

formulación y resolución de problemas.

Es en este proceso donde verdaderamente se descubre la belleza de las matemáticas y se disfruta con ellas, cuando uno experimenta satisfacción mientras aprende, explora o trata de entender algo nuevo. Más aún cuando se llega a ser consciente del papel que desarrollan las matemáticas en la sociedad en problemas cotidianos de la vida real, así como en otras ciencias e ingenierías. Un estudiante con inquietudes, motivado, disciplinado y trabajador, al que le gusten las matemáticas verá recompensado su esfuerzo.

¿Qué son las prácticas externas?

Son las actividades formativas que permitirán al estudiante integrar, desarrollar y aplicar en un entorno no estrictamente académico, los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en los estudios de grado, preparándole para el ejercicio de actividades profesionales y facilitando su incorporación al mercado de trabajo. En definitiva, se trata de realizar en un centro o empresa ajeno a la universidad, las actividades que le encomiende la empresa con una finalidad formativa para el estudiante.

La Universidad de Almería se encarga de gestionar y hacer de intermediaria en la firma de acuerdos de colaboración con empresas, entidades e instituciones dirigidos a la incorporación de estudiantes en prácticas de forma temporal mediante la formalización del correspondiente convenio de cooperación.

En el título de Grado en Matemáticas de la Universidad de Almería las prácticas externas constituyen una asignatura de 4.º curso, de carácter obligatorio y 6 créditos, debiendo el estudiante realizar 120 horas en el centro de trabajo. Para poder matricularse, el estudiante debe haber superado 168 créditos de los 240 de los que consta el grado.

¿Qué es el trabajo fin de grado (TFG)?

Es una asignatura que un estudiante debe superar en el último curso de cada título de grado. En el Grado en Matemáticas de la Universidad de Almería consta de 12 créditos y el objetivo de la misma es profundizar en algún tema abordado durante el grado en el sentido amplio de la expresión.

EXPERIENCIA DOCENTE

Matemáticas en 3D

José Antonio Mateo Delgado

Francisco Lirola Gutiérrez

IES Emilio Manzano (Laujar de Andarax, Almería)

Desde que comencé en la docencia de las matemáticas hay tres aspectos que me atormentan; el orden de las operaciones, el cálculo con enteros y el cálculo elemental (principalmente restas y divisiones). Estos tres elementos son vitales para el desarrollo matemático del estudiante.

En este grado los contenidos pueden ser: la profundización en temas matemáticos concretos de carácter teórico o práctico, o proyectos de aplicación de las matemáticas. El estudiante debe realizar de forma individual, bajo la supervisión del director/es asignado/s, un proyecto, memoria o estudio, en el que aplique y desarrolle los conocimientos adquiridos. El TFG está orientado a la evaluación de las competencias asociadas al título y concluye con la defensa del mismo.

Antes del 31 de diciembre de cada curso académico, la *comisión docente* del programa correspondiente aprueba y hace público un listado con los temas que los estudiantes pueden elegir para realizar el TFG, los directores, el número de estudiantes que pueden escogerlo, los criterios de asignación, y unas normas básicas de estilo, extensión y estructura del mismo.

Con arreglo a los criterios establecidos, se asigna a cada estudiante el director y el tema del TFG. Esta adjudicación tendrá una validez máxima de dos cursos académicos, pasados los cuales se procede a una nueva, sin perjuicio de la exigencia de la matrícula anual correspondiente.

Para poder matricularse en el TFG del Grado en Matemáticas el estudiante debe haber superado 168 créditos. Para poder defenderlo debe haber superado al menos 192 créditos.

¿Qué salidas profesionales tiene un titulado en matemáticas?

Además de la carrera docente, el abanico empresarial es bastante amplio, destacando empresas financieras, informáticas, consultoras, administración pública, etc.

La rápida inserción laboral de los egresados en matemáticas está contrastada en diferentes estudios. En 2013 la consultora de trabajo estadounidense CareerCast.com incluye la profesión de matemático en sus diversas vertientes entre las mejores de EE. UU. Entre los aspectos valorados se encuentran el sueldo y la demanda laboral futura.

Por otra parte, según los datos que nos aporta el *Instituto Nacional de Estadística* (INE), *matemáticas y estadística* se encuentran entre las profesiones con menos paro en España, ocupando el segundo lugar con una tasa de ocupación del 75,25 %.

La falta de dominio de estos factores suele estar detrás de los estudiantes con dificultades; les provoca un fracaso reiterado en todo lo que abordan, con la consiguiente frustración, desánimo, y rechazo a cualquier experiencia matemática. Una vez que los llega a interiorizar correctamente, su potencial en el campo de las matemáticas suele no tener fin.

