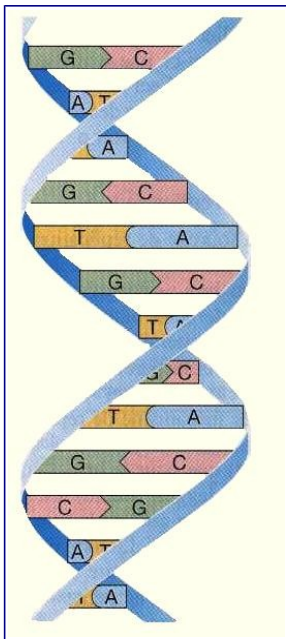


CURIOSIDADES SOBRE PROBABILIDAD.

GENOMA Y ANCESTROS COMUNES

Desde el momento en que, en el 2003, se completó el Proyecto Genoma Humano (HGP, de acuerdo con su sigla en inglés, Human Genome Project), comenzó también la carrera por conocer e identificar a nuestros antepasados, y saber con quiénes compartimos ese “privilegio”. El proyecto, que duró más de trece años, permitió identificar los (aproximadamente) entre 20.000 y 25.000 genes del genoma humano, y determinar las secuencias de los 3.000 millones de pares de bases químicas que lo componen. Es decir, es como si uno tuviera un alfabeto que consista en nada más que cuatro letras: A, T, C y G (las iniciales de A = Adenina, T = Timina, C = Citosina, G = Guanina).



El ADN de una persona es algo así como su carnet de identidad. Ahí está escrita toda la información necesaria para el funcionamiento de sus células y sus órganos. En esencia, en una molécula de ADN está inscripto todo lo que podemos ser, nuestras particulares aptitudes y capacidades, y algunas de las enfermedades que podemos padecer. No obstante, es la combinación de esa información con el aporte del ambiente lo que hace que cada uno de nosotros sea único.

Esa doble hélice es una especie de serpentina que tiene escritas dos tiras enfrentadas de largas cadenas de esas cuatro letras. Pero, además, posee una particularidad: si en una de las tiras, en un lugar hay una letra A, entonces en el lugar correspondiente de la otra tiene que haber una letra T, y si hay una C, entonces en la otra tiene que haber una G. Es decir que vienen apareadas.

Ahora bien, ¿a qué viene todo esto que parece más asociado a un artículo sobre biología molecular que a algo que tenga que ver con la matemática?. Veamos una situación particular: miren esta porción de ADN:

TTTAATTGAAAGAAGTTAATTGAATGAAAATGATCAACTAAG

Son 42 letras, en el orden en el que están escritas. Para decirlo de otra manera, sería como una palabra de 42 letras. Esta “tira” del genoma fue encontrada (después de un arduo trabajo matemático y computacional de “alineación” de las distintas secuencias) en algún lugar del ADN de los siguientes vertebrados: hombre, chimpancé, ratón, rata, perro, pollo, rana, peces...

Si uno tirara un dado, que en lugar de tener las seis caras convencionales, tuviera sólo cuatro lados, rotulados A, C, G, T, la probabilidad estimada de que esta secuencia de 42 letras apareciera en ese orden es de 1 dividido por 10^{50} . Es decir, la probabilidad de que esto haya ocurrido por azar es aproximadamente igual a: $10^{-50} = 0,00000...0001$. Para decirlo de otro modo, el número empezaría con un cero, luego de la coma habría cincuenta ceros, y sólo entonces un número uno. Justamente, la probabilidad de que esto ocurra es tan baja que permite a los matemáticos conjeturar que todos ellos tuvieron un antepasado o un ancestro común (probablemente hace unos quinientos millones de años), que ya poseía esa secuencia de 42 bases, que fue heredada intacta a todos los descendientes de las distintas ramas de vertebrados. Por lo tanto, si bien uno no puede hablar de certeza, la probabilidad de que el hombre tenga el mismo origen que un pollo, o un perro, o un ratón (ni hablar

de un chimpancé), es altísima.

