

INTRODUCCIÓN

“Enseño para aprender y aprendo para enseñar”

Lluís Santaló

Se presenta una contribución al proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas aplicable a cualquier nivel educativo: la modelización matemática como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

En ningún caso pretende ser un extenso tratado de pedagogía, el objetivo es ofrecer una breve visión de la modelización matemática como herramienta de enseñanza/aprendizaje incluyendo algunas experiencias realizadas en la Universidad y proponiendo algunas actividades susceptibles de ser desarrolladas en secundaria. La idea central, ratifico, es ofrecer una visión general del tema. En la memoria se muestra un análisis exhaustivo de los resultados de la experiencia y la descripción algunos modelos.

En el primer capítulo se muestra un análisis global de la enseñanza actual de las matemáticas, mostrando la necesidad de la innovación tanto en contenidos como en metodologías, se parte del fracaso de la enseñanza tradicional de las matemáticas - tanto en los aspectos metodológicos como en el de los contenidos - y se presenta una apuesta por las tendencias pedagógicas de orientación más útiles y novedosas; en el segundo capítulo se presenta el marco teórico de la modelización y una visión de los antecedentes y estado actual del tema mencionando algunas experiencias recientes a nivel internacional, en el mismo se resumen la metodología de trabajo y la fundamentación, avaladas por experiencias concretas y desarrolladas con estudiantes ; el tercer capítulo presenta los instrumentos de investigación utilizados en la experiencia realizada en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Industrial de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG) de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) definiendo los parámetros seguidos para el diseño de la misma; el capítulo cuarto describe algunos modelos respetando el trabajo realizado por los estudiantes y que pueden ser usados como recurso educativo; ya en el quinto capítulo se presentan unas breves conclusiones de la experimentación y algunas recomendaciones útiles para el profesorado de matemáticas. Para finalizar el texto se incluye –además de la

bibliografía- un *epílogo* y un *anexo*; el epílogo pretende ser un merecido homenaje a nuestros maestros que desgraciadamente ya no se encuentran entre nosotros y a su noble labor educativa, el anexo contiene un listado de direcciones web que considero útiles para la enseñanza y educación de las matemáticas.

A grandes rasgos, el mensaje que se quiere transmitir es que *las matemáticas pueden ser útiles y atractivas*. Hacer matemáticas no es realizar un conjunto de rutinas, ni estudiar más temas; es, en todo caso, ofrecer más ideas y más creatividad. Hacer matemáticas es una manera de pensar y de vivir. Hacer matemáticas es una manera de mirar el mundo que nos rodea. Enseñar matemáticas forma parte de la educación y de la formación de los ciudadanos en la que se destaca el componente humano de las mismas y se despierta el espíritu crítico fomentando el debate y el trabajo en grupo. Los rasgos fundamentales son los aspectos epistemológicos (relación matemática - realidad), el análisis cognitivo (a nivel de producciones matemáticas) y el componente heurístico como conjunto de habilidades del proceso de aprendizaje.

A menudo los ensayos de pedagogía han sido patrimonio de las áreas de humanidades. En el campo de las ciencias, y en particular en el de las matemáticas, hay una carencia de trabajos educativos. Cuando algunas personas oyen la palabra “*matemáticas*” parece que les entren ganas de huir. Y más si las acciones pedagógicas se engloban en el ámbito universitario. Las matemáticas tal y como se entienden en nuestros tiempos no acostumbran a levantar pasiones. Se las considera algo tendencioso e inútil. Raymond Smullyan, matemático, en su libro “*La Dama o el tigre y otros pasatiempos*” – un libro de pasatiempos matemáticos - comenta la ocasión en la cual fue a intercambiar impresiones con el padre de un niño que leía un libro suyo:

“Raymond, mi hijo está leyendo un libro tuyo y le encanta. ¡Pero no le digas que lo que está haciendo es aprender matemáticas ya que las odia! Si el niño supiera que en realidad está leyendo un libro de matemáticas dejaría de leerlo”.

A mucha gente le pasa lo mismo. Relaciona las matemáticas con inacabables horas delante de una pizarra llena de fórmulas, números y expresiones casi demoníacas: algo verdaderamente traumatizante. Parece evidente, pues, que las matemáticas y su enseñanza no están bien consideradas. Pedro Puig Adam apuntaba: «*La matemática ha constituido, tradicionalmente, la tortura de los escolares del mundo entero, y la humanidad ha tolerado esta tortura para sus hijos como un sufrimiento inevitable para adquirir un conocimiento necesario; pero la enseñanza no debe ser una tortura, y no seríamos buenos profesores si no procuráramos, por todos los medios, transformar este*

sufrimiento en goce, lo cual no significa ausencia de esfuerzo, sino, por el contrario, alumbramiento de estímulos y de esfuerzos deseados y eficaces». (Puig Adam, 1958)

En este trabajo se pretende, precisamente, desmontar los tópicos que llevan a las matemáticas al terreno de lo incomprensible, aburrido e inútil, viajando por los viejos horizontes que, a partir de su enseñanza, se pueden visualizar. El texto contiene experiencias provechosas realizadas en las aulas, las conclusiones obtenidas y al mismo tiempo recursos educativos. El objetivo de este material es ofrecer una imagen optimista de las matemáticas y por ese motivo, he tomado como base en considerar principalmente dos aspectos:

- a) Criticar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas típicos y tradicionales presentando una vertiente heurística y cognitiva.
- b) Ofrecer una visión útil de los contenidos (visión epistemológica) y, al mismo tiempo, ofrecer recursos educativos.

