

# Crossfit cerebral #4

## Matemática, ilusiones y humor

### Calentena (el sexo en la cuarentena)

Queridos colegas: antes que nada, gracias por considerarme un colega, dado que realmente no lo soy. Pero durante la cuarentena casi todo se distorsiona un poco (y lo que no, se distorsiona mucho), por lo cual, si ustedes me permiten, haré uso indebido, mas no ilegal, de la colegiatura que de alguna manera me autoriza el ser columnista de este prestigioso medio.

Eric Hobsbawm (queda muy bien nombrarlo en una nota científica, porque era un prestigioso historiador y es como si uno se contagiara por ósmosis) solía mencionar una maldición china, a la que por suerte se dio el gusto de traducir al inglés, y sus traductores, al castellano. O sea, no sé lo que decía en chino, pero luego de las dos traducciones quedó así: 'Ojalá te toque vivir tiempos interesantes'.

¡Vaya maldición! Seguramente los científicos lo entenderán. Es muy bueno poder estudiar los efectos de una prolongada cuarentena y una pandemia en el ser humano, ver cómo se modifica su carácter y su estado físico merced al encierro, cómo algunas no toleran la soledad mientras otras la añoran, y luego hacer un voluminoso *paper*, o un libro que perdurará como valioso aporte científico ya que, para conseguir otra pandemia y que sus datos puedan refutar los nuestros, quizá se necesiten siglos.

Pero, claro, una cosa es ser 'el científico que estudia' y otra muy diferente, y nada gozosa, es ser 'el conejillo de Indias que es estudiado'.

¡Mala noticia, colegas! Esta pandemia, con cuarentena indefinida incluida, nos tocó del lado de adentro.

Y ahí la cosa se pone difícil. La convivencia en continuo durante más de tres días se pone pesada. Incluso para quienes vivimos solos. Más de una intentó hacer una 'terapia de pareja' consigo misma, ya que no se soporta, y se pone muy celoso cuando habla por celu con otra persona en vez de acompañarse en ver una serie, o en las tareas hogareñas.

Hay quien de pronto ve a un vecino, y se pregunta de qué serie de Netflix lo conoce.

Y mejor no hablar de aquellos que conviven con una pareja y sus respectivos fantasmas (que no se van ni un ratito), o con hijos, nietos, ex, futuros, futuros ex, suegros, cuñados, amigos que se separaron de urgencia y pidieron auxilio, amantes y repartidores de delivery que vieron luz y entraron.

Pero lo más complicado es el deseo.

Si bien es conocida la expresión latina 'Fornicarum, chocando mundus' (el propio Francisco explicó que estamos en tiempos de acogida, no de rechazo), que implica que la situación tanática de amenaza estimula el erotismo vital y genital, nuestros datos no confirman dicha tesis.

El hecho de que no se pueda salir por motivos sexuales, ni aún colocándose una máscara a la manera de preservativo, complica a los *partenaires* que no viven en la misma casa, que son muuuches.

A los que sí viven en la misma casa, tampoco les resulta fácil. En algunos casos, los complica la presencia de terceros (hijos, hermanos, vecinos, mascotas, Netflix, Zoom, plancha *smart*). En otros, por el contrario, los complica la ausencia de terceros. Les quita el deseo la imposibilidad de, al día siguiente, tomar un café con una amiga y criticar duramente al *partenaire*. No, por WhatsApp no es lo mismo.

Pero, finalmente, suponiendo que el deseo, gauchito como es, venza todas esas dificultades, no es tan simple tener relaciones sexuales a un metro y medio de distancia (quien diga que lo logra es un fanfarrón), con un barbijo tapando la boca y la nariz, olor a lavandina, el cuerpo untado en alcohol en gel, un preservativo en cada uno de los diez dedos y lavándose las manos y tomándose la temperatura luego de cada gemido, aullido o interjección placentera.

