

# **Metodologías activas de innovación educativa para el acercamiento de los estudiantes a las Matemáticas**

Lantarón, S., López, M.  
*Departamento de Matemática e Informática Aplicadas a la Ing. Civil*  
*Universidad Politécnica de Madrid*

## **RESUMEN**

La propuesta que se presenta pretende ofrecer unas estrategias y actividades que contribuyan, por un lado al acercamiento de los estudiantes de educación secundaria al mundo universitario, y por otro a la mejora de la calidad de la educación superior. Su finalidad es apoyar a los estudiantes universitarios sobre todo en su etapa inicial y fomentar mejor ambiente de trabajo y cooperación. El trabajo se centra en la motivación y el acercamiento de los alumnos a las asignaturas relativas a las Matemáticas.

### ***Palabras claves:***

Didáctica de las matemáticas; Innovación educativa; Ciencia y literatura; Ciencia y cine.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Es manifiesto que existen puntos de conflicto para un alumno cuando se enfrenta a la educación superior:

- Desorientación académica, social y administrativa.
- Desadaptación entre la enseñanza secundaria e universitaria.
- Poca cercanía con los profesores universitarios.
- Falta de acciones de trabajo en equipo.
- Falta de motivación y de conocimientos, problema que es más relevante en las asignaturas técnicas básicas (Matemáticas, Física,...)

Para paliar estos problemas se proponen diversas metodologías activas en la enseñanza que se están ya aplicando en la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM y con las que se pretenden sacar resultados positivos que las avalen como líneas alternativas y justifiquen su generalización e implantación en otros centros. Con dichas propuestas se pretende:

- Orientar a los alumnos de secundaria y acercarlos a la universidad.
- Ayudar a superar la desadaptación entre la enseñanza secundaria y la universitaria.
- Facilitar la integración académica y social en las universidades.
- Proporcionar un mejor ambiente de trabajo y cooperación entre los alumnos universitarios.
- Fomentar la ayuda entre los alumnos de distintos cursos.
- Potenciar el trabajo en equipo y la colaboración en proyectos.
- Acercar a profesores y alumnos, realizar proyectos y actividades conjuntamente.
- Motivar a los alumnos en los contenidos técnicos de las asignaturas más problemáticas de sus estudios.
- Potenciar nuevas formas de trabajo y aprendizaje.

El logro de los objetivos propuestos se pretende alcanzar con la puesta en práctica de las actividades que se detallan a continuación, algunas de las cuales, como

se comentará más adelante, ya han sido o están siendo puestas en práctica en algunos centros.

## **2. EXPOSICIONES**

Continuamente sabemos de conceptos científicos y de muy buenos trabajos de investigación que el alumno no conoce, no da importancia o no entiende con claridad por no haber sido transmitidos de manera exitosa, de forma que les llegue con claridad y rapidez. Esto se ve en todos los ámbitos, ya sean estudiantiles, profesionales, de pequeños equipos de trabajo o a nivel de público general. Llevar a cabo una serie de exposiciones itinerantes sobre Matemática Aplicada que hagan llegar al mayor número posible de estudiantes la utilidad y la necesidad de las Matemáticas en numerosos campos a todos los niveles, los motive en estos temas y se los haga cercanos, es una herramienta adecuada para solucionar estos problemas. Ya hemos desarrollado algunas en concreto con gran aceptación por parte de los alumnos de ciertas escuelas de la UPM. Con esta idea se pretende poner de manifiesto la utilidad de estas acciones en todos los campos de la enseñanza universitaria.

Las exposiciones itinerantes ofrecen un verdadero efecto multiplicador de los objetivos de comunicación social de la ciencia.

La importancia de las exposiciones temporales reside en que representan una vía para captar la atención de los estudiantes y atraerlos, en este caso, hacia el mundo de la ciencia.