CÓDIGO MORSE

El sistema de escritura Morse debe su nombre a su inventor, el pintor y físico estadounidense Samuel F.B. Morse (1791-1872), quien lo inventó en 1830 para que sirviera de medio de comunicación en la telegrafía eléctrica. Tanto en Estados Unidos como en Europa le negaron el de su invento, hasta que en 1843 consiguió una financiación del gobierno americano para la construcción de una línea telegráfica entre Washington y Baltimore. Al año siguiente se llevó a cabo la transmisión y el éxito fue tal, que se formó una compañía que cubría el territorio americano de líneas telegráficas. Cuando en 1860 Napoleon III le concedió un justo de reconocimiento por su invento, en Estados Unidos y Europa ya habían numerosas instalaciones "morse". Al morir, el continente americano estaba cruzado por más de 300 mil kilómetros de líneas. El código se transmite por impulsos eléctricos de diversa longitud o medios mecánicos o visuales, tales como luces parpadeantes.

El sistema representa las letras del alfabeto, los números y otros signos mediante una combinación de puntos, rayas y espacios. Cada punto representa una unidad (este tiempo de duración es de aproximadamente 1/25 segundos) y cada raya tres unidades. Los espacios entre las letras es de 3 puntos y 5 puntos entre palabras. El sistema que inventara Morse fue mejorado después por un ayudante suyo llamado Alfred Vail. Tras su introducción en Europa se hizo evidente que el código original Morse no era adecuado para la transmisión de textos que no fueran en inglés, al faltarle códigos para letras con signos diacríticos. Para remediar esta deficiencia se diseñó en una conferencia europea de naciones, celebrada en 1851, un Código Morse Internacional al que también se le conoce como Código Morse Continental. Aunque los dos sistemas son similares este último es más simple, y preciso. Por ejemplo, las rayas en el Código Internacional son de longitud constante mientras que en el original eran de longitud variable.

En 1938 se realizaron algunos cambios menores si bien la industria telegráfica americana ha seguido usando el Código Morse original.

C ó d i g o M o r s e I n t e r n a c i o n a l			
A	•■	N	■•
B	■•••	O	■■■
C	■•■••	P	•■■••
D	■••	Q	■■•■
E	•	R	•■•
F	••■••	S	•••
G	■■•	T	■
H	••••	U	••■
I	••	V	•••■
J	•■■■	W	•■■
K	■•■	X	■••■
L	•■••	Y	■•■■
M	■■	Z	■■••
1	•■■■	período	•■•■•■
2	••■■	coma	■■••■
3	•••■	dos puntos	■■••••
4	••••■	pregunta	••■■••
5	•••••	apóstrofe	•■■■■•
6	■••••	guión	■••••■
7	■■•••	fracción	■••■•
8	■■■••	paréntesis	■•■■•■
9	■■■•■•	comillas	•■••■•
0	■■■■		

Curiosidad

Debido a que Thomas Alva Edison (1847-1931) padecía sordera, enseñó el código Morse a su futura esposa Mary Stilwell durante su noviazgo. Edison le propuso matrimonio dando el mensaje mediante golpecitos en su mano, y ella le respondió de la misma manera. El código telegráfico se convirtió en un sistema de comunicación habitual en la pareja, hasta el extremo de que, cuando asistían a una obra de teatro, Edison apoyaba su mano sobre la rodilla de Mary, para telegrafiarle los diálogos de los actores.

Estudio del Código Morse mediante combinatoria.

CÓDIGO BRAILLE

El braille es un sistema de lectura y escritura táctil pensado para personas ciegas. Fue ideado por el francés Louis Braille a mediados del siglo XIX, que se quedó ciego debido a un accidente durante su niñez mientras jugaba en el taller de su padre. Cuando tenía 13 años, el director de la escuela de ciegos y sordos de París, le pidió que probara un sistema de lecto-escritura táctil inventado por un militar llamado Charles Barbier para transmitir órdenes a puestos de avanzada sin tener necesidad de delatar la posición durante las noches. Louis Braille descubrió al cabo de un tiempo que el sistema era válido y lo reinventó utilizando un sistema de ocho puntos. Al cabo de unos años lo simplificó dejándole en el sistema universalmente conocido y adoptado de 6 puntos.

El sistema braille no es un idioma, sino un alfabeto. Con el braille pueden representarse las letras, los signos de puntuación, los números, la grafía científica, los símbolos matemáticos, la música, etc. El braille suele consistir en celdas de seis puntos en relieve, organizados como una matriz de tres filas por dos columnas, que convencionalmente se numeran de arriba a abajo y de izquierda a derecha.

