Ven x + matemáticas al cine

José M.ª Sorando
IES Elaios. Zaragoza

En este artículo se reflexiona sobre el aprovechamiento del cine y teleseries en clase de matemáticas como elemento de una opción didáctica más amplia. Se resume la propuesta de aula y se revisan los recursos disponibles. El programa «Ven x + matemáticas» está dirigido a un alumnado con especial motivación y capacidad. Se presenta una de sus sesiones, donde se plantean cuestiones matemáticas a partir de escenas de películas, mostrando ejemplos.

Palabras clave: *cine, recursos, metodología.*

Come 4 + mathematics in film
This article explores the use of film and television series in mathematics class as part of a wider teaching option. It summarises the classroom initiative and sets out the available resources. The «Come 4 + mathematics in film» programme is aimed at highly motivated, talented students. We present one of the sessions, where mathematics questions are explored through scenes from films as examples.

Keywords: *film, resources, methodology.*

¿Cine en clase de matemáticas?

Cuando todavía me preguntan con asombro (cada vez menos): «¿Cine en clase de matemáticas?», no respondo con un «sí», sino con un «también». De esa forma quiero indicar que ciertas escenas de películas pueden caber en nuestra clase como un recurso más, no como elemento básico. Y ello en una clase donde tengan presencia múltiples y variadas propuestas, donde sea habitual explorar situaciones que llegan de diferentes ámbitos y con distintos códigos, donde el conocimiento matemático aparezca conectado con el mundo extraescolar de forma natural y cotidiana.

> En una clase de matemáticas el conocimiento matemático debe aparezcer conectado con el mundo extraescolar de forma natural y cotidiana

Pero esas mismas escenas pueden quedar vacías de potencial didáctico en otro contexto académico, digamos tradicional, que se limite al seguimiento lineal de un texto; donde las matemáticas, reducidas a la repetición de ejercicios tipo, solo tengan existencia en libros, pizarras y cuadernos. En tal situación, no será raro que la excepcionalidad del cine en el aula sea acogida por parte del alumnado como algo exótico, ajeno a la materia y por tanto carente de valor.

El uso didáctico de escenas de cine y teleseries por si solo no va a transformar la clase, pero puede ser un elemento enriquecedor en compañía de tantos otros que, coordinados, la pueden llenar de interés, de sorpresas y de vida. Entre ellos: el blog de aula, la lectura matemática de las noticias y de la publicidad, los juegos, la experimentación, los videos educativos, la resolución de problemas reales, las rutas matemáticas, los concursos, la manipulación de materiales, las tablas de cálculo mental (Jiménez, 2009), la fotografía matemática, los *applets* de geometría dinámica, la historia de las matemáticas, el trabajo con hojas de cálculo, las lecturas, etc.

Conseguir captar la atención primero y mover a un trabajo intelectual después a un alumnado muy diverso, que no pocas veces mantiene una notable distancia emocional con las matemáticas, no es fácil. Requiere formación, técnica, mejor un poco de experiencia, intuición y, sobre todo, voluntad. Diría por ello que es un arte. Un arte en el que cualquier recurso o estrategia puede ser oportuno en la situación adecuada. Aunque alguno de ellos pueda parecer fuera de la costumbre académica, esto no debiera preocuparnos a la vista del rechazo a las matemáticas y del fracaso escolar que por los cauces tradicionales se producen. Merece la pena intentarlo.

El profesor sería algo así como el pintor que no rechaza color alguno en su paleta, abierto a nuevas combinaciones y hallazgos. Siguiendo con el símil pictórico, esa variedad de propuestas, en su falta de uniformidad y aparente desorden, adquieren su sentido vistas en conjunto. La llamo por ello una *didáctica impresionista de las matemáticas* (Sorando, 2009 y 2010). Desde ese enfoque, como lo era para los impresionistas, también para nosotros lo importante no son las formas, sino captar la luz.

> En una *didáctica impresionista de las matemáticas* lo importante no son las formas, sino captar la luz

La propuesta y los recursos

La idea de utilizar escenas de películas en clase de matemáticas fue publicada por vez primera en estos términos:

> *¿Se trata de poner un largometraje entero en clase? No. Nos falta tiempo lectivo y la trama global del film casi siempre escapa a nuestro núcleo de interés, las matemáticas. La propuesta consiste en utilizar en el momento adecuado aquellas escenas que en ellas mismas, de forma aislada, tengan un significado comprensible y que refuercen nuestros objetivos pedagógicos.* (Sorando, 2004)

Desde entonces se han prodigado de forma creciente los artículos y materiales a disposición del profesorado, pero no tanto la difusión de experiencias de aula. Además de artículos sueltos, las fuentes más extensas y actualizadas se relacionan en el anexo.