Se pretende que estas exposiciones temporales atraigan al público habitual de los ámbitos de estudio, universidades, colegios, institutos, etc. que desean conocer en profundidad los temas expuestos, que les permitan entrar en entornos de estudio y formación sin el temor de no saber cómo manejarse en ellos. Destacar que además, las exposiciones gráficas hacen rentabilizar mejor el tiempo empleado para verla y esto, sin duda, es un acicate para los nuevos asistentes.

Proponemos la ejecución de cuatro exposiciones relacionadas con las Matemáticas que se han expuesto y se expondrán en la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos durante periodos de 1 mes cada una y que luego serán cedidos a otros centros: facultades, escuelas técnicas, institutos y colegios.

Con ello se pretende, por un lado hacer llegar de forma clara y visual a numerosos estudiantes conceptos relacionados con la utilidad y aplicación de una ciencia muchas veces temida por ellos, por otro el acercamiento de centros de enseñanza secundaria a la universidad.

## **2.1. Método de trabajo, experiencia y capacidad de ejecución**

Tanto en la elaboración y puesta en marcha de la exposición, como en el análisis de los resultados deben ser implicados los alumnos de la universidad que quieran formar parte de la actividad, haciendo especial hincapié en los alumnos de los primeros cursos.

Antes de realizar una exposición como las que se presentan, es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Elección del grupo de alumnos que colaborará con el equipo en la realización de la misma.
2. Desarrollo e investigación.
3. Preparación del Material.
4. Programación de la duración de la exposición.

Elección del grupo de alumnos:

Tras la elección de los contenidos de cada exposición se propondrá a los alumnos que están estudiando dichos contenidos que participen en la misma, creando así un grupo de trabajo entre los profesores y los estudiantes.

Desarrollo e investigación:

Se realizarán sesiones de trabajo donde se expondrán a los alumnos los contenidos de la exposición y se analicen los paneles a realizar. Todo ello contribuye al refuerzo y el interés de los estudiantes por los conceptos académicos a tratar. Es necesario siempre revisar nuevas fuentes de información para actualizarse y además buscar ejemplos sencillos y entendibles sobre los temas de la exposición.

Preparación del Material:

Como primer paso hay que hacer un listado de los temas y los subtemas de la exposición para poder ubicarse en un plano general de la misma para la preparación del material de apoyo para la exposición y el equipo necesario.

Preparación de los contenidos de los posters: existen numerosos programas en el mercado que facilitan la preparación de los carteles o posters de la exposición, sólo por nombrar el más común: PowerPoint. Es sabido que una exposición de contenidos totalmente escrita sin apoyo gráfico mantienen una retención inferior a una con apoyo gráfico. Por eso al usar una composición de ambos logramos una guía visual agradable que nos ayuda a transmitir mejor los contenidos. De forma general las exposiciones consiguen:

- La reducción del tiempo de explicación de unos contenidos.
- Soporte para el entendimiento.
- La atención de la audiencia.

En cuanto al contenido y alcance de la acción, decir que las exposiciones que se proponen y las que se han realizado son las que se enumeran a continuación. Con ellas se quiere establecer una metodología a generalizar para todas las universidades interesadas en los resultados que este tipo de acciones pueden aportar.

## **2.2. Las mujeres en la ciencia**

Hasta el siglo XX las mujeres que han querido consagrarse a las Ciencias han sido consideradas como intrusas por los hombres. La Ciencia ha sido un dominio reservado, un signo de virilidad. Recordemos la trágica historia de Hipatia. Su suerte es significativa. En raras ocasiones la agresividad masculina se ha mostrado tan extrema. Pocas mujeres a lo largo de la historia han sido capaces de arriesgarse a adentrarse en un terreno tan bien guardado. Les ha sido vedado el acceso bajo los pretextos más variados.

Queremos hacer un recorrido a través de algunas biografías de mujeres matemáticas para reflexionar sobre qué razones, o cuáles han sido los motivos argumentados para dificultar el acceso a las mujeres al dominio de la abstracción, de las ciencias, de las matemáticas o de la filosofía.