La presencia o ausencia de puntos permite la codificación de los símbolos. Mediante estos seis puntos se obtienen 64 combinaciones diferentes. La presencia o ausencia de punto en cada posición determina de qué letra se trata. Puesto que estas 64 combinaciones resultan claramente insuficientes, se utilizan signos diferenciadores especiales que, antepuestos a una combinación de puntos, convierten una letra en mayúscula, bastardilla, número o nota musical. En el braille español, los códigos de las letras minúsculas, la mayoría de los signos de puntuación, algunos caracteres especiales y algunas palabras se codifican directamente con una celda, pero las mayúsculas y números son representados además con otro símbolo como prefijo.

ALFABETO DE LOS CIEGOS

LETRAS Y SIGNOS DE PUNTUACIÓN *											
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
m	n	ñ	o	p	q	r	s	t	u	v	w
x	y	z	ch	ll	rr	á	é	í	ó	ú	ü
,	;	:	'	¿?	¡!	()	«»	— subrayados mayúscula		
CIFRAS Y SIGNOS MATEMÁTICOS											
numérico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
:	::	+	-	×	/	=	>	<	√		
I	V	X	L	C	D	M	IV				

* Los puntos gruesos representan los puntos en relieve; los otros sólo sirven para indicar en la figura la posición de los puntos en relieve en cada grupo.

Curiosidades:

Karaoke en braille:

Para la cultura japonesa es muy importante el karaoke. Un grupo de japoneses ha visto injusto que los invidentes no puedan disfrutar así que han creado un karaoke en braille. Consiste en una vía software, que aprovecha la tableta braille Seika para mostrar las letras de las canciones una vez que se conecta a un ordenador por USB.

Libro electrónico braille:

El cambio de textura se logra gracias a polímeros electroactivos que cambian su forma para modificar la superficie y sea sensible al tacto de los usuarios. Sin dudas este tipo de cambios consumirán mucha batería, por lo que tendremos que ver la autonomía de su batería, que sin dudas será de alta capacidad.

Es un prototipo, por lo que todavía puede tener gran cantidad de cambios y mejoras. Sin dudas una buena manera de que todos podamos disfrutar de la tecnología del presente.

Nokia Braille hace táctiles los SMS:

Nokia Labs ha presentado la versión de prueba de esta aplicación destinada a personas ciegas o con problemas de visión que reproduce los mensajes de texto en la pantalla táctil de los terminales mediante el feedback háptico, un sistema que interactúa con el usuario mediante el sentido del tacto,

aplicando fuerzas, vibraciones, o movimientos al teléfono móvil.

Estudio del Código Braille mediante combinatoria.

EL TRUELO.

Para muchos, *El bueno, el feo y el malo* (Director Sergio Leone (1929-1989) es el mejor spaghetti western, del cual se recuerda una y otra vez la magnífica escena del duelo en el cementerio. Los protagonistas son: el Bueno (“Rubio”, Clint Eastwood), un cazarecompensas; el Feo (“Tuco” Eli Walach), un ladrón; y el Malo (“Sentencia”, Lee Van Cleef), un asesino a sueldo y sargento nordista. La acción se desarrolla sobre el fondo histórico de la Guerra Civil norteamericana, estableciendo una ácida comparación entre el goteo de muertes provocadas por la violenta avaricia de los pistoleros y las masacres con justificación patriótica.

Los tres buscan un botín de 200.000 dólares en monedas de oro, que yace enterrado en una tumba de un perdido cementerio y, a su pesar, deben colaborar hasta localizarla reuniendo la información parcial que cada uno tiene. Llegados al cementerio (filmado en tierras burgalessas), el bueno escribe el nombre de la tumba del botín en una piedra que deposita en el centro de un gran círculo empedrado rodeado de tumbas. Propone entonces un duelo a tres, lo que se ha dado en llamar un “Truelo”.



Dispuestos a desenfundar, cada uno valora la situación mirando a sus rivales. Son tres minutos de primeros planos, con miradas expresivas y cuya tensión es dramatizada una vez más por la música. ¿Cuál es la mejor estrategia a seguir por cada uno de los tres pistoleros?. Con frecuencia esta pregunta es puesta como ejemplo de la Teoría de Juegos.

