<u>Speech del Stand: “Los Puentes de Konigsberg”</u>

Actualizado 28/10/22

<u>Captación</u>

¿Hola, te/les interesaría participar en un **desafío**?

(Presentar el juego, con sus 3 niveles y dejarlos intentar. Si no pueden resolverlo, dar pistas de por dónde comenzar, para que no pierdan el interés. Es recomendable darles a probar la segunda casita, que no tiene solución.)

<u>Primera Pregunta</u>

¿Creen que el juego **tiene solución**?

¿Tienen ganas de escuchar una **breve historia** para **responder a esta pregunta**?

(Si son varios, votar y preguntar si alguien tiene alguna idea para, a priori, respaldar su teoría o si simplemente votaron)

Para responder a esta pregunta, vamos a remontarnos al **siglo XVIII** a la en ese entonces Prusia Oriantal, más precisamente a la región de **Konigsberg**.

<u>Info Histórica Parte 1</u>

Konigsberg era una **importante ciudad portuaria**, a orillas del Río Pregel, que por su ubicación fue un gran centro económico, intelectual y cultural con mucho a destacar, sin embargo, la que nos trae hoy acá es su **disposición** territorial.

<u>Problema</u>

La ciudad ocupaba **ambos lados del río** y en un tramo podían encontrarse **dos islas**, por lo que en ese segmento había **4 masas de tierra aislada**.

Estas 4 áreas, tenían un **sistema de 7 puentes**, el cual las conectaba a todas con todas* y estos eran tan icónicos de la zona que los habitantes se propusieron un desafío:
Empezando en un punto cualquiera de la ciudad, tenían que recorrer los 7 puentes, sin pasar 2 veces por el mismo.

* *Casi, las masas de tierra a ambos lados del puente no tienen un puente que las conecte directamente, sin pasar por la isla intermedia.*

<u>Info Histórica Parte 2</u>

Luego de que el juego se extendiera en el tiempo sin que nadie pudiera completar el recorrido, pero sin tampoco certezas de que no pudiera hacerse, el desafío comenzó a salir de la ciudad de Konigsberg y comenzó a transmitirse entre pensadores en diversas regiones, fue así que al llegar a **San Petersburgo** terminó en oídos del, ya en ese entonces, influyente matemático **Leonhard Euler.**

Aproximaciones a la Resolución

En toda área de la ciencia, y de la vida en general, simplificar el problema descartando lo irrelevante para así centrarnos en los datos que hacen a la esencia del mismo, es el primer paso para encontrar una solución.
Aplicando esta idea, analicemos el problema de los puentes y veamos cómo tal vez Euler pudo haberse aproximado a él.

¿Es importante la **composición o el tamaño de las masas de tierra**?
Las masas de tierra en cuestión podrían ser un desierto, plano, sin absolutamente nada y no cambiaría la situación, mientras que el tamaño puede hacer que tardes más tiempo en hacer el recorrido, pero no impide que hagas el camino deseado.

¿Es relevante la **composición, el ancho o la longitud de los puentes**?
Podemos notar algo análogo al caso anterior

¿Es relevante a **dónde desembocan los puentes**?
Esta es una pregunta con doble implicación, dado que sí importa a **qué masa de tierra** desembocan, pero no a **qué parte** de esa masa de tierra.

Euler comenzó buscando una **solución geométrica**, pero al poco tiempo, tras hacer observaciones como las nuestras, notó que si bien importaban las **relaciones entre los elementos**, no importaban en absoluto sus **otras propiedades**.

Como dijimos, el **tamaño y contenido** de las **zonas de intercambio entre puentes** no influye en el problema, por lo que podríamos reducirlos hasta el tamaño de un **punto**.
Por su parte, la **longitud** o el **grosor** de los **puentes** tampoco importa, por lo que podríamos reducirlos a simples **rayas que conecten esos puntos.**
Si hacemos esto, nos queda este esquema: *(mostrar grafo de los puentes).*

Nuestro problema ahora pasa a ser si es posible recorrer todas las líneas pasando sólo una vez por cada una y sin levantar el lápiz, igual que en nuestros ejemplos del principio.

Solución

Bueno, muy lindo simplificar el planteamiento, pero seguimos un poco en la misma, qué **otra opción** tenemos que no sea **probar caminos** hasta dar el correcto o bien probar todos hasta ver que ninguno cumple lo pedido ?

Acá es donde más que la matemática, entra la **lógica**. **Euler** notó que empieces donde empieces, los **puntos intermedios** del **recorrido** deben tener un **número par de líneas** asociadas, esto es así dado que si entras por una debes salir por otra distinta, sin que te sobre alguna.

