**Heurísticos de analogías [comparaciones entre ideas o fenómenos que mantienen una cierta relación de semejanza]**

Comprendemos una situación nueva aplicándole una estructura de conocimiento ya previamente existente. En este sentido nuestros sistemas conceptuales están siempre domina­dos por alguna forma de **analogía** en la medida en que ésta permiten razonar lo nuevo (lo menos conocido) a partir de lo viejo (lo más conocido). Se comprende un fenómeno nuevo a partir de otro viejo debido a que las relaciones existentes entre los componentes de un dominio se aplican al otro. Se trata de un tipo de razonamiento que es con frecuencia útil y esclarecedor, omnipresente en situaciones cotidianas, y útil también para la comprensión científica. Recordemos que en los inicios de la investigación moderna sobre los átomos, esos nuevos objetos de la física se representaban como sistemas solares en miniatura. Aunque la analogía es imperfecta, no obstante permitió comprender lo que era menos conocido (el átomo) por lo que lo era mucho más (el sistema solar) [la estructura atómica se comprende en buena medida a partir de la estructura solar porque existe una buena analogía entre un sistema solar y un átomo. ¿valdría la analogía con un reloj analógico, con manecillas girando en torno a un centro?: solo recoge el rasgo de un centro y una órbita (¡la misma para todos!) y tampoco es la misma fuerza la que conecta el centro con el planeta]

Sin embargo, el pensamiento analógico puede inducirnos a engaño fácilmente. Así, una falsa analogía puede dificultarnos más que ayudarnos en la comprensión. Y muchas veces es difícil descubrir falsas analogías. Se consigue detectarlas preguntándose si las semejanzas y diferencias entre los dos objetos o sucesos comparados son importantes o, por el contrario, insignificantes. Las analogías no requieren (como es natural, pues se trata de una comparación) que el ejemplo usado como una analogía sea absolutamente igual al del ejemplo de la conclusión, solo requiere un ejemplo similar de una manera relevante. Pero fácilmente pueden omitirse diferencias relevantes entre los ejemplos comparados, en cuyo caso abrimos la puerta a la falsa analogía. Por ejemplo, ¿aceptaríamos la siguiente analogía:

 "Los empleados son como clavos. Al igual que éstos hay que golpearles en la cabeza para que trabajen?"

Está claro que ignoramos diferencias fundamentales y sólo resaltamos alguna similitud no esencial. Esto ocurre también cuando se compara un gobierno con un negocio, o el gasto estatal con el gasto hogareño. Podemos hablar de gasto pero no podemos dejar de lado las miles de diferencias de gestión entre un hogar y un Estado que cuestionan la validez de la comparación.[ Inferir de esta analogía, por ejemplo, que el estado no debe gastar más de lo que gana (como en un hogar) niega formas de gestión económica que podrían conducirse razonablemente bien en base a la deuda El gobierno es como un negocio. Al igual que un negocio debe tener en cuenta las ganancias. (Pero los objetivos de un gobierno y de un negocio son completamente diferentes, así que probablemente deberán seguir criterios diferentes

Muchas veces, esta natural propensión hacia la analogía de nuestro pensamiento se convierte en un obstáculo para la comprensión científica, dificultando enormemente la conquista de la mejor comprensión racional de las cosas, esto es, el conocimiento científico. Un buen ejemplo de eso es la analogía de la electricidad y el flujo del agua (según el símil de "la electricidad es como el agua"[nuestra experiencia con el agua es mucho más básica e intuitiva que la que tenemos con la electricidad]). Esta analogía es correcta para los circuitos en serie, pero no en paralelo; sin embargo, la *analogía de las multitudes* es correcta en todos los casos de circuitos, tanto en serie como en paralelo.

