

José María Sorando Muzás

Cómo enseñar y aprender matemáticas con el cine

El cine admite una mirada matemática que, en el campo de la enseñanza, nos permite abordar conceptos desde situaciones y contextos muy variados. Se trata de un recurso didáctico adicional, el cual proponemos para conseguir que el estudiantado se apropie del conocimiento matemático por ser algo atractivo y útil.

Toda obra de arte –incluso cinematográfica– está inacabada hasta que la completan sus espectadores mediante su mirada. Esta última puede ser matemática. Por ejemplo, películas de cualquier género dan lugar a pensar en problemas, cálculos, análisis de errores, así como a “ir más allá”, a especular acerca de las variantes de una situación planteada, entre otras acciones. Desde la docencia podemos aprovechar el poder de seducción que tiene el cine para, a partir del análisis de escenas, impulsar en el alumnado la capacidad de enfocar matemáticamente todo tipo de situaciones y, en su caso, desarrollar nuevos conceptos. Al final de este texto se presentan algunas reflexiones para llevar a cabo esta propuesta.

Ver el cine con ojos matemáticos

Dice Johann Wolfgang von Goethe: “pensar es más interesante que saber, pero menos interesante que mirar”. Dado que contemplar el cine desde una mirada matemática conduce a pensar, y esto último puede generar conocimiento, ese particular punto de vista cierra el círculo del disfrute total del séptimo arte. En contra de quienes puedan opinar que dicha visión arruina el gozo del espectador, diremos que más bien lo amplía, pues no niega la emoción del primer impacto, sino que la completa con la razón. Se confirma así la opinión del director Alexander Mackendrick (1968): “el cine no es simplemente algo que sucede en la pantalla; es algo que sucede en la cabeza”.

Esa mirada matemática desvela, en todo tipo de películas, detalles ocultos en la producción, así como coherencias e inconsistencias del relato y otros errores frecuentes (en esto, el cine es fiel reflejo de la vida misma). Además, estimula la imaginación y la deducción lógica, pues una vez analizada la vertiente matemática de



una escena, cabe preguntarse qué pasaría si se hace variar alguna de las condiciones iniciales, para con ello abrir la puerta al razonamiento especulativo.

Todo lo anterior contiene un indudable potencial para la didáctica de las matemáticas, el cual, de forma inesperada, puede aparecer en un duelo de pistoleros, en una comedia romántica, en la más divertida escena de humor o en las danzas de un musical. Así, cuando admiramos en la pantalla el virtuosismo de la gran pareja de baile que formaron Fred Astaire y Ginger Rogers, podemos apreciar en sus coreografías la presencia de traslaciones, giros y simetrías: los tres tipos de movimientos de una figura en el plano que estudia la geometría, de cuya combinatoria surgen los 17 grupos de simetría clasificados por Yevgraf Stepanovich Fiódorov en 1891, que también están presentes en los lujosos mosaicos nazaríes de la Alhambra de Granada, realizados en el siglo XIII. Así, de la sorpresa nacen la curiosidad y la evidencia de que la repetida frase “las matemáticas están en todas partes” es algo más que un eslogan.

Sirvan los siguientes ejemplos como simples apuntes que admiten desarrollos más extensos, fuera del alcance de este artículo. Los veremos en orden ascendente de nivel de complejidad matemática.

Disputado reparto

La delirante comedia *El mundo está loco, loco, loco* (*It's a Mad, Mad, Mad, Mad World*; Kramer, 1963) comienza cuando cuatro vehículos paran en la carretera para auxiliar a alguien que se ha accidentado y quien fallece tras revelar el escondite de una fortuna. En un primer coche viajan tres personas, pero nada más ha bajado una en auxilio de la víctima. En un segundo coche hay dos ocupantes y sólo ha bajado uno. En un tercer coche van dos personas y las dos han bajado. En un camión viaja únicamente el conductor, quien también ha bajado. Se abre una acalorada discusión respecto a cómo repartir el dinero: hacerlo entre los vehículos, entre los viajeros o entre quienes bajaron a auxiliar. Hay diálogos como el siguiente:

—Llegamos en 4 coches. Podríamos repartirlo en 4 partes iguales.

