

Jornadas matemáticas a través de los dibujos animados

M^a Dolores López González¹ y Javier Rodrigo Hitos²

¹Departamento de Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid. ²Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad Pontificia Comillas. E-mails: ¹marilo.lopez@upm.es y ²jrorigo@upcomillas.es.

Resumen: Dentro de las actividades de innovación educativa llevadas a cabo el curso académico 2008-2009 por una serie de profesores del grupo de investigación Matemática Aplicadas a la Ingeniería Civil (MAIC) de la Universidad Politécnica de Madrid, destacamos unas jornadas de acercamiento a las matemáticas a través de dibujos animados. Nuestra intención ha sido que los alumnos perciban las matemáticas como una componente más de su entorno y de nuestra cultura, no exclusivamente una actividad académica. Se intenta también que integren con naturalidad sus conocimientos matemáticos en diferentes actividades, así como que sean capaces de encontrarlas en aspectos tan pintorescos como las series o cortos de dibujos animados.

En el presente trabajo queremos transmitir los resultados de dicha experiencia así como mostrar, a través de una de las proyecciones utilizadas, el planteamiento básico y la metodología que hemos seguido en la actividad.

Palabras clave: Didáctica de las matemáticas, innovación educativa, actividades docentes en grupo, ciencia y cine.

Title: Mathematical activities through cartoons

Abstract: Within the activities of educative innovation performed along the course 2008-2009 by a group of professors belonging to the research group "MAIC" of the Polytechnical University of Madrid, we remark a seminar of approaching to the mathematics through the cartoons. The objective of the seminar was to get from the students a perception of the mathematics as a component of their culture and current life, rather than just an academic topic. Another goal was the integration of the mathematical knowledge in different activities and the search of mathematical aspects in movies and TV series. In this work we want to transfer the results of such experience and show, by means of one of the movies we have used, the scope we have stood with the activity.

Keywords: Didactics of mathematics, educative innovation, group learning activities, science and cinema.

1. Introducción

Existe una conciencia generalizada entre los profesores de matemáticas a todos los niveles, de la importancia de la motivación de los alumnos hacia los contenidos matemáticos. Es sabido que la actividad matemática no resulta sencilla de abordar. Hoy en día, la preocupación general que se observa, por las carencias en la formación matemática conduce a la búsqueda de la motivación

del alumno desde un punto de vista amplio que por un lado trate el interés intrínseco de la matemática y de sus aplicaciones y que por otro, se ocupe de hacer patentes los impactos mutuos que la evolución de la cultura, la historia, los desarrollos de la sociedad, por una parte, y la matemática, por otra, se han proporcionado.

La enseñanza ideal debería tratar de reflejar el carácter profundamente humano de la matemática, haciéndola con ello más asequible, dinámica, interesante y atractiva.

Es claro que una gran parte de los fracasos matemáticos de muchos de nuestros estudiantes tienen su origen en un posicionamiento inicial afectivo totalmente destructivo de sus propias potencialidades en este campo, que es provocado, en muchos casos, por la inadecuada introducción por parte de sus maestros. Por eso se intenta también, a través de diversos medios, que los estudiantes perciban el sentimiento estético, el placer lúdico que la matemática es capaz de proporcionar, a fin de involucrarlos en ella de un modo más hondamente personal y humano.

Existen muchas maneras de realizar el acercamiento a esta ciencia. Puede hacerse a través del intento directo de un modelado de la realidad en la que el profesor sabe que han de aparecer las estructuras matemáticas en cuestión. Para ello, se pueden acudir a las otras ciencias o ingenierías que hacen uso de las matemáticas, a circunstancias de la realidad cotidiana o bien a la presentación de juegos tratables matemáticamente, de los que en más de una ocasión a lo largo de la historia han surgido ideas matemáticas de gran profundidad, como veremos más adelante.

En este trabajo presentamos una de nuestras propuestas para lograr los objetivos anteriormente comentados: motivar a nuestros alumnos hacia los temas matemáticos y presentar esta ciencia en una versión cercana a la realidad y a la sociedad. En nuestra propuesta se mezclan las siguientes ideas fundamentales:

-La actividad matemática ha tenido desde siempre una componente lúdica que ha dado lugar a una buena parte de sus creaciones más interesantes.