Como docente fracaso año tras año, lo que genera un

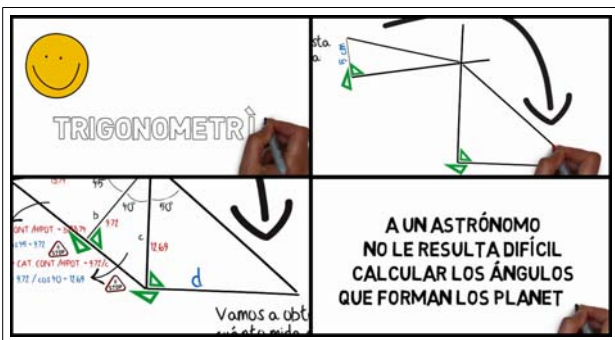
sinfín de dudas alrededor de mi labor. Tras diez años de escolarización obligatoria, incluso más si han repetido, muchos alumnos abandonan la ESO con serias carencias en matemáticas, que arrastran en estudios posteriores, o que los apartan de la vida académica. Pero mi fracaso no es solo privado, sino que es compartido con multitud de docentes con los que he tenido la oportunidad de conversar. Y también debe de ser el fracaso de los medios que usamos, principalmente de los libros de texto, realizados por equipos de profesionales altamente cualificados. ¿Por qué?

Esos procesos tienen un denominador común que dificulta su asimilación; no son procesos «planos», que se realicen de izquierda a derecha, de arriba abajo, como cuando se escribe o se lee. Son procesos que exigen a menudo comenzar por la derecha (restas), por el centro (orden de las operaciones), volver atrás para reflexionar (regla de los signos), o algoritmos más complejos en los que alternas giros en todas las direcciones (división). Todo ello es difícil de mostrar en un formato estático, que siempre intentaremos abordar de izquierda a derecha y de arriba abajo.

Es por ello que llevo años intentado realizar vídeos al respecto. En todos los formatos que había trabajado, había tenido resultados muy frustrantes; tanto por su escaso atractivo, como por el mareante efecto que producía la aparición de textos en cualquier lugar de la pantalla sin previo aviso.

A todo ello le encontré solución recientemente al conocer *Sparkol VideoScribe*. Este programa de video-presentaciones lo humaniza todo con una simple mano que escribe los textos e introduce las imágenes; pero, sobre todo, esa mano es el puntero indispensable que requiere toda exposición.

El resultado es un verdadero docente en pantalla, que realiza una presentación impecable, con el ritmo que deseemos; que podemos ver tantas veces como queramos; a quien le podemos pedir que nos repita cualquier parte una y otra vez, o simplemente que se detenga en determinado momento. Eso es lo que podríamos entender como la tercera dimensión imposible de reflejar en un libro; la temporal. Cada elemento aparece en su orden correcto, en el momento oportuno, donde corresponde.



Fotogramas del vídeo *Trigonometría I*

Como muestra podemos ver una breve secuencia de fotogramas de mi vídeo *Trigonometría I*. Se trata de un breve ejercicio de dibujo técnico para enlazar dos segmentos distantes con cuatro triángulos rectángulos, para cal-

cular la medida de uno de ellos, una vez conocida la del otro, con ayuda de las razones trigonométricas. Un ejercicio que me encantaba hacer en la pizarra, con unas herramientas penosas, con bastante esfuerzo, y que ahora puedo mostrar a los alumnos en un formato espectacular. Sería prácticamente imposible reflejarlo en un libro.

Pero no acabarían aquí las ventajas de tener una videoteca matemática completa. Hace años que los alumnos de nuestra comunidad carecen de los libros de los años anteriores, lo que dificulta que puedan repasar o recuperar los contenidos previos.

De repente, se nos abre la posibilidad de ofrecerles todos los contenidos anteriores en un formato atractivo y completamente gratuito, en internet o en una simple tarjeta de memoria de diez gramos. Un libro de 4.º de ESO tan solo nos podrá mostrar un breve resumen introductorio de los contenidos de 1.º, 2.º y 3.º al principio de cada tema. Ahora podemos ofrecer a los alumnos todo ese material, tal y como lo aprendieron en su día.

Respecto a la atención a la diversidad, tiene un potencial tremendo. Ya no es solo que el alumno tenga la misma explicación de su profesor para ver en casa mil y una veces. También la tienen sus padres si desean ayudarlo, o el profesor particular si lo requiriera. Y en el aula te permite trabajar a distintos niveles si fuera necesario; unos alumnos atenderían a la pizarra digital, mientras otros realizarían otro tipo de tareas en la pizarra tradicional.