De hecho, se intenta mostrar la cara amable de las matemáticas partiendo de consideraciones teóricas y aportando ejemplos cotidianos comunes a todos los lectores.

El trabajo está estructurado en dos partes: una de ellas la podríamos considerar como marco teórico que invita a la reflexión sobre el noble oficio de educar. El trabajo muestra experiencias que han obtenido resultados de calidad y, asimismo, muestra la viabilidad de la metodología de la modelización matemática como herramienta para la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. De hecho es una experiencia educativa innovadora fundamentada por los resultados que provienen de la experimentación. Ofrece ejemplos del papel formativo de las matemáticas en diversas áreas de conocimiento como una materia interdisciplinaria que integra diversas parcelas del saber. Todo, en su conjunto, puede servir para potenciar el binomio enseñanza - aprendizaje.

La memoria aporta aspectos y situaciones concretas experimentadas los últimos años académicos en las aulas universitarias. El trabajo lo podemos definir como una reflexión del estado actual de la enseñanza y, al mismo tiempo, como una aportación a la mejora metodológica de la calidad docente. A pesar de que la experiencia que se presenta está desarrollada a nivel universitario, ratifico que la metodología es válida también para cualquier nivel educativo.

Las experiencias se centran en la renovación metodológica de la enseñanza de las matemáticas. El trabajo realizado tiene como objetivo la implantación de métodos docentes que han dado resultados óptimos de aprendizaje, la difusión de acciones

pedagógicas y, al mismo tiempo, la popularización de las matemáticas, ofreciendo una visión diferente y más racional de su enseñanza.

El estudio que tienen en sus manos pretende ofrecer, pues, una contribución a esta área, estimulando el proceso creativo y al mismo tiempo útil de las matemáticas. De hecho se muestra como, una materia como las matemáticas, puede, efectivamente, ser útil y al mismo tiempo probar el fracaso de los métodos tradicionales de enseñanza. Entiendo por métodos tradicionales los que se derivan de las llamadas *matemáticas modernas*, corriente de mediados del siglo veinte que ahogó la intuición en favor de la abstracción. Se habían descartado problemas muy interesantes de la vida real (modelización) y, como consecuencia, se llegó a un claro deterioro perdiendo los alumnos la intuición. Muy pronto se observó que este cambio sería un auténtico fracaso. De hecho las prácticas presentadas comportan un cambio pedagógico a todos los niveles educativos e invitan a la reflexión.

Todos somos conscientes de que en la educación secundaria se han realizado reformas curriculares (seis reformas en 28 años) y es una realidad. El impacto de las nuevas tecnologías y de otros elementos hace que la actuación del docente tenga que cambiar, es preciso replantear tanto los contenidos como las metodologías. No podemos ignorar los cambios que día a día afectan a la sociedad.

Una de las ideas más motivadoras para los estudiantes es el aspecto interdisciplinario de las diversas áreas de conocimiento. En matemáticas surgen preguntas típicas como: *“cuando se estudia tal tema, ¿para qué sirve? ¿dónde se usa? ... esto ya lo veremos en los próximos cursos (o nunca!!!).*

El ejemplo más claro de metodologías obsoletas se encuentra en el área de las matemáticas, donde se utiliza, en pleno siglo XXI, pedagogía del siglo XIX. Creo que es necesario motivar al estudiante haciendo visibles las conexiones de lo que se explica con las otras materias curriculares y con el entorno cotidiano.

Pienso que en nuestras escuelas, desgraciadamente, todavía valoramos poco unos factores decisivos en la formación de los ciudadanos, como pensar antes de actuar, tener iniciativa propia, hacer descubrimientos para encontrar estrategias, y, en cambio, quizá valoramos demasiado hacer bien las operaciones aritméticas escritas o tener un resultado exacto sea como sea. Las matemáticas, además de una parcela del saber, son una manera de ver las cosas y, por tanto, el lenguaje matemático no tiene que ser nunca el punto de partida, sino más bien el de llegada. Se ha visto que es imprescindible cuidar y cultivar la intuición, la manipulación y la inteligencia de lo que se hace, sin descuidar

los contenidos intuitivos. Es preciso tener presente *no enseñar teoría que quizás no se llegue a utilizar nunca o a desarrollar como herramienta aplicada.*

De esta manera las matemáticas reflejan un carácter más humano, y son más asequibles, dinámicas, interesantes y atractivas.

La voluntad del trabajo es que sea un instrumento útil para el profesor de matemáticas, principalmente de secundaria y de primeros cursos de Universidad y a su vez una herramienta para complementar las clases. En el mismo aparecen situaciones susceptibles de trabajar en las aulas, potenciando el trabajo en grupo y la resolución de problemas; intentando enfatizar situaciones del mundo real y del entorno curricular de los alumnos. Considero que, de esta manera, podemos conseguir hacer visibles las matemáticas y destacar esta componente formativa de las mismas.

Es mi deseo que la experiencia presentada sea un referente y un elemento de reflexión a la hora de adquirir un espíritu crítico y al mismo tiempo enriquecedor para una enseñanza más digna de las matemáticas.

Gracias.

Joan Gómez i Urgellés