—¡Todos sabemos contar! Allí nos reunimos 8.

—Mi mujer y yo nos conformaríamos.

—Se conformarían con $2/8$ en lugar de $1/4$. ¡Muy amable por su parte!

¿Cuál de los tres repartos es el mejor para los ocupantes de cada vehículo? Para saberlo, se deben obtener primero los datos necesarios, que antes hemos citado, pero que en general los estudiantes no reciben y deben depurar a partir de una confusa situación, para después organizar el análisis de casos mediante una **tabla de doble entrada** (según criterios de reparto y vehículos). Luego, habrá que comparar fracciones.

Los problemas de la vida real carecen de enunciado, así que la fase de “matematización” de la situación es más interesante que los cálculos finales, algo mecánico sin más.

Matemáticas zombis

En los últimos años han proliferado las películas y teleseries en las que maléficos experimentos degeneran en epidemias de zombis o de vampiros que, en terribles hordas, acechan a los pocos seres humanos supervivientes (*The Walking Dead*, *I Am Legend*, etcétera). En cada caso suele darse algún dato sobre el ritmo de propagación y eso puede motivar el estudio de diversos modelos de crecimiento. *Guerra mundial Z* (*World War Z*; Forster, 2013) nos habla de una epidemia de zombis provocada por un virus que en sólo 11 días ha alcanzado a 3 200 millones de



Tabla de doble entrada
Formato para recoger datos que dependen de dos variables, organizados en filas y columnas.



personas. ¿A cuántos humanos infecta cada zombi al día? ¿Cuánto tiempo pueden seguir creciendo a ese ritmo? Procede considerar primero el crecimiento exponencial y luego el modelo logístico, en cuyo caso el rápido crecimiento inicial se ve atenuado por la escasez de recursos hacia un límite **asintótico**.

Ahora del cine volvamos a la realidad. Por analogía entre aquellas ficciones y otras amenazas bien reales de vampirismo social, viene al caso analizar las estafas piramidales y su seguro colapso, catastrófico para los últimos incautos recién llegados al “negocio”, como se detalla en Sorando (2016).

Valoración del riesgo

En *Misión rescate* (*The Martian*; Scott, 2015), la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) de los Estados Unidos de América se enfrenta al reto de rescatar al astronauta Mark Watney, accidentalmente abandonado en Marte por sus compañeros de la misión Ares 3. Surgen dos opciones: enviarle comida con una sonda espacial para que sobreviva hasta la siguiente misión Ares 4, o bien mandar de vuelta para el rescate a sus compañeros de la Ares 3, quienes aún no han regresado a la Tierra.

—Pero si algo falla, los perdemos a todos.

—Entonces, hay una gran probabilidad de matar a una persona o poca probabilidad de matar a 6 personas. ¿Cómo decidimos eso?

Para valorar opciones y tomar decisiones en situaciones de riesgo suele utilizarse la esperanza matemática, que consiste en el promedio de las posibles ganancias y pérdidas que puede acarrear cada opción, considerando en ese cálculo no las frecuencias de cada ganancia o pérdida (pues todavía no han sucedido) sino sus probabilidades. Si aún no se conoce, es una ocasión para introducir este concepto en el aula; si ya se conoce, para aplicarlo.

Supongamos que la primera opción (esperar a la Ares 4) tiene una probabilidad de fracaso de 95% (moriría Watney); mientras que la segunda opción (regreso de la Ares 3) tiene una probabilidad de fracaso de 20% (morirían los 6 tripulantes). ¿Cuál es la opción más favorable? ¿Hay otras probabilidades con las cuales ambas opciones tengan la misma esperanza? En este último caso, la decisión sería matemáticamente indiferente; humanamente nunca lo va a ser —desde luego— y esto puede dar lugar a la reflexión ética... en la clase de Matemáticas. ¿Por qué no?

