ENSAGA
Ciclo: Segundo.
Grado: Quinto Grado.
Docentes: Estela Jáuregui
Áreas: Ciencias y Matemáticas.

¿La matemática puede ser más romántica que una película de Hollywood?

La matemática es más que números y fórmulas; también es amor, seducción y misterio. A veces genera objetos fascinantes y paradojales como la cinta de Moebius. La topología puede parecer mágica; sin embargo, es una rama de la matemática. Los invitamos a dejarse hechizar con su ciencia.

¿El conocimiento matemático es tan importante al punto de convertirse en la clave de una resolución feliz para una historia de amor? ¿Tiene futuro una relación amorosa que comienza sobre una cinta de Moebius? La topología, además de ser la más joven de las ramas clásicas de las matemáticas, ¿es la más sentimental? ¿Son compatibles la matemática y las emociones?

Podríamos hacer unas cuantas preguntas más, pero estas parecen ser lo suficientemente interesantes como para empezar. En pleno siglo XXI, en el que se hacen estudios para prácticamente cualquier cosa, quedamos subyugados por la idea de qué difícil, importante y necesario es saber hacer buenas preguntas.

No nos interesa profundizar en fórmulas, ecuaciones ni abstracciones que nos provoquen dolores de cabeza, simplemente queremos hacer preguntas que generen desafíos diferentes y que intencionalmente no nos conduzcan a respuestas, sino a nuevos interrogantes derivados, cadenas de preguntas, redes y múltiples planteos con diversos itinerarios por recorrer.

¿Una historia de amor topológica?

Möbius strip (en inglés, 'Cinta de Moebius') es un cortometraje de animación de Link Pak Shing y Wan Ting Tifa, protagonizado por unos bellísimos personajes.

https://www.youtube.com/watch?v=-BVz_9IK_aM&feature=emb_title

Luego de ver el corto, se nos agolpa una cascada de preguntas, preguntas que podemos ensayar aquí y responder en clase junto con los estudiantes:

- La cinta sobre la que están los personajes de la historia ¿dónde se encuentra?
- ¿Por qué decimos «cinta»? ¿Se trata realmente de una cinta?

- Por un momento, creamos fervientemente en el escenario del cortometraje y preguntémonos: si esta cinta permaneciera inalterada como en el inicio de la historia, ¿nuestros personajes se conocerían?
- ¿Podríamos decir que el primer corte de tijera lo hace Cupido? ¿Por qué pensamos en Cupido? ¿Qué produce el primer corte? ¿Qué tiene de importante?
- ¿Qué posibilidades se abren luego del primer corte de tijera y del empalme invertido de la cinta?
- Si bien el amor no tiene explicación —y eso lo hace tan misterioso y único—, ¿por qué uno de los personajes decide cruzar la línea punteada?
- ¿Cambia el escenario de la historia luego del segundo corte de tijera? ¿Los personajes han entendido qué sucedió? Y nosotros ¿qué pensamos que sucedió?
- En este punto, ¿cuánto puede hacer cada personaje por alterar el rumbo de la historia? ¿Alguno de los dos tiene ventaja sobre el otro? ¿Por qué?
- ¿Habría un final feliz para quienes saben matemática? ¿Habría un final triste para quienes no saben matemática?
- ¿Qué creen los personajes al final de la historia?
- Para nosotros, como espectadores, ¿la historia entre ellos terminó o podemos pensar que existe la posibilidad de un reencuentro? ¿Qué tendría que suceder, de ser posible, para que ese reencuentro ocurriera? ¿Esta posibilidad depende de los dos personajes o de uno de ellos?
- ¿Qué medida tiene el amor? ¿Tiene sentido esta pregunta?

Dibujo de [Adam Pekalski]

Más allá del ejercicio de formular todas las preguntas que podamos imaginar, es interesante indagar en los conceptos de topología y cinta de Moebius.