Se ha excluido a las mujeres argumentando el destino que les ha sido impuesto. Los hombres se han reservado las más altas esferas y han dejado lo material a las mujeres. Mientras ellos contemplan las estrellas ellas se ocupan de resolver las exigencias de la vida con los ojos puestos en la tierra. Este problema todavía no está resuelto.

A lo largo de la historia, al preguntarse sobre la educación de las mujeres, se marcan los límites en función de dicho destino y de sus deberes. Se ha tenido pánico a que aparecieran mujeres sabias, y se las ha ridiculizado en numerosas ocasiones. No se les enseñaba más que lo que pudiera ser útil para el gobierno del hogar y, como mucho, el uso de las cuatro reglas de la aritmética para que pudieran llevar las cuentas de la casa.

Se conocen muchos nombres de hombres matemáticos famosos y muy pocos de mujeres matemáticas. ¿Será cierto que las mujeres “valen” menos para las Matemáticas que los hombres? A muchas mujeres les han gustado las Matemáticas, les ha gustado estudiar y han tenido curiosidad y algunas han entrado en la Historia de las Matemáticas. Con esta exposición se las quiere dar a conocer y aprovechar la ocasión para tratar los conceptos teóricos que ellas aportaron.

Haremos un recorrido por las biografías de mujeres haciendo hincapié en una serie de elementos comunes que se repiten: la dificultad y la importancia que tiene la educación para las mujeres, (para los hombres, también, pero muy especialmente para las mujeres); lo tarde que han sido admitidas en los centros e instituciones educativas, y lo costoso que ha sido; la utilización del nombre; la importancia que ha tenido la vida familiar y el matrimonio. Por eso no debe sorprendernos que pocas mujeres hayan destacado en matemáticas. Lo sorprendente es que existan algunas que, gracias a su tesón, lo hayan hecho y hayan conseguido importantes logros profesionales.

La exposición sobre Mujeres Científicas consta de los siguientes carteles:

1. Mujeres científicas: El interés de la mujer por el conocimiento científico es una realidad a lo largo de todos los tiempos. Astrónomas, matemáticas, informáticas y otras mujeres científicas contribuyeron al progreso de la Ciencia aunque su trabajo, en ocasiones, no haya sido reconocido en la Historia con mayúsculas.

2. Mujeres premio Nobel: El acceso a las instituciones les ha sido restringido hasta finales del siglo XIX y a pesar de los inconvenientes algunas de ellas han obtenido el máximo reconocimiento como es el Premio Nobel.

3. Científicas españolas: Las científicas españolas no han sido ajenas a estas dificultades pero su preparación y dedicación está consiguiendo grandes logros.

4. Logros y dificultades de las mujeres científicas a lo largo de la historia

5. Construcción de la Ciencia

6. Educación de las mujeres
7. Centros e instituciones educativas
8. Mujer y matrimonio
9. Utilización del nombre
10. Importancia profesional
11. Anécdotas de la biografía de algunas mujeres matemáticas a lo largo de la historia,

### **2.3. Matemáticas en Ingeniería y Arquitectura:**

En esta exposición se pretende plasmar la utilidad de ciertos conceptos que los estudiantes deben tratar a lo largo de sus carreras, fomentando así el interés por los mismos y motivando su estudio.