Por eso, culminando nuestro estudio, tenemos a bien recomendarles a los distintos gobiernos que para que no se les caigan tanto las sextadísticas, otorguen la categoría 'acto sexual' a conductas tales como 'comer dulce de leche', 'pasarle lavandina al piso más de tres veces el mismo día', 'lustrar la pava o la olla', 'cambiarse los zapatos en presencia del ser deseado' o 'lavarse cualquier parte del cuerpo con particular dedicación'.

Muchas gracias.

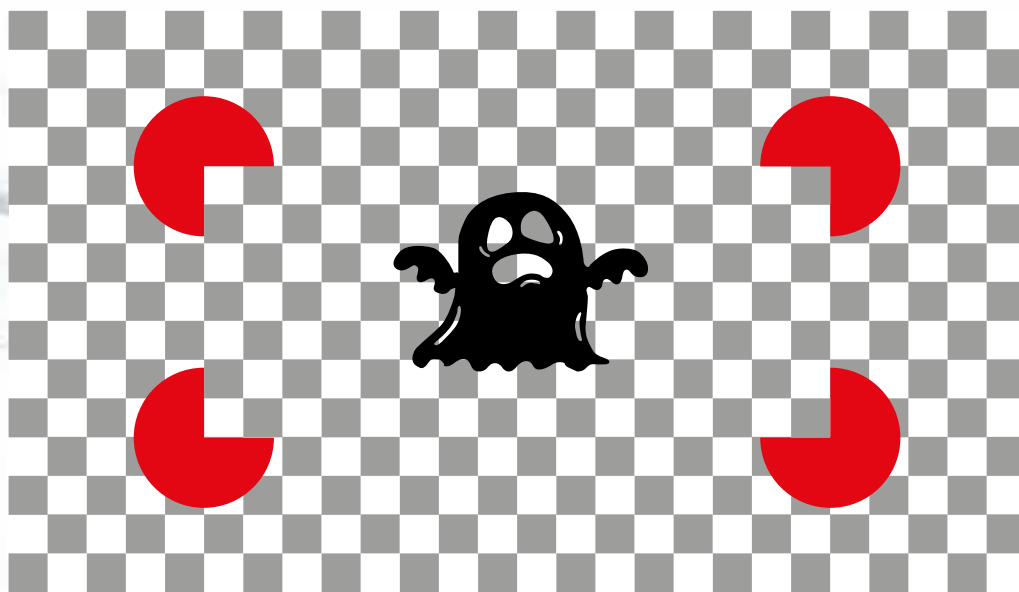
**Rudy**



## ¿Está aislado el fantasma?

Relleno visual: ¡cuando percibimos lo que no está!

**Consigna.** En estas épocas extraordinarias de Covid-19, todos estamos cumpliendo con el aislamiento social y preventivo. Pero el fantasma ¿está aislado dentro de un rectángulo?



**Explicación.** A pesar de lo que se percibe, en esta imagen no hay ningún rectángulo ni cuatro círculos. Lo único que existe es un fondo cuadrículado y cuatro *pacman* rojos alineados deliberadamente para generar la ilusión. Sin embargo, en un proceso de toma de decisión, nuestro cerebro considera más probable que la imagen esté compuesta por un rectángulo que descansa sobre cuatro círculos rojos (o

sea, lo interpreta en profundidad). Para resaltar esta interpretación, imagina ‘alucina’- bordes de un rectángulo, proyectando los vértices de los *pacman*. Este fenómeno se conoce como *relleno visual*. Gran parte del procesamiento de la información visual involucra distintos grados de relleno visual, ya que la información que llega a las cortezas visuales es incompleta.

## Armando palabras

En su novela *Los crímenes de Alicia* el escritor Guillermo Martínez menciona un acertijo enunciado por Lewis Carroll, que aquí proponemos en una versión para hispanohablantes.