-Nuestros alumnos se encuentran intensamente bombardeados por técnicas de comunicación y tecnologías muy poderosas y atractivas. Es una fuerte competencia con la que nos enfrentamos en la enseñanza cuando tratamos de captar una parte sustancial de su atención. Por ello es necesario que lo tengamos en cuenta constantemente y que nuestro sistema educativo trate de aprovechar a fondo tales herramientas como el vídeo, la televisión, la radio, el periódico, el cómic, la viñeta, la participación directa, ...

-Popularización de la matemática. Resulta muy interesante hacer patente ante la sociedad la presencia influyente de la matemática y de la ciencia en la cultura. Una sociedad con el conocimiento cabal de lo que la ciencia representa para su desarrollo se hará colectivamente más sensible ante los problemas que la educación de los más jóvenes en este sentido representa.

2. Una propuesta de acercamiento a las matemáticas

Pese a que tal vez parezca rara la conjugación de las matemáticas y los dibujos animados, son muchos los ejemplos que podemos encontrar que fusionan, al menos de soslayo los dos elementos.

Por casi todos es conocido el vídeo protagonizado por el Pato Donald *Donald en el país de las matemáticas* que trata de explicarnos que las matemáticas están por todas partes. Entre otras cosas trata el sentido matemático de la escala musical, la visión matemática de la belleza y la matemática en los juegos, la naturaleza, los deportes o incluso en la literatura. Este corto, de unos 30 minutos, cuenta con unas capacidades didácticas increíbles.

Entre otros ejemplos dentro de los dibujos animados, merece citarse el corto *El punto y la línea*, realizado por Chuck Jones. En él se aborda la historia de amor entre una recta y un punto. Todos los personajes son elementos geométricos.

En la actualidad la matemática aparece en muchos medios, de tal forma que su uso se hace más que cotidiano.

El planteamiento que queríamos darle a las actividades de acercamiento a las matemáticas para nuestros alumnos de los primeros de la E.T.S de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM, era el de su aparición, en principio secundaria o por casualidad, en elementos cercanos, atractivos y cotidianos para ellos, como son sus series favoritas de dibujos animados. La idea central era la de proyectar ciertos cortos de dibujos animados donde aparezcan contenidos matemáticos de interés en los estudios universitarios. Con ello se pretendía aprovechar la originalidad de la propuesta para atraer e interesar a nuestros alumnos, en aquello que nos pudiera ayudar a transmitir los conceptos matemáticos necesarios y en motivar el interés por esta materia.

Básicamente, los objetivos que se querían alcanzar con esta propuesta se centraban en paliar los conflictos que existen para un alumno cuando se enfrenta a la educación superior. De esta forma, los principales logros a alcanzar con la propuesta giraban en torno a los siguientes puntos:

-Ayudar a superar la falta de adaptación entre la enseñanza secundaria y la universitaria: Realizando actividades atractivas, desarrolladas en grupo y que les presente ciertos conceptos de forma amena que posteriormente serán comentados por los profesores, puede ayudarlos en su adaptación a la universidad y sus contenidos.

-Proporcionar un mejor ambiente de trabajo y cooperación entre los alumnos universitarios y fomentar la relación entre ellos: Al proponerse la actividad en grupo donde se juntan profesores y alumnos de los primeros cursos, se fomenta la relación entre todos.

-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 como son las matemáticas y potenciar nuevas formas de trabajo y aprendizaje: Al aparecer conceptos matemáticos en las proyecciones, se llama la atención y se motiva el interés por ampliar los conocimientos sobre ellos.

3. Desarrollo de la actividad

Acudir al visionado de una película realizada para el público general suele ser una actividad llamativa para la mayoría de los alumnos. Algo que se incrementa

si se trata de una serie o corto de dibujos animados, que él conoce y al que en principio, se le va a dar un significado diferente al acostumbrado.

La metodología a seguir para la preparación de la actividad fue:

-Los miembros del equipo, profesores de los primeros cursos de estudios universitarios, localizan películas de dibujos animados en las que las matemáticas sean algo más que una mera anécdota. Este trabajo llevó a seleccionar, entre otras, ciertos capítulos de *Los Simpson*.

-Proponer la participación (voluntaria) en la actividad a los alumnos de los primeros cursos de la E.T.S de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM.

