

ernesto blanco

los beatles y la ciencia

de cómo la música, john, paul, george
y ringo nos ayudan a entender la ciencia



 **siglo veintiuno**
editores

colección
ciencia que ladra...

Índice

[Este libro \(y esta colección\)](#)

[Agradecimientos](#)

[Dedicatoria](#)

[Introducción. Lo que no es loco no es verdad](#)

[1. Una noche agitada. Cuando la física y la matemática suben a escena](#)

[2. Letra y música. Notas sobre la predictibilidad y la sorpresa](#)

[3. Dicen que quieren \(r\)evolución. Una viaje alucinante por el cerebro de Lucy](#)

[4. Strawberry Fields realmente para siempre... La ciencia de escuchar música](#)

[5. Yesterday bajo la lupa de la neurociencia. ¿Es posible despertar con una nueva melodía en la cabeza \(y volverse mundialmente famoso\)?](#)

[6. Across the Universe. Haciendo contacto con alguien más allá afuera](#)

[7. Yellow Submarine. ¿Es posible viajar a través del tiempo?](#)

[8. Literalmente, I'm Looking Through You. Los Beatles inventan la tomografía computarizada \(o casi\)](#)

9. Give Peace a Chance. El día en que Paul McCartney se encontró con Bertrand Russell

Epílogo. Y al final, el amor que recibas será igual al amor que hayas dado

Bibliografía comentada

Acerca del autor

Títulos de la colección Ciencia que ladra... Serie clásica

colección
ciencia que ladra

Dirigida por Diego Golombek

Ernesto Blanco

LOS BEATLES Y LA CIENCIA

De cómo la música, John, Paul, George y Ringo nos
ayudan a entender la ciencia



Blanco, Ernesto

Los Beatles y la ciencia: De cómo la música, John, Paul, George y Ringo nos ayudan a entender la ciencia.- 1ª ed.- Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2015.- (Ciencia que ladra...)

E-Book.

ISBN 978-987-629-536-9

1. Ciencia. I. Título

CDD 782.42

© 2015, Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A.

Ilustraciones de portada: Mariana Nemitz

Diseño de portada: Peter Tjebbes

Digitalización: Departamento de Producción Editorial de Siglo XXI Editores Argentina

Primera edición en formato digital: marzo de 2015

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

ISBN edición digital (ePub): 978-987-629-536-9

Este libro (y esta colección)

Joan was quizzical; studied pataphysical
Science in the home.
Late nights all alone with a test tube.
Oh, oh, oh, oh.[\[1\]](#)
Maxwell's Silver Hammer (1969)

Los Beatles y la música, los Beatles y la ingeniería de sonido, los Beatles y la meditación trascendental, los Beatles y Lacan. ¿Qué puede haber de novedoso y original para decir de los cuatro fantásticos de Liverpool? Por supuesto: los Beatles... ¡y la ciencia!

Nada, pero nada, es comparable a la tremenda revolución musical y cultural que causaron Paul, John, George y Ringo en, como diría el propio McCartney, “el lugar que llamamos los años sesenta”. Aún hoy ellos representan un rito iniciático para la infancia y la adolescencia: descubrir a los Beatles es descubrir un mundo nuevo, fascinante, y a partir de este libro, un mundo también científico.

Y hablando de niños: si existe el mito de que escuchar a Mozart mejora el rendimiento colectivo... ¿por qué no escuchar a los Beatles para lograr el mismo efecto, o al menos para que lleguen a ser buenos chicos? Manos (u oídos) a los discos: se sabe que después de estar sincronizadas por un sonido rítmico, las personas –niños incluidos– parecen volverse más cooperativas. Y un estudio reciente realizado en Canadá afirma que, luego de escuchar y de ser hamacados rítmicamente nada menos que por “Twist and Shout”, jovencitos de unos catorce meses de edad se ayudan más entre ellos. Claro, es una versión bebé de la canción (de esas que pueden volver loco a más de un padre), pero el efecto parece ser real, ya que una interpretación del tema con la rítmica variada al azar no produce el mismo comportamiento. Es cierto: la causa no parecen ser los Beatles, sino el ritmo, pero ¡qué buen ejemplo de beatlemania aplicada!

Y si funciona con bebés, seguro que también lo hace con las fanáticas, a quienes no nos cansamos de descubrir llorando y gritando frente a sus ídolos en toda foto o video sesentista que se precie. ¿Cómo olvidar la aparición consagratoria del grupo en *The Ed Sullivan Show*, en 1964, y la histeria colectiva que la acompañó? Algo pasa en nuestro cerebro con la música que nos emociona, algo que incluso ha sido medido por los neurocientíficos: se activan el sistema límbico, el del placer y el de recompensa; además, cualquier emoción verdaderamente fuerte –y ver a John, Paul y compañía sin duda lo era– pone a trabajar el sistema nervioso autónomo, que, entre otras funciones, nos puede hacer llorar a mares (sí: *cry, baby, cry*). Encima, estos revolucionarios se vestían bien y tenían un pelo completamente... Beatle (ambas características le debían mucho al tesón del mánager Brian Epstein), lo que da señales de atracción para ambos sexos.

Pocos años más tarde, los Beatles participarían en un experimento colectivo mundial de psicofarmacología y psicodelia: para más datos, vean la tapa de *Rubber Soul* (que, según John, fue el disco de la marihuana, y *Revolver*, el lisérgico). Según sus protagonistas, la influencia del *cannabis* en este álbum fue realmente decisiva... aunque experimentos recientes demuestran que, bajo el efecto de la marihuana, no necesariamente se rinde mejor ni se es más creativo, sino, muchas veces, todo lo contrario. Lennon mismo lo confesó: “Las drogas ayudan a aislarte del resto del mundo, pero no te hacen componer mejor”.

Un poco más eficaces que las drogas parecen ser las técnicas de meditación, que, de nuevo, deben buena parte de su popularidad a la visita de los Cuatro Fantásticos al ashram del gurú Maharishi en 1968. El impacto en Occidente fue tan grande que aún hoy se contagia y, de a poco, la investigación científica se está interesando en los efectos que tiene meditar sobre la ansiedad, la atención y otras funciones cognitivas.

Pero, con o sin drogas o meditación, los Beatles fueron tremendamente prolíficos, y para los fanáticos a veces es difícil seguirles el tren: aquí vienen nuevamente la ciencia y la tecnología en nuestro rescate. Por ejemplo, se ha desarrollado un *software* que puede ordenar todos sus discos de manera cronológica evaluando la estructura de la música, que fue volviéndose más compleja con el correr de los años sesenta. Es difícil competir con la computadora: puede resultar obvio que “Love me Do” llegó antes que “Hey Jude”, pero con otras canciones uno puede confundirse fácilmente. El programa convierte el audio en señales digitales, que pueden analizarse en

cuanto a su textura, sus patrones rítmicos y su forma. Y fue tan exitoso que llegó a determinar que el disco *Abbey Road* vino después de *Let it Be*, aunque salió antes al mercado.

Hasta hay aportes concretos de la beatlemania a otras tecnologías. Más allá de que los inventos que se cocinaban en Apple fueron en su mayoría delirios de la psicodelia, los escáneres de tomografía computada, por ejemplo, fueron desarrollados en buena parte por el apoyo e inversión de la compañía EMI, que hizo muchísimo dinero vendiendo discos... de los Beatles. Algo para pensar la próxima vez que tengamos que hacernos un estudio en un tomógrafo.

Estos son sólo algunos pocos ejemplos de que efectivamente las relaciones entre el mundo Beatle y la ciencia son muchas más de lo que podríamos imaginar. Y el gran físico y divulgador uruguayo Ernesto Blanco nos cuenta otras tantas historias fascinantes de esta prolífica relación, incluyendo la búsqueda detectivesca del acorde inicial de “A Hard Day’s Night”, la influencia decisiva de “Lucy in the Sky with Diamonds” sobre hallazgos fundamentales para la paleontología, o cómo identificar lingüísticamente canciones de John o Paul. Todos los beatlemaníacos estaremos agradecidos de sumar nuevos motivos para idolatrar a nuestros ídolos, y los amantes de la ciencia tendremos nuevas ideas para maravillarnos.

All you need is love. Y un poco de ciencia.

Esta colección de divulgación científica está escrita por científicos que creen que ya es hora de asomar la cabeza por fuera del laboratorio y contar las maravillas, grandezas y miserias de la profesión. Porque de eso se trata: de contar, de compartir un saber que, si sigue encerrado, puede volverse inútil.

Ciencia que ladra... no muerde, sólo da señales de que cabalga.

Diego Golombek

¹ “Joan era inquisitiva / estudiaba ciencia patafísica en su casa / tarde en la noche sola con un tubo de ensayo / oh oh oh oh”.

Agradecimientos

A Diego Golombek, por invitarme a escribir sobre la ciencia de los Beatles, y por su luminoso ejemplo.

A Gabriela Vigo y a todo el equipo editorial de Siglo XXI Editores, por haber tomado un esperanzado manuscrito y amablemente haberlo transformado en este libro.

A Washington Jones, por hacer ciencia conmigo, por la amistad y por haber revisado los primeros manuscritos (¡qué suerte que le gustó!).

A Andrés Rinderknecht, por el trabajo sobre el oído de los perezosos gigantes (la semilla de la que nació la beatlemania científica).

A Sebastián Sensale, Gustavo Grinspan, Valentina Sancristóbal, Ismael Acosta y Joaquín Villamil, por la música, su afición a la ciencia (en distintos grados) y los buenos momentos de ensayos y escenarios.

A Héctor Hernández (Cacho), por enseñarme con calidez y humanidad.

A la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República y a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, por el apoyo a los trabajos de análisis y divulgación que hicieron posible este libro.

A Leo Lagos, Florencia Donagaray, Diego Martino y Rafael Hernández, por *Superhéroes de la física* y por tantos momentos. A mis padres, por estar en el origen de todo.

A Karina Curione, por los pequeños detalles que me permitieron dejar de lado muchas dudas y embarcarme en la tarea soñada de escribir esta obra, y por realizar sugerencias muy valiosas.

A Sofía y Selene Blanco por la alegría permanente, que también resuena desde lo más profundo de este libro; por la lectura crítica del manuscrito y por sumarse a la beatlemania científica.

*A Kari, Sofi y Sele, con amor,
todo y para siempre.*

Lo que no es loco no es verdad

Introducción



El misterio es lo más hermoso que nos es dado sentir. Es la sensación fundamental, la cuna del arte y la ciencia verdaderos.

Albert Einstein, *Mi visión del mundo*

Los Beatles fueron músicos autodidactas, y eso los acerca mucho a lo que es la esencia del trabajo y la vida de un científico profesional.

El científico puede pasar muchos años estudiando y repitiendo lo que otros hicieron (lo más alejado que existe a ser autodidacta), pero llega un momento en que debe preguntarse algo que nadie se cuestionó, dejarse llevar obsesivamente por una idea y una meta y dar un paso que supere las fronteras de lo conocido. Lo mismo hicieron los Beatles en la música.

No siempre –sobre todo en la actividad científica– esto es premiado con las aclamaciones que recibió el álbum *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*, pero muchas veces la satisfacción interna de descubrir una novedad puede parecerse a tocar un grupo de cuerdas de cierta manera por vez primera, como hicieron ellos en “Eleanor Rigby”. Ese explorar más allá de los límites de lo conocido, a veces con extrema audacia e individualismo (a lo John), a veces tomando precauciones y estando muy atentos a lo que otros esperan (a lo Paul), es parte de la cotidianidad de los científicos. Cada uno con su estilo personal vive al borde de la incertidumbre, y cuando la resuelve debe moverse de nuevo hacia otra frontera desconocida.

En su adolescencia, John Lennon fue considerado un mal estudiante (Einstein también, por citar un ejemplo del mundo de la ciencia). Mostró muchas veces cierto desdén por los académicos, pero tuvo diversas inquietudes, entre ellas su gusto por los textos del excéntrico matemático y escritor Lewis Carroll. En honor a Carroll, el poeta argentino Leónidas Lamborghini escribió algo sobre el camino hacia la verdad que también podría aplicarse al propio Lennon (y claro ¡también a la ciencia!):

[...]
Lo que no es loco
no es verdad.