Sin embargo, esta regla no se cumple para dos puntos: El **punto inicial** y el **final**. Estos puntos pueden tener una cantidad de líneas **impar** ya que esa línea que “te sobraría”, sería una que necesitas para salir sin regresar, en el caso del punto inicial, y entrar sin salir, en el caso del punto final.

Bueno, pero ¿y si tengo **más puntos con una cantidad impar de líneas**? En ese caso el problema **no tiene solución**, dado que habría más de un punto que **necesariamente** tenga que ser el punto final, ya que **punto inicial hay uno sólo** y los **intermedios** deben tener una **cantidad par** de conexiones.

(P*reguntar a la gente si con lo charlado hasta ahora pueden observar si el problema tiene o no tiene solución, para así notar si se entendió la parte de la explicación.*)

En particular, en este esquema, se puede observar que todos los puentes tienen una **cantidad impar de líneas asociadas**, lo cual ya nos dice que **el problema no tiene solución** (*por si todo falla, damos la conclusión y con esto chequeamos por segunda vez si se viene entendiendo*). Cabe destacar, que podemos saber esto, **sin la necesidad de probar** ni por un camino, gracias a las características que acabamos de observar.

Info Histórica Parte 3

Lo que **Euler** no sabía es que su método para plantear el desafío de los **7 puentes de Konigsberg** daría lugar a toda una nueva rama de la matemática, que es conocida en nuestros días como **teoría de grafos**.

¡¡¡Y recordemos que estamos analizando un problema del **siglo XVIII**, imaginemos toda la **historia de la matemática** que hubo hasta ese momento y notemos cuánto tuvo que pasar hasta poder encontrar **soluciones de este estilo**!!!
Esto nos muestra que **la matemática no está estancada**, sino que es una **ciencia en constante crecimiento**, aún en temas que, en apariencia, son tan básicos.

Grafos

Entonces, **¿qué son los grafos?**
Los grafos son **estructuras** que representan las **relaciones entre elementos en un sistema**, importando si dos elementos están relacionados o no, y en algunos casos cómo.

A los **puntos** los llamamos **vértices o nodos**, a las **líneas aristas** y a la cantidad de **aristas** de un **vértice** se le llama **grado del vértice**.

Actualidad

Entonces, la pregunta que pueden hacerse es: ¿en qué se usan los **grafos hoy en día** ?
(*¿o en qué se utilizan en **ciencia de datos**?*)

Los **grafos** se utilizan en **gran cantidad de áreas** y sus aplicaciones no paran de extenderse día a día, recién estamos empezando a notar su **potencial**. Por ejemplificar con algunos usos:

- Todo lo que tiene que ver con **optimización**, por ejemplo en el análisis de **recorridos** buscando el **mejor para algún fin determinado**. Esto puede ser encontrar el **camino más rápido** entre dos puntos, el cual **no necesariamente es el más corto**, sino que podría ser el menos congestionado. Es así que los gps nos dan rutas alternativas tras un accidente o un corte. También dentro de esta categoría tenemos usos como decidir dónde poner un **servicio** que podría ser una parada de transporte público, una plaza o un hospital o decidir dónde abrir una **nueva sucursal** de una empresa, entre otros.
- Análisis de **redes sociales**, es decir, analizar las relaciones entre miembros de una sociedad, **sin importar las características individuales** de esas personas, sino sus **relaciones** o en muchos casos directamente las propiedades que aparecen cuando se los ve como **conjunto**, lo cual puede ayudar a determinar **estrategias políticas** o **direccionar noticias**. El ejemplo más claro se ve en los **algoritmos de recomendación** en redes sociales y más aún en las recomendaciones de amigos, donde viendo la **cantidad y tipo de relaciones de amistad** que se comparten entre personas que no sean amigas, se puede recomendar a personas sin conexión para que comiencen a tenerla.
- Por otro lado tenemos aplicaciones en **sistemas biológicos**. Los grafos pueden ayudarnos a determinar si pueden consumirse dos **medicamentos** a la vez, analizando la relación de cada uno con las diversas **proteínas** del cuerpo y teniendo en cuenta si ambas drogas influyen en las mismas proteínas. En este campo, otro uso muy interesante es el de representar **redes neuronales**, lo que nos permite, de alguna forma, simplificar ciertos **procesos del cerebro** que hasta hace algunos años **parecían imposibles de plantear**, en este caso cada neurona es un nodo y las relaciones entre ellas son las conexiones del grafo.
- Por último, pero no menos importante, usamos de **inspiración** el ejemplo anterior y lo llevamos a **sistemas informáticos**. De esta forma pasamos de **redes neuronales biológicas** que dan lugar a **inteligencias biológicas** a **redes neuronales computacionales** que, de forma análoga, dan lugar a **inteligencias artificiales**.
- (*La lista de ejemplos es inmensa, buscar algunos más con los que se sientan cómodos o que les parezcan interesantes)*