Si en un principio siempre se citaban de forma recurrente la misma media docena de títulos, hoy, gracias al trabajo de los profesores allí citados, conocemos un amplio abanico de escenas con elementos matemáticos, que recorre todos los géneros. A modo de ejemplos: intriga (*La habitación de Fermat, Los crímenes de Oxford*), acción (*Jungla de cristal 3, 21 Blackjack*), policíaco (*Numbers*, *El asesino del calendario*), drama (*La verdad oculta, La ecuación preferida del profesor*), bélico (*El puente sobre el Río Kwai, La gran evasión*), comedia española (*Los chicos del Preu, Yo hice a Roque III*), juvenil (*Escuela de genios, Cielo de Octubre*), social (*Lecciones inolvidables*), comedia romántica (*El genio del Amor, El amor tiene dos caras*), animación Disney (*Donald en el País de las Matemágicas, La granja del viejo Mc Donald*), series de animación

(*Los Simpson, Futurama*), western (*Pony Express, Pequeño gran hombre*), cine histórico (*Enigma, Ágora*) y ciencia ficción (*Blade Runner, El incidente*). Como va siendo ya frase tópica, las matemáticas aparecen en todas partes y situaciones.

El profesor o profesora que ha localizado una escena interesante y decide llevarla a clase debe resolver la cuestión técnica primordial, ¿cómo hacerlo? Superados los penosos tiempos del VHS y de los televisores de tubo en enormes carros, hoy el ordenador portátil conectado a un cañón de proyección facilita mucho las cosas. Aunque la situación es variable según comunidades autónomas, pues no todas han dotado por igual a sus aulas con esos medios.

Las escenas referenciadas en las webs y artículos citados aparecen incrustadas o enlazadas a portales de video (Youtube, Dailymotion, Vimeo). No siempre vamos a disponer de buena señal wi-fi en el aula para poder proyectar online, así que se recomienda su descarga previa y la proyección en modo local. Para esas tareas hay *software* de dominio público sencillo y accesible.

Una variante de esta propuesta didáctica, fruto del desarrollo de la web 2.0, experimentada con éxito y profusión, es la inserción de las escenas en el blog de aula, que permite su revisión en casa por el alumnado y también su oferta como ampliación de la clase.

El programa «Ven x + matemáticas»

En 2011, el Ministerio de Educación ha iniciado el Programa de Cooperación Territorial Profundiza, dirigido al alumnado con mayor capacidad y motivación para aprender, chicos y chicas que «quieren y pueden», lo cual no coincide exactamente con el perfil de superdotados. Se trata de hacer conscientes a los estudiantes de sus propias capacidades y motivarles para esforzarse en desarrollarlas, intentando para ello que se sientan partícipes de algo especial, algo creativo que se desarrolla fuera de su centro sin interferir en su trabajo diario.

> Gracias al trabajo de los profesores conocemos un amplio abanico de escenas con elementos matemáticos, que recorre todos los géneros

En ese contexto, el Ministerio ha encargado a la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas el desarrollo de un programa específico para matemáticas dentro del programa general. La FESPM lo ha titulado «Ven x + matemáticas». Está pensado para alumnos de 4.º curso de ESO, aunque podrán incorporarse alumnos de 3º. El nivel curricular de base, por tanto, son los conocimientos adquiridos al final de 3.º de ESO.

Las comunidades autónomas participantes desarrollan el programa en su ámbito con autonomía, aunque en la mayor parte de los casos, los monitores locales han seguido los materiales elaborados por la FESPM. Se trata inicialmente de 12 unidades que pretenden ensanchar el currículo y complementarlo, pero sin anticipar conocimientos que serán adquiridos en cursos posteriores. Un hilo común a todas ellas es la reflexión matemática sobre el mundo que nos rodea, poniendo los conocimientos adquiridos en relación con otros ámbitos del saber, evidenciando las muchas conexiones de las matemáticas.

Las unidades están pensadas para ser trabajadas en grupos formados por unos 20 alumnos y coordinados por dos monitores, en sesiones de tres horas, cada dos semanas. Su estructura común es la siguiente:

- Actividades previas: preparatorias de la sesión, que el alumnado realiza en casa. Son propuestas al final de la sesión anterior.