Cayendo a tuestas
por el pozo
o atravesando el blando espejo.

Lo que no es loco
no es verdad.

Llama la risa
a lo siniestro.
Llama el sentido
al sinsentido,
llama el pensar
al desvariar.

Lo que no es loco
no es verdad [...];
ese es el rumbo.

Aunque John haya tomado de Carroll únicamente la excentricidad (léase “la locura que lleva a la verdad”, de la que hablaremos en el capítulo “Yellow Submarine”), y tal vez una mirada de soslayo hacia la sociedad en general, esos no dejan de ser rasgos generales de todo científico, y en muchos de los textos posteriores de John (letras de canciones, libros) se adivina el efecto que este escritor tuvo en su obra.

Por su lado, el joven Paul fue un destacado estudiante y estuvo entre los cuatro mejores entre los noventa candidatos a una vacante en el prestigioso colegio de Liverpool. Pero, además, como señala Peter Ames Carlin en *Paul McCartney: la biografía*, tenía extrañas inclinaciones científicas que podrían haberlo llevado a dedicarse a la ornitología:

Tenía también un lado introspectivo y un constante deseo de

soledad. Cuando los gritos de sus amigos empezaban a hacerse insoportables, saltaba sobre su bicicleta y se dirigía a los bosques cercanos, donde se perdía entre las sombras y observaba la vida salvaje, consultando su manoseado *Manual del observador de los pájaros* cuando una criatura interesante aleteaba entre el tupido dosel de la vegetación.

Pero las aves también cantan, y Paul se decidió por ese camino.[\[2\]](#)

Ya adentrado en su vocación musical, dedicaba mucho tiempo a la lectura de autores como George Bernard Shaw y Oscar Wilde, en busca de una base para trabajar sus canciones. Juntos, Paul y John eran capaces de viajar al otro extremo de la ciudad para encontrar a alguien que les enseñara cómo tocar un acorde de Sol séptima. Aunque su motor era la música, la capacidad de trabajar en equipo, el compañerismo, la extrema curiosidad y el afán de exploración que caracterizaba a los Beatles son también esenciales en la empresa científica. Su historia de perseverancia y éxito puede ser tan inspiradora como la de muchos grandes científicos (ya hemos nombrado al pasar al gran ícono, Einstein, y hablaremos de muchos más).



La música ha sido muy estudiada en las últimas décadas por diversas ciencias, entre otras, la biología, la física, las matemáticas y la psicología. Muchas especies animales emiten sonidos similares a la música humana, con distintos objetivos. A fines de 2012, junto con mis colegas más cercanos, Washington Jones y Andrés Rinderknecht, estaba estudiando la bioacústica de animales fósiles y comencé a jugar intentando reproducir más o menos artísticamente los sonidos que esas especies podrían haber producido. De pronto me encontré leyendo sobre la música y los animales, la física y la psicofísica de la música, entre muchos otros asuntos relacionados. Poco después retomé mi guitarra e intenté cantar (con una ayudita de mis compañeros y de algunos estudiantes avanzados) para amenizar y dar ejemplos durante un ciclo de clases y charlas de divulgación sobre la física y la biología de la música. Y allí estaban los Beatles, que habían formado parte

importante de mi vida en los años ochenta (cuando, tardíamente, los escuché por primera vez y comencé a coleccionar sus discos).

¿Por qué ellos? Porque era necesario buscar un grupo capaz de trascender las generaciones y que a la vez me hiciera sentir cómodo interpretando sus letras, para que mis compañeros (diez, quince o veinte años menores que yo) estuvieran a gusto y, sobre todo, para que los más jóvenes (los destinatarios de muchas de esas actividades de divulgación) se entusiasmaran también y así todo tuviera sentido. Esto último ocurrió de un modo realmente inesperado (o absolutamente esperable, como muchos fans de los Beatles estarán pensando). Como escribió Tim Blanning en su excelente libro *El triunfo de la música*, al discutir el valor musical del grupo:

[Mi] veredicto nada tiene que ver con ningún juicio subjetivo sobre la calidad de la música de los Beatles, sino que descansa por entero en la perdurabilidad que esta ha demostrado tener. En lo que respecta a los criterios estéticos, la capacidad de seducir a una generación tras otra es la mejor garantía de objetividad.

Esas cualidades de su música me hacen pensar que en ella habitan muchas claves que trascienden los detalles de nuestra cultura y nuestro tiempo. Y que allí puede haber claves universales y propias de la esencia del ser humano. Con esa idea en mente, les propongo emprender esta aventura de buscar la ciencia en los Beatles (y a los Beatles en la ciencia). Presentaré primero varios análisis científicos sobre sus melodías y sus letras para intentar descubrir la fórmula mágica detrás de ellas, así como varias curiosidades matemáticas vinculadas a muchas de sus composiciones. Veremos cuestiones relativas al proceso creativo en la ciencia y en las artes, y algunas contribuciones indirectas de los Beatles a la ciencia, que nos permitirán reflexionar sobre la evolución de nuestra especie y el papel de la música en la historia de la humanidad (temas sobre los que las canciones de este grupo tienen mucho para decir). En algunos casos en que las evidencias son limitadas daremos lugar a la fantasía, aunque sin perder nunca el pie científico. Por ejemplo, imaginaremos la reacción de civilizaciones extraterrestres ante la música de los Beatles, o los detalles reveladores de una charla pobremente documentada entre McCartney y el matemático y filósofo Bertrand Russell. En el camino espero que se entienda un poco más qué son la física y la biología de la música. A fin de cuentas, de eso se trata este libro: de explorar, amar, conocernos, unirnos y, sobre todo, divertirnos. Los dejo

entonces con John en la guitarra rítmica, Paul en el bajo, George en la guitarra solista y Ringo en la batería. Con ustedes, ¡Los Beatles!



² En algún momento compondría canciones como “Blackbird” y “Bluebird”, que, más allá de su significado metafórico, refieren a aves específicas.

1. Una noche asitada

Cuando la física y la matemática
suben a escena



Ese monocordio de marfil en el que se ejercita desde hace algunas semanas funda la acústica. Juega con el elemento más evanescente de todos: ¡el sonido! Perfecciona la caja de resonancia y la movilidad del caballete, lo que permite dividir la cuerda en tramos largos o cortos. Luego pinta marcas sobre la madera, y esas marcas son números y relaciones de distancias sonoras. El oído fino oye los números. Está contento. Así pues, había una ley sagrada y oculta, una mecánica de los sonidos. ¿Y por qué no pensar que también hay una mecánica celeste?

Henriette Chardak, *El enigma Pitágoras*

Hace más de dos mil cuatrocientos años, hubo un joven griego que participó en los Juegos Olímpicos y ganó todas las competencias de pugilato. Ese hábil deportista descubriría, tiempo después, algo que marcaría la historia de la ciencia (y de la música). Aquel joven se llamaba Pitágoras.



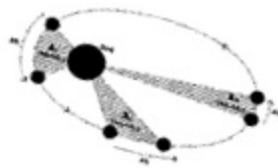
Música de las esferas

Cuenta la leyenda que un día Pitágoras pasó cerca de una herrería y le pareció

que el golpeteo que hacía el herrero con sus herramientas tenía cierta musicalidad. Al mirar el asunto más de cerca, percibió que la armonía de los sonidos que producían los golpes dependía de relaciones matemáticas entre los tamaños de los yunques golpeados.

Más tarde el joven Pitágoras notó que el sonido de dos cuerdas de un instrumento musical resultaba armónico (es decir, daba una sensación estética) cuando existía una relación matemática precisa entre sus longitudes. Y que esto ocurría con mayor intensidad si una de las cuerdas tenía la mitad de longitud que la otra, pero también si se acortaba en un tercio o en un cuarto. Para otras proporciones, que no fueran múltiplos enteros una de otra, el efecto era menos agradable (o incluso del todo desagradable).

Esta experiencia tan intensa lo llevó a imaginar que el mundo estaba construido de acuerdo con reglas matemáticas y que podía ser entendido según distintas relaciones entre números enteros. Pensó que el universo mismo seguía esas regularidades y que una música de las esferas animaba el movimiento de los astros. (Varios siglos después Johannes Kepler se inspiró en este planteo para desarrollar sus leyes sobre el movimiento planetario.)



Pitágoras, basándose en su filosofía de las matemáticas, también fundó una secta, bastante dogmática e incluso intolerante. Se dice que los pitagóricos llegaron hasta el extremo de asesinar a alguien para ocultar un descubrimiento que contradecía su doctrina sobre la universalidad del valor de los números enteros (que el número raíz cuadrada de dos no podía ser escrito como una relación de números de esa clase). Como sea, la esencia de esa idea, es decir, que el mundo puede modelarse y entenderse mediante las

matemáticas, sigue viva en un saber bastante más tolerante y autocrítico: la ciencia moderna.

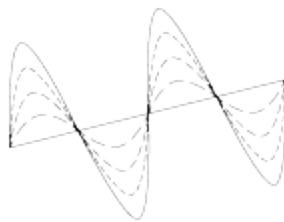
Qué ocurre en el universo cuando vibra una cuerda

Más cerca en el tiempo (aunque muy lejos para los más chicos), cuatro jóvenes de Liverpool se reunieron para transformar su pasión por la música en una revolución cultural que marcaría todo el siglo XX. ¿Cuál es el punto de contacto entre estas dos historias? Hay un suceso muy interesante respecto de la relación de John Lennon con las matemáticas.

Cuenta su tía Mimi la siguiente anécdota de 1964, cuando acompañó a los Beatles en su primera gira por el lejano Oriente y Oceanía:

Armé un lío por decirle a un periodista de la televisión australiana que John, de pequeño, no era muy bueno en matemáticas. Y en una entrevista realizada para la televisión, aquel hombre le dijo: “Si tan flojo vas de matemáticas, ¿cómo te las arreglas para contar todo el dinero que estás ganando?”. “No lo cuento”, contestó John, “lo peso”.

Más allá de la humorada, es una respuesta perfectamente válida para el modo de pensar de un físico: ¿para qué esforzarse en contar lo que simplemente puede pesarse?



La física ha utilizado las matemáticas para entender muchas cuestiones vinculadas a la música. Y las mágicas cuerdas de las guitarras de George y John, y del bajo de Paul, no escapan a estas reglas. Casi todas las cosas que ocurren en esos instrumentos pueden explicarse mediante esta ciencia.

Cuando una cuerda vibra, la vibración se transmite de la cuerda

al aire (a veces en forma directa, de modo mecánico, y otras mediante procedimientos electrónicos), y ese es el sonido que finalmente escuchamos. La frecuencia fundamental de vibración depende de la densidad, la tensión y la longitud de la cuerda, y es la que determina la nota musical emitida, que suele medirse mediante el número de oscilaciones por segundo (una unidad llamada Hertz y que se abrevia “Hz”).

Al mismo tiempo, se produce un conjunto de ondas estacionarias, cuyas frecuencias son múltiplos de la llamada *frecuencia fundamental* de la cuerda, que se denominan *armónicos*. Así, al interpretar música con una guitarra o un bajo, se pueden emitir distintas notas al acortar la longitud de la parte vibrante de la cuerda presionándola con los dedos (generalmente de la mano izquierda, a menos que el intérprete sea zurdo, como Paul McCartney) y, al hacerlo, se logran sonidos de mayor frecuencia, es decir, más agudos. Esto es algo que cualquiera que haya tomado al menos un par de clases de guitarra o bajo sin duda sabe (si aún no lo hicieron, ¿qué están esperando? ¡No se pierdan esta divertidísima experiencia!). El bajo tiene cuerdas más largas que las guitarras precisamente para que el sonido sea más grave.



Imagen 1. Guitarra de seis cuerdas a la izquierda y bajo a la derecha (imitación del de McCartney). Noten que las cuerdas del bajo son más largas y más gruesas

La densidad de las cuerdas también modifica las características del sonido: una cuerda más densa (si no cambia ningún otro factor) vibrará a frecuencias menores, ya que su mayor peso por unidad de longitud enlentece más su movimiento (en términos técnicos, se dice que tiene más inercia por unidad

de longitud). Esas frecuencias menores corresponden a los sonidos más graves. Por eso, las cuerdas del bajo y las más graves de la guitarra (las de arriba) son más gruesas (vean la imagen 1).