**Heurísticos de Probabilidad**

La idea de probabilidad está ligada íntimamente a la idea del azar. Nos ayuda a comprender nuestras posibilidades de ganar en un juego de azar, también nos ayuda a analizar las encuestas, pero sobre todo es una idea que ejecutamos en la vida diaria al tomar decisiones en cualquier ámbito. La mayoría de nuestros nuestros juicios y decisiones se toma en condiciones de incertidumbre, por lo que comprender y estudiar el azar es indispensable en nuestra vida (si queremos vivirla consciente y racionalmente). La importancia de esta tarea fue destacada por uno de los grandes artífices de la estadística y teoría de la probabilidad moderna, el físico, astrónomo y matemático francés [Pierre-Simon Laplace](https://es.wikipedia.org/wiki/Pierre-Simon_Laplace) : "Es notable que una ciencia que comenzó con consideraciones sobre juegos de azar haya llegado a ser el objeto más importante del conocimiento humano".

Y el problema con el azar es que se escapa fácilmente a nuestra idea de azar. El estudio de las probabilidades es la rama de las matemáticas que esconde más paradojas y sorpresas. Te propongo el siguiente juego: escoge dos personas. Explicáles que una va a lanzar una moneda treinta veces y anotará el orden de aparición de caras y cruces, y que la otra se va a imaginar que ella lanza la moneda treinta veces y también anotará el orden de aparición de caras y cruces que visualice. Los dos jugadores se reparten los roles sin decírtelo, y después, una vez realizados el lanzamiento real y el imaginado, te entregan las listas. A mí me entregaron éstas ( cara=F. Cruz=P)

**Lista 1**

F P P F P F P P P F F P F F P F F F F P F P P F P F P P F F

**Lista 2**

P P F F P P P P P F F P P P F P P F P F F F F P F F P F P F

¿Eres capaz de acertar qué lista corresponde al lanzamiento verdadero y cuál proviene de la imaginación del jugador? No se trata de un ejercicio de simple adivinación, pues es seguro que la mayoría de las personas contestarán que la real es la lista 1. Y se equivocan, pues es la lista 2. Hay algunas pistas que nos ayudan a comprender por qué y, de paso, a comprender cuál es la idea que tenemos la mayoría sobre el azar o la aleatoriedad. Por ejemplo, nos cuesta concebir la presencia de una serie de cinco resultados repetidos en treinta lanzamientos porque eso parece demasiado intencional para ser aleatorio. Sin embargo, la probabilidad de una tal serie de cinco repeticiones en treinta lanzamientos es cercana a 2/3. Las largas secuencias de repeticiones, aunque contrarias a nuestra intuición, son la regla más que la excepción. Por otra parte, si observamos la alternancia entre cara y cruz, la segunda lista presenta 15, mientras que la primera presenta 19. Y esto, de nuevo, es signo de intervención humana. Cuando jugamos a cara y cruz, el cerebro tiende a alternar mucho más frecuentemente los resultados posibles de lo que en verdad se suelen alternar en secuencias verdaderamente aleatorias; después de dos caras seguidas, un fuerte impulso nos empuja a compensar, y fácilmente nos imaginamos que saldrá cruz (es lo que se conoce como “falacia del jugador”), aunque las posibilidades de que aparezca una cara son exactamente idénticas, pues la verdadera aleatoriedad no guarada ningún recuerdo de lo que precede.

En resumen, para el cerebro humano es extraordinariamente difícil simular la aleatoriedad. En presencia de una serie aleatoria, tiende a interpretarla a menudo como no-aleatoria.

(casos de la función shuffle del ipod que generaba fragmentos musicales en orden aleatorio. Muchos clientes se quejaron de favoritismo hacia ciertos artistas, cuyas obras aparecían a menudo de forma seguida. Steve Jobs respondió a las protestas del siguiente modo: “vamos a convertir esta función en menos aleatoria para que parezca más aleatoria”.

