**Parte 2**

Qué tipo de pasos tengo que dar?

Probemos 8^1/3.

Voy a dar pasos de x8 pero solo quiero dar un tercio. Otra forma de pensar en esto es: quiero llegar a 8 en 3 pasos y solo quiero dar uno.

Grafico 1.

Qué tipo de pasos tengo que dar?

Grafico 2.

No sé pero podemos probar.

Creen que son pasos de x1?

A ver 1^3 = 1x1x1 = 1. No.

Pasos de x2?

2^3 = 2x2x2 = 4x2 = 8

Si! Tengo que dar pasos de x2 si quiero llegar a 8 en 3 pasos. Entonces, si doy un solo paso de x2 llego a 2 y 8^1/3 = 2.

Tenemos el siguiente diagrama:

Grafico 3.

**Un Ejemplo: Crecimiento Exponencial.**

Ya sabemos hacer algunas cosas. Qué tal si tratamos de entender como funcionan en un ejemplo?

No se si saben esto pero los primeros organismos vivos de nuestro planeta son las bacterias.

Cierto! Antes de seguir qué tal si hacemos un diagrama con la edad del Universo, la Tierra, las bacterias, los dinosaurios – porque son cool – y los humanos. Tienen ganas? Yo si.

El Universo tiene mas o menos 14 mil millones de años. Si quieren eso es 14 y 10^(3 + 6) ceros: 3 para mil y 6 para millones.

Cool! Entonces nuestro diagrama se ve así:

Grafico 4.

Y nuestro planeta? Mas o menos 4 mil millones – que no son 4000 años, cierto?

Dónde ponemos el nacimiento de la Tierra?

Depende de como contemos. Podemos comenzar en 0 y dar pasos de +1 años o podemos comenzar en 1 y dar pasos de xalgo años. Yo creo que en este ejemplo las dos perspectiva son útiles. Se les ocurre por qué? Sino, no importa. Solo son dos opciones, porque no probamos las dos y vemos que podemos aprender.

Si comenzamos en 0 el diagrama es:

Grafico 5.

A ver, dónde pondrían el nacimiento de la Tierra?

Grafico 6.

Grafico 7.

Entonces, la Tierra apareció en la segunda mitad de la historia del Universo.

Pueden decir de manera mas precisa que tan viejo es nuestro planeta con respecto al la edad del Universo? Qué les parece 4/14?

Bien, se acuerdan qué significa?

Que es 4 si cuento en +14s.O escrito de otra forma 2/7. Por qué?

Entonces, pasaron 4/7 de la historia del Universo antes de que la Tierra exista!

Cuándo aparecen las bacterias?

Las bacterias son casi tan antiguas como la Tierra.

Gráfico 8.

Vamos a los dinosaurios. Las transnacionales de los Dinosaurios dominaron la Tierra hace 200 millones de años y se extinguieron hace 60.

Grafico 9.

Es un poco difícil de dibujar: 200 millones de años es demasiado pequeño.

Gráfico 10.

Hay alguna manera mas clara de hacer el dibujo?

Qué tal si tratamos de dibujar una recta en la que damos pasos de x algo? Tratemos de encontrar un buen tamaño de pasos.

A ver:

* El universo tiene 14 mil millones o sea 14 x 10^9,
* la tierra 4.5 mil millones o 4.5 x 10^9,
* las bactarias 4.5 x 10^9 también,
* los dinosaurios 200 millones de años o 2 x 10^8 y
* los humanos 200 mil años 2 x 10^5.

Todos tiene un x 10 a la algo. Qué tal si damos pasos de x 10? La recta se ve así:

Gráfico 11.

Es un dibujo bastante complicado también. Lo bueno es que podemos ver todo: El Universo, la Tierra, las bacterias, los dinosaurios y finalmente nos podemos ver también! Solo tenemos que acordarnos que los pasos son de x 10 y que algunas cosas del diagrama son mucho mas recientes de lo que parecen o otras mucho mas antiguas.

Una persona vive un poco menos de 100 años. Donde pondrían este número en la recta?

En el diagrama con pasos de +1 es bastante complicado ver todo al mismo tiempo pero las escalas son mas fáciles de interpretar: es bastante claro que es reciente y que es antiguo.

Siempre es comlicado ver cosas muy grandes o muy pequeñas y es peor si unas están a lado de otras. Ordenar todo en una línea es una buena forma de comenzar a entender como se comparan. Usen pasos de x algo para tener una idea del orden global y pasos de + algo para entender las escalas.

Qué cosas son muy grandes o muy pequeñas? Pueden hacer un diagrama?