Una cuerda más tensa transmitirá en forma más efectiva las vibraciones y generará frecuencias mayores. Esto es lo que se toma en cuenta a la hora de afinar un instrumento: ajustando o aflojando las clavijas se modifica el sonido de la cuerda para volverlo más agudo o más grave, respectivamente. Además, la temperatura puede afectar bastante la tensión de las cuerdas de metal que se usan en los instrumentos eléctricos, y por esta razón, entre otras, siempre se debe chequear la afinación antes de tocar. Si el instrumento sufrió cambios bruscos de temperatura, es casi seguro que estará muy desafinado.

Un aspecto interesante de la historia de los Beatles tiene que ver con lo anterior. ¿A que no saben cuál fue una de las cosas que más impresionaron a John al conocer a Paul luego de una presentación de la banda en la que John tocaba, los Quarry Men? Cuenta Philip Norman en su libro *¡Gritad!*:

La presentación, recuerda Pete Shotton [integrante de los Quarry Men], resultó un poco tirante. [...] “A Paul se lo notaba gallito, muy seguro de sí mismo, pero él y John no parecían tener mucho que decirse.” El hielo se rompió definitivamente cuando Paul reveló dominar una habilidad que le hizo brillar ante todos los demás. “Sabía afinar una guitarra”, cuenta Pete Shotton. “Ni John ni Eric Griffiths [otro Quarry Men] habían aprendido aún a hacerlo y, así, cuando las guitarras se desafinaban tenían que llevárselas a un tipo que vivía en King’s Drive para que se las afinara.”

Para hacerlo sin la ayuda de afinadores electrónicos, tan frecuentes hoy en día pero prohibitivos durante la adolescencia de John, se puede recurrir a algunas leyes físicas. En particular, una forma de verificar la afinación sin utilizar el

oído (en caso de que uno no lo tenga tan desarrollado como Paul) es usar el concepto de *resonancia*.

En física se sabe que, cuando se estimula un sistema (en este caso una cuerda) con una vibración cuya frecuencia es igual a su frecuencia natural de oscilación, el sistema tiende a oscilar de forma muy intensa. Si se emite la nota que se desea que corresponda a cierta cuerda, esta vibrará como impulsada por una entidad invisible (pero no inaudible). Esto puede realizarse presionando otra cuerda ya afinada para que dé la nota requerida, o colocando cerca otro instrumento afinado. ¿No me creen? Pueden hacer la prueba e incluso aprender a afinar una guitarra con este método (cosa que al autor de este libro le gustaba mucho hacer con su imprecisa guitarra). No sabemos si Paul recurría a esta técnica, pero sin duda a John le habría resultado útil conocerla.

El acorde más intrigante en la historia de la música

Un uso más ingenioso de las matemáticas de las cuerdas vibrantes fue el que planteó Jason Brown, de la Universidad de Dalhousie (una de las principales de Canadá). En un artículo publicado en 2004 en la revista de la Canadian Mathematical Society, se propuso desentrañar uno de los misterios más persistentes del rock'n roll: ¿qué tocaron los Beatles en el acorde inicial de “A Hard Day's Night”? Una frase dicha por el productor musical del grupo, George Martin, confundió bastante a los estudiosos de esta banda:

Sabíamos que [esa canción] abriría el disco y la película. Entonces, queríamos un comienzo particularmente fuerte y efectivo. El estridente acorde de guitarra era el inicio perfecto.

¿Quiere decir que el acorde lo tocaba únicamente una guitarra? Por más que desde entonces se ha intentado repetir ese sonido usando guitarras, nunca se logró producir exactamente el mismo efecto. Hay dos versiones con una única guitarra que se asemejan bastante al sonido original, pero tienen sabor a poco. Ambas son sencillas y podemos conocerlas en la imagen 2. Hay una tercera en la que se utiliza todo el potencial de cuerdas de los cuatro fantásticos^[3] (vean las imágenes 3.a y 3.b), es decir, dos guitarras (John y George) y una nota de bajo (Paul), y es la que más se parece al original. Sin embargo, Jason Brown no se conformó, y cual un Sherlock Holmes

musical^[4] aplicó métodos de acústica forense para descubrir qué tocaron los Beatles en realidad.

³ Es la que usamos con mis amigos del Núcleo de Biomecánica para ilustrar este sonido cuando damos charlas.

⁴ De hecho, el Sherlock “auténtico” sabía de instrumentos con cuerdas (tocaba el violín) y se habría divertido aportando algunos acordes en “Eleanor Rigby” (y, tal vez, resolviendo el misterio de la muerte de aquella mujer).



Imagen 2. Dos versiones del acorde para una guitarra sola

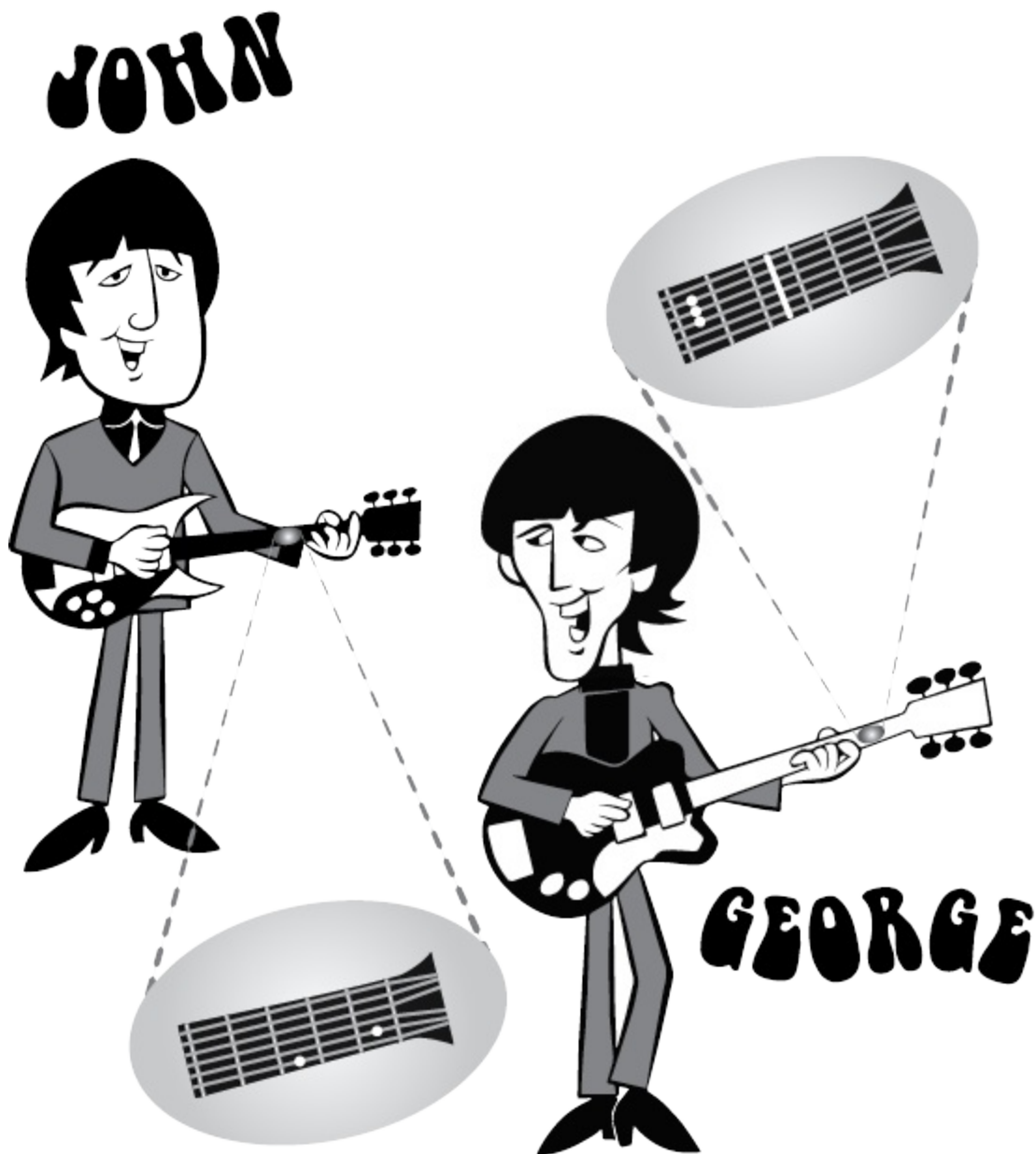


Imagen 3.a. Versión para la formación básica de los Beatles de dos guitarras (imagen 3.a) y un bajo (imagen 3.b). John y George muestran los acordes de las dos guitarras (notar la cantidad de cuerdas al aire que tiene la guitarra de John) y Paul acompaña con una única nota de bajo. Esta combinación suena muy parecida al acorde inicial de “A Hard Day's Night”. Ringo no toca nada, simplemente aporta su simpatía y se prepara para empezar el tema



Imagen 3.b.

El sonido del misterioso acorde es la suma de los emitidos por cada una de las cuerdas individuales; a su vez, cada una de ellas emite su tono fundamental junto con un conjunto de sonidos cuyas frecuencias son múltiplos enteros de ese tono fundamental. Por lo tanto, si se pudiera separar cada una de las frecuencias que componen el sonido total, estaríamos más cerca de saber qué tocó cada instrumento. Para eso Brown aplicó una técnica matemática, llamada análisis de Fourier, que en este caso le permitió saber qué frecuencias de sonido componen el acorde total.

Al hacerlo, su primera conclusión fue que los Beatles tenían los instrumentos levemente desafinados (¿un resabio de la época de los Quarry Men?).

También logró determinar con precisión que el bajo tocó una única nota.

La característica del bajo es que emite sonidos bastante graves. Nuestro oído no es muy sensible a esas frecuencias y, de hecho, la intensidad física (medida por un instrumento diseñado para ese fin) es bien distinta de la que percibimos. El oído humano sólo es capaz de captar frecuencias entre los 20 Hz y los 20.000 Hz; en cambio, otros animales, como los perros y los murciélagos, pueden detectar frecuencias más altas (sonidos más agudos que los humanos), llamadas *de ultrasonido*,^[5] en tanto que los elefantes, y tal vez algunos animales prehistóricos –como los perezosos gigantes, que habitaron Sudamérica–,^[6] detectan frecuencias más bajas (más graves), denominadas *infrasonidos*. La zona de frecuencias que percibimos con mucha claridad oscila en torno a los 3000 Hz, pero hacia los extremos del espectro audible nuestra sensibilidad disminuye. Esto se nota en el hecho de que, al emitir con nuestra voz un sonido agudo, nos parece más intenso que uno grave. Por ejemplo, para llamar a alguien que está lejos tendemos a gritar con un tono más agudo que el que usamos para decirle un secreto a quien se encuentra a nuestro lado. Por lo tanto, la intensidad física del bajo (medida por un instrumento objetivo) es mucho mayor que la de los otros instrumentos para que el ser humano pueda percibirlo bien cuando se tocan todos juntos. De este modo, Jason Brown logró aislar rápida y fácilmente la nota del bajo: es la más intensa de todas las identificadas con el análisis de Fourier.

Sin embargo, esto no es lo más importante ni lo novedoso de su estudio.

Luego de realizar un análisis cuidadoso, en el que, entre otras cosas, tuvo en cuenta que George Harrison había tocado una guitarra de doce cuerdas (en la que cada nota de una de ellas se duplica en otra que está a su lado, pero una octava más arriba), concluyó que había algunas notas que aparecían por triplicado y que únicamente podían provenir de un piano.

El piano también es un instrumento de cuerdas y, a partir de cierto punto de la escala, al pulsar una tecla un martillo golpea tres de ellas al unísono que dan la misma nota. Se sabe, además, que George Martin había duplicado con el piano el solo de guitarra que George Harrison realizó en un tramo de esta canción. Por lo tanto, lo que faltaba para reproducir exactamente el acorde era incluir un piano que tocara las notas apropiadas.