El desconocimiento de las reglas elementales de la probabilidad puede fácilmente convertirnos en víctimas de estafas o fraudes. Imaginemos una empresa que en internet se dedica a predecir el comportamiento de ciertas acciones en Bolsa. Entonces envía 32.000 e-mails a una lista de accionistas anunciando la llegada de un nuevo servicio que gracias a un programa muy sofisticado, predice si un índice bursátil subirá o bajará. En la mitad de sus correos se presagia una alza para la semana siguiente; en la otra mitad, una bajada. Ocurra lo que ocurra con el índice en cuestión, 16.000 inversores habrán recibido la predicción acertada. Entonces la empresa envía a esos 16.000 direcciones un nuevo e-mail anunciando la predicción de la siguiente semana. De nuevo, será exacta para 8.000 destinatarios. Y así, sucesivamente. Después de cuatro semanas más, habrá mil destinatarios para los cuales se habrán verificado las seis predicciones consecutivas. La empresa, entonces, les anuncia que para recibir nuevas predicciones...¡ será necesario pagar! La víctima del fraude siente que se equivocaría si no aprovechara la oportunidad, habida cuenta de los sucesivos éxitos cosechados hasta el momento.)

Si hay un área especialmente fructífera en **errores heurísticos**, esta sin duda es la de la probabilidad. Se ha dicho que “en ninguna otra rama de las matemáticas es tan fácil para los expertos equivocarse como en teoría de la probabilidad”. ¡Atención, no hablamos de profanos, sino de especialistas! Signo evidente del arraigo profundo de tiene en nuestra mente este tipo de error. El ejemplo histórico más notable es el del **Monty Hall**, y gira en torno a un concurso de televisión:

 El participante debe elegir entre tres puertas cerradas. Detrás de dos de ellas no hay nada, y detrás de la otra hay un automóvil. El participante tiene que elegir una de las tres y si elige la correcta, se queda con el automóvil. Una vez que el invitado elige, el conductor del programa, que sabe detrás de cuál está el coche, abre una de las puertas en las que él sabe que no está el coche. Y después le ofrece al concursante una nueva oportunidad para elegir. ¿Cuál es la mejor estrategia? ¿Qué es lo que más le conviene al participante? ¿Quedarse con la que había elegido o cambiar de puerta? ¿O da lo mismo?

A principios de la década de los 90, en una columna periodística muy popular, una tal Marilyn vos Savant dijo que era mejor cambiar y desencadenó la tormenta. Provocó una avalancha de correo, unas diez mil cartas, casi mil doctores, muchos de ellos profesores de matemáticas. Muchos lectores se sintieron defraudados, y el 92% coincidía en que Marilyn estaba equivocada. El problema hizo su camino hacia Europa y causó un escándalo similar. Incluso el húngaro Paul Erdös, uno de los matemáticos más destacados del s. XX, decía: “eso es imposible”. Y solo después de que un colega organizara una simulación por ordenador donde pudo observar cientos de pruebas que favorecían el cambio dos a uno, Erdös aceptó que estaba equivocado.

Los errores heurísticos en probabilidad adoptan muchas formas y son de diferentes tipos. Si el origen del error del problema del Monty Hall reside en tomar como independientes sucesos que no lo son, el error cometido en la **“falacia del jugador**” sería el inverso, pues se comete cuando se cree que los sucesos pasados afectan a los futuros en lo relativo a actividades aleatorias, como en muchos juegos de azar.

Supongamos que hemos lanzado una moneda cuatro veces y hemos obtenido cuatro caras seguidas. Un creyente en la falacia del jugador diría: «Si en el siguiente lanzamiento saliese cara, habrían salido cinco consecutivas y esto equivale a una probabilidad de 1 entre 32. Así que por tanto en el siguiente lanzamiento la probabilidad de que salga cara es sólo 1 entre 32. Apuesto a que saldrá cruz”

La falacia del jugador afecta a más gente de la que podamos creer, si no de manera consciente, sí inconsciente. De hecho se encuentra en la raíz de las ideas como la de “su suerte se ha agotado” o “está en racha”. Es una ilusión poderosa y resistente.

La verdad es que muchos juicios correctos sobre probabili­dad son con frecuencia contraintuiti­vos y una buena muestra de eso son los **“eventos raros”** (o "coincidencias extraordinarias" o “premoniciones misteriosas”). Las coincidencias suelen resultarnos sorprendentes, cuando, bien pensado, resultan siempre inevitables. El cálculo de probabilidades nos permite mostrar cómo los fenómenos que nos parecen coincidencias extraordinarias son, de hecho, muy probables si se tiene en cuenta las leyes de los grandes números.

