

Nodos de poder

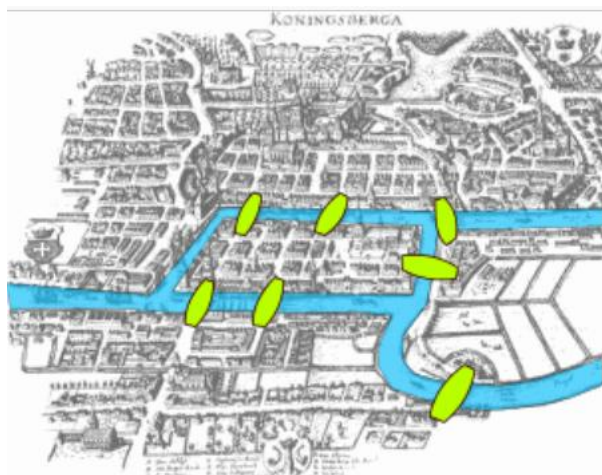
Del enigma de los puentes de Königsberg al diseño de organizaciones de alto impacto.

Por Hugo D. Ojeda (febrero de 2026)

El problema de los siete puentes de Königsberg

Königsberg fue una de las grandes ciudades de Europa por muchos siglos. Fundada en el año 1255, a orillas del Báltico y a unos pocos kilómetros de Polonia, se encuentra enclavada en pleno territorio históricamente prusiano. Con la “primera” unificación alemana en 1871, pasó a ser parte de Alemania. Luego de la Segunda Guerra Mundial, pasó al dominio soviético e, incluso, cambió de nombre y pasó a ser denominada Kaliningrado. Hoy día es una ciudad capital de un territorio ruso que se denomina Oblast de Kaliningrado, que tiene la particularidad de estar separado del resto del territorio ruso.

En esa ciudad nació y murió uno de los más importantes filósofos de la historia, Immanuel Kant (1724-1804). Casi desde antes del nacimiento de Kant, circulaba en Königsberg un famoso problema popular a resolver (pensemos que la ciudad era de uno de los principales centros intelectuales del mundo de entonces). Realmente era un “dilema” matemático: en la ciudad había (ya no están todos¹), siete puentes que atravesaban el río Pregel (o Pregolia), pero dichos puentes



estaban distribuidos de tal manera de poder acceder a unas islas que estaban en medio de la ciudad.

Miremos aquí al lado el mapa de entonces. Podemos apreciar las dos islas, y la tierra firme arriba y debajo en la imagen.

¿En qué consistía el problema? Si empezáramos en cualquier parte (incluso en cualquiera de las dos

islas) ¿sería posible cruzar los siete puentes sin pasar dos veces por el mismo? Aparentemente, los propios habitantes de la ciudad, allá por las primeras décadas del siglo XVIII intentaron durante años encontrar un camino que cruzase cada puente una y solo una vez y que volviese al punto de partida. La cuestión es que nunca lo encontraron y parece que nunca lo habrían de encontrar. Suena al

¹ En realidad, subsisten sólo dos puentes de los siete originales. Todos los demás fueron destruidos en la 2da Guerra Mundial o acabaron siendo reemplazados por autopistas que cruzan el Río. Hay un tercer puente que se reconstruyó, por lo tanto, no es el original del siglo XVIII.

clásico acertijo que aprendimos de chicos de cruzar unos puntos sin levantar el lápiz. ¿Se acuerdan?