En su libro *The Songwriting Secrets of The Beatles*, editado por primera vez un año antes que el trabajo de Brown, Dominic Pedler también intentó resolver el misterio. Haciendo un análisis mucho más detallado en cuanto a teoría musical y tomando elementos adicionales a partir de entrevistas, llegó a conclusiones generales bastante similares: las notas que habrían aparecido son en esencia las mismas y el piano de George Martin estaba presente. Sin embargo, los acordes precisos de las guitarras y las notas tocadas en el piano son algo diferentes a los propuestos por Brown. Un elemento que Pedler menciona es lo que George Harrison dijo en una charla *on-line* en el año 2001:

Pregunta: Mr. Harrison, ¿cuál es el acorde de inicio usado en “A Hard Days’s Night”?

Respuesta: Es un Fa con un Sol encima (en las doce cuerdas), pero deberías preguntarle a Paul respecto de la nota del bajo para tener la historia completa.

Pedler usó este elemento en su análisis y explicó que tanto George como John tocaron acordes de guitarra bastante distintos a los propuestos por Brown con sus análisis de Fourier. Aunque ambos análisis coinciden respecto de la nota del bajo y la presencia de un piano, las notas del piano que indican no son las mismas. También coinciden en que los instrumentos debían estar algo desafinados. Dice Pedler:

Ciertamente, hay algunas inconsistencias en la afinación sugerida por la oscilación entre las notas Re supuestamente iguales del bajo y el piano. En este tema la revista *Guitarist* pone la atención en el solo que ocurre luego en la canción, donde “una definida desafinación se nota entre el bajo y la guitarra”. Es posible que incluso pequeñas inconsistencias de afinación entre los instrumentos puedan haber contribuido de modos difíciles de estimar en la disonancia del acorde inicial.

No es sencillo tomar partido por alguna de las teorías: aunque como científico uno pueda sentirse inclinado hacia Brown, el detallado estudio de Pedler merece mucho respeto. La cautela en las conclusiones y el no dejar de lado alternativas es algo muy importante en materia de ciencia. De todos modos, hay una frase citada por Pedler que parece favorecer la teoría de Brown. En un documental de la BBC emitido en diciembre de 2000, el propio George Martin se refirió a este acorde:

Estábamos buscando algo grande para empezar. Necesitábamos un acorde fuerte, algo dramático. Y John tocó uno que hasta el día de hoy no sé exactamente qué notas fueron, pero eran casi las cuerdas al aire.

La propuesta de Brown a partir de métodos matemáticos involucra precisamente acordes de guitarra con las cuerdas “casi al aire”, mientras que Pedler usó esas palabras de Martin sólo para deducir qué tocó en el piano (notas similares a las de una guitarra “al aire”) y concluir que se trató de

acordes para guitarra sin cuerdas “al aire”. Es algo para seguir pensando. A continuación, veremos que esta canción tiene también algunos otros secretos matemáticos.

¡Qué rápido toca George!

Además de lo que acabamos de ver, los propios Beatles (y sus ingenieros de sonido) se valieron de nociones de física y matemática para generar efectos especiales en el tema “A Hard Day’s Night”. Esto también fue descubierto por Jason Brown y publicado en noviembre de 2006 en *Guitar Player Magazine*. En este caso, el objeto de análisis no fue el acorde inicial sino el veloz punteo de guitarra, para cuya precisa ejecución se requiere una gran habilidad. Más difícil aún era tocarlo exactamente en concordancia con el piano de George Martin, que duplicó el solo para generar un sonido más atractivo. Esto no es algo imposible, pero estaba casi en el límite de lo que por ese entonces podía ejecutar con comodidad George Harrison.

Hacer demasiadas pruebas era algo que sin duda demoraba los tiempos de grabación, cosa que los Beatles no podían permitirse en esa época. En ocasiones anteriores, el propio Paul debió sustituirlo en sus solos para ir más rápido.

Como todo guitarrista principiante sabe, una de las cosas más difíciles de lograr es la velocidad. ¿Y si se pudiera tocar más lento y luego acelerar la grabación? Con la tecnología de esa época, que carecía de los maravillosos recursos de procesamiento digital que hoy dominamos, eso sólo podía hacerse pasando la cinta original a una velocidad mayor (por ejemplo, al doble). Y, según Jason Brown, fue exactamente eso lo que hicieron. Una vez más, la pista clave vino del análisis de Fourier de la melodía que tocaba el piano. (Los amantes de los detalles técnicos sabrán apreciar el párrafo que sigue; los demás, pueden pasar directamente al siguiente.)

Recordemos que los pianos tienen cuerdas triples en gran parte de las notas, pero hay sólo dos cuerdas por tecla en una zona del registro grave (lado

izquierdo del teclado) y apenas una cuerda por tecla en la zona más grave (últimas teclas de la izquierda). En general esa transición de dos a tres cuerdas se da en el tercer Do o en el tercer Re. La nota inicial del solo es el tercer Sol en el piano (tercer y cuarto Sol en la guitarra de doce cuerdas de Harrison). Por lo tanto, estaría en la zona de tres cuerdas del piano. Un análisis de Fourier, por ende, debería mostrar tres frecuencias levemente diferentes correspondientes a esas tres cuerdas (además de las correspondientes a la guitarra).

Para detectar esto, Brown trabajó sobre una versión en estéreo de la canción en la que el solo aparece únicamente por uno de los canales. Después de un cuidadoso análisis de aquellas notas que no estaban afectadas por los instrumentos rítmicos (en algunos momentos, por ejemplo, aparecía en ese canal el sonido de una guitarra rítmica que dificultaba percibir algunas notas) encontró lo que buscaba: surgían con claridad tres notas correspondientes al tercer Sol y una correspondiente al cuarto Sol. Un Sol 3 y el Sol 4 corresponden a una guitarra de doce cuerdas, así que los otros dos debían ser del piano, pero eran sólo *dos* en una zona en que los pianos tienen *tres* cuerdas. Su conclusión fue que todo había sido tocado una octava más grave y a la mitad de la velocidad, un artilugio que desciende en forma directa de las regularidades matemáticas encontradas por Pitágoras. Entonces, el piano tocó el segundo Sol que corresponde normalmente a dos cuerdas y George Harrison hizo el solo en una zona más grave de su guitarra.



En resumen, George grabó su solo a la mitad de la velocidad, cosa que le facilitó mucho la tarea, y, por lo tanto, una octava más grave de lo normal. Dice Brown a favor de su idea que, viendo la presentación de los Beatles en un programa de la BBC realizado el 14 de julio de 1964, casi tres meses después de la grabación, resulta muy claro que el momento del solo se editó

empalmando la grabación hecha en el estudio. Esto mostraría la dificultad (o casi imposibilidad) de que George pudiera haberlo tocado en vivo con esa calidad. Sin embargo, unos días después, en otro programa de la BBC, seguramente tras mucha práctica, logró hacerlo.

Lo mejor de todo es que este análisis tiene su confirmación histórica en *El sonido de los Beatles*, un libro de Geoff Emerick, el ingeniero de grabación del grupo, publicado casi al mismo tiempo que el artículo de Brown. Allí, Emerick cuenta los siguientes detalles sobre el solo:

John (siempre compitiendo con Paul por la cara A de los sencillos) acababa de componer “A Hard Day’s Night” el fin de semana anterior. Como el rodaje de la película estaba a punto de terminar, había una necesidad urgente de grabar la canción [...]. El grupo llegó al estudio 2 a una hora bastante temprana de la mañana [...]. En un abrir y cerrar de ojos se lanzaron a varias interpretaciones completas de la canción, cada una más enérgica que la anterior. Lennon y McCartney rebosaban confianza, como siempre, y recuerdo que Ringo parecía especialmente “enchufado” aquella mañana, atacando la batería con una ferocidad que no le había visto ni escuchado nunca. El punto débil de aquel día concreto era George Harrison, que estaba todavía más torpe que de costumbre, tocando a duras penas un mediocre solo tras otro [...]. Luego de una breve pausa, Lennon volvió al estudio y dobló la pista vocal sin esfuerzo aparente (debió de tardar, como máximo, diez minutos) y luego Paul y Ringo se unieron a él. Juntos, los tres pusieron los toques finales a las respectivas partes: Paul dobló su voz, John añadió una guitarra acústica de ritmo y Ringo tocó el cencerro y los bongós; todo ello grabado a la vez, al mismo tiempo, en una sola pista. Entonces llegó el momento de atacar el solo de Harrison. George debía de tener un mal día, porque tenía dificultades para clavarlo. Tras algunas discusiones sobre si Paul debía tocar en su lugar, George Martin decidió recurrir a la misma técnica de “pianola” que había utilizado el año anterior en la canción “Misery”.^[7] Me dijeron que reprodujera la cinta a mitad de la velocidad mientras George Martin bajaba al estudio y doblaba el solo de guitarra con un piano vertical desafinado [...]. Una vez terminado esto, todos nosotros dábamos por completado el trabajo, pero Lester [el director

de la película] seguía insistiendo en que necesitaba un fundido “de ensueño” para enlazar con la primera escena. Esta vez, George Harrison estuvo a la altura, y grabó rápidamente una pegadiza y brillante frase con su guitarra Rickenbacker de doce cuerdas tocando sobre una cinta ligeramente ralentizada.

Respecto de ese final de guitarra que menciona Emerick, Brown también concluye, con sus matemáticas musicales, que no pudo haber sido ejecutada a la mitad de la velocidad porque, para eso, se debería tocar en la guitarra una nota demasiado grave para lo que da su afinación. De todos modos, y de acuerdo con el relato del ingeniero de sonido, parece que igual se tocó un poco más lenta, aunque no tanto como a la mitad de la velocidad. Como vemos, la historia parece coincidir con el análisis matemático.

Además de las matemáticas del acorde de inicio, el solo de George y el fraseo final, “A Hard Day’s Night” es una maravillosa muestra de cómo la selección de escalas mayores y menores puede producir resultados bien distintos. Las escalas son conjuntos de notas que permiten generar efectos particulares en cuanto a estilo y emoción. Las más conocidas por quienes sepan algo de música son las mayores y los menores.

La parte principal en la que Lennon canta sus penurias a lo largo de su día agitado: “It’s been a hard day’s night and I’ve been working like a dog”, utiliza unos modos llamados *dorio* y *mixolidio*, que se asemejan mucho a la escala menor y suelen producir un efecto emocional más bien negativo (más triste, digamos). Por otro lado, en la parte más optimista (“When I’m home...”), que es cantada por McCartney debido a que Lennon no llegaba con comodidad a notas tan agudas, se usa el llamado *modo jónico*, que es muy similar a la escala mayor y más alegre. Por alguna razón, ciertos conjuntos de notas (por ejemplo, la escala mayor) van mejor con letras más optimistas y tienden a generar estados emocionales más alegres y positivos, y otros (como los de la escala menor) quedan bien con textos más nostálgicos y tristes, y provocan sensaciones más negativas. A su vez, es difícil señalar

alguna parte de esta canción que no sea alegre, y eso tiene que ver, entre muchas otras cosas, con el ritmo, porque los más acelerados generan emociones más positivas.

Todo lo anterior forma parte del gran misterio: ¿cómo combinar las letras con las notas musicales para producir emociones? “A Hard Days’s Night” es una excelente muestra de esto. Pero ¿qué cosas de la música influyen más en nuestro estado de ánimo? ¿Puede la ciencia explicar por qué algunas canciones de los Beatles han sido más populares que otras? ¿Hay una receta para tener éxito? Seguiremos explorando estas y otras cuestiones en los próximos capítulos.



[5](#) Aparentemente John Lennon había leído algo acerca de que los perros eran sensibles a los ultrasonidos y quiso enviarles un mensaje oculto al final del álbum *Sgt. Pepper’s Lonely Hearts Club Band*: luego del tema “A Day in the Life”, incluyó un sonido de 15.000 Hz destinado a ellos. Como vimos recién, esa frecuencia en realidad es audible para muchos de nosotros. Sin embargo, los equipos de audio de aquella época no llegaban a reproducir esas frecuencias, por lo cual ni los perros pudieron escucharlo. Las cosas cambiaron con la aparición de la edición en CD, y el zumbido apenas audible (al menos para la mayoría de las personas) que aparece luego del último tema y justo antes de las voces de Paul y John que cierran el disco se puede escuchar en casi cualquier equipo. ¿Lo notaron?

