

## Café y teoremas

---

# ¿Entiendes realmente la cartografía de la Tierra?

Un famoso problema para niños sobre la ubicación de una peculiar



Una niña mira un globo terráqueo en Copenhague.

No es posible tener un sistema de coordenadas perfecto en superficies curvas. Incluso en la esfera, cualquier sistema de coordenadas que escojamos tiene sus propias peculiaridades, como podemos observar en un mapa terrestre. En esto se basa un famoso problema para niños sobre un cazador que coloca su tienda en un punto del planeta. Según dice el acertijo, sale de ella y recorre 10 km estrictamente hacia al sur, 10 km al oeste, y finalmente 10 km al norte; al terminar el paseo vuelve a estar en su campamento. ¿Dónde puede estar su tienda? En algunas versiones también se menciona que el cazador vio un oso en su camino, y se pregunta sobre el color del mismo.

solución no es única! Podríamos considerar un paralelo  $l_1$ , de 10 km de longitud cerca del polo sur. Entonces, la tienda del cazador podría estar en cualquier punto del círculo de latitud  $m_1$  que se encuentre a 10 km al norte del  $l_1$ . Hagan el recorrido sobre la Fig.1. Ahora, en cambio, ¿podríamos preguntar por el color de [los pingüinos con los que se encontrará el cazador!](#)

VIDEOS DESTACADOS



Powered by [primis]

