

## NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA

### INNOVACIÓN EN MATEMÁTICAS: VIDEOS DE ÁLGEBRA LINEAL PARA ESTUDIANTES

El Grupo de Innovación Docente  $\pi$ -Mat está formado por profesores del Departamento de Matemáticas Fundamentales de la Facultad de Ciencias de la UNED, y una de sus líneas de trabajo consiste en la elaboración de materiales audiovisuales para los estudiantes. La mayor parte de los profesores del grupo participamos, desde la implantación del Grado en Matemáticas de la UNED en el curso 2010/11, en el proyecto piloto "Tutorías Inter-campus" que experimentaba con un nuevo modelo de tutorización desarrollada exclusivamente de modo telemático. Entonces, comenzamos a utilizar de forma sistemática la plataforma AVIP (Audio y Vídeo sobre IP) desarrollada por la UNED, que incluye herramientas para la realización de vídeo-conferencias o web-conferencias y repositorios de materiales didácticos. Además de interesarnos por todo tipo de software para la elaboración de vídeos.

En la línea de trabajo de vídeos docentes de apoyo al proceso de aprendizaje del estudiante, los hay de varios tipos y montados con diferentes herramientas. Un tipo de vídeos lo constituyen el micro-vídeo o vídeo corto de unos 5 minutos de duración que presentan una marcada orientación práctica destinada a la resolución explicada de ejercicios.



Figura 1. Vista inicial del vídeo resolución de un ejercicio de Prueba Presencial.

Un ejemplo de este tipo de vídeo es uno en el que se presenta la forma de resolver un ejercicio de alguna Pruebas Presenciales de Álgebra de Grado de Física (UNED).

Para generar este vídeo se redactó un primer archivo tex (LaTeX), y se adecuó a la estructura Beamer, con la cual se creaba un fichero pdf de presentación de los contenidos matemáticos. Un procesado de este fichero pdf con la aplicación Camtasia permitió añadir un relato y algunos efectos visuales. Al final se creaba un fichero multimedia mp4.

En este vídeo, disponible en la zona virtual, se presenta contiene un caso particular de sistema de ecuaciones no lineales que puede ser discutido y resuelto mediante una transformación a un sistema de ecuaciones lineales. Si bien resulta que en este tipo de vídeo, es importante el relato y los tiempos de dicho relato con el objetivo que el estudiante pueda entender lo que se dice, resulta que lo más importante es remarcar cuales son las ideas o las observaciones que hace el profesor sin entrar a resolver. El fin de este proceder es acomodar al estudiante a saber "dónde mirar" y "qué parte teórica" nos permite afrontar su estudio. En esencia, "en qué" se fija el profesor al enfrentarse al problema. Esto que parece superfluo cuando el estudiante ya entiende el problema, pero resulta esencial cuando no lo entiende. Basta poner una analogía en otro contexto; Si el reto a un estudiante es que dictamine si una mascota (perrito) es macho o hembra, resulta que parece que el saber el método de actuación para responder es elemental y que no tiene

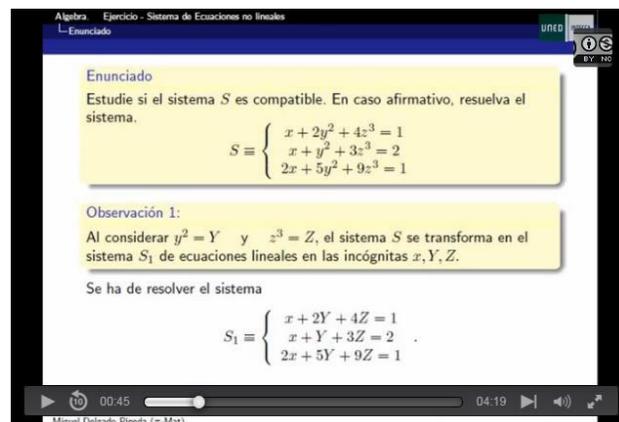


Figura 2. Sistema de ecuaciones inicial e idea para resolver el sistema.

importancia saber en qué nos fijamos. Ahora bien, si cambiamos ese perrito por un pollito recién nacido, nos damos cuenta de la importancia del método y aquello lo que hay que fijarse.