Y a todo esto, añadimos la posibilidad de que el profesorado interactúe y comparta sus materiales, sus métodos y sus matemáticas. Porque es así, no hay dos matemáticos iguales. Todos nos hemos nutrido de decenas de profesores que nos han inculcado diversos métodos y enfoques, que nos han marcado de una manera determinada. Todos tenemos distintas formas de enseñar los mismos conceptos.

La realización de vídeos tutoriales no solo permite al docente escoger para sus alumnos los métodos más sencillos y significativos que haya aprendido durante su vida académica y profesional, sino que además le permite compartirlos con los demás y aprovechar los materiales realizados por otros docentes.

<table border="1"> <tr> <td>1º ESO (12 ASOS)</td> <td>16 VIDEOS</td> </tr> <tr> <td>2º ESO (14 ASOS)</td> <td>10 VIDEOS</td> </tr> <tr> <td>3º ESO (14 ASOS)</td> <td>10 VIDEOS</td> </tr> <tr> <td>4º ESO (14 ASOS)</td> <td>10 VIDEOS</td> </tr> </table>										1º ESO (12 ASOS)	16 VIDEOS	2º ESO (14 ASOS)	10 VIDEOS	3º ESO (14 ASOS)	10 VIDEOS	4º ESO (14 ASOS)	10 VIDEOS
1º ESO (12 ASOS)	16 VIDEOS																
2º ESO (14 ASOS)	10 VIDEOS																
3º ESO (14 ASOS)	10 VIDEOS																
4º ESO (14 ASOS)	10 VIDEOS																
CÁLCULO	GEOMETRÍA																
ORDEN DE OPERACIONES POTENCIAS Y RAÍCES	TRIGONOMETRÍA																
FRACCIONES DECIMALES Y FRACC SEXAGESIMAL Y MONETARIA	ÁREA Y PERÍMETRO DE FIGURAS COMP. Y DESCOMP. VOLUMEN CONVEXOS Y CONCAVOS																
RAÍZ CUADRADA EXPONENTE NEGATIVO CON BASE RACIONAL NOTA CIENTÍFICA	TEOREMA DE PTOLEMIO TEOREMA DE PTOLEMIO CÁLCULO DE SUPERFICIE DE FIGURAS CON VOLUMEN																
FRACCIONES INTERMEDIAS	VECTORES																
FRACCIONES RACIONALES RACIONALES Y PROGRESIONES	TRIGONOMETRÍA I TRIGONOMETRÍA II TRIGONOMETRÍA III																
LOGARITMOS	TEOREMA DEL TRIÁNGULO CUALQUIER DE LAS TRES POSICIONES RELATIVAS																
	ECUACIONES																
	PROPORCIONALIDAD Y PORCENTAJES DISTRIBUTIVA Y P. PROBLEMAS																
	PROPORCIONALIDAD SIMPLE REPARTO																
	PROPORCIONALIDAD COMPLETA REPARTO																
	REPASO COMPLETO DEL BLOQUE																
	FUNCIÓNES Y PROPIEDADES GLOBALES																
	RECTAS																
	PARÁBOLAS																
	ESTADÍSTICA TABLAS AGRUPAMIENTOS GRÁFICOS																
	PROBABILIDAD PROBABILIDAD I																
	OPERACIONES CON SUCCESOS																
	PROBABILIDAD TOTAL																

Programación de los vídeos

Y por supuesto, nos abre la posibilidad de interactuar con los compañeros. Si no fuera por mis compañeros del Departamento de Lengua, no habría podido reflejar el mensaje exacto que deseo transmitir con la calidad que

ellos me pueden aportar. Se nos abre la posibilidad de formar equipos de trabajo para elaborar materiales interdisciplinares que serían muy complicados y costosos crear en otros formatos. Todo ello con las licencias que queramos tomarnos, a nuestro propio estilo, con nuestros guiños, y personalizado para nuestros alumnos.

Para el próximo trimestre les he pedido a los alumnos de tres cursos que dejen sus libros en casa. Comienzo una nueva etapa con la ilusión de no volver atrás, pero consciente de los fracasos acumulados. Por ahora, las experiencias previas han sido muy positivas. Ver las caras de asombro de los alumnos, cómo te preguntan si lo has hecho tú, si es tu mano, o sus simples comentarios, ya hacen que haya merecido la pena el esfuerzo hasta el momento. El próximo curso espero tener los 36 vídeos de 1.º, 2.º y

3.º de ESO ya finalizados, con sus correspondientes fichas de trabajo. La posibilidad de secuenciar los contenidos de la ESO de la forma en que lo concibo era uno de mis objetivos prioritarios. Ya no hay Tema 1, Tema 2... A partir de ahora, puedo secuenciar a mi gusto, en función de la experiencia de años anteriores.