[6](#) Con Andrés Rinderknecht hicimos un par de trabajos científicos en los que analizamos la posibilidad de que los perezosos terrestres que habitaron América del Sur hasta hace unos diez mil años se comunicaran usando sonidos muy graves, tal como indican los huesos de su oído fosilizados y la estructura de su cráneo.

[7](#) Emerick describe este método al hablar de la grabación de “Misery”: “En aquella sesión escuché por primera vez la ‘pianola’ típica de George Martin, un piano grabado a mitad de velocidad, al unísono con la guitarra pero tocado una octava más grave. La combinación producía un sonido magnífico y dejaba entrever una nueva forma de grabar, la creación de nuevos tonos mediante la ralentización de instrumentos y la utilización de una cinta acelerada”.

2. Letra y música

Notas sobre la predictibilidad
y la sorpresa



Los compositores impregnan la música de emoción, sabiendo cuáles son nuestras expectativas y controlando luego, con toda intención, cuándo satisfarán eso que esperamos y cuándo no.

Daniel J. Levitin, *Tu cerebro y la música*

¿Qué diferencias hay entre “You’ve Got to Hide Your Love Away” y “Happiness is a Warm Gun”? Sin duda muchas, y cada uno de nosotros pondrá atención a algunas de ellas. Pero los invito a hacer un ejercicio muy sencillo: intenten seguir el ritmo de la primera.^[8] Seguramente notarán que no es nada difícil y que el final de la canción también es muy predecible (uno lo siente venir y, en efecto, eso ocurre). Si nos concentramos en la melodía del estribillo (dejando de lado el agudo grito “Hey” con el que empieza), veremos que también sigue una trayectoria muy predecible en la música popular occidental: parte de una nota, luego sube al agudo y, finalmente, vuelve a caer de manera gradual hasta la nota inicial, en un movimiento casi parabólico. La existencia de este tipo de regularidades es lo que en ocasiones nos permite escuchar una canción por primera vez y tararearla junto con el intérprete, es decir, *adivinar* lo que su voz hará en las siguientes notas.

Por otro lado, si intentamos hacer lo mismo con “Happiness is a Warm Gun”, cada tanto perderemos el ritmo y tendremos que prestar atención para lograr ajustarnos a los nuevos énfasis del tema. De hecho, casi parece que fueran varias canciones distintas dentro de una. Y ni la melodía es demasiado predecible ni el final tan contundente.

Pero ¿cuál de las dos es mejor?



Todo el mundo juega aquí, en el circo *beat*

Pensemos en los casos extremos: es probable que una canción absolutamente simple y predecible nos parezca poco interesante, mientras que una que despliegue demasiados cambios y no nos permita seguir el ritmo ni por un momento nos resulte extraña y difícil de recordar. Esto nos lleva a la idea de que, para tener éxito, tal vez deba ubicarse en un punto intermedio entre la simplicidad total y la complejidad extrema.[\[9\]](#) La pregunta que se han hecho varios investigadores es, entonces, cuál es el grado de complejidad ideal que debe tener una canción para ser exitosa. Y qué mejor que pensar este asunto tomando como ejemplo la mundialmente famosa música de los Beatles.

El interés que nos genera un estímulo suele tener mucho que ver con su grado de novedad. O, dicho de otro modo, nos atrae más lo impredecible y lo complejo. Por ejemplo, casi no percibimos muchos de los vehículos y personas que vemos en la calle todos los días, sobre todo los modelos de autos más comunes y con colores usuales, y las personas que tienen características físicas corrientes y usan ropa convencional. Pero si de pronto vemos pasar un automóvil de los años cuarenta pintado de amarillo o a una persona que mide 2,15 m y está vestida de payaso, seguramente llamarán nuestra atención y los recordaremos por más tiempo.

Sin embargo, si son demasiado complejos e impredecibles, puede pasar que ni siquiera los notemos. Lo extremadamente raro puede no ajustarse a

ninguna categoría mental razonable (los casos anteriores, después de todo, corresponden a cuestiones bastante predecibles). Por ejemplo, los pozos y las manchas de una vereda o las irregularidades del tronco de un árbol son difíciles de predecir y, por eso, no nos generan ningún interés (o, al menos, a la mayoría de nosotros).

Con la música pasa lo mismo: si una canción es muy complicada, dejamos de reconocerla como música y no le prestamos atención. Sin embargo, debe tener cierta complejidad para que nos atraiga más que otras.

Con estas ideas en mente, el musicólogo Tuomas Eerola y el psicólogo Adrian North diseñaron un programa de computadora para evaluar la complejidad de una canción, es decir, los aspectos de la música que generan mayor interés. Para probarlo, compararon las evaluaciones de sus programas con las realizadas por cincuenta y seis personas que colaboraron en el experimento.

Así, vieron que una de las formas utilizadas por el programa para determinar ese rasgo coincidía con las respuestas de las personas reales y decidieron aplicarla a la música de los Beatles. Para eso, prepararon versiones simplificadas de las melodías de unas ciento ochenta y dos canciones ordenadas cronológicamente. ¿Qué fue lo que descubrieron?



Melodías con éxito, ¿sencillas o complejas?

Lo primero que observaron fue que sus canciones fueron volviéndose cada vez más complejas con el tiempo (lo mismo surge de nuestro ejemplo: “You’ve Got to Hide Your Love Away” es de 1965 y “Happiness is a Warm

Gun” de 1968). Luego intentaron determinar si la popularidad de las canciones se relacionaba con su complejidad (medida, por supuesto, con su método). Para hacerlo, establecieron el éxito teniendo en cuenta la cantidad de semanas que figuraron en los *rankings* de los Estados Unidos y Gran Bretaña, y la posición que alcanzaron en ellos. El sorprendente resultado que obtuvieron fue que aquellas canciones que llegaron más alto y duraron más en el tope de las listas eran las más simples. Y lo mismo ocurrió con los discos: aquellos cuyo promedio de complejidad era menor resultaron ser los más populares.

Pero como muchas veces el gusto popular y el de los especialistas difieren, decidieron evaluar la calidad de las canciones mediante la opinión de expertos. En ese caso, sin embargo, no obtuvieron conclusiones claras. En otras palabras, la complejidad tal como la miden estos autores no permite predecir el dictamen de los estudiosos.

Por otro lado debemos recordar que las canciones no son únicamente sucesiones de notas musicales; también tienen letras, que contienen mensajes a decodificar, y cuyo grado de complejidad puede analizarse para extraer algunas conclusiones. (¿Las letras de los Beatles también se tornaron más complejas con el paso del tiempo?) De esto hablaremos enseguida.



Ilustrados versus intuitivos

¿Quién fue más influyente para el éxito de los Beatles, John o Paul? Sin duda es una pregunta que, en caso de tener sentido, es muy difícil de contestar con precisión. En un documental de 2007,[\[10\]](#) el crítico musical Robert Christgau toma un claro partido.

Cuenta que en la época en que los Beatles comenzaron a hacerse conocidos leyó un artículo en el que se decía que las características de su sonido se

debían a que John había ido a la escuela de arte, y se sintió muy identificado con él: era alguien que había estudiado y, además, hacía *rock'n roll*. Por eso, insiste en que ese conocimiento le daba una preparación superior a la de Paul.



Aunque en cuestiones de gusto no se puede opinar demasiado, es difícil aceptar sin más el argumento de la escuela de artes. Existe mucha evidencia de que John no le daba demasiada importancia a lo que había aprendido, e incluso de que no le iba nada bien en los exámenes. De todos modos, no se puede negar que algunos de los vínculos que estableció allí fueron muy fuertes; conoció a su gran amigo Stuart Sutcliffe[\[11\]](#) y a su primera esposa, Cynthia Powell, pero no es tan evidente el peso que tuvo en su música.

Por su parte, Paul se dedicó más a los estudios y recibió gran influencia de un profesor de literatura al que siempre recordó.[\[12\]](#)

En síntesis, no es tan obvio cuál de los dos era más “cultivado”. Aunque se tiende a pensar que John era el más intelectual y Paul el más sentimental, presentaremos a continuación un trabajo que analiza las letras de las canciones y que, entre otras conclusiones, permite dar algún argumento novedoso en esta disputa.

I Want to Tell You

En 2008, Keith J. Petrie (de la Universidad de Auckland), James W. Pennebaker (de la de Texas) y Borge Sivertsen (de la de Bergen) publicaron un estudio psicológico de las letras de las canciones de los Beatles. Su objetivo era intentar responder una serie de preguntas:

- ¿C cambió el tono emocional y cognitivo de las letras durante el desarrollo de la banda?

- ¿Sus letras se hicieron más negativas y complejas?
- ¿Qué diferencias había entre las canciones compuestas en forma individual y las de la dupla Lennon-McCartney?

En primer lugar, hicieron una selección y dejaron de lado los temas compuestos por Ringo, debido a que eran muy pocos para que su método de análisis diera resultados significativos. También excluyeron canciones con letras muy simples, es decir, que tuvieran menos de cincuenta palabras. Las que quedaron para el estudio fueron ciento ochenta y cinco, de las cuales setenta y ocho son de Lennon, sesenta y siete de McCartney, veinticinco de Harrison y quince corresponden a colaboraciones entre Lennon y McCartney. [\[13\]](#)

El método de análisis que usaron partía de clasificar las palabras (luego de dejar de lado repeticiones y detalles irrelevantes) en varias categorías semánticas (es decir, en función de su significado): por ejemplo, las dividieron en aquellas con un tinte valorativo (positivo o negativo), las de contenido sexual o romántico, las que determinaban la orientación temporal, las que definían procesos cognitivos, etc., y luego aplicaron un programa computarizado, el Latent Semantic Analysis (LSA), que permitía determinar diferencias y similitudes entre distintos textos.

A fin de descubrir si se había producido un cambio en el estilo de los Beatles dividieron la carrera en tres períodos: 1960-1964, 1965-1967 y 1968-1970. El primero abarcaba hasta el momento en que alcanzaron fama mundial. En ese período, realizaban muchas giras, componían y grababan en forma muy rápida y la mayoría de sus canciones estaban referidas a emociones simples y al amor.

En el segundo, considerado por muchos como el más productivo, el grupo abandonó las presentaciones en vivo y comenzó a dedicar más tiempo a trabajar sus ideas musicales y a grabar en estudio. De esa época son los discos *Help!*, *Rubber Soul*, *Revolver* y *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*. Su música se volvió más compleja (como vimos en la sección anterior) y se ampliaron los temas tratados en sus letras.

La tercera etapa comienza con su último viaje juntos a la India, donde recibieron la influencia que llevó a la creación de *The White Album*, de fines de 1968, y luego a sus últimos dos discos: *Let it Be* y *Abbey Road*. En esa época, además, se intensificaron las diferencias dentro de la banda que

condujeron a su separación. Este también es el período en que Yoko Ono se dejaba ver muy seguido por el estudio de grabación. Al respecto, hay una anécdota muy ilustrativa de Geoff Emerick:

Estaban en la sala de control escuchando una pista base cuando, de pronto, John le preguntó a Yoko qué le parecía. Ante el asombro generalizado, Yoko fue muy crítica:

–Está bastante bien –dijo con su voccecita–, pero creo que deberían tocarla un poco más rápido.

El silencio era tal que se hubiera podido oír caer un alfiler. Hubo una expresión de conmoción y terror en la cara de todo el mundo, incluso en la de John. Todos lo miramos, pero él no dijo nada. Por muy encaprichado que estuviera con Yoko, debió de darse cuenta de que defenderla no haría más que echar leña al fuego. Tras una breve pausa, siguieron hablando, ignorando a Yoko y lo que acababa de decir. Pero el daño estaba hecho y ya nada volvería a ser igual.