La redacción de las respuestas a los ejercicios en un fichero pdf no suele contener este tipo de información colateral por cuestiones de longitud del texto, sin embargo, esta información puede ser presentada fácilmente en un vídeo.

Otro tipo de modalidad vídeos son los Mini-vídeos de unos 10 minutos de duración extiende los objetivos planteados con los micro-vídeos, y aunque se presenten una marcada orientación a la resolución de ejercicios, en estos se presentan varias formas o maneras de resolver el ejercicio. En estos vídeos se intenta dar distintos puntos de vista de lo que se observa o de las ideas que pudieran emplearse.

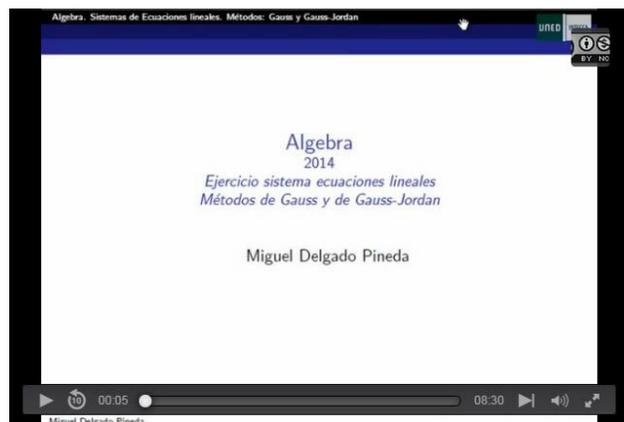


Figura 3. Una vista de un mini-vídeo de ecuaciones lineales.

Un ejemplo de este tipo de vídeo es uno en el que se presenta dos formas de resolver un ejercicio de una Pruebas Presenciales de Algebra de Grado de Física (UNED). Es un producto de combinar LaTeX, Beamer y Camtasia.

Los vídeos del tipo Video-Resumen con una duración intermedia entre 15 y 20 minutos afrontan una orientación de contenidos teóricos, y el objetivo de minorar algunas dificultades didácticas, pero muy importantes, detectadas por el profesor relativas a la formación previa de los estudiantes de primer curso del grado; Matemáticas.

Una dificultad destacable está relacionada con la particular sintaxis matemática, pues resalta la poca familiaridad del estudiante con el uso formal del lenguaje matemático. Esto le ocasiona una lectura muy difícil, y pesada, de lo matemático. Otra dificultad, igualmente

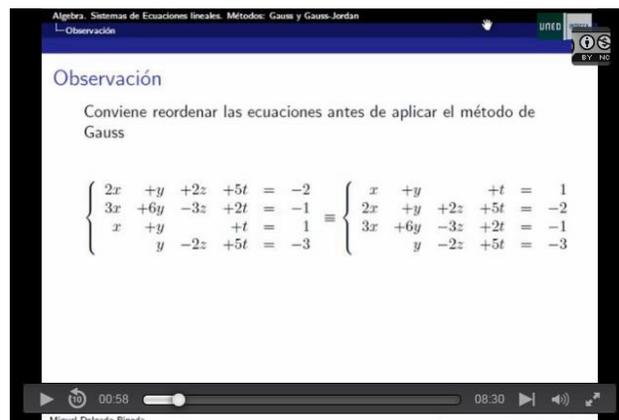


Figura 4. Vista de unas observación para resolver el sistema ecuaciones lineales.