NOW PLAYING



Skip Ad >

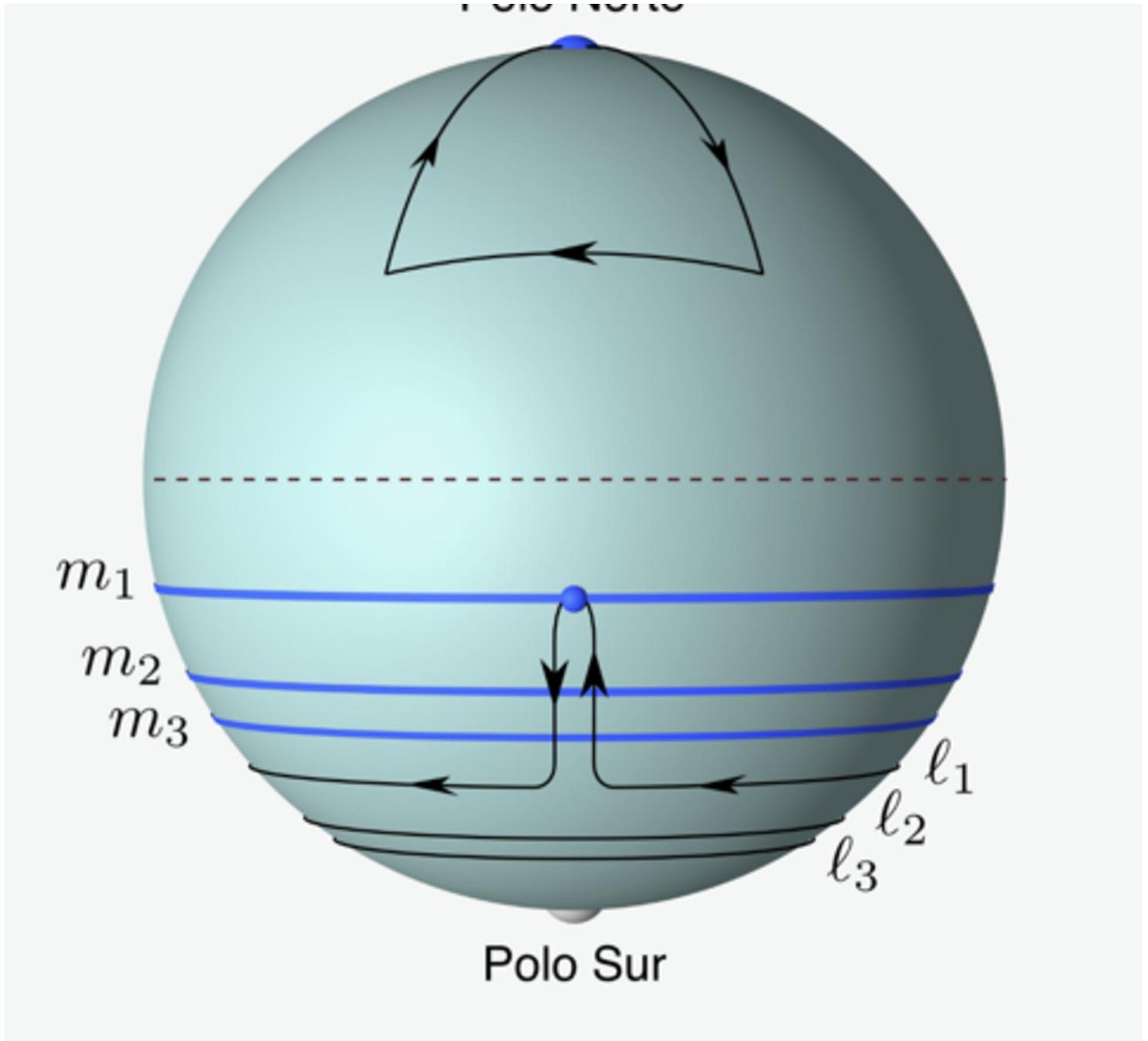


Figura 1  
KLAS MODIN

Pero aquí no acaba la cosa; también en el hemisferio sur, otra solución aparece tomando un paralelo  $l_2$ , de 5 km de longitud, y luego un paralelo  $m_2$  que esté a 10 km al norte de él, y procediendo de la misma manera (en este caso, completando dos círculos completos a lo largo del  $l_2$ ). En

norte de los paralelos  $ln$  de longitud  $10/n$  km, en las proximidades del polo sur, y completar el camino indicado.

Podemos plantearnos un problema similar, pero con un trayecto más largo. Ahora, el cazador camina 10 km hacia el sur, luego 10 km hacia el oeste, después 10 km estrictamente al norte, y, finalmente, 10 km al este. Cuando termina su paseo está de nuevo en su tienda. ¿Dónde está ubicada?

Si el cazador fuera un practicante del terraplanismo podría comenzar en cualquier lugar, moverse a lo largo de un cuadrado plano y regresar al punto original. Pero en la Tierra el viaje se hace a lo largo de meridianos y paralelos y aunque al desplazarse al norte y al sur en los meridianos el cazador cubre los mismos segmentos, podía perder su tienda al regresar, debido a las diferentes longitudes de las circunferencias de los paralelos cuando se desplaza al este y al oeste. Una solución implicaría colocar la tienda en un lugar concreto en cualquier lugar del círculo que se encuentra a 5 km al norte del ecuador, de manera que el mencionado paseo transcurra sobre dos circunferencias iguales (ver Fig.2).