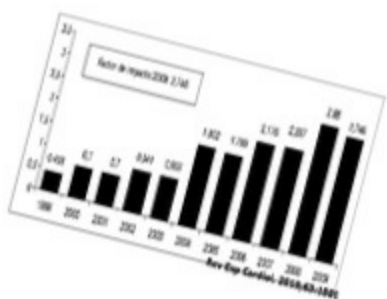
No está de más aclarar que los motivos de la separación han sido tema de infinidad de especulaciones (no culpemos únicamente a Yoko, ¡por favor!; no es de científicos ser tan reduccionistas) ni que algunos autores proponen otra segmentación de su trayectoria, pero la anterior es la que utilizaron los investigadores que estamos comentando. ¿Cuáles fueron sus resultados?

Por un lado, indicaron que, con el tiempo, las letras comenzaron a ser más negativas en lo emocional y más distantes desde el punto de vista psicológico, y que el amor empezó a perder importancia.

El cambio más importante que señalan es la disminución de las autorreferencias. Al principio, la mayoría de las canciones remitían a sus propias experiencias –en general, al amor desde un punto de vista más bien positivo–. Pero luego comenzaron a surgir canciones que referían a experiencias de otras personas, como por ejemplo “She’s Leaving Home”, “Lady Madonna” y “Get Back”.

Después de *Help!* (de 1965), la menor aparición de términos asociados con cuestiones sociales o de identidad indica un desinterés creciente por este tipo de relaciones.

Por otro lado, el análisis lingüístico de los mecanismos cognitivos, esto es, los vinculados con intentos de comprender o reflexionar acerca de objetos, eventos y personas, es un poco ambiguo. Algunos indicadores de esos procesos, como la tendencia a hacer distinciones entre cosas (qué pertenece a una categoría y qué no, por ejemplo), parecen decaer con el tiempo pero, a la vez, aumenta el uso de artículos y de palabras más largas.



En cuanto a los primeros, “el” o “un” (bueno, sus equivalentes en inglés) suelen utilizarse para referirse a objetos de un modo impersonal, mientras que, según algunos estudios psicológicos, la extensión de los términos tiende a relacionarse con un distanciamiento emocional y con una actitud de intelectualización. Un buen ejemplo es “Maxwell’s Silver Hammer”, en la que aparecen vocablos extensos y llamativos como “quizzical” y “pataphysical”, a la vez que se hace gala de un gran distanciamiento emocional (lo que provoca un efecto humorístico) respecto de los terribles desastres ejecutados por el martillo plateado de Maxwell que se menciona en la canción.

También hubo un cambio en la dimensión temporal. Al principio de su carrera las letras estaban orientadas al presente y al futuro, rasgo que con los años comenzó a desaparecer. Además, disminuyó el llamado *factor de inmediatez*, que es un marcador de cuánto se vive en el presente determinado por el predominio de ese tiempo verbal, el uso de palabras cortas, de la primera persona del singular y la ausencia de artículos. Al parecer con el tiempo se pusieron más nostálgicos y se ocuparon más del pasado, tal como ilustran “In my Life”, “Penny Lane” e incluso “Yesterday”, que, pese a ser previa, marca el inicio de esta actitud melancólica.

¿Y qué reveló el estudio sobre las diferencias entre Paul y John?

En cuanto a las características individuales que muestran las letras, los autores del estudio afirman haber detectado particularidades que los distinguen con claridad. Las canciones que compusieron juntos suelen tener un tono emocional muy positivo y en general están escritas en tiempo presente, y, si bien son más simples que otras, se vinculan más con procesos sociales y poseen una mayor cantidad de palabras de contenido sexual. Pero en las que hicieron por separado, surgen diferencias notorias.

Las de Lennon plantean más emociones negativas (no se sorprenden, ¿no? Bueno, a veces la ciencia simplemente presenta lo evidente desde un ángulo distinto) y muchas palabras relacionadas con cuestiones cognitivas, lo que sugiere una intención de comprender y otorgar sentido a los eventos de su vida. Esto parecería dar la razón a Robert Christgan, quien lo consideraba más intelectual. Ejemplo de esto son canciones como “Help!”, “I’m a Loser”, “Don’t Let Me Down” y “Ballad of John and Yoko”.

Por su parte, las de Paul están menos orientadas a vivir el momento (tal vez de allí el temprano “Yesterday”, pero de esta canción hablaremos en detalle más adelante) y focalizan más en cuestiones colectivas, cosa que se refleja en el reiterado uso del “nosotros” (“us”, “we”). Esto sucede en canciones con referencias grupales o colectivas como “We Can Work it Out”, “Two of Us”, “Things We Said Today” y “Sgt. Pepper’s Lonely Heart Club Band”. Además usa términos más largos, lo cual muestra que, si bien sus letras son menos intelectuales, sin embargo son más complejas y variadas que las de John, es decir, son menos redundantes y se diferencian más entre sí. Esto se ve claramente en la variedad de temáticas novedosas presentadas, por ejemplo, en canciones como “Blackbird”, “Back in the USSR”, “Paperback Writer” y “When I’m Sixty Four”.

En cuanto a las letras de George Harrison, autor de la canción “I Want to Tell You”, tienen más similitudes con las de John que con las de Paul: presentan muchos mecanismos cognitivos, reflejan un enfoque más

intelectual y un constante intento de entender el mundo. Los autores piensan que esto puede relacionarse con su interés por la filosofía y la religión oriental.

Una cuestión interesante es que las letras de la dupla Lennon-McCartney son mucho más parecidas a las de Lennon que a las de McCartney. Según los autores de la investigación, esto indica la gran influencia de John sobre sus compañeros, debido tal vez a que, además de ser el mayor de los cuatro, al haber sido líder de los Quarry Men era el que tenía más experiencia como músico. Este liderazgo inicial pudo haber seguido actuando en forma sutil a lo largo de toda la carrera del grupo, a pesar del desarrollo artístico de McCartney de Harrison.



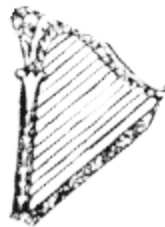
Asimismo, los autores plantean que sus resultados pueden ayudar a derrumbar la visión tradicional sobre los Beatles y, en especial, acerca de las caracterizaciones de Lennon –a quien se tiende a considerar más intelectual– y McCartney –a quien se asocia más con las baladas sentimentales– que señalamos antes. Para afirmar esto citan al musicólogo de la Universidad de Michigan Walter Everett, autor de un extenso libro sobre los Beatles como músicos: “McCartney es visto como el artesano sentimental y no intelectual, que cuenta sus ganancias en sonrisas y se mueve al siguiente proyecto”.

El análisis científico revela que Paul, en efecto, es más positivo en lo emocional, pero sus canciones son intelectualmente más complejas y cubren un mayor abanico de perspectivas y tópicos. John, en cambio, tiende a enfocarlas en sí mismo y muestra un alto nivel de emociones negativas.

De modo que las cosas no resultan tan simples como muchos han asumido: las personas en general suelen ser más complejas de lo que estamos dispuestos a aceptar. John y Paul eran distintos y, como habrán notado, bastante complementarios. Y sin duda esto aportó mucho a la sociedad creativa.

Si se considera a los Beatles como conjunto, sucede algo similar a lo que marcábamos en cuanto a la complejidad de las estructuras musicales: hubo un cambio desde una energía enormemente positiva e inmediata hacia un estado más reflexivo y sofisticado, que en realidad parece coincidir con lo que nos pasa a muchos de nosotros (algunos simplemente lo llaman *crecer*).

En resumen, tanto las letras como la música de los cuatro de Liverpool siguieron una evolución hacia una mayor complejización. Al respecto, Ger Tillekens, un estudioso de la banda, ha desarrollado una intrincada teoría acerca de cómo hacían coincidir ciertos acordes con determinados tramos de las letras para reforzar su efecto emocional. Aun cuando ese trabajo carezca de un análisis estadístico que lo torne convincente para un escéptico profesional (es decir, para la mayoría de los científicos), sus argumentos tienen una elegancia que los vuelve atractivos para todos aquellos a quienes nos gusta el razonamiento especulativo (los físicos teóricos somos así). Dado que sus ideas son complejas y requieren ciertos conocimientos de teoría musical, únicamente comentaremos aquí su ejemplo más sencillo: el análisis de la frase “Remember to let her into your heart. Then you can start to make it better”[Recuerda dejarla entrar en tu corazón, entonces podrás comenzar a hacerlo mejor], de “Hey Jude”.



Tillekens distingue tres actos básicos que pueden ser expresados con palabras: pensar sobre algo, convencerse de una decisión y actuar en consecuencia. La palabra “remember” tiene que ver con un proceso de pensamiento y se corresponde con un acorde que genera sensación de movimiento (subdominante); “heart” implica una convicción y se canta junto con el acorde más estable de la tonalidad (tónica), y “start” es una acción que

está resaltada por un acorde que genera un efecto de tensión (dominante). Según Tillekens, este tipo de correspondencias explica esa revelación poderosa que la música de los Beatles genera al sincronizar la letra con los efectos emocionales de los acordes empleados, algo indiscutible para quien la haya sentido, que Tillekens ilustra con una cita del crítico de rock Greil Marcus:

Las mejores canciones que los Beatles han escrito agregan dimensiones de experiencia e imaginación a nuestras vidas, revelándonos nuevos territorios en los cuales nunca habríamos podido entrar sin su ayuda.

De todos modos, cabe preguntarse: ¿qué nos pasó a los que manejábamos el inglés en forma rudimentaria, o no lo entendíamos en absoluto, la primera vez que los escuchamos? Como sea, las ideas de Ger Tillekens son lo bastante interesantes como para analizarlas en profundidad, y parece muy razonable que en algún grado los estados emocionales dados por la armonía musical se correspondan con el efecto de las letras para maximizar el poder de una canción.

Sin duda vale la pena, si uno sabe suficiente teoría musical, prestar atención a esas múltiples coincidencias del acorde tónico con términos como “heart”, “home”, “love” y “us”, entre otras palabras positivas que transmiten seguridad, y la de acordes más inestables con vocablos vinculados a acciones, inseguridad y negatividad. En definitiva, queda planteado como otro “hágalo usted mismo” para los que sepan un poco de teoría musical (o se dispongan a aprenderla): sólo es cuestión de conseguirse algunas partituras fáciles para guitarra de los Beatles y ver qué sucede.

Y hablando de letras, en lo que sigue veremos que la de una canción compuesta principalmente por John Lennon se ha asociado con un gran hallazgo científico.



[8](#) Incluso pueden ver, en la película *Help!*, el modo en que Ringo lo hace con la pandereta.

[9](#) Más adelante, en el capítulo “Yellow Submarine”, veremos que el físico Paul Dirac aplicó un razonamiento similar, aunque no a canciones sino a la distancia adecuada para apreciar la belleza de un rostro femenino.

[10](#) Se llama *Composing the Beatles Songbook: Lennon and McCartney 1957-1965* y fue realizado por Chrome Dreams. Además de lo mencionado aquí, aporta muchos elementos para entender la influencia de cada uno de ellos en las composiciones de esos años.

[11](#) Hablaremos más de él en el capítulo “Literalmente, *I’m Looking Trough You*”.

[12](#) Sobre este profesor y algunos insospechados rasgos intelectuales de Paul hablaremos en el capítulo “Give Peace a Chance. El día en que Paul McCartney se encontró con Bertrand Russell”.

[13](#) Durante los años en que los Beatles estuvieron unidos todas las canciones de McCartney y de Lennon se firmaban como Lennon-McCartney por un acuerdo entre ellos sin importar el grado real de participación de cada uno en la composición. Por esta razón, para separar las canciones de acuerdo con su verdadero autor, no se fijaron sólo en los derechos de autor oficiales, sino que recurrieron a fuentes documentales.

3. Dicen que tuvieron (r) evolución

Un viaje alucinante por el cerebro de Lucy

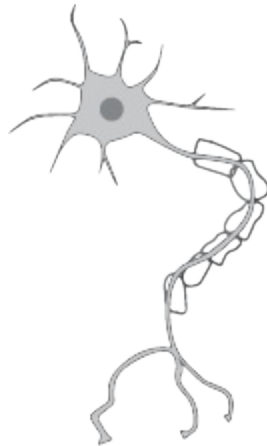


El hombre imitó con su voz el fluido cantar de las aves antes de que aprendiera el dulce canto para regalo del oído. Y el silbo del céfiro por entre las huecas cañas fue el primero que enseñó a los silvestres hombres a tocar el caramillo; de ahí poco a poco conocieron los suaves lamentos que la nítida flauta derrama por los dedos que la tocan.