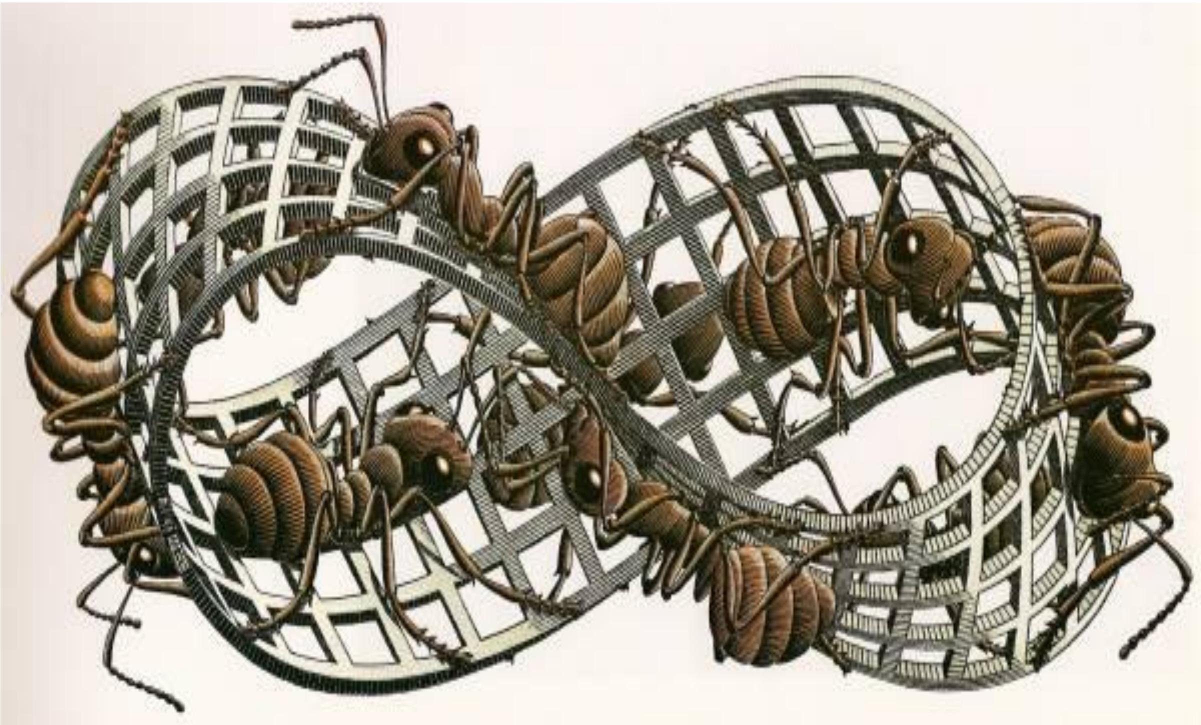
Topología: la geometría de la posición

La **topología** es probablemente la más joven de las ramas clásicas de las matemáticas. En contraste con el álgebra, la geometría y la teoría de los números, cuyas genealogías datan de tiempos antiguos, la topología aparece recién a finales del siglo XIX y principios del XX, con el nombre de *analysis situs*, es decir, 'análisis de la posición'.

De manera informal, la topología se ocupa de aquellas propiedades de las figuras que permanecen invariantes, cuando dichas figuras son plegadas, dilatadas, contraídas o deformadas.

El topólogo considera los mismos objetos que el geómetra, pero de modo distinto: no se fija en las distancias o los ángulos, ni siquiera en la alineación de los puntos. Para el topólogo, un círculo es equivalente a una elipse; una bola no se distingue de un cubo: se dice que la bola y el cubo son objetos «topológicamente equivalentes» porque se pasa de uno al otro mediante una transformación continua y reversible.

Algunos de los desafíos que estudia la topología



Cinta de Moebius dibujada por Escher

Tomen una cinta de papel y únanla por sus extremos para formar un anillo; eso sí, antes de pegarla giren uno de los extremos. La cinta resultante será la famosa **cinta de Moebius**: aunque no ha dejado de ser un objeto material y simple, posee una sola cara, cosa demostrable por el simple método de trazar sobre ella una línea, recorriendo toda la longitud del papel sin levantar el lápiz ni una sola vez: la línea concluirá donde empezó, mordiéndose la cola como la serpiente mitológica.