¿Es posible llegar de la palabra ‘amor’ a la palabra ‘odio’

por una sucesión de palabras del diccionario, de manera que cada palabra se obtenga de la anterior cambiando solamente una letra (permitiendo permutaciones)? Se consideran distintas las letras *a* y *á*, y lo mismo para las restantes vocales.

¿Y de la palabra ‘bravo’ a la palabra ‘dócil’?

## #TeRegaloUnTeorema

### El proceso de Galton-Watson

El 1 de marzo de 1873, sir Francis Galton -notable matemático, responsable de los conceptos de correlación, regresión a la media y eugenesia; primo de Charles Darwin- publicó un problema en el periódico *The Educational Times*, en la sección ‘Questions for solution’.

El problema más o menos dice así: empecemos con un padre fundacional. Ese padre tiene una cierta cantidad (aleatoria) de hijos varones (a los que les transmite su apellido). La probabilidad de no tener hijos es  $p_0$ , la de tener un hijo es  $p_1$ , la de tener dos hijos es  $p_2$ , etc. Cada uno de sus hijos tiene

una cantidad aleatoria de hijos siguiendo la misma ley y en forma independiente.

(1) ¿Cuál es la probabilidad de que el apellido se extinga luego de  $n$  generaciones?

(2) ¿Cuál es la probabilidad de que haya  $m$  personas con ese apellido?

Y al final agrega: 'Quien propone el problema remarca que una solución general sería de mucha ayuda en ciertas cuestiones estadísticas importantes'.

Esas cuestiones importantes incluyen el estudio de la propagación de un virus en una población en la etapa temprana, cuando la gran mayoría es susceptible a infectarse. Pasada esa etapa, este modelo deja de ser válido. En el modelo, el padre fundacional es el primer infectado y los 'hijos varones' son todas las personas a las que infecta antes de dejar de transmitir el virus. Vale acá ponerse a pensar por qué el modelo deja de ser válido cuando la cantidad de infectados deja de ser despreciable en comparación con el tamaño de la población.

La solución vino de la mano del reverendo Henry William Watson y por eso la llamamos *proceso de Galton-Watson*. Parece ser que la conclusión de Watson estaba bien, pero su demostración estaba mal. Y además en los años 70 (del siglo XX) Chris Heyde y Eugene Seneta se avivaron de que Irénée-

Jules Bienaymé ya había planteado y resuelto el problema correctamente casi treinta años antes.

Además de en epidemiología, hoy estos procesos tienen tremendas aplicaciones en muchas otras disciplinas: biología, economía, física, genética, matemática, y la lista sigue. Son la materia prima para construir modelos mucho más elaborados.

Llamemos  $m$  a la cantidad media de hijos que tiene un individuo. Eso se calcula haciendo

$$m = 0 \times p_0 + 1 \times p_1 + 2 \times p_2 + 3 \times p_3 + \dots$$

Si estuviste escuchando hablar mucho del  $R_0$  últimamente y te preguntás cuál es su relación con esto, ¡ $m$  es el  $R_0$ !

El teorema dice así:

**Teorema.** Si  $m > 1$  la población crece exponencialmente (con probabilidad positiva), si  $m < 1$  la población se extingue (con probabilidad uno) y si  $m = 1 \dots$  también se extingue.

No importa con qué probabilidad tiene 0, 1, 2 o 10 hijos. ¡Lo único que importa es su media! Notable.

#TeRegaloUnTeorema



## ¿Cómo salís de un laberinto?

¿Te parece andarte metiendo en estos lugares?

Cuando yo era chico, antes de saber que quería dedicarme a la computación o a la educación, me desvivía tirándole una y otra pregunta a mi viejo, como proyectiles. Y él tenía esta cualidad (quizá devenida de leer divulgación en revistas como la que están leyendo ahora) de recibir, transformar y responder esos proyectiles cual Kung Fu Panda científico. Un día le pregunté qué tan buena había sido la idea de Ariadna de darle un ovillo de hilo a Teseo para el temita de salir del

laberinto del Minotauro. Me preocupaba que se acabara el hilo, que Dédalo hubiera hecho un laberinto muy grande y que no hubiera ovillo que alcanzara. ¿No se podía salir sin necesidad de un hilo? Y mi viejo me contó lo que más tarde descubrí que se llama *algoritmo*.