Lucrecio, “Sobre la naturaleza de las cosas”

Todas las culturas que conocemos se han expresado a través de la música. Incluso se han hallado evidencias de instrumentos con más de treinta mil años de antigüedad. Así, desde el punto de vista evolutivo, las preguntas acerca de cuándo, cómo y por qué los seres humanos empezamos a hacer música surgen en forma espontánea.

Los instrumentos más antiguos se encontraron en una caverna en el sur de Alemania. Se trata de flautas hechas con huesos de las alas de grandes aves, probablemente un cisne en el caso del ejemplar mejor preservado. Hallazgos similares y de una antigüedad apenas inferior se han hecho en otros lugares de Europa.



En lo que sigue, veremos que, en esa búsqueda de los orígenes de la música en nuestra especie, los Beatles tienen mucho que decir. Entre otros aportes, han contribuido a dar nombre propio a un fósil muy revelador, y varias de sus canciones son interesantes ejemplos de algunas ventajas evolutivas que pudo haber tenido la música para nuestra gran familia.[\[14\]](#)

Lucy in the Sky with Diamonds

Algunos rasgos distintivos de la especie humana son un cerebro voluminoso, la habilidad para confeccionar herramientas, el lenguaje y la marcha bípeda. Según la tradición evolucionista iniciada con Darwin, los antepasados del hombre adoptaron la marcha erguida como forma de liberar sus manos para manejar las herramientas que sus desarrollados cerebros les permitían diseñar. Sin embargo, esta explicación no es consistente con los hallazgos de las últimas décadas, que muestran al bipedalismo como la primera característica distintiva de los homínidos.



Una de las principales evidencias se obtuvo en 1974, cuando Donald C. Johanson y sus colaboradores encontraron en El Hadar, Triángulo de Afar (Etiopía), uno de los fósiles más completos que se conocen de homínidos prehistóricos. Parecía tratarse de una hembra, con una antigüedad de más de tres millones de años. La noche del hallazgo, en el campamento sonaba una y otra vez “Lucy in the Sky with Diamonds”, de los Beatles.[\[15\]](#) Como consecuencia, todos llamaban Lucy a la chica prehistórica que habían desenterrado.

El ficcional (aunque bastante realista) John Lennon de una interesante novela de David Foenkinos *Lennon* dice al respecto: “Fuerte, ¿no? Eso es más fuerte que saber si la canción era o no una oda a la droga”. Con ese nombre informal se sigue reconociendo a ese fósil en los círculos científicos. La bella y sugerente canción les aporta mayor encanto del que ya de por sí tienen los restos de aquella joven, cuyo mundo seguramente era tan fantástico como un cielo con diamantes.

Además, Lucy tenía muchos secretos para contar. El volumen de su cerebro, y el de sus semejantes, denominados australopitecos,[\[16\]](#) era similar al de un chimpancé. Su existencia al parecer también precedió a la de los primeros instrumentos de piedra encontrados por los antropólogos, que poseen una antigüedad de unos dos millones de años.[\[17\]](#) Sin embargo, los huesos de Lucy y sus parientes tienen características biomecánicas que indican que habrían caminado sobre sus dos piernas de un modo similar al de los humanos modernos. Fundamentalmente, las estructuras del fémur y de la cadera muestran adaptaciones para la bipedación.

Otra evidencia concluyente en cuanto a la antigüedad del bipedalismo de nuestros antepasados son las huellas encontradas en los años setenta en Laetoli (Tanzania). La antropóloga Mary Leakey las calificó como el hallazgo más notable realizado por su grupo:

Son las pisadas más antiguas de antepasados del hombre y nos demuestran que hace tres millones setecientos cincuenta mil años los homínidos andaban erguidos, a paso libre, como nosotros hoy.

Fueron descubiertas por accidente por el antropólogo Andrew Hill, cuando se

lanzó a tierra para esquivar un gran excremento de elefante que le arrojó un colega. (Como ven, las bromas entre los científicos a veces son muy productivas.) El hijo de Mary Leakey, Richard, cuenta la historia que esas pisadas revelan:

Después de la lluvia, varios animales dejaron grabada su pista en ceniza volcánica húmeda: liebres, elefantes, cerdos, rinocerontes, búfalos, hienas, antílopes, un tigre dientes de sable y docenas de papiones. Y, también, los homínidos [...]. El sol coció muy pronto las huellas y las convirtió en impresiones en roca dura [...]. Las pisadas son de un par de homínidos, uno de mayor tamaño que el otro, que caminaron juntos a lo largo de, al menos, veinticinco metros.

¿Irían tomados de la mano, como hubieran querido los Beatles? En cualquier caso, es probable que, unos cuantos millones de años antes de que una versión “pirata” de “I Want to Hold Your Hand” (pasada por una azafata a un operador de radio de Washington) se transformara en un gran éxito y abriera las puertas del mercado estadounidense a los Beatles, los homínidos de esa época sintieran algo parecido a “Cuando te toco, me siento tan feliz por dentro. Es una sensación que no puedo ocultar, mi amor, no puedo ocultarlo, no puedo ocultarlo”.

Nunca lo sabremos con certeza, pero en el Museo Norteamericano de Historia Natural de Nueva York hay una recreación artística de ese momento en la que se muestra a un australopiteco macho tomando por el hombro a una hembra de menor tamaño mientras caminan por el suelo africano (¿“I Want to Hold Your Shoulder” habría sido tan exitosa como “I Want to Hold Your Hand”?).



El pájaro canta hasta morir

Una hipótesis señala que el origen del bipedalismo en los homínidos tiene que ver con los cambios que estaban ocurriendo en la relación entre los sexos. En 1981, el antropólogo y médico forense estadounidense Owen Lovejoy propuso, en un artículo publicado en la revista *Science*, que un cambio en el comportamiento sexual y reproductivo fue decisivo en el origen del ser humano.

Existe evidencia de que hace unos ocho millones de años ciertas modificaciones ambientales habrían puesto en riesgo la supervivencia de varios grupos de primates africanos. En épocas de crisis, la probabilidad de que nuestros ancestros no se extinguieran podría haber aumentado si los machos colaboraban en forma activa en el cuidado de las crías.

Las hembras de los mamíferos las amamantan por un buen tiempo, y varias especies de aves y los machos de algunos mamíferos, como los cánidos, lo hacen cargando en la boca o regurgitando cantidades importantes de comida. Para los primeros homínidos, la alternativa más cómoda podría haber sido llevar las provisiones en los brazos, como hacen los chimpancés actuales al recorrer distancias cortas. Según el autor, la monogamia y, como consecuencia, el aprovisionamiento de alimentos por parte del macho para la hembra y su cría habría sido el disparador de la evolución humana. El neurobiólogo francés Jean-Didier Vincent, en su *Biología del Diablo*, escribió:

El bipedalismo acarrea una ocultación progresiva de los genitales de la hembra. [...] Por medio del ardid diabólico de su ocultamiento, el sexo se ha transformado en la apariencia de la mujer; omnipresente y permanente, asegura la perpetuidad del deseo; a su vez, este último deviene la condición del vínculo duradero entre el hombre y la mujer. De este modo quedan sentados los cimientos de los grandes trabajos del cerebro: la herramienta, el lenguaje, el parentesco y el arte.[\[18\]](#)

En su trabajo original, Lovejoy también da argumentos similares a los de Jean-Didier Vincent citados antes:

El vello corporal y facial –características físicas distintivas–, el conspicuo pene de los machos humanos y las permanentemente prominentes mamas de las hembras no son sorprendentes a la luz de la observación de que, en las especies monógamas, tales como las

garzas –en las que los lazos de pareja deben ser continuamente puestos a prueba y fortalecidos por exhibiciones mutuas–, hay una transferencia de los machos a las hembras de las características de exhibición sexual, con el resultado de que ambos sexos tienen elaborados y atractivos plumajes.

En las aves, los plumajes más vistosos, coloridos y llamativos y los cantos más armoniosos suelen ser los de los machos, mientras que las hembras son más silenciosas y tienen colores apagados, más adecuados para el camuflaje. Tal vez aquí tengamos un símil zoológico de la influencia y atractivo de las estrellas de rock humanas.

Pero ¿existe evidencia de que otros homínidos anteriores a nosotros tuvieran una mayor inclinación a la monogamia que otros simios? Los gorilas a menudo se comportan de un modo polígamo:[\[19\]](#) forman grupos de varias hembras en torno a un macho dominante que se reserva el derecho de apareamiento con todas ellas y no participa demasiado en el cuidado de las crías.

Los chimpancés tienen una conducta diferente que podríamos definir como promiscua. Forman grupos con varios machos y hembras, y estas suelen aparearse con machos distintos durante su fase de mayor fertilidad. La promiscuidad parece ser la norma, especialmente en una especie llamada *chimpancé pigmeo* o *bonobo*, que presenta además una actividad sexual muy intensa, incluso con fines no reproductivos (hay quienes los han llamado “los hippies de la selva”, porque hacen el amor y no la guerra: a diferencia de algunos simios, que dirimen las disputas sociales mediante la agresión, ellos lo hacen mediante el sexo). En chimpancés como en bonobos, el cuidado directo de la cría queda principalmente a cargo de las hembras.

Otros parientes cercanos de los humanos, los gibones, tienen muy fuertes tendencias monógamas. Suelen formar grupos familiares integrados por una pareja y hasta unas cuatro crías jóvenes, que permanecen con sus padres hasta que tienen ocho o nueve años. Además, son capaces de interpretar apasionados duetos musicales desde las copas más altas de los árboles del Sudeste de Asia que podrían competir con los de John y Yoko (sin ofender a nadie, y menos a quienes admiran el arte alternativo). Varios estudiosos

del tema piensan que esos cantos en pareja sirven para fortalecer la relación, algo importante en animales cuyo éxito reproductivo depende de armar un buen equipo para cuidar a los hijos.

En un polémico pero muy revelador libro titulado *El mito de la monogamia*, el biólogo David Barash y la psiquiatra Judith Lipton distinguen dos tipos de monogamia, la social y la sexual. Discuten una abrumadora evidencia zoológica a favor de que en las aves la monogamia social suele ir acompañada de cópulas fuera de la pareja (muchas veces furtivas), tanto del macho como de la hembra. Esto sería evidencia de que la monogamia sexual es algo mucho menos frecuente de lo que se pensaba. Además, sugieren que los seres humanos también tienen un comportamiento similar que podría provenir de nuestros antepasados homínidos.

Por otro lado, en trabajos más recientes, Lovejoy presentó argumentos anatómicos a favor de la monogamia (al menos social) en los homínidos primitivos. ¿Cómo saber si eran monógamos? El planteo es que, en especies polígamas, la competencia entre los machos para acceder a las hembras es mucho mayor y más violenta que en las monógamas. Esto tiene como consecuencia que, para intimidar a sus rivales, sean mucho más grandes que las hembras. Por lo tanto, la diferencia relativa de tamaño entre macho y hembra es un buen indicador del grado de poligamia.

Por ejemplo, en el caso de los gorilas, los machos son mucho más grandes que las hembras (y son polígamos), mientras que los gibones tienen casi la misma talla (y son monógamos). En los homínidos, desde un poco antes de Lucy hasta ahora, las diferencias de tamaño promedio entre machos y hembras no son demasiado grandes. A partir de estas observaciones anatómicas y otros argumentos como el reducido tamaño de los dientes caninos, Lovejoy ha sostenido que las parejas monógamas y el cuidado de los hijos aparecieron hace casi cuatro millones y medio de años, antes incluso que Lucy, en una especie llamada *Ardipithecus ramidus*.