Para poder hacer un análisis de estrategias con cálculo de probabilidades se deben asumir algunas premisas.

Caso 1.

Supongamos que B, F y M son tres expertos tiradores y que por lo tanto ninguno va a fallar el tiro, acertando normalmente en el rival elegido. También, que los tres conseguirán disparar; apenas uno haga ademán de hacerlo, instantáneamente los otros le imitarán. Se puede considerar por lo tanto que habrá tres disparos simultáneos y certeros. Por último, supondremos que la elección por cada

uno de ellos de uno u otro blanco entre sus dos oponentes es equiprobable.

Desglosando los sucesos y calculando sus probabilidades, se concluye que la probabilidad de que se salve uno cualquiera de los tres es de $\frac{1}{4}$; que la probabilidad de que perezcan los tres los tres es también de $\frac{1}{4}$; y que, con esas premisas, es imposible de que se salven dos.

Este Truelo termina tras un único tiro por jugador y la probabilidad de aniquilación de cada uno de ellos es de $\frac{3}{4}$, de modo que a ninguno le conviene empezar el “juego”, lo cual deviene en una tensa espera. Es un caso de equilibrio inestable, donde cualquier factor no controlado puede desencadenar el fatal desenlace.

Este tipo de situación en Teoría de Juegos es conocida, precisamente, como “Atasco de Pistoleros”, cuando el enfoque racional lleva al bloqueo de las acciones, dadas las bajas probabilidades de éxito para cada jugador y la probabilidad del desastre total. El equilibrio de Nash en Teoría de Juegos establece que cuando un grupo de jugadores aceptan las reglas y conocen la estrategia de los demás, suelen tender a minimizar sus pérdidas. En este caso, no sale a cuenta a nadie querer ser valiente. La estrategia óptima sería que los tres acordaran abandonar el juego.

Caso 2.

Supongamos que cada jugador dispone de un único disparo. También, que F sólo acierta la tercera parte de las veces que dispara; M las dos terceras partes; y que B acierta siempre (para eso es el bueno). Para compensar esa desigualdad, empezará por disparar F, luego lo hará M y por último B. Por supuesto, esto presupone un respeto a las reglas difícil de espera en esos truhanes. Pero, aceptándolo, ¿cuál es la mejor estrategia que debería seguir F?

Si F elige disparar a B, al desarrollar el correspondiente diagrama en árbol obtenemos casos en que se salvan uno o dos pistoleros. Haciendo recuento: F tiene probabilidad $\frac{2}{3}$ de salvarse, M tiene $\frac{8}{9}$ y B tiene $\frac{2}{9}$.

Si F comienza disparando a M, puede acertar y acabar con él (con probabilidad $\frac{1}{3}$), pero, en tal caso luego será el turno de B que le matará con seguridad. Esto nos advierte de que acertar el tiro no es siempre lo más conveniente. Completado el diagrama, concluimos que, dentro de esta estrategia de F, todos tiene la misma probabilidad de salvarse, $\frac{5}{9}$.

La consideración anterior sugiere una tercera estrategia para F, que no consiste en intentar abatir a alguno de sus oponentes, sino en fallar el tiro premeditadamente, tirando al aire por ejemplo. La situación que luego queda es que empieza a tirar M y, si sigue vivo, después tirará B. Se deduce que siempre se salvarán dos de ellos, siendo la probabilidad de que se salve F de $\frac{5}{6}$; de la que se salve M, también de $\frac{5}{6}$; y la de que se salve B, sólo de $\frac{1}{3}$.

Al comparar esos resultado, se llega a conclusiones paradójicas: la mejor estrategia de F es fallar su tiro. Y el mejor tirador, B, es quien tiene menor probabilidad de sobrevivir.

El Truelo de la película se parece más al caso 1 ¿cómo se resuelve?. El Bueno abate al Malo, que no llega siquiera a disparar; es decir, no se cumple la primera premisa de este caso (en general, y no sólo en el oeste, va contra la racionalidad asumir la infalibilidad de alguien). El Feo no consigue disparar porque su pistola no lleva balas; se las quitó el bueno la víspera. Con esa información oculta, El Bueno tenía una ventaja que había aprovechado; sólo debía concentrarse en abatir al Malo.