- Introducción: una breve presentación de diapositivas que se facilita a los monitores (20 min).
- Primer bloque de actividades: actividades comunes para trabajo en pequeño grupo (60 min).
- Conclusión de la primera parte (10 min).
- Descanso (10 min).
- Puesta en común y presentación del segundo bloque (20 min).
- Segundo bloque de actividades: actividades diversificadas según intereses, para trabajo en pequeño grupo (50 min).
- Presentación de la siguiente sesión (10 min).
- «Para saber +»: propuestas de ampliación publicadas en la web del programa.

Los monitores disponen de una guía para facilitar el desarrollo de cada fase.

Las 12 unidades desarrolladas en este comienzo del programa han sido las siguientes:

- «Para saber más, resolver problemas».
- «Mueve ficha. Juegos, matemáticas y estrategias».
- «A pie de calle. Matemáticas en la ciudad».
- «Si lo escondo, ¿lo encuentras? Aritmética del reloj».
- «De cine. Aventuras y matemáticas».
- «De la literatura a las mates. El incidente con + matemáticas».
- «Rosetones y otros objetos redondos. Giros, reflexiones y grupos».

> El Programa de Cooperación Territorial Profundiza está dirigido al alumnado con mayor capacidad y motivación para aprender, chicos y chicas que «quieren y pueden», lo cual no coincide exactamente con el perfil de superdotados

- «Geometría dinámica. Explorando los triángulos y sus centros».
- «En torno a la matemática griega: números y álgebra».
- «Las mil caras de los poliedros. Poliedros regulares y arquimedianos».
- «¿Dónde estoy? Las matemáticas de los mapas».
- «Matemáticas en la química. La maravillosa efectividad de la matemática en la ciencia».

De momento se han traducido al catalán las cuatro primeras unidades, y está prevista la traducción a las restantes lenguas del Estado conforme lo requiera la participación de las comunidades correspondientes. Está en fase de elaboración una segunda colección de unidades.

Los materiales para el alumnado (PDF con las actividades previas, actividades del primer y segundo bloques y «Para saber +») son accesibles en la web del programa (*http://venxmas.fespm.es/*). El acceso a los materiales del monitor (presentaciones y guías) está restringido en la plataforma Moodle de la FESPM. No obstante, quienes estén interesados pueden solicitar el acceso a dicha plataforma a través de la sección «Contacta» de la citada web.

Unidad «De cine. Aventuras y matemáticas»

Desde que se me propuso la elaboración de la unidad dedicada al cine y las matemáticas, tuve la intención de aprovechar la brillantez y variedad del séptimo arte en beneficio de los fines del programa. Por ello decidí que las actividades debían girar en torno a escenas de películas de los géneros más queridos por los adolescentes: acción, aventuras, fantasía, amor, juvenil y humor. Con ese propósito, la introducción incluye siete enlaces a escenas de: *Los Simpson, Academia Rushmore, Más* *extraño que la ficción, Yo hice a Roque III, Dos colgaos muy fumaos* y *Numbers* (dos escenas).

Las actividades de la sesión se organizan en dos bloques:

- *Bloque I:* «Atrapa el gazapo». Se presentan diez escenas enlazadas donde habrá que buscar y corregir errores matemáticos. Estos son los títulos y los temas de trabajo: *Sal gorda* (aritmética sexagesimal), *Toy Story* (lenguaje matemático), *Cortina rasgada* (el número pi), *Factotum* (aritmética sexagesimal), *King Kong* (semejanza), *El increíble hombre menguante* (semejanza), *Drácula* (progresiones geométricas), *Stargate* (geometría del espacio) y *Los Simpson* (teoría de números).
- *Bloque II:* «¡Menudos problemas!». Se presentan ocho escenas enlazadas que plantean directamente problemas matemáticos u ofrecen elementos que nos llevan a ellos. Estos son los títulos y los temas de trabajo: Futurama (interés compuesto), *Numbers* (probabilidad), Cube –tres escenas– (divisibilidad), *La habitación de Fermat* –dos escenas– (teoría de números y series numéricas) y *El día de la bestia* (combinatoria).

> Las actividades debían girar en torno a escenas de películas de los géneros más queridos por los adolescentes

Esas 25 escenas se pueden ver en línea a través de enlaces en la siguiente dirección: *http:// catedu.es/matematicas_mundo/venx+cine.htm*

Ejemplos prácticos

A continuación se transcriben dos de las actividades, una de cada bloque.

Bloque I: Atrapa el gazapo

Actividad sobre las películas de Drácula (desde 1922, ya son 146 títulos), basada en Efthimiou y Sohang (2007).

Material del alumnado

Según la leyenda, el Conde Drácula fue el primer vampiro, allá por finales del siglo XVI. Cuando bebía la sangre de una víctima, ésta se convertía también en vampiro. Se dice que un vampiro no muere y vampiriza al menos a una víctima (no vampiro) al mes. Según eso, habría un ejército de vampiros al acecho. ¿Es matemáticamente posible?