-Visionar cada una de ellas a razón de un capítulo al mes.

-Antes de la proyección de cada película, el profesor responsable hace una pequeña exposición de los conceptos matemáticos que van a aparecer en ella. Al término, se lleva a cabo una mesa redonda durante la que se discuten los conceptos matemáticos tratados, el rigor con el que han sido expuestos y la opinión que se tiene sobre el film. La duración aproximada de la sesión será de una hora y media.

Es bien conocido que los guionistas de la serie de dibujos animados "Los Simpson" son matemáticos y físicos titulados, motivo por el cual se hacen relativamente a menudo referencia a estas ciencias, muchas veces no captadas por el espectador que no tiene formación en ellas. Ya es de por sí curioso que en unas secuencias relativamente cortas, se utilicen conceptos y segundos significados que en realidad poca gente va a apreciar. Por ello, resulta interesante llamar la atención sobre ellas y contemplar que cierta cultura científica enriquece en gran medida el disfrute de la película.

En el siguiente apartado se desarrollará una de las proyecciones concretas con todo el trabajo que se realizó para ella.

4. Homer al cubo

Los episodios *Treehouse of horror* (la casa del terror en la versión española) son episodios especiales de los Simpson con motivo de la noche de Halloween. La versión sexta corresponde al año 1997, séptima temporada (los especiales de Halloween empezaron en la segunda temporada). Esta versión y las anteriores se caracterizan por estar segmentadas en pequeños capítulos.

Debido a la fiesta que conmemoran, estos capítulos suelen ser cortos de terror y algunos de ellos tienen referencias a la ciencia ficción, con lo que surgen algunos temas correspondientes a la Física, como el de los agujeros negros.

Este es el caso de *Homer³*, capítulo en el que aparecen muchas componentes físicas de juegos entre dimensiones y además velados homenajes a ecuaciones clásicas de las Matemáticas.

El argumento del capítulo es el siguiente: Homer, huyendo de sus cuñadas, trata de esconderse y, haciéndolo detrás de un armario, encuentra una especie de puerta hacia otra dimensión. Entra así en la tercera dimensión (la broma central del capítulo es que los personajes de los Simpson son bidimensionales, al estar en la pantalla, por lo que para ellos la tercera dimensión tiene un efecto de novedad, como la cuarta dimensión para nosotros). Así, primero entra en un

mallado 3D, parecido al de la película Tron, de la que se habla con ironía en el capítulo, para terminar aterrizando en nuestra realidad.

En el decorado en el que Homer entra al principio, estilo película de ciencia ficción de los 80, aparecen fugazmente algunas ecuaciones matemáticas que comentamos a continuación (ver como ejemplo la figura 1). Así mismo se hacen ciertas alusiones a conceptos científicos que nos sirven para introducir a los alumnos en ellos:

- $P=NP$

Esta ecuación alude a un problema abierto en el área de la Ingeniería Informática. Trata del número de operaciones que tiene que realizar un ordenador para resolver un problema, cuando el computador tiene implementado un procedimiento para resolverlo:

El conjunto P que aparece en la ecuación es la clase de problemas que el ordenador puede resolver realizando un número polinomial de operaciones es decir, no empleando demasiado tiempo. El conjunto NP es la clase de problemas para los que el ordenador puede comprobar una solución (no hallarla, sino comprobar una dada), no empleando demasiado tiempo. La ecuación entonces conjetura que esos conjuntos de problemas son el mismo, es decir que todo problema para el que se pueda comprobar una solución en tiempo razonable, se debería poder resolver en un tiempo también razonable.

Aunque hay muchos científicos a la búsqueda de una solución para este problema (hay incluso una recompensa económica para el que lo consiga), todavía no se ha conseguido probar ó refutar esta conjetura.