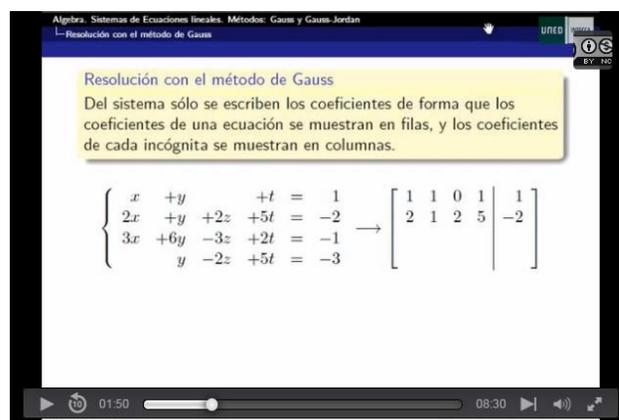


Figura 5. Vista de la simplificación escrita típica del sistema ecuaciones.

destacable, se corresponde con la semántica matemática. Esto ocasiona que la comprensión de un libro de texto de Matemáticas sea muy difícil, es decir, no se sabe interpretar lo leído de forma adecuada. En cierta medida, estas dificultades suelen tener el germen en un uso inadecuadamente el libro de texto en enseñanzas anteriores ¿En qué etapa educativa se ha enseñado a leer un libro de Matemáticas? Si bien, lo dicho emerge en la enseñanza universitaria presencial, resulta que esas dificultades cobran especial importancia en la enseñanza no presencial. Si no se sabe leer Matemáticas, cómo puede el estudiante emplear la principal herramienta vehicular de contenidos para el aprendizaje; es el libro o texto base. No podemos creer que este no sea un problema del profesor, pues estas dificultades pueden hacer bajar los índices estadísticos con los cuales se comparan asignaturas o materias.

Al hacerse eco de lo dicho en la colección de mensaje de estudiantes de cursos pasados, podemos postular que la mayoría de estudiantes carentes estudios univer-

sitarios previos no han leído, comprensiblemente, nunca un libro de Matemáticas. Quizás podamos estimar cuál la forma de utilizar los libros más frecuente de esos neo-estudiante UNED: “el libro de matemáticas de Bachillerato lo usaba exclusivamente para apuntar los ejercicios que hay que hacer como tarea” (comentarios estudiantiles). Además, se debe pensar en ese tipo de libros donde no presentan gran formalismo sintáctico, ni se habitúa al estudiante a la lectura de la exposición de los objetos matemáticos que va a estudiar y sus propiedades.

Los mensajes de estudiantes con estudios universitarios previos de corte científico-tecnológico, indican que están más de familiarizados con los algoritmos o procedimientos prácticos de la resolución de ejercicios (algunos de gran dificultad). Esto no hace que las dificultades indicadas anteriormente no suelen estar presente igualmente. Para estos estudiante resulta que casi nunca han estudiado Matemáticas como un conjunto de objetos (ecuaciones, funciones, matrices, etc.) y resultados (Teoremas, Proposiciones) y sus relaciones. En general, ellos asumían los saberes matemáticos que se usan como herramientas para resolver ciertos modelos de problemas, y, por lo tanto, lo principal es resolver problemas.

En general, el estudiante nuevo del Grado en Matemáticas debe estudiar con un enfoque totalmente distinto al que pueda conocer previamente. Por ejemplo, un estudiante Álgebra Lineal debe comprender cómo todos los resultados que se exponen en su libro se han demostrado usando básicamente los ocho propiedad la estructura de Espacio Vectorial.

Las grabaciones de simulaciones con programas de cálculo simbólico, muy útiles para la experimentación y la visualización de ideas geométricas. También, tiene mucha utilidad la realización de web-conferencia (45-60 min) en directo, que son grabadas y accesibles durante todo el curso en diferido.

Como la concepción básica de las Matemáticas, aunque tengan un marcado carácter práctico, es esencialmente teórica y se emplea en un lenguaje formal con reglas muy estrictas, al estudiante de Matemáticas le cuesta leer contenidos matemáticos por primera vez. Pero la finalidad del matemático es llegar a comprender la naturaleza de los objetos matemáticos, los axiomas o propiedades que los definen y cómo a partir de estos axiomas se deducen (demuestran) otras propiedades nuevas que se enuncian como resultados que se podrán aplicar posteriormente en diversos ámbitos. Es claro que el matemático necesita comprender algo para poder usar-