Para saberlo, vamos a suponer que Drácula comenzó su «caza» en enero de 1600. Se estima que entonces la población mundial era de unos 536 millones de habitantes. De acuerdo con el ritmo de expansión descrito, calcula cuántos vampiros debería haber en junio de 1602. Saca conclusiones.

Guía del monitor

Según el enunciado, la sucesión del número de vampiros, mes a mes, es:
1, 2, 4, 8, 16… 2^n progresión geométrica de razón 2.

Desde enero de 1600 hasta junio de 1602 transcurrieron 30 meses. Como la sucesión empezaba en 2^0, se habría llegado a 2^{29} = 536.870.912 nuevos vampiros en ese mes, además de los de meses previos (se puede calcular su suma, pero no es necesario). Es decir, todos los humanos habrían pasado a ser vampiros, lo cual sabemos que no es cierto.

Una pregunta añadida podría ser:

> Si hoy apareciese un vampiro sobre la Tierra y pudieran cumplirse las normas vampíricas que dice la leyenda, ¿cuánto se tardaría en vampirizar toda la humanidad?

Hay que buscar n tal que 2^n>6.800.000.000. Tanteando con la calculadora (aún no con logaritmos), se obtiene: n = 33 meses.

Los anteriores razonamientos son solo teóricos. Aparte de la inexistencia de los vampiros, las citadas normas de difusión son inviables por la misma razón que, tarde o temprano, quiebran los sistemas de negocio piramidales.

El rápido crecimiento de los términos de la progresión hace que la población pronto quede saturada y sea prácticamente imposible que un individuo localice a otro individuo «intocado» para incorporarlo al sistema. Su entorno, que es de donde le llegó la infección, ya está demasiado infectado. Llega un momento en que la «pirámide» deja de crecer y el sistema se colapsa.

Bloque II: ¡Menudos problemas!

Actividad sobre la película *Cube* (Vincenzo Natali, 1997).

Material del alumnado

Como se explica en el trailer, sin saber cómo ni por qué, un grupo de personas se ve atrapado en el interior de una extraña estructura de habitaciones en forma de cubos interconectados. Algunas esconden trampas mortales y otras no. Los prisioneros deben atravesarlas, buscando la salida, pero ¿cómo saber cuáles son seguras y cuáles son peligrosas? En la escotilla de entrada a cada habitación están grabados tres números, de tres cifras cada uno.

En la segunda escena hemos visto cómo una chica, estudiante de matemáticas, cree haber descubierto que las habitaciones con trampas son las que tienen algún número primo. Después se la ve atareada en calcularlos. Pero luego (tercera escena) se da cuenta de que su suposición era errónea: en realidad las habitaciones peligrosas son las que tienen algún número que sea potencia de un primo. Cuando requieren que lo calcule, responde desesperada:

> —Tendría que calcular los factores de cada número. Quizá si tuviera un ordenador…
> —No necesitas ordenador.
> —¡Sí lo necesito!

—Haz los cálculos.
—¡Imposible! Nadie en todo el mundo podría hacerlo mentalmente. Ni siquiera podría hacerlo con el 567. ¡Es astronómico!

Vamos por partes:

1. Primero la chica supone que hay trampa si hay un número primo. Y hace esos cálculos sin problemas. ¿Cuántas divisiones hay que hacer como máximo para saber si un número de tres cifras es primo?
2. Luego, cambia de criterio: hay peligro si hay algún número que sea potencia de un primo. ¿Cuál de las dos condiciones es más restrictiva, la anterior o ésta?
3. Dice que calcular si 567 es potencia de un primo es algo astronómico. ¿Tú lo crees? Te animamos a que lo hagas mentalmente, ayudándote de los criterios de divisibilidad conocidos. ¡Es posible!
4. Éstos son los números de algunas escotillas. Investiga si se pueden atravesar o no:

814	131	726
286	343	513
900	466	529
656	779	462

Habrás visto que la tarea no necesita de un ordenador, no es astronómica como dicen en la película.