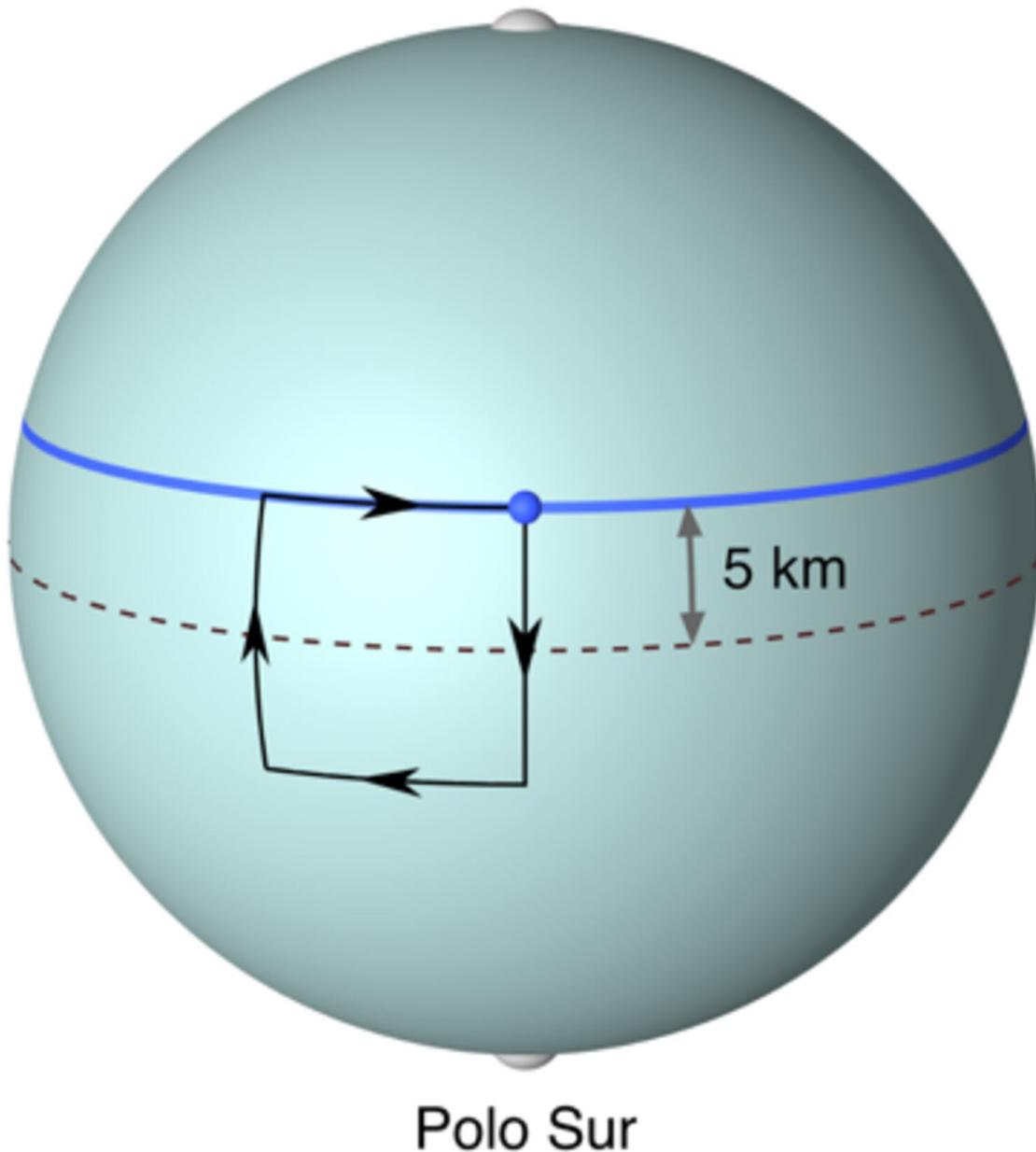


Figura 2  
KLAS MODIN

Hay otras ubicaciones posibles. Modificando las soluciones obtenidas en el acertijo inicial encontramos un nuevo conjunto de caminos posibles. El trayecto del cazador tendrá una forma de ojo de cerradura (ver Fig.3). Comenzamos cerca del polo sur, en cualquier punto sobre el paralelo azul

de modo que cuando vayamos hacia el oeste (en sentido contrario a las agujas del reloj) a lo largo del círculo completo, y un poco más, y luego regresemos sobre otro meridiano, llegaremos a un punto exactamente 10 km al este (en sentido horario) de la tienda. Sabemos que existe este paralelo azul gracias al [teorema del valor intermedio](#).