Un matemático suizo, Leonhard Euler, aplicó en 1736 una forma de abordaje del “problema de los siete puentes” que pasó a la historia de la ciencia como el origen de la Teoría de Grafos. Como dice el antropólogo Carlos Reynoso (2011:44), “Euler

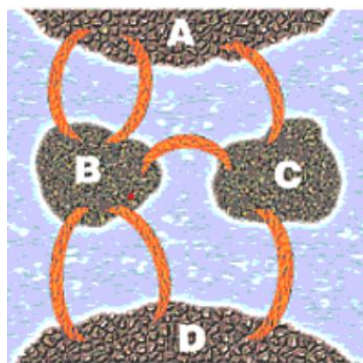


Figura 1

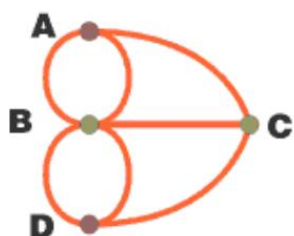


Figura 2

vació lo contingentemente específico y lo generalizó”, recurriendo a una abstracción del mapa y tomando a cada sector geográfico como un “nodo” o “vértice”.

Como vemos en la figura 1, Euler identificó cuatro nodos o vértices, que los denominó A, B, C y D. Por esos vértices circulan los caminos, conectores, o aristas (los puentes). Por el nodo A pasan 3 aristas o puentes, por el B pasan 5 aristas, por el C, 3 aristas, y por el D, 3 aristas. La figura 2, más abstracta, fortalece la idea de que los cuatro nodos tienen -cada uno de ellos- valencias o grados impares (3 ó 5). La afirmación de Euler fue que no podría existir ningún punto conectado con un número impar de líneas. De esto colige Euler que es imposible definir un camino con las características buscadas para los famosos siete

puentes de Königsberg. Si los vértices o nodos hubieran tenido valencias pares (por ejemplo, un grado de 2) entonces el trazado hubiera sido posible.

El análisis de Euler introdujo por primera vez el uso de lo que a posteriori llegó a denominarse “grado” de los “nodos”. Hoy día, aplicaciones como Google Maps o Waze se surten de los conceptos de Euler al apelar a **nodos** tales como intersecciones, ciudades y puntos de interés y a aristas como calles o avenidas, con un “peso” (tiempo estimado, distancia, peajes, tráfico en tiempo real).

Con Euler podemos apreciar el nacimiento de la Teoría de Grafos. El mensaje para el mundo fue una especie de giro copernicano: *la estructura de las conexiones es más importante que los componentes individuales*. Si la estructura no permite un camino, no importa cuántas ganas le ponga el caminante; el recorrido es matemáticamente imposible.

Del río Pregel a la mesa de directorio

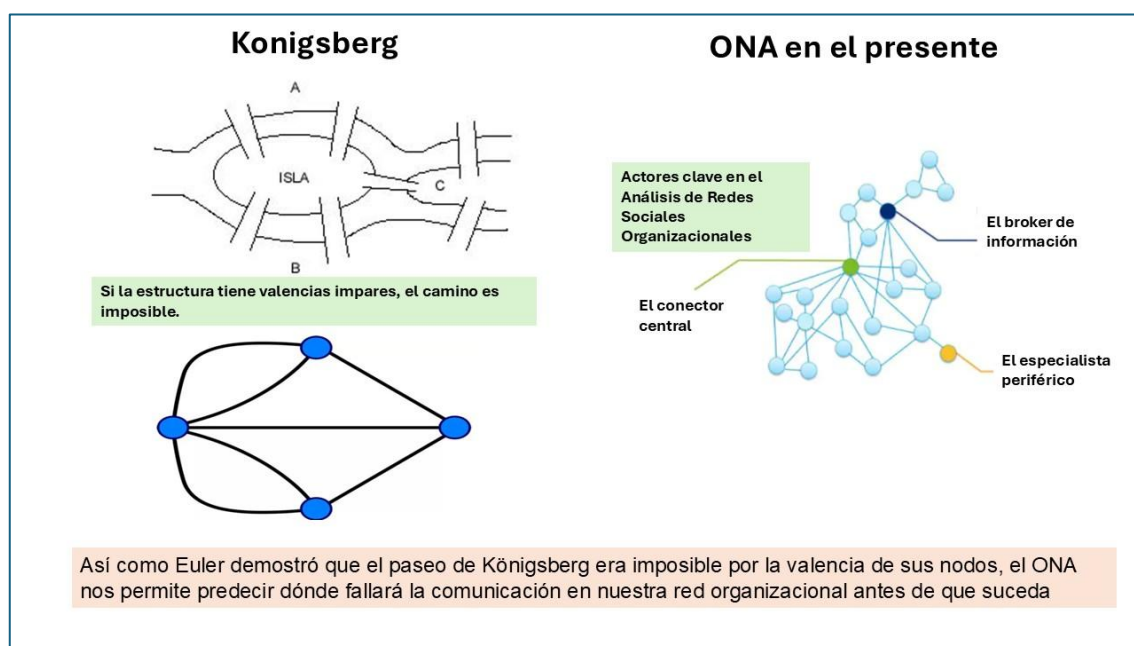
Lo revolucionario de la propuesta de Euler fue el método: abstraer la ciudad como un grafo, donde las regiones eran nodos y los puentes, aristas. Así nació la teoría de grafos, una disciplina que transformó la manera de pensar sobre la conectividad.