Les presento, entonces, tres algoritmos para salir de un laberinto:



Laberinto 1



Laberinto 2



Laberinto 3

**Algoritmo A:** 'Me pego a la pared de la derecha y sigo avanzando sin despegarme de la derecha'.

**Algoritmo B:** 'Avanzo hacia adelante siempre, y cada vez que me choco doblo a mi derecha y repito'.

**Algoritmo C:** 'Avanzo hasta el primer lugar donde pueda doblar, y doblo (si hay dos lugares para donde pueda doblar, elijo la izquierda). Sigo y repito'.

Dados estos tres laberintos, ¿qué algoritmos me sirven para escapar de cada uno? ¿Sirven los tres algoritmos para escapar de los tres laberintos?

El puntito rojo y la flecha indican desde dónde empiezo y hacia dónde estoy mirando.

**Corolario**

Cualquier programador de computadoras debe ser capaz de imaginar laberintos para poner a prueba sus algoritmos, y así diseñar propuestas superadoras. Hay una idea demasiado simplificada de que programar es diseñar una secuencia de pasos; pero esa idea es muy discutida. Quien programa debe ser capaz de considerar *cuáles son los posibles escenarios* en los que actúa el programa, y diseñar una única solución que los contemple a todos.

**Soluciones**

**Armando palabras**

En el primer caso, es posible. Por ejemplo, mediante la sucesión *amor - rosa - soda - dios - odio*.

En el segundo caso no es posible. Demostrar esto no es fácil porque cualquier argumento requiere recorrer todo el diccionario. Tal como se propone en la novela, pensar en el sentido opuesto puede ayudar: no se

puede llegar de 'dócil' a 'bravo'. De hecho, no se puede llegar de 'dócil' a ninguna otra palabra; para probar esto hay que recorrer todas las palabras del diccionario y verificar que ninguna difiere de 'dócil' en una letra. Esto es tedioso, pero fácil de realizar para una computadora. Alternativamente, puede utilizarse un algoritmo que liste exhaustivamente todas las palabras a las que se puede llegar a partir de la palabra 'bravo'. Curiosamente, esta lista consta de *todas* las palabras de

cinco letras, excepto unas 31 palabras, entre las cuales se encuentra 'dócil'. Proponemos al lector diseñar dicho algoritmo.

**¿Cómo salís de un laberinto?**

**Laberinto 1:** algoritmos A y C.

**Laberinto 2:** algoritmo C.

**Laberinto 3:** algoritmos A y C.

¿Puedo poner la pelotita roja en algún lugar para que el algoritmo B sirva?

**Equipo de la sección 'Matemática, ilusiones y humor'**

**Nicolás Fernández Larrosa**  
 Biólogo, IFIBYNE, UBA - Conicet.  
 fernandezlarrosanicolas@gmail.com

**Juan Pablo Pinasco**  
 Matemático, UBA - Conicet.  
 jpinasco@gmail.com

**Rudy**  
 Humorista  
 marcelorudy10@gmail.com

**Nicolás Sirolli**  
 Matemático, UBA - Conicet.  
 nsirolli@dm.uba.ar

**Pablo Groisman**  
 Matemático, UBA - Conicet.  
 pgroisma@dm.uba.ar

**Nicolás Pérez (coordinador)**  
 Neurobiólogo, IFIBYNE, UBA - Conicet.  
 npirez@gmail.com

**Alfredo Sanzo**  
 Ingeniero, ICC, UBA - Conicet.  
 alfredo.sanzo@gmail.com

**Preguntas, comentarios y sugerencias:**  
 contacto@cienciahoy.org.ar