Cine en la clase de Matemáticas

Tras mi experiencia de 10 años utilizando el cine en clases de secundaria, he llegado a algunas conclusiones. No basta con que haya matemáticas para que una película sea apta para el aula; hay que estar seguros de que su aportación es pertinente para nuestros fines educativos y que no contiene elementos indeseados. No cultivemos los prejuicios antimatemáti-

Asintótico

Límite hacia el que se aproxima una serie de valores indefinidamente, sin alcanzarlo.

cos que demasiadas veces se fomentan en el cine; por ejemplo, los tópicos según los cuales “las matemáticas son para genios” y “sólo le gustan a gente rara, incluso algo loca”. Para transmitir el mensaje de que las matemáticas son necesarias para todas las personas y en cualquier etapa de la vida, tal vez no convenga mostrar películas en las que únicamente son utilizadas por especialistas o en ambientes escolares.

Adicionalmente, hay que escoger entre dos modalidades de uso: ver una película completa o mostrar escenas aisladas. Una película completa exige más tiempo y rara vez ofrece núcleos de interés matemático en todo su desarrollo. Una excepción notable es

La habitación de Fermat (Piedrahita y Sopeña, 2007), cuyos protagonistas se enfrentan a una sucesión de retos matemáticos que pueden ser propuestos también a nuestros estudiantes si detenemos la acción en cada uno.

La otra opción es la más común y consiste en utilizar fragmentos, lo cual debe aplicarse en el momento adecuado, con escenas que en sí mismas, sin explicaciones previas, tengan un significado comprensible y refuercen nuestros objetivos pedagógicos. Después, resulta necesario plantear cuestiones, por lo que es muy conveniente que de las conclusiones quede un registro por escrito.

El aprovechamiento que podemos dar a esas películas o escenas es variado. Fundamentalmente, hay cinco tipos de uso:

- Motivar conceptos.
- Repasar lo aprendido.
- Resolver problemas planteados o sugeridos.
- Detectar errores matemáticos.
- Plantear cambios de las condiciones y deducir las consecuencias.

Es posible aplicar esta propuesta en cualquier nivel educativo, siempre que haya concordancia entre la capacidad de comprensión del alumnado y el nivel de lectura que requiere la escena.

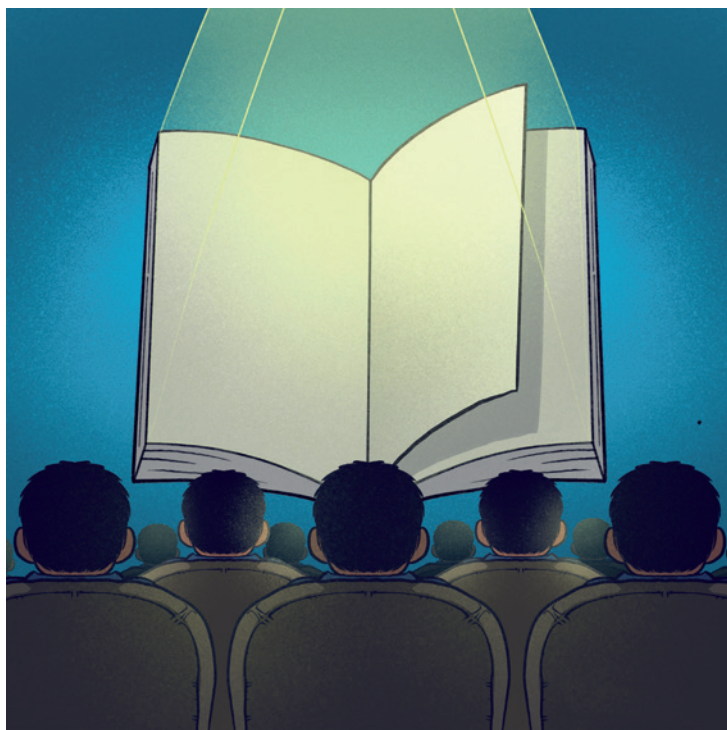
■ Nuestra experiencia

Desde 2004 han proliferado suficientes publicaciones que glosan y desarrollan esta propuesta (véanse las lecturas recomendadas). Con ellas los docentes pueden ver facilitada su puesta en práctica. Sin embargo, según la experiencia, resulta difícil evaluar su aplicación de otra forma que no sea la subjetiva.