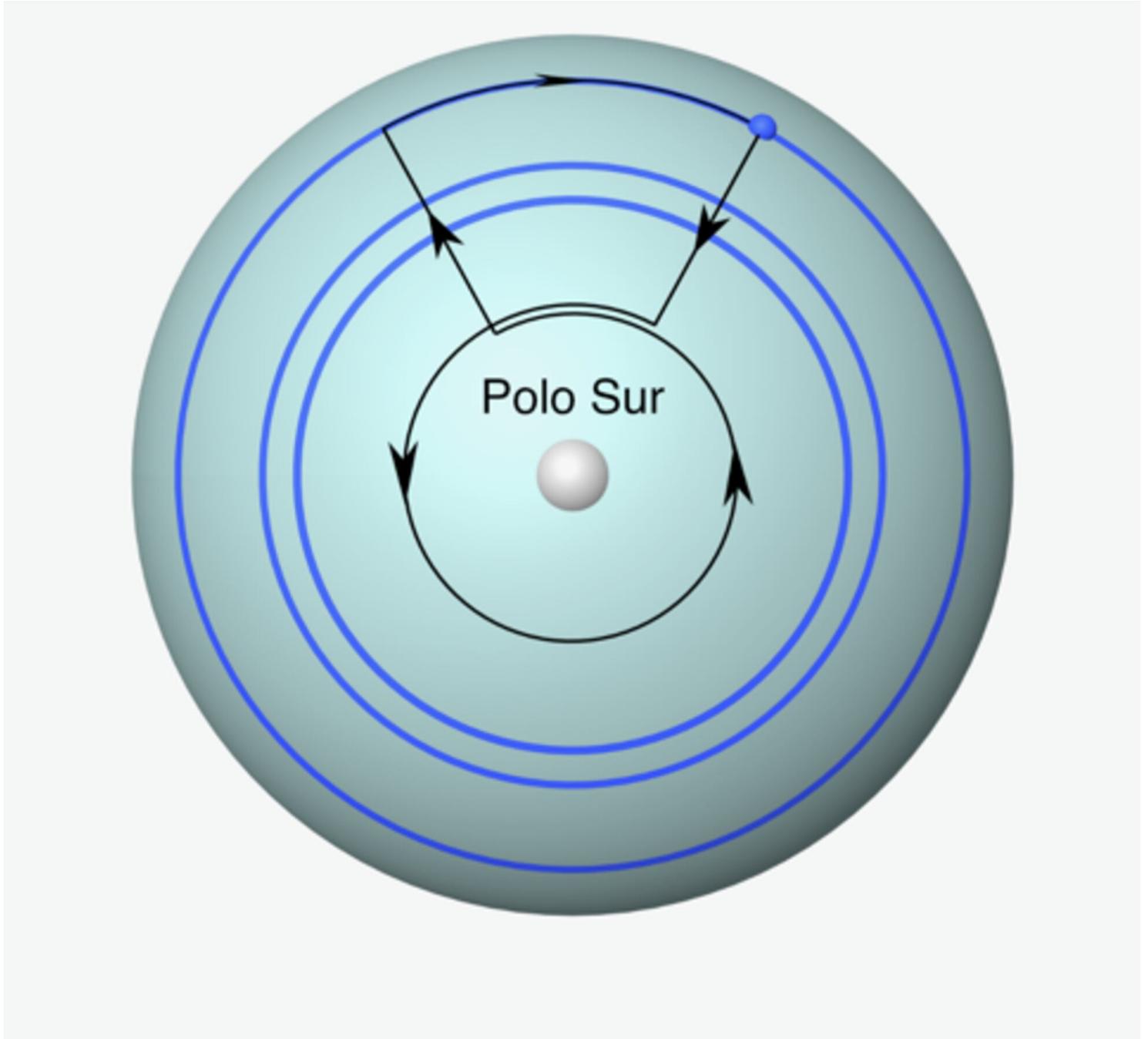


Figura 3  
KLAS MODIN

Podemos encontrar un número infinito de soluciones similares: por ejemplo, en cualquier lugar del segundo paralelo azul, un poco más cerca del polo sur, de modo que cuando el cazador llegue al paralelo corto de la circunferencia a un poco menos de 5 km, viaja hacia el oeste dos círculos

tienda en cualquier punto del número infinito de paralelos que tienen asociados los paralelos cortos correspondientes en las proximidades del polo sur, y satisfacen la condición anterior. Pero, además, como el problema es simétrico, encontramos un conjunto similar de soluciones cerca del polo norte. Y estas son todas las opciones. En ningún otro lugar es posible volver a la tienda siguiendo las instrucciones indicadas.

Para terminar, volvamos a la pregunta de qué animal tiene la posibilidad de encontrar el cazador en el camino. En los "conjuntos polares" de soluciones, la tienda está demasiado cerca de los polos norte y sur para encontrar animales allí, ya sean osos o pingüinos. Sin embargo, en la solución cuasi ecuatorial, ¡el cazador podría encontrar un [pingüino de Galápagos](#)!

***Boris Khesin** es catedrático de Matemáticas en la Universidad de Toronto (Canadá)*

*[Café y Teoremas](#) es una sección dedicada a las matemáticas y al entorno en el que se crean, coordinado por el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), en la que los investigadores y miembros del centro describen los últimos avances de esta disciplina, comparten puntos de encuentro entre las matemáticas y otras expresiones sociales y culturales y recuerdan a quienes marcaron su desarrollo y supieron transformar café en teoremas. El nombre evoca la definición del matemático húngaro Alfred Rényi: "Un matemático es una máquina que transforma café en teoremas".*

*Traducción, edición y coordinación: **Ágata A. Timón García-Longoria** (ICMAT)*

*Puedes seguir a **MATERIA** en [Facebook](#), [Twitter](#), [Instagram](#) o suscribirte aquí a nuestra [newsletter](#)*