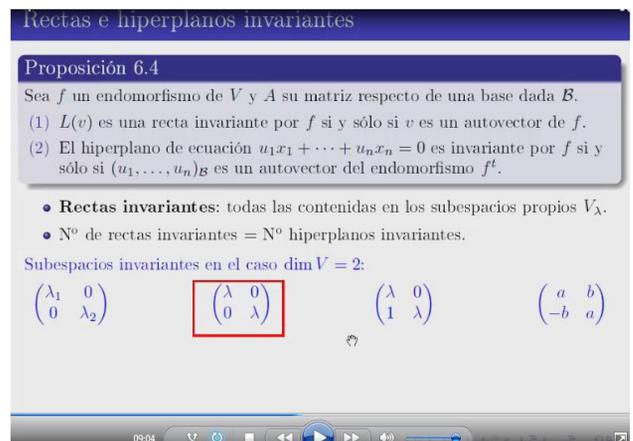


Figura 6. Vista de un video-resumen de Álgebra Lineal.

lo, aunque no es menos cierto que muchos métodos son aproximativos, pero fundamentados con teoría. Para suavizar el inicio del aprendizaje del estudiante primerizo del grado, la profesora Estrada optó por desarrollar unos 16 vídeos de este tipo explicativo.

En los vídeos se secuencia la lectura del texto base de las asignaturas Álgebra Lineal I y Álgebra Lineal II del Grado en Matemáticas. Se muestran las definiciones de todos los objetos matemáticos y sus propiedades más importantes, que se enuncian en términos de Proposiciones y Teoremas, interrelacionándolos y ejemplificándolos.

El estudiante puede hacer un uso adecuado de cada uno de los vídeos: Puede ver el resumen expositivo de profesor que para conocer los puntos esenciales de lo que posteriormente estudiará por su cuenta. Pero puede que vuelva a verlo para asentar conceptos de forma más precisa, e interrelaciona dichos conceptos.

Los vídeos-resúmenes han sido muy bien acogidos por los estudiantes, que manifiestan su utilidad. Otra va-

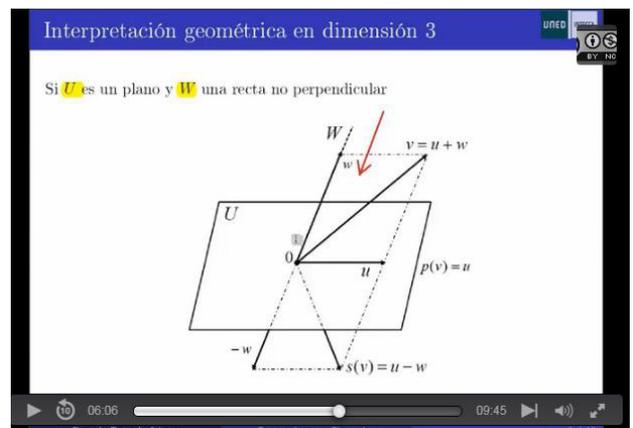


Figura 7. Vista de una interpretación en Álgebra Lineal.

riable a tener en cuenta es el número de visualizaciones indicado por el gestor de información del repositorio de la Cadena Campus (Intecca) y la evolución que presenta de su uso. Por ejemplo, en una asignatura de primer cuatrimestre con una matrícula superior a 700 estudiantes y cerca de 300 exámenes realizados entre febrero y septiembre; los vídeos de los primeros temas tienen más de 1000 visualizaciones por curso.

La oferta de vídeos no se complementa con otros dos tipos de vídeos mucho más específicos: Aquellos que se generan como objetos de experimentación con simulaciones con programas de cálculo simbólico, muy útiles

para la experimentación y la visualización de ideas geométricas, por ejemplo los confeccionados con Maple o con Geogebra.

Otros vídeos con una duración de más de 45 minutos que recogen lo expuesto en alguna web-conferencia con los estudiantes en directo, bien jugando el papel de profesor o el papel de tutor. La aplicación de Intecca graba y genera el fichero mp4 de la sesión.

Miguel Delgado Pineda

Beatriz Estrada López

*Dpto. de Matemáticas Fundamentales*