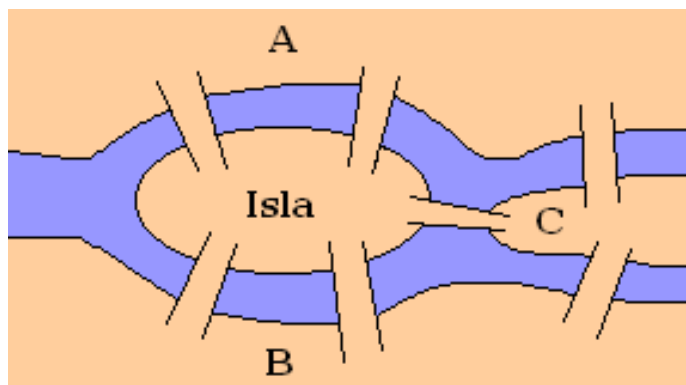


Los puentes de Königsberg

Königsberg fue ciudad de la antigua Prusia oriental y luego de Alemania, y desde 1945, cuando fue tomada por los soviéticos, se convirtió en la actual ciudad rusa de **Kaliningrado**.

Esta ciudad está atravesada por el río **Pregel** (en ruso «Pregolya») que se bifurca para rodear a la isla **Kneiphof**, dividiendo el terreno en cuatro regiones distintas que, antiguamente, estaban unidas mediante siete puentes tal como se muestra en la imagen.

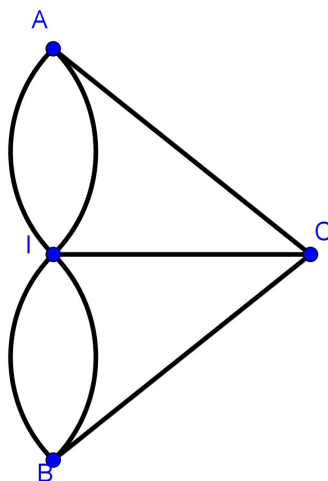


En el **s. XVIII** se planteó una curiosa pregunta:

- ***¿es posible recorrer toda la ciudad de Königsberg atravesando cada puente exactamente una vez?***

En **1735**, **Euler** presentó su solución a la **Academia Rusa**, una solución que actualmente se considera el comienzo de la **teoría de grafos** moderna.

En nuestro diagrama semi-abstracto, la isla que se halla en el centro del río se llama **I** y las orillas del río **A**, **B** y **C**. ¿Puede usted planear un paseo de una tarde de domingo en el que atravesase cada puente solamente una vez? Coja un lápiz e inténtelo. El paso fundamental es despojarse de la semi-abstracción y avanzar hacia la abstracción total. Al hacerlo se obtiene una gráfica de puntos y líneas: La tierra se representa mediante “puntos” y los puentes que los unen se representan mediante “líneas”.



Euler realizó una observación sobre cómo debía ser un paseo realizado con éxito. Aparte del principio y el fin del paseo, cada vez que se atraviesa un puente hacia una parcela de tierra tiene que ser posible abandonarla por un puente por el que no se haya caminado antes.

Trasladando esta idea a la imagen abstracta, podemos decir que las líneas que se encuentren en un punto deben darse en pares. Aparte de dos puntos, que representan el comienzo y el final del paseo, los puentes se pueden atravesar si y sólo cada punto tiene un número par de líneas incidentes en él. El número de líneas que se encuentran en un punto se denomina el “grado” del punto.

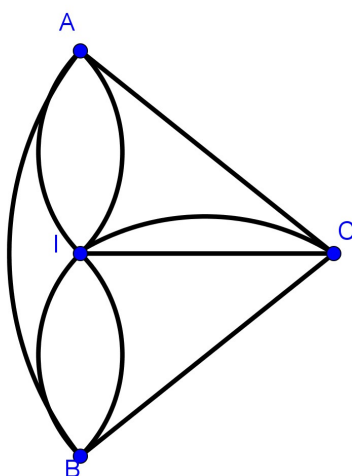
El **teorema de Euler** afirma que:

“Los puentes de un pueblo o ciudad se pueden atravesar exactamente una vez si, salvo a lo sumo dos, todos los puntos tienen un grado par”.

Al examinar la gráfica que representa a Königsberg y sus puentes, vemos que todos los puntos son de grado impar. Esto significa que la respuesta al problema es negativa: no es posible dar ese paseo por la ciudad en el que se atravesase cada puente solamente una vez.

Si se cambiara la configuración del puente podría ser posible un paseo así:

- Si se construyera un puente adicional entre la isla I y C, los grados tanto de I como de C serían pares. Esto significa que podríamos empezar un paseo en A y acabar en B tras haber pasado cada puente exactamente una vez.
- Si se construyera otro puente más, esta vez entre A y B, podríamos empezar en cualquier lugar y terminar en el mismo sitio, porque todos los puntos tendrían grado par en este caso.



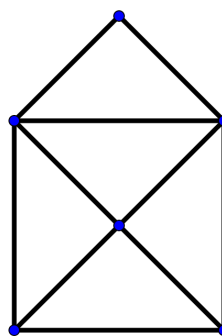
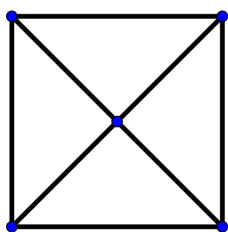
Esta abstracción del problema ideada por **Euler** dio pie a la primera noción de **grafo**, que es un tipo de estructura de datos utilizada ampliamente en **matemática discreta** y en **ciencias de la computación**. A los puntos se les llama vértices y a las líneas aristas. Al número de aristas incidentes a un vértice se le llama el grado de dicho vértice.

Por otra parte, la publicación de **Euler** es la primera que hace alusión a una geometría en que sólo interesan las propiedades estructurales de los objetos, y no sus medidas, como tradicionalmente se hace. El matemático llama a esta nueva manera de ver los objetos geométricos «**geometriam situs**», término que hoy se traduce como **topología**.

En la actualidad sólo existen cinco puentes en Kaliningrado, distribuidos de tal manera que ahora es posible definir un camino euleriano, es decir, una ruta que comienza en una isla y termina en otra; pero no todavía un ciclo euleriano, es decir, que la ruta comience y termine en el mismo lugar.

Actividades:

- *Según lo leído en el texto, define con tus palabras el concepto de grafo.*
- *En qué siglo y quién dio pie al comienzo de la teoría de grafos. ¿Cómo se llama el famoso problema que resolvió?*
- *Busca en internet y escribe una breve biografía de este matemático.*
- *Explica si es posible realizar los siguientes dibujos(sobre cerrado y sobre abierto) con un sólo trazo y sin repetir líneas*



- *Explica la diferencia que hay entre camino euleriano y ciclo euleriano.*
- *¿En qué ramas de las matemáticas modernas han tenido repercusión las ideas de Euler planteadas en la resolución del problema de los puentes de Königsberg?*

Bibliografía:

- Wikipedia
- 50 cosas que hay que saber sobre matemáticas- Tony Crilly