A todo el mundo le pareció extraordinario que una mujer ganara dos veces la lotería más importante de Estados Unidos en un plazo de cuatro meses. Incluso se echaron números y se calcularon las probabilidades en contra de que eso sucediera: eran de cerca de 17 billones a 1. Pero un análisis posterior demostró que la posibilidad de que sucediera en algún lugar de los EEUU y teniendo en cuenta el número de personas que compran billetes de lotería, era solo de 1 a 30.

Claro: una cosa es que a ti en concreto te toque dos veces el gordo en cuatro meses, y otra muy diferente es que a alguien le toque dos veces el gordo en cuatro meses. Es este tipo de confusión el que está también detrás de las "premoniciones misteriosas", que tan turbadoras resultan para quien las experimenta.

 Supongamos, por ejemplo, y es una cifra muy modesta, que Paul conoce a 1000 personas (en un sentido amplio, como puede conocer por ejemplo al Papa), de las cuales se enterará de su muerte en los próximos 30 años. Supongamos también que Paul (y eso todavía es más modesto) solo piensa en cada una de estas 1000 personas una vez en esos 30 años. La cuestión es la siguiente: ¿cuál es la probabilidad de que piense en una de esas personas y de que en los próximos cinco minutos se entere de su muerte? El cálculo de probabilidades nos permite determinarlo. Es una probabilidad muy débil, algo más de 3 sobre 10.000. Pero Paul vive en un país con 50 millones de habitantes. Pues bien, para esta población habrá 16.000 "misteriosas premoniciones" en 30 años, lo que hace cerca de 530 casos por año, más de uno al día, por tanto. El simple azar explica las "fantásticas premoniciones parapsicológicas". No hay nada de paranormal en ellas, y analizadas con la herramienta matemática del cálculo de probabilidades, se disuelve su misterio.

También nos parece sorprendente que solo sea necesario la presencia de 23 personas en una habitación para que la probabilidad de que dos de ellas hayan nacido el mismo día sea del 50%, pero así lo demuestra el cálculo de probabilidades.

 El llamado **“heurístico de representatividad**” se encuentra muchas veces en el corazón de nuestros sesgos cognitivos en probabilidad. Consiste en la propensión a elegir situaciones “representativas” de un esquema general almacenado en la MLP y que el sistema 1 aplicamos automática e inconscientemente. Y que nos lleva, si no despertamos a la conciencia, a errores lamentables.

Jorge es un joven metódico cuya diversión principal son los ordenadores. ¿Qué te parece más probable, que Jorge sea estudiante de ingeniería o de humanidades?

Cuando se hacen preguntas de este tipo, la mayoría de la gente tiende a decir que seguramente Jorge estudia ingeniería. Un juicio así resulta, según Daniel Kahneman, (el psicólogo que más ha contribuido en la investigación del juicio y la toma de decisiones) de la aplicación automática -inmediata, no meditada- del heurístico de representatividad. Suponemos que Jorge estudia ingeniería simplemente porque su descripción encaja con un cierto prototipo o estereotipo del estudiante de ingeniería. Pero esto implica pasar por alto el hecho de que los estudiantes de humanidades o "letras" son mucho más numerosos que los de ingeniería, con lo cual es mucho más probable encontrar estudiantes de humanidades que se correspondan con la descripción de Jorge.

Lo mismo ocurre si preguntamos por el orden de nacimiento de los hijos en familias con seis hijos. A la mayoría de la gente nos parecerá más probable la secuencia VMVMVVM que la de VVVVMMM, cuando son idén­ticas, y esto es así porque la primera secuencia es más repre­sentativa de la aleatoriedad que subyace al sexo en el nacimiento. También disponemos de la siguiente regla: "El nº de niños y de niñas será aproxima­damen­te igual a la larga" y esta regla nos hace conside­rar que es más probable la secuencia de MVMMV que la de VVVVV, cuando es falso.