Euler demostró que los problemas de movimiento y conexión podían resolverse (o al menos ser abordados) con modelos matemáticos, sin necesidad de mapas detallados. Con el tiempo, la teoría de grafos se aplicó al transporte, telecomunicaciones y redes sociales, siempre con la misma lógica: nodos conectados por relaciones.

Hoy, el Organizational Network Analysis (ONA) aplica esa misma lógica a las empresas, mostrando que las organizaciones no son solo organigramas, sino redes vivas de interacción.

El ONA permite a los managers visualizar cómo fluye la información y la colaboración dentro de la empresa:

- Los “nodos” ahora son las personas, que pueden tener diferentes “grados” o “valencias” en función de con qué otros nodos se conectan.
- Las “aristas” o “enlaces” son las relaciones de comunicación, influencia o intercambio de conocimiento.



Con el análisis ONA, proveniente de la teoría de Grafos a la que Euler supo contribuir decisivamente, es posible hoy día obtener insights clave, tales como:

- Identificar líderes informales que concentran conexiones. Es decir, agentes de Influencia o personas que, independientemente de su cargo, son los "puentes" reales que conectan departamentos aislados o estructurados en “silos”.

- Detectar cuellos de botella en la comunicación. Algo así como puntos de congestión o nodos por los que pasa demasiada información, ralentizando la toma de decisiones.
- Reconocer áreas aisladas que necesitan integración, es decir, grupos de nodos con altísima conectividad interna pero casi ninguna conexión hacia el resto de la organización. Esto permite revelar estas "islas" donde la información se recicla sin salir, se genera duplicación de esfuerzos y falta de alineación con los objetivos globales.
- Mapear redes de innovación y colaboración. Las redes de innovación muestran una estructura más dispersa y diversa. Mapear estas redes permite identificar dónde se cruzan perfiles técnicos con perfiles comerciales. La innovación suele ocurrir en la "periferia conectada", donde ideas de distintos departamentos colisionan por primera vez.
- Centros de Difusión de Cultura: Nodos que actúan como amplificadores. Al mapear la red de confianza, los managers pueden identificar quiénes son los verdaderos líderes de opinión. Por ejemplo, en cambios tecnológicos o culturale, estos son los primeros nodos que deben ser adheridos, ya que su influencia acelerará la adopción en toda la red.

A modo de conclusión, Euler, sin saberlo, inventó las lentes con las que hoy los managers más avanzados analizan sus organizaciones. El viaje desde los puentes de Königsberg hasta el ONA nos enseña que los problemas de conectividad — sean puentes o personas— requieren modelos claros para ser entendidos. Ahora los nodos ya no son islas, sino empleados; y las aristas no son puentes de piedra, sino flujos de información, confianza o colaboración. Para los managers, adoptar el ONA significa pasar de gestionar jerarquías a gestionar redes, un salto tan transformador como el que dio Euler hace casi tres siglos.

Bibliografía

Reynoso, C. (2011). *Redes sociales y complejidad: Modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura*. Buenos Aires: Sb.