Si ahora uno apela a una tijera y corta la cinta siguiendo el trazo, no se obtendrán, como cualquiera esperaría, dos anillos de papel: será solamente uno. Otra rareza. Si se repite la operación, el resultado serán dos aros de cinta encadenados.

La cinta de Moebius es uno de los «juguetes» más amados de la topología. Inspiró los dibujos del holandés M. C. Escher y fue, entre otras cosas, el punto de partida para notables relatos fantásticos de Franz Kafka, Jorge Luis Borges y Adolfo Bioy Casares.

https://www.youtube.com/watch?time_continue=14&v=pp7uevoCLZM&feature=emb_title

https://www.youtube.com/watch?time_continue=36&v=V3J_1gwkzfg&feature=emb_title

Moebius y el cine

La cinta también inspiró al norteamericano A. J. Deutsch a la hora de escribir «Un túnel llamado Moebius», relato publicado en 1950, cuando la topología hacía furor en el mundo de la ciencia ficción. La idea del cuento, magnífica por cierto, atrajo a Gustavo Mosquera R., uno de los pocos realizadores de cine en la Argentina que se animó a incursionar en el género.

Mosquera, docente de la Fundación Universidad del Cine, planificó un largometraje colectivo sobre el tema, es decir, gestado en su totalidad por un plantel de casi medio centenar de estudiantes, que se pusieron bajo su dirección general durante el año y medio que tardó en salir de los laboratorios. Según los espectadores que lo vieron y opinaron en el Festival de Cine de San Sebastián, en el film *Moebius* la metáfora es contundente: un vagón de tren con más de treinta pasajeros desaparece en el circuito cerrado de los subterráneos porteños. La tarea de búsqueda queda a cargo de un matemático especializado en topología, que no consigue dar con el viejo diseñador de la *tranway* hasta que, con la ayuda de una niña, logra entrar en carrera hacia la revelación final. El topólogo deduce que, a consecuencia de los múltiples cruces de vías, estas han creado una especie de cinta que interconecta con otra dimensión espacio-temporal.

https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=p3wzNdEGlPw&feature=emb_title

Actividades desde las Ciencias

Biografía de Möebius y de Listing.

Itos de análisis:

¿Qué ocurre en la sociedad para que surja un invento?

¿Cómo son los hechos sociales?

¿Qué estudiamos desde la Ciencias Sociales?

¿El invento de la Cinta de Möebius es un hecho social? ¿Por qué?

¿Cómo explican desde la historiografía que un hombre realice un invento?

¿Qué es la historiografía?

¿Qué características tienen los eventos sociales?

¿Los actores sociales son individuales?

¿Cómo son las causas que producen los hechos sociales?

¿Qué necesitan de nosotros? ¿Cómo debe ser nuestra mirada?

¿Qué buscamos entender en un hecho social?

Geografía de Alemania

¿Quiénes son los seres vivos que se encuentran en la Cinta de Möebius del dibujo de Escher?

¿Qué hacen estos seres vivos?

¿Logran salir de la Banda de Möebius? ¿Por qué?

¿Qué tipo de relación existe entre ellas dentro de la cadena trófica?

¿Cómo se llama la relación que tienen estos seres vivos? ¿En qué consiste?

¿Se necesitan unas a otras para su supervivencia? ¿Por qué? ¿Para qué?

¿Qué diferencia tiene la relación trófica de los seres vivos de este dibujo con el próximo dibujo de Pekalski?

¿Quiénes son los seres vivos que se encuentran en la Cinta de Möebius del dibujo de Adams Pekalski? ¿Y fuera de la Cinta?

¿Qué ocurre entre estos seres vivos?

¿Qué tipo de relación existe entre ellos dentro de la cadena trófica?

¿Logra algún ser vivo cazar a otro o ser cazado? ¿Por qué?

¿Qué diferencia tiene la relación trófica de este dibujo con los del dibujo anterior?

http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/1310/holográmatica16_v1pp23_42.pdf