Por qué no investigan la escala de Richter? Qué tipo de diagrama es? Por qué?

**Logaritmos**

Hasta ahora siempre hemos trabajados con el número de pasos y su tamaño.

Juguemos el siguiente juego: Si conozco el tamaño de los pasos y el lugar al que quiero llegar. Cuántos pasos tengo que dar? Hay dos casos:

1. Pasos de + algo.
2. Pasos de x algo.

**Pasos de + algo:**

Por ejemplo, quiero llegar a 8 dando de pasos de +4. Cuántos pasos tengo que dar?

Gráfico 12.

Dos pasos. Que tal si escribimos NP+\_{4}(8) para decir el número de pasos de +4 que tengo que dar para llegar a 8.

Si prestan atención se van a dar cuenta que ya sabemos qué es NP+\_{4}(8). Es lo mismo que 8/4 = 2.

En el caso de pasos de + algo para encontrar las respuesta solo tenemos que dividir.

Por qué no tratan de calcular el número de pasos cuando tengo que llegar a 10 en:

* Pasos de +2.
* Pasos de +3.

Cuál es mas difícil?

**Pasos de x algo:**

Por ejemplo quiero ir hasta 8 dando pasos de x2 o NPX\_{2}(8).

Como son pasos de x2, comienzo en 1:

Gráfico 13.

NPX\_{2}(8) = 3.

Probemos NPX\_{3}(81):

Gráfico 14.

NPX\_{3}(81) = 4.

Ahora, pueden mostrar que NPX\_{5}(125) = 3?

Hagamos uno mas divertido. Qué les parece NPX\_{125}(5)? Cuánto creen que vale eso?

No se, pero podemos probar. No puede ser algo como 1, 2, o algún entero porque si doy un paso entero de x125, llego a 125 y 5 está antes! La respuesta tiene que ser una fracción de paso:

Gráfico 15.

Gráfico 16.

NPX\_{125}(5) = 1/3 ademas NPX\_{125}(25) = 2/3 y NPX\_{125}(125) = 1!

Por qué no prueban con NPX\_{5}(25) y NPX\_{25}(5)?

Qué piensan de NPX\_{3}(10)? Cuánto vales, mas o menos?

Otro ejercicio interesante es NPX\_{2}(1/4).

Gráfico 17.

Si comienzo en 1 y doy pasos de x2 llego a 2, 4, … Todos números más grandes que ¼. DE hecho comienzo en 1 que es mas grande también. Tenemos que ir hacia atrás, es decir NPX\_{2}(1/4) tiene que ser negativo! Completemos el diagrama anterior:

Gráfico 18.

NPX\_{2}(1/4) = -2!

Cuánto valen NPX\_{2}(1/8) y NPX\_{3}(1/9)?

**Capacidad**

Antes de seguir les tengo que decir algo: NPX tiene otro nombre en matemáticas, se llama logaritmo y se escribe log. No es tan importante pero es útil si quieren hablar de estas cosas con otras personas – y hacer amigos o enemigos.

Lo quiero hacer es usar los NPXs o logs para definir capacidad en el siguiente contexto: Quiero estudiar la capacidad de un canal que usamos para mandarle un mensaje a alguien:

Gráfico 19.

Supongamos que les puedo mandar un mensaje de 4 letras. Cuántos mensajes posibles hay?

Supongamos que puedo usar cualquier combinación de letras. Por ejemplo, el mensaje puede ser XXXO o XOXO o FEDE o PARA. Ya tienen la idea.

Si usamos 26 letras hay 26^4 posibles mensajes. Puden ver porque? No es tan complicado, lo que hay que hacer es imaginarse como podemos producir una palabra. En este caso puedo escoger una letra a la vez. Para la primera tengo 26 posibilidades, para la segunda, tercera y cuarta también. Entonces el proceso se ve algo así:

Gráfico 20.

Luego multiplico las posibilidades. Estudiemos un ejemplo para entender porque multiplico. Supongamos que quiero comprar algo de comer y hay 3 tipos de sánduches y 2 tipos de bebidas. Cuántas combinaciones sánduche-bebida puedohacer?

Gráfico 21.

Hay 3.2, multiplico las posibilidades. Se llama la regla de multiplicación. En el caso de los mensajes es igual, quiero contar todas las posibles combinaciones y escojo una letra a la vez, hay 26x26x26x26 = 26^4 posibles mensajes.

Volviendo a la capacidad, creo que están de acuerdo que la capacidad del canal es 4 porque solo puedo mandar 4 letras.

Cómo relacionar la capacidad con la cantidad de mensajes? Usando logaritmos 4 = log\_{26} 26^4.