Las áreas temáticas que se tocan son las siguientes:

1. Aplicaciones científicas a la Ingeniería Topográfica, Geodésica y Cartografía.
2. Matemática aplicada a la Ingeniería Civil.
3. Matemática, Arte y Diseño.
4. Matemáticas en las Ciencias de la Computación.
5. Metodología y Didáctica de la Matemática aplicada a la Ingeniería y Arquitectura.
6. Matemáticas y Medio Ambiente,
7. Desarrollos teóricos de la Matemática Aplicada,

### **2.4. Arte fractal. Belleza y Matemáticas**

La elección de una exposición de arte fractal dentro de esta serie de exposiciones se debe a la condición de frontera entre el arte y las matemáticas que tiene esta disciplina y a la cantidad de conceptos importantes que estos elementos engloban. En el arte fractal la expresión matemática y los parámetros empleados confiere a cada imagen un colorido y una estética única e irrepetible. Con ella se atrae al público a través de la estética y se le arrastra después a la comprensión de los conceptos matemáticos que existen detrás.

Desde hace años, la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid organiza un concurso anual de imágenes fractales y posee algunos de ellos para

su exposición. En este proyecto proponemos ampliar dicha exposición recogiendo aquellos que se consideran más interesantes, así como los fundamentos de esta disciplina y llevarlos al público.

## **2.5. Fotografía Matemática**

Casi sin darnos cuenta usamos las Matemáticas constantemente. El grupo de investigación “Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil” (MAIC) de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la U.P.M propone fotografiarlas. Se ha organizado este curso 2007-2008 el Primer Concurso de Fotografía del MAIC, donde se buscan imágenes en conexión con conceptos matemáticos. A partir de las fotografías enviadas por los alumnos de las diversas Universidades y centros de enseñanza secundaria se ha creado la Exposición de Fotografía Matemática.

El objetivo del concurso y la exposición se centra en propiciar que los alumnos se acerquen a ciertos conceptos matemáticos a través de su búsqueda en el entorno que los rodea. Que desarrollen su creatividad para ver los numerosos aspectos de su mundo que se relacionan con las Matemáticas.

El tema de las fotografías es el de la relación y la búsqueda de las matemáticas en el entorno. Cualquier imagen en conexión con conceptos matemáticos. Para poner de manifiesto esta relación cada fotografía se acompañará de un título, lema o frase que haga alusión a dicho contenido matemático.

Dicho concurso pretende repetirse todos los años aumentando con ello la exposición que será cedida a todos los centros que la soliciten.

## **2.6. Resultados esperados**

Los resultados esperados se centran en introducir las exposiciones como herramienta de trabajo para la docencia. Concretamente:

- Fomentar la colaboración entre alumnos y su relación con el profesorado para la realización de esta herramienta
- Ayudar a la transmisión de conceptos relacionados con los estudios y hacerlos más asequibles.



- Acercar a los centros de enseñanza secundaria a la universidad a través de la cesión de estas exposiciones y de la invitación a colaborar en ellas.

### **3. JORNADAS DE ACERCAMIENTO DE CONCEPTOS TÉCNICOS A TRAVÉS DE ACTIVIDADES COTIDIANAS.**

La manera más sencilla de hacer ver a un alumno de cualquier materia que merece la pena estudiarla es que los temas que se van a tratar son de uso cotidiano y aparecen con cierta frecuencia en su entorno y actividades. Conocer la historia y los avances sobre el tema a tratar es también algo interesante y motivador. Con estas ideas se proponen algunas actividades para realizar con grupos de alumnos:

#### **2.1. Las matemáticas a través de la lectura**

En la actualidad existen numerosos libros de carácter divulgativo que son capaces de transmitir, como poco, curiosidad por ciertos aspectos de la matemática. Gran número de autores han sido capaces de poner en juego sus conocimientos científicos para obtener novelas entretenidas donde se combinan los mejores elementos de la literatura para dar una entretenida lección de matemáticas.

Escribir sobre matemáticas o basándose en conceptos matemáticos es algo realmente valioso. Si elegimos libros adecuados a las inquietudes de nuestros alumnos, podemos motivar su interés por ciertos temas científicos que de otra forma podría ser difícil de conseguir.