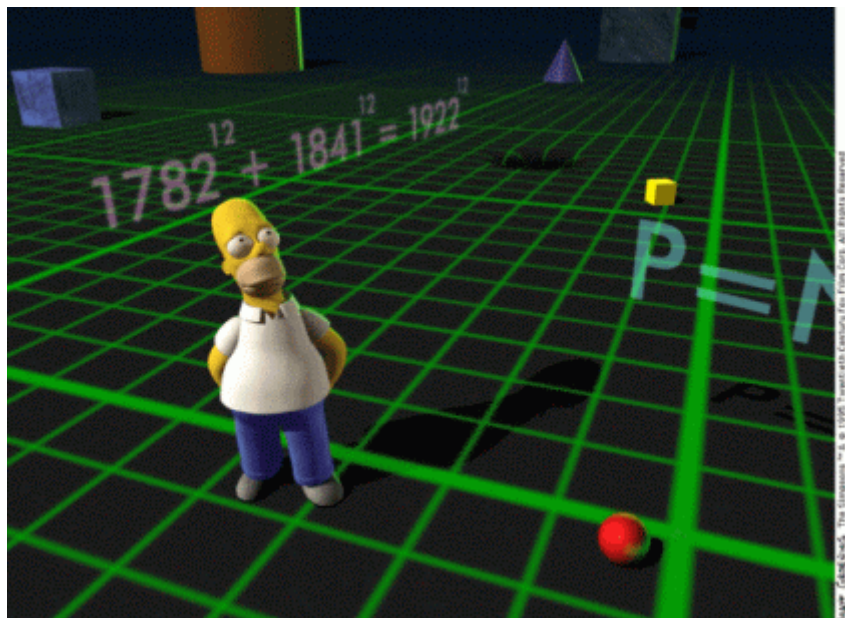


Figura 1: Escena del capítulo Homer³ con contenidos matemáticos.

Aportaciones didácticas de este contenido:

Con este enunciado, aparecido de soslayo en el capítulo, puede introducirse a los alumnos entre otros en:

- El concepto de un problema abierto en la ciencia.

-Temas relativos a la computación a la construcción de algoritmos o a la complejidad de los procesos computacionales.

- $e^{\pi i} = -1$

Esta ecuación, ó su expresión equivalente $e^{\pi i} + 1 = 0$, es considerada por muchos como la ecuación más bella de las matemáticas, ya que relaciona dos números irracionales distinguidos e, π (la base del logaritmo neperiano y la razón entre la longitud de una circunferencia y su diámetro, respectivamente), el número i (la unidad imaginaria: $i = \sqrt{-1}$), y las unidades aditiva y multiplicativa: 0 y 1. Además, los relaciona utilizando dos operaciones básicas: +, =.

Esta identidad fue demostrada por Euler utilizando desarrollos en series de potencias, por lo tanto no es una conjetura como la anterior, ya que se trata de una ecuación cierta.

Aportaciones didácticas de este contenido:

Con este enunciado puede introducirse a los alumnos entre otros en:

-El concepto de número irracional.

-Matemáticos relevantes como Euler.

-Unidad imaginaria, números complejos. Este tema se trata cada vez menos en la enseñanza secundaria lo que conlleva un vacío conceptual para los alumnos de las escuelas técnicas, cuando se enfrentan a algunas asignaturas técnicas de la carrera.

- $1782^{12} + 1841^{12} = 1922^{12}$

Esta identidad es en cambio errónea, aunque la calculadora la da por correcta debido a los errores de truncamiento (esta es otra de las bromas ocultas en el episodio). No puede ser correcta porque estaría en contradicción con el teorema de Fermat, que establece que la ecuación $x^n + y^n = z^n$ no tiene soluciones enteras no nulas (x, y, z) si $n > 2$ (para $n = 2$ la ecuación sí tiene soluciones enteras no nulas, las conocidas como ternas pitagóricas).

Este enunciado fue conjeturado por Pierre de Fermat, matemático y abogado del siglo XVII. A pesar de que decía tener una prueba sencilla de la afirmación, nunca la publicó, por lo que se cree que nunca existió esa prueba sencilla. De hecho no se llegó a demostrar la conjetura hasta finales del siglo XX, a pesar de que en su día también hubo una recompensa económica para el que consiguiera hacerlo. En concreto, fue el matemático británico Andrew Wiles el que propuso una demostración de la conjetura en 1995, completando una demostración parcial que él mismo publicó en 1993. Esta prueba no es, en absoluto, sencilla y breve, como la que afirmaba poseer Fermat. Es en cualquier caso correcta, por lo que la conjetura es ya un teorema, y entonces no es posible que se verifique la identidad del episodio.