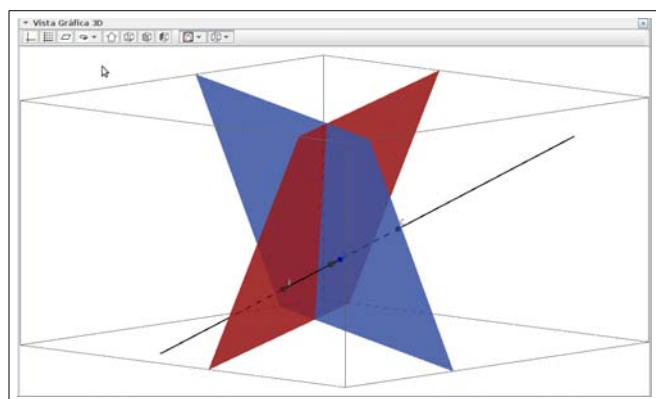
Invito a todos a visitar mi blog, en mateomaticas.com, no solo con el objetivo de que vean mis vídeos, sino con la ilusión de que vean lo que ustedes pueden hacer. Con la ilusión de que seamos pronto cientos de docentes los que elaboremos vídeos tutoriales, de problemas resueltos, de curiosidades matemáticas, que puedan compartirse libremente en la red, con la seguridad de que algún día otro formato aún mejor nos cautivará. ■

EXPERIENCIA DOCENTE

Geometría en el espacio

Miguel Pino Mejías
IES Fuentenueva (El Ejido, Almería)

Los docentes periódicamente debemos reflexionar y analizar nuestra labor, potenciar aquello que hagamos correctamente y buscar nuevas metodologías o herramientas que nos ayuden a perfeccionar aquellas facetas en las que detectemos potencial de mejora. En este artículo voy a hacer referencia a una herramienta que ha modificado mi metodología de trabajo y ha contribuido a una mejor asimilación de la materia.



Vista gráfica de dos planos y una recta

La asignatura *Matemáticas II* de 2.º de Bachillerato, se divide en tres bloques temáticos. Uno de ellos es el estudio de la geometría en el espacio. En este bloque hay que relacionar conceptos algebraicos con geométricos. Al tener que trabajar con elementos en el espacio la exposición con tiza no es fácil; además sólo se pueden representar situaciones concretas y puntuales. Durante años he recurrido a la pizarra, a las paredes del aula, simulando planos, a bolígrafos haciendo de rectas, a libros cuyas hojas eran planos que incidían en una recta, el lomo, y así a un sinfín de recursos más o menos artesanales para que los alumnos comprendiesen las relaciones existentes entre puntos,

rectas y planos en el espacio.

El curso pasado comprobé que la versión beta de *GeoGebra 5*⁴ era bastante estable y permitía representar puntos, rectas y planos en el espacio de forma intuitiva y sencilla. Al ser *GeoGebra* un programa libre, multiplataforma y de código abierto se puede instalar en cualquier ordenador, incluidos los de los propios alumnos.

El hecho de incorporar esta herramienta al aula ha permitido:

- Que los alumnos puedan visualizar situaciones que de otro modo no era posible, con datos concretos, comprobando que los resultados que se obtienen algebraicamente tienen su correspondencia geométrica.
- Generalizar problemas. Una vez que se realiza un ejercicio con ayuda de *GeoGebra*, aprovechando la construcción si se añaden nuevos parámetros ampliamos la actividad extendiendo los resultados.
- Resolver dudas. Con ayuda del programa se solventan las dudas que planteen los alumnos facilitándose así la comprensión de cuestiones.
- Ver las construcciones desde distintos ángulos ya que puede cambiar de perspectiva de forma muy intuitiva.
- Los propios alumnos pueden realizar sus ejercicios al ser un programa fácil de manejar que no requiere unos conocimientos excesivos.

Cuando realizamos los ejercicios en la pizarra, en algunos casos, es difícil volver hacia atrás para repetir pasos que hayan presentado dudas. Con *GeoGebra* se puede estructurar la construcción de modo que observemos cada uno de los procesos que ocurren. Posteriormente se les

⁴Página oficial www.geogebra.org. La versión 5 en fase beta se puede descargar en download.geogebra.org/installers/5.0/?C=M;O=D.