La propuesta en este campo es la siguiente:

- Elegir de entre la basta oferta de literatura matemática libros entretenidos donde se haga uso o se presenten conceptos matemáticos de interés para los alumnos.
- Seleccionar un grupo de alumnos interesados en participar en la actividad.
- Distribuir la lectura entre estos estudiantes y asignar a cada uno un profesor tutor o un alumno de cursos superiores.
- Después de la lectura se hará una presentación y comentario del libro a todo el equipo implicado. Con la ayuda del tutor se ampliarán y presentarán los conceptos matemáticos tratados.

- Se finaliza la actividad con la confección de un panel explicativo del libro donde se presenten: notas sobre el autor o autores, pequeño comentario del libro, aspectos más relevantes, conceptos matemáticos que han aparecido.

Sólo a modo de ejemplo se enuncian algunas lecturas a tener en cuenta, válidas para el proyecto:

El Teorema del loro de Denis Guedj. Cartas a una joven matemática, locos por las matemáticas, ¿juega Dios a los dados? de Ian Stewart. Tio Petros y la conjetura de Goldbach de Apostolos Doxiadis. El hombre que calculaba de Malba Tahan. Los crímenes de Oxford de Guillermo Martínez. El asesinato del profesor de matemáticas de Jordi Sierra,...

### **3.2 Las matemáticas a través del cine**

Con motivo del Año Mundial de las Matemáticas 2000, dentro del comité español, el comité local de Valladolid organizó un ciclo de películas en las que las matemáticas tuvieran un papel reconocible en sus argumentos, y que no fueran de carácter documental o especialmente didáctico, sino películas comerciales. Siguiendo esta idea, la propuesta es utilizar este tipo de películas para acercar a las estudiantes a ciertos concepto matemáticos.

Acudir al visionado de una película realizada para el público general suele ser una actividad llamativa para la mayoría de los alumnos, por lo que la actividad que se presenta puede ser de gran aceptación.

La propuesta en este campo es la siguiente:

- Localizar películas en las que las matemáticas sean algo más que una mera anécdota.
- Seleccionar un grupo de alumnos interesados en participar en la actividad.
- Visionar cada una de ellas.
- Al principio de la proyección se hará una pequeña exposición de los conceptos matemáticos que van a aparecer en la película. Al término de cada película se llevará a cabo una mesa redonda donde se discutirán los conceptos matemáticos tratados, el rigor con el que han sido expuestos y la opinión que se tiene sobre el film.

Destacar que dejando a un lado los documentales, el cine ha divulgado multitud de conocimientos de historia, literatura, medicina, ciencia, etc. que de otra forma no hubieran llegado a gran cantidad de público. Sin embargo, las matemáticas no han encontrado en el cine un gran campo de divulgación.

En la actualidad está habiendo mayor aparición de conceptos matemáticos en películas realizadas para todos los públicos, a veces no tratados con el rigor que deberían. De una manera u otra, utilizarlas para discutir sobre ellos puede ser de gran utilidad para el acercamiento y la motivación de los estudiantes a esta ciencia.

A modo de ejemplo se citan algunas películas que se incluyen en el proyecto: Donald en el país de las Matemáticas, Pi, Cube, Moebius, la habitación de Fermat, el indomable Will Hunting, los crímenes de Osford, una mente maravillosa,...

#### **4. CONCLUSIONES**

La ponencia presentada ha tratado de exponer unas propuestas que están llevado a cabo los miembros del grupo de investigación MAIC en la Universidad Politécnica de Madrid, en su mayoría con los alumnos de los primeros cursos de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, con la finalidad de mejorar la enseñanza y el rendimiento de los alumnos en las asignaturas relacionadas con las Matemáticas.

El objetivo es presentarlas como un instrumento adecuado e innovador en el sistema educativo que sea de utilidad para que otros grupos las adapten a sus necesidades y a sus estudiantes y puedan aportarles buenos resultados.

Además, son actividades abiertas que facilitan la conexión entre los alumno, no sólo universitarios, sino el acercamiento de los estudiantes de secundaria al mundo universitario.