Guía del monitor

1. El mayor número de 3 cifras es 999.
   En la búsqueda de divisores, basta con explorar hasta $\sqrt{999} = 31{,}6\ldots \approx 31$
   Es suficiente con probar con los primos desde 2 hasta 31:

   2 , 3 , 5 , 7 , 11 , 13 , 17 , 19 , 23 , 29 y 31

   Como mucho, son 11 divisiones. Además, tener en cuenta los criterios de divisibilidad nos puede ahorrar mucho trabajo. Por ejemplo: 515 no es primo, pues es múltiplo de 5. Convendrá recordar al menos los criterios del 2, del 3, del 5 y del 11. Si se saben más, mejor que mejor.
2. Si un número p es primo, es potencia de primo: $p = p^1$. Así que la segunda condición (ser potencia de un primo) es más restrictiva a efectos de poder atravesar la escotilla, pues incluye esas potencias y todas las demás.
3. 567 es múltiplo de 3, ya que sus cifras suman 18.
   567 es múltiplo de 7. Basta ver que lo son tanto 56 como 7.
   567 no es potencia de un primo, pues tiene al menos 2 divisores primos. Es posible saberlo por cálculo mental, sin escribir. No es astronómico.

4. En muchos casos no hará falta toda la factorización. Basta con ver que un número es múltiplo de dos primos distintos para saber que no es potencia de un primo. Además, si se encuentra una potencia de un primo ya no es necesario pensar en los demás números: esa escotilla no es segura.

$814=2\cdot 11\cdot 37$	$131=2^2\cdot 3\cdot 11$	$726=2\cdot 3\cdot 11$	segura
$286=2\cdot 11\cdot 13$	$343 = 7^3$	$513=3^3\cdot 19$	peligrosa
$900=2^2\cdot 32\cdot 5^2$	$466=2\cdot 233$	529 es primo	peligrosa
$656=2^4\cdot 41$	$779=19\cdot 41$	$462=2\cdot 3\cdot 7\cdot 11$	segura

Una reflexión final

Este enfoque de unas matemáticas abiertas, entretenidas y sorprendentes que, entre otros recursos, permite el cine, es muy conveniente con el alumnado poco motivado, pero no pensemos que sólo con él.

Los buenos estudiantes también precisan un apoyo vivencial, incluso afectivo, que, además del valor formativo esencial, dote a sus aprendizajes de finalidad e interés próximos, no sólo propedéuticos.

Referencias bibliográficas

EFTHIMIOU, C.; SOHANG, G. (2007): *Cinema Fiction vs Physics Reality. Ghosts, Vampires and Zombies* [en línea]. Cornell University Library. <http://arxiv.org/abs/physics/0608059v2>.

JIMÉNEZ, J.J. (2009): «Las tablas de cálculo: un método para trabajar el cálculo mental», en *Actas de las XIV Jornadas para el Aprendizaje* y *Enseñanza de las Matemáticas* [DVD]. Girona. Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.

SORANDO, J.M. (2004): «Matemáticas… de cine». *Suma. Revista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, núm. 47, pp. 125-131.

— (2009): «Matemáticas por todos los caminos», en *Actas de las XIV Jornadas para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas* [DVD]. Girona. FESPM.

— (2010): «Una didáctica impresionista de las matemáticas», en *Actas de las VII Jornadas de Educación Matemática de la Región de Murcia* [CD]. Murcia. Consejería de Educación.

Anexo

Bibliografía

GRUPO CINEMAT (2009): *Matemáticas de cine.* Edición bilingüe. Valencia. Generalitat Valenciana.

POBLACIÓN, A.J. (2006): *Las Matemáticas en el Cine.* Granada. Proyecto Sur y RSME.

— (2009 en adelante). Artículos de la sección «Cine y matemáticas». *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas.* Barcelona. Graó.

SORANDO, J.M. (2004 en adelante): Artículos de la sección «CineMATEca». *Suma. Revista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* [en línea]. <www.revistasuma.es/>.

— (2010). «Cine y Matemáticas», en *Escuela de Educación Matemática Miguel de Guzmán: enseñar divulgando.* Madrid. Ministerio de Educación.

Bibliografía web

Consulta los enlaces en: uno.grao.com

Mathsmovies (A. Martín y M. Martín) *www.mathsmovies.com/*

Cine y matemáticas, portal Divulgamat (A.J. Población) *www.divulgamat.net/*

Matemáticas de cine (A. Requena) *http://matedecine.wordpress.com/*

Matemáticas en el Cine y series de TV. (J.M. Sorando) *http://catedu.es/matematicas_mundo/CINE/cine.htm*

Referencias del autor

José M. Sorando Muzas
IES Elaios. Zaragoza
jmsorando@ono.com

Líneas de trabajo: divulgación matemática, didáctica, blog de aula, cine y matemáticas, fotografía matemática, matemáticas en la ciudad, exposiciones matemáticas.

Este artículo fue solicitado por Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas en mayo de 2011 y aceptado en febrero de 2012 para su publicación.