Aportaciones didácticas de este contenido:

Con este enunciado, puede introducirse a los alumnos entre otros en:

-El Teorema de Fermat. La historia de las matemáticas.

-Idea de contraejemplo y demostración de un resultado.

-El concepto de truncamiento y redondeo y los problemas asociados al uso de las herramientas de cálculo (calculadoras, ordenadores, programas y lenguajes informáticos,...) sin interpretar sus resultados.

En el ejemplo presentado en el capítulo (obtenido con un programa escrito por el propio David Cohen, guionista de la serie) hay que tener en cuenta que:

$$1782^{12}=1025397835622633634807550462948226174976$$

$$1841^{12}=1515812422991955541481119495194202351681$$

$$1782^{12}+1841^{12}=2541210258614589176288669958142428526657$$

$$1922^{12}=2541210259314801410819278649643651567616$$

Como puede observarse, las dos últimas cantidades coinciden en las nueve primeras cifras. Si se redondea con ese número de cifras de precisión las cantidades parecen iguales. Hacer hincapié en este tipo de problemas resulta altamente didáctico para estudiantes de ciencias o ingeniería, teniendo en cuenta que, la tendencia actual a utilizar herramientas de cálculo es cada vez mayor, no haciéndose en ningún momento, una reflexión y un análisis riguroso y crítico sobre los resultados que arrojan.

- Por último, la proyección de este capítulo al igual que otros de animación, puede servir para indicar a los alumnos que los diseños de las escenas de dibujos animados requieren el uso de un buen número de conceptos matemáticos (geométricos y numéricos), siendo el sector de la animación una posible salida profesional de matemáticos o personas con una buena formación matemática.

5. Conclusiones

En este artículo se trata de exponer una de las propuestas que están llevando a cabo miembros del grupo de investigación MAIC de 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 acercar, motivar y mejorar 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. Son, además, actividades abiertas que facilitan la conexión entre los alumnos y el acercamiento indirecto de los alumnos a los conceptos matemáticos a estudiar en la universidad. Se trata de una actividad extensible y apropiada para otras ingenierías: informática, telecomunicaciones, industriales, etc. Así como pueden adaptarse a estudiantes de secundaria.

Además de esta propuesta, se están realizando por parte del grupo de investigación otras actividades de motivación a las matemáticas, como concursos de relatos con contenidos matemáticos y talleres de lectura de novelas en las que aparecen temas relacionados con las matemáticas.

Referencias bibliográficas

Guzmán, M. (1985). *Enfoque heurístico de la enseñanza de la matemática, Aspectos didácticos de matemáticas 1*. Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza, 31-46.

Guzmán, M. (1987). *Enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas. Esquema de un curso inicial de preparación, Aspectos didácticos de matemáticas 2*. Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza, 52-75.

Guzmán, M. (1989). Tendencias actuales de la enseñanza de la matemática, *Studia Paedagogica. Revista de Ciencias de la Educación*, 21.

Howson, A. G. and Kahane, J. P. (1990). *The Popularization of Mathematics* (ICMI Study Series). Cambridge: Cambridge Univ.Press.

Lantarón, S. y López, M. D. (2008). Metodologías activas de innovación educativa para el acercamiento de los estudiantes a las matemáticas. *Segundo Congreso Internacional de Matemáticas en Ingeniería y Arquitectura*. pp. 231-244. Madrid.

López M. D., Rodrigo, J. y Salvador, A. (2008). Actividades de acercamiento a las matemáticas del alumnado de las escuelas técnicas. *V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*, 179-181. Valencia.

Población A.J. (2006). *Las matemáticas en el cine*. Proyecto sur de Ediciones y Real Sociedad Matemática Española.

Simon S. (1997). *El enigma de Fermat*. Editorial Planeta.

Páginas web:

Página web del grupo de Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil de la UPM: <http://www.caminos.upm.es/matematicas/maic/index.html>.

Sobre referencias de matemáticas en la serie de dibujos animados Los Simpson: http://homepage.smc.edu/nestler_andrew/SimpsonsMath.htm.
<http://www.mathsci.appstate.edu/~sjg/simpsonsmath/>.

Sobre actividades de acercamiento a las matemáticas: <http://www.aulamatematica.com/>. <http://www.divulgamat.net/>.