A este respecto, cabe decir de forma inequívoca que los estudiantes la siguen con gran interés y motivación. Pero no ha sido posible hacer una evaluación objetiva, de tipo cuantitativo, que se refiera únicamente al uso del cine, dado que éste siempre ha sido un elemento que forma parte de una didáctica más amplia, que involucra a múltiples recursos más allá de la clase tradicional dictada desde el pizarrón.

Recuadro 1. ¿Cuándo y con qué frecuencia llevar el cine a la clase?

El comienzo o el final del periodo lectivo suelen ser los momentos idóneos, pero cada docente sabrá cuándo es posible y adecuado. No olvidemos que es un recurso más y, como tal, no se debe sobredimensionar. Por ejemplo, puede ser una vez al mes (aproximadamente) por grupo, con una duración de 5 a 30 minutos (contando la escena y la actividad posterior).



Este planteamiento (denominado matemáticas por todos los caminos) incluye, además del cine: juegos didácticos, análisis de noticias y de publicidad, videos educativos, simulaciones, resolución de problemas fuera del aula, concursos, fotografía matemática, materiales manipulables, exposiciones, lecturas, experiencias, efemérides, rutas matemáticas por la ciudad, etcétera. Cualquier material o recurso tendrá cabida en la clase —entre ellos el cine— de modo que las matemáticas no figuren nada más en los libros y en el pizarrón, sino (nuevamente) en todas partes. Esa didáctica global ha provocado un cambio positivo de actitud en el alumnado hacia las matemáticas, el cual se ve reflejado en unos mejores resultados académicos en comparación con otros grupos en los que se siguió el método “clásico”.

Conclusión

Dar entrada al cine en la clase de Matemáticas, además de ser un factor motivador, rompe prejuicios sobre la aspereza y lejanía del conocimiento matemático; lo vincula al universo de las aventuras y las emociones. A la vez, permite mostrar que, al igual que esas historias filmadas, nuestra propia realidad admite una mirada matemática eficaz para mejorar su comprensión y tomar las decisiones más convenientes.

Dicha mirada nos habilita para enfrentar los problemas sin miedo, como personas dignas. Antes que las rutinas de cálculo realizables por máquinas, ese es el principal legado que debiera quedar a cualquier estudiante tras tantas horas de su infancia y juventud pasadas en clase de Matemáticas. En palabras

de Hans Freudenthal (1973): “no preguntéis jamás cuánta matemática puede aprender un niño; preguntad, más bien, cuánta matemática, en la educación, puede contribuir a su dignidad humana”.

José María Sorando Muzás

Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.

matematicasmundo@gmail.com

Lecturas recomendadas

Población, A. J. (2005-2019), “Cine y matemáticas”, *Divulgamat*. Disponible en: <www.divulgamat.net>, consultado el 4 de mayo de 2021.

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

Polster, B. y M. Ross (2012), *Math goes to the movies*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.

Sorando, J. M. (2004-2014), “CineMATEca”, *Suma. Revista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Disponible en: <<http://bit.ly/2HspKl1>>, consultado el 4 de mayo de 2021.

Sorando, J. M. (2004-2019), “Matemáticas en el Cine y series de T.V.”, *Matemáticas en tu mundo*. Disponible en: <<http://matematicasentumundo.es>>, consultado el 4 de mayo de 2021.

Sorando, J. M. (2015), *Aventuras matemáticas en el cine*, Córdoba, Guadalmazán.

Sorando, J. M. (2016), *Cine y matemáticas: Resolviendo problemas*, Córdoba, Guadalmazán.

Sorando, J. M. (2018), *100 escenas de cine y T.V. para la clase de Matemáticas*, 2.ª ed., Badajoz, FESPM.

Sorando, J. M. (2020), *Matemáticas de cine*, Córdoba, Guadalmazán.