esencialmente la de transmitir el conocimiento de forma adecuada y enfatizar la justificación . Para hacer más transparente su discurso sigue unas pautas muy generalizadas como son: - ir de lo sencillo a lo complicado , -ir de lo particular a lo general , ejemplificando con problemas cercanos a su futuro perfil profesional y siempre haciendo especial incidencia en los razonamientos de tipo formal. En cuanto a la actividad del alumno , se destaca la poca participación en la actividad del aula, y la realización de tareas de tipo individual y de razonamiento puro , sin utilizar herramienta informática.

Mi propuesta con esta intervención pretende activar el papel del alumno a través del uso de la tecnología informática. Pretendo que el alumno descubra propiedades, maneje las variables que intervienen en un concepto, utilice su intuición y reflexione sobre resultados obtenidos, y justifique sus descubrimientos. Una faceta muy importante de esta experimentación es la reflexión sobre su propia actividad.

Objetivos:

- Mejorar el rendimiento académico de los alumnos de 1º curso de Ingeniería Técnica en Álgebra Lineal.
- Comprobar si el uso de un Programa informático de cálculo simbólico, en este caso Mathematica, favorece el desarrollo de procedimientos en la resolución de tareas relacionadas con Álgebra Lineal en el entorno de lápiz y papel.

Planteamiento:

Primera fase: Realización de 8 horas de Prácticas en el laboratorio de ordenadores con el programa Mathematica. Estas prácticas están incluidas en las horas teóricas y dentro del horario correspondiente a la asignatura de Álgebra; de forma que algunas de las tareas, como son los razonamientos simbólicos, los resultados obtenidos y los métodos utilizados, son también trabajadas en el aula. Para cada práctica se indican sólo aquellos aspectos técnicos del paquete informático necesarios para realizarla de forma que el trabajo no resulte tedioso. A continuación presento un esquema de estas Prácticas:

- Hay una tarea de investigación muy dirigida para que el alumno centre su atención en aquello que nos interesa.
- Debe establecer una conjetura donde utiliza la observación y la intuición.
- Debe comunicar por escrito su forma de proceder, se pide algo detallado, extenso, que le exija un esfuerzo de autoexamen, para conocer mejor cómo piensa y cómo actúa.
- Hay un razonamiento de tipo formal de la conjetura establecida, en el cual usa definiciones y propiedades.
- Hay una tarea de investigación más libre.

Segunda fase: Evaluación ordinaria del programa de Álgebra lineal y comparación con otro grupo no sometido a la intervención.

Puesta en práctica

Se ha puesto en práctica el Primer Cuatrimestre del curso 1998-99 con un grupo de 34 alumnos y de forma voluntaria. Se han utilizado 8 horas del horario de clases y aparte los alumnos han podido utilizar el laboratorio de Matemáticas y de Informática en horario de autoservicio para completar las prácticas. La evaluación ha sido de forma escrita. Constaba de dos cuestiones de tipo teórico y cuatro problemas, los problemas han sido sobre espacio vectorial, aplicación lineal, diagonalización de matrices y integración numérica. He utilizado como grupo de control el grupo de alumnos de primer curso de I.T.I. en Electrónica Industrial al que también he impartido clase. Para contrastar los resultados de estos dos grupos he utilizado la nota de la evaluación del examen completo y los procedimientos utilizados para resolver los problemas sobre espacios vectoriales y aplicaciones lineales que corresponden a conceptos trabajados en las Prácticas.

Conclusiones a partir de la evaluación:

En relación a la calificación obtenida en la evaluación del examen completo he observado que:

- a) Hay una mínima diferencia del porcentaje de aprobados a favor del grupo experimental.
- b) En el grupo experimental disminuye de forma notable el porcentaje de alumnos con nota entre 0 y 3, y aumenta considerablemente el porcentaje de alumnos con nota entre 3 y 6 respecto del grupo de control.

En relación con los procedimientos utilizados para resolver los problemas de espacios vectoriales y aplicaciones lineales he observado que el grupo experimental ha seleccionado una mayor variedad de procedimientos y hay un porcentaje mayor de alumnos que ha intentado hacer el problema, que se ha visto con posibilidades de resolverlo.

Como conclusión final se podría decir que la experiencia ha resultado beneficiosa para aquellos alumnos menos dotados para Matemáticas. En el grupo experimental hay un 14,2% de alumnos con nota inferior a 3 mientras que en el grupo de control es de 33,8%. También los resultados parecen indicar que no hay beneficio para los alumnos con mejores notas.

San Sebastián. Abril de 1999

BIBLIOGRAFÍA

- CROWTHER,K. THOMPSON,D.(1997):"Engineering degree students are deficient in mathematical expertise-why?". Int Journal Mathematic Education Science and Technology 28(6),785-792
- DORIER,J. et coll (1997):"L' Enseignement de L'Algèbre Linéaire en question". La Pensée Sauvage,Éditions.
- GASCON,J.(1997):"Planteamiento de un problema didáctico",Suma ,26,11-21
- HAREL,G. TRGALOVA, J.(1996):"Higher Mathematics Education" . Handbook of Mathematics Education. Bishop (eds) ,675-700
- ROBERT ,A. ROBINAT,J.(1989): "Quelques resultats sur L' apprentissage de L' Algèbre Linéaire en première année DEUG", Cahier de Didactique des mathematiques 29, IREM.