Emma Nelson, Suzanne Shultz y sus colaboradores buscaron otro tipo de evidencias anatómicas de la monogamia. Resulta que la longitud relativa de los dedos de la mano no sólo podría tener que ver con la habilidad humana para tocar el bajo como Paul o la guitarra como George,[\[20\]](#) sino que incluye información sobre los niveles de testosterona a que se estuvo expuesto durante el desarrollo fetal. Cuanto más grande haya sido ese nivel, mayor

será el grado de agresividad y más preparado estará el macho para tener éxito en las batallas por obtener y mantener sus derechos de apareamiento.

La diferencia de longitud entre los dedos de la mano, en particular entre el índice y el anular, refleja esta información. Por esta razón, en los primates actuales, el índice es mucho más corto que el anular. Esta diferencia es más marcada en los machos de especies polígamas que en los de especies monógamas. Considerando este indicador, las investigadoras concluyen que seguramente el *Ardipithecus* y muchos homínidos posteriores muy cercanos a nosotros, como el *Neanderthal*, eran polígamos. Sólo Lucy y sus parientes más cercanos tenían los dedos de la mano propios de especies monógamas. En los humanos, existe una diferencia entre la longitud del índice y el anular menor que otros primates, pero no tanto como el mejor ejemplo de monogamia, el gibón, que en promedio tiene ambos dedos de la misma longitud. Se ha visto en algunos estudios que la variación de esta característica es un buen indicador del éxito de un varón en deportes competitivos como el fútbol[21] o incluso en lo atinente a las habilidades musicales.[22]



Pero la importancia de la formación de parejas estables en los humanos también admite consideraciones de otro tipo. En *La ciencia del amor*, el antropólogo y biólogo evolucionista Robin Dunbar presenta una serie de estudios sobre la cantidad de relaciones que las personas tienen (amistosas, familiares, de pareja) y acerca de cómo este número cambia con el tiempo, a partir de lo cual concluye:

No podemos genuinamente tener más de una relación romántica a la vez. Son muy intensas y es necesario invertir enormes cantidades de tiempo, energía y emoción para hacerlas posibles. Cuando la gente dice que puede, debe ser porque la segunda relación es meramente sexual, sin implicancias emocionales, o se trata de casos en los que ninguna de las relaciones tiene la intensidad de un romance completo.

Como sea, aunque la necesidad emocional del ser humano de formar parejas pueda tener variaciones individuales (¿qué piensa usted?), innumerables ejemplos parecen demostrarla. David Foenkinos, en *Lennon*, creíblemente le hace decir a John:

He visto chicas graciosas, picantes, sorprendentes, pero todas se mezclaban en una multitud que al final tomaba el color de la nada. Con este consumo excesivo de nada acumularía la frustración necesaria que haría de la aparición de Yoko un acontecimiento [...], una mujer que aniquilaría con su potencial a todas las demás mujeres. Una mujer que dominaría mis deseos con un amor supremo. Una mujer que sería la única.

“Girl” era una de las canciones favoritas de Lennon y en una oportunidad dijo que era poesía, es decir, una letra que podía sostenerse aun sin melodía:

“¿Hay alguien dispuesto a escuchar mi historia sobre la chica que vino aquí para quedarse? Es esa clase de chica que quieres tanto, que te pone triste, y, sin embargo, no lo lamentas ni un solo día [...]; ella pensaba de joven que el dolor lleva al placer, ¿lo entendió?” [...]. No era sólo una canción. Era sobre una chica que al final resultó ser Yoko, pero que era la que muchos estábamos buscando [...]. Es una de las mejores letras que he escrito. De hecho, tal vez sea la mejor.

Y, más allá de la búsqueda, está también el dolor de la pérdida (algo que tal vez para los chimpancés sea un poco distinto, pero que los gibones y muchas aves podrían entender perfectamente). Como cuenta Philip Norman en su libro *¡Gritad!* respecto de la separación de John y Cynthia, que coincidió con la ruptura de Paul con su novia Jane Asher:

Hallándose Cynthia sola y desesperada contemplando el futuro, recibió la inesperada visita de Paul McCartney. Le llevaba una canción escrita durante el trayecto en coche; era para Julian [hijo de John y Cynthia], le dijo, aunque el título fuese “Hey Jude” [...]. La canción que tanto consuelo proporcionaría a Cynthia Lennon constituía la expresión de Paul de su profunda infelicidad personal. La letra no era ni facilona ni cursi; era una canción escrita honradamente, en medio del dolor. Conmovió hasta al propio John

Lennon, y de una forma que ninguna canción de Paul había conseguido hasta entonces. “Hey, Jude, no tengas miedo, fuiste creado para salir a buscarla”, le sonaba a John como un mensaje de aliento para Yoko y para él. “Me lo tomé como una cosa personal”, admitiría. “¡Ah!, soy yo”, dije cuando Paul la tocó por primera vez. “No”, replicó él, “soy yo”. “Está bien”, le dije. “Estamos pasando los dos por lo mismo.”

Un gorila tendría serias dificultades para entender que Paul un tiempo después, refiriéndose a Linda Eastman, y a pesar de estar en la cúspide de las preferencias femeninas, buscara a los periodistas para decirles:

Tengo una mujer maravillosa a la que amo más ahora que el día en que me casé con ella, dos hijas extraordinarias[23] y una bonita casa. Son cosas preciosas para mí.

Claro que no debemos olvidar, para no pecar de ciegos o de ingenuos, que una cosa es la monogamia social (expresada arriba) y otra la sexual (hay más de una declaración de John Lennon que deja en claro que esta última no fue muy respetada por él ni por sus compañeros). En este sentido, resulta interesante la frase de Linda Eastman (luego Linda McCartney hasta su muerte) cuando Paul la invitó por primera vez a ir a vivir unos días con él a Londres: “¿Y si llego ahí y me convierto en parte de un harén o algo parecido?”.



En cualquier caso, parece evidente que con la monogamia social (y con la sexual, o sin ella) los homínidos evolucionaron para incluir a la música en su modo de vida. Como vimos, todas las sociedades humanas conocidas tienen y han tenido música. Entonces, ¿qué valor evolutivo posee este maravilloso lenguaje? ¿Qué tienen los Beatles para mostrarnos al respecto? Lo veremos enseguida.

La evolución humana y las letras de los Beatles

Existen varias teorías, no necesariamente excluyentes, sobre la importancia evolutiva de la música. En lo que sigue, las mencionaremos para ver cómo varios temas del grupo más famoso del mundo son ejemplos que de algún modo reflejan la importancia de esas presiones evolutivas, en un contexto diferente a aquel en que se desarrolló la mayor parte de la historia de la humanidad.

Para los científicos, los seres humanos, al igual que las otras especies animales y otros seres vivos que habitan el planeta, somos resultado de la evolución. Nuestro pariente más cercano es el chimpancé y, a partir de un ancestro común que vivió hace unos cinco millones de años, se comenzó a recorrer un largo camino que, entre otras cosas, hizo que nuestra especie dedicara gran cantidad de energía y recursos a actividades musicales.

El tipo de ideas y el modo de razonamiento que se usaron en la sección anterior para plantear una hipótesis sobre el origen del bipedalismo en los homínidos también pueden aplicarse para entender el origen de la música. Esta parece ser una característica tan definitoria del ser humano como el bipedalismo (y, por qué no, también como la capacidad de hacerse preguntas sobre el mundo e intentar contestarlas: aquella “pequeña cosa loca” llamada ciencia). Para los biólogos, es más que válido preguntarse cuáles son las ventajas evolutivas de la música. A continuación, veremos cuatro de esas posibles ventajas, las cuales están muy bien representadas en varias canciones de los Beatles.

La primera de estas explicaciones la propuso Charles Darwin en *El origen de las especies*, donde planteó sus ideas sobre la evolución de los organismos vivos. Darwin se había puesto a pensar cuál podía ser la ventaja evolutiva de características tan absurdas como la cola del pavo real macho, que, desde el punto de vista de la supervivencia, no parecía otorgar ninguna ventaja: no lo ayuda a camuflarse (la hembra tiene colores mucho menos vistosos y logra protegerse mejor de los depredadores), ni a volar o moverse con agilidad, y mantenerla saludable y colorida implica un gran gasto de energía y recursos.

Estudios sobre la alimentación de los tigres mostraron que los machos de pavo real (pero no las hembras) están dentro de los bocadillos más habituales de estos felinos. Esto parece indicar que la cola ayuda a que los encuentren y los atrapen. ¿Para qué sirve entonces en la lucha por la supervivencia? Seguramente para muy poco, pero lo importante en la evolución no es sobrevivir, sino reproducirse (claro que, para lograrlo, lo mejor es vivir mucho, aunque no siempre sea así). La cola les da la gran posibilidad de llamar la atención de las hembras, por lo cual aumentan sus chances de reproducirse. Vivir menos pero lograr atraer al sexo opuesto es una estrategia mejor, desde el punto de vista evolutivo, que vivir mucho y no conseguir aparearse.

Este tipo de características, inútiles o perjudiciales para sobrevivir pero ventajosas para atraer al sexo opuesto, son transmitidas a los hijos, quienes a su vez las traspasan a los suyos, con lo cual la preferencia de las hembras termina marcando las características morfológicas de la especie. A esto Darwin lo llamó *selección sexual*.

La música, según Darwin

Respecto de la música, Darwin vio mucho en común entre este arte y la cola del pavo real. A primera vista hacer música parece ser algo inútil para la supervivencia del individuo, sobre todo en las condiciones en que ocurrió la mayor parte de la evolución humana: se trataba de pequeños grupos expuestos a los riesgos de la naturaleza que dependían de la caza y la recolección para alimentarse. Y, si no, recordemos las palabras de la tía Mimi sobre la afición de John Lennon por su primera guitarra: “Para mí era una total pérdida de tiempo. Y se lo decía siempre. ‘La guitarra está muy bien, John, pero con ella no te vas a ganar la vida’”. Pero si la música no servía para ganarse la vida durante la prehistoria, ¿cuál era su utilidad?

Para Darwin, la música era un claro ejemplo de selección sexual, es decir, un elemento de despliegue y seducción en la búsqueda de parejas sexuales. El canto de muchas aves, mamíferos, anfibios e insectos también parece cumplir principalmente esa función.

Si lo trasladamos a la actualidad, esto suena muy razonable teniendo en cuenta el gran número de canciones de amor que existen. Para los Beatles, ese fue un tema muy recurrente en sus primeros discos y, como vimos, aunque luego fue cediendo lugar a otros, nunca desapareció por completo. Podemos tomar ejemplos como su primer éxito, “Love me Do”, entre varias típicas canciones de solicitud amorosa, y otros algo más inquietantes para la sensibilidad actual pero con un fuerte contenido primitivo, como “Run for Your Life”.

Asimismo, hay evidencia de que esta característica romántica tiene una relación con las capacidades musicales. Hay quienes piensan que esa habilidad, además, puede ser un indicador de la capacidad reproductiva de un varón. De este modo, las mujeres que se dejaron llevar por la música encontrarían parejas que asegurarían mejores genes para sus descendientes.

En la sección anterior hablamos de que la longitud entre el dedo índice y el anular era un indicador del nivel de testosterona al que cada uno de nosotros estuvo sometido durante el desarrollo en el útero. Se ha visto que esa relación (llamada $2D:4D$, es decir, la que existe entre el segundo dígito y el cuarto) también da cuenta del grado de agresividad y fertilidad del varón. ¿Qué pasa con las habilidades musicales?



Un trabajo realizado por Vanessa Sluming y John Manning en músicos de elite permitió determinar que $2D:4D$ es también un buen indicador de la habilidad musical en varones. Para eso, estudiaron esta medida en setenta músicos (cincuenta y cuatro hombres y dieciséis mujeres) de la orquesta sinfónica británica y observaron que los mejores músicos varones tenían valores más bajos de $2D:4D$ (es decir, el dedo anular más largo en

comparación con el índice), al margen del tipo de instrumento que tocaban, por lo cual, concluyeron que esta relación no se debía a una mayor facilidad mecánica para ejecutar ciertos instrumentos.

Los resultados de ese estudio sugieren que la música puede ser una característica sexualmente seleccionada y, por lo tanto, la habilidad musical sería un buen indicador de fertilidad y de capacidad para competir, y estaría señalando la presencia de “buenos genes”.

Y, ya que estamos, ¿qué valores tenía la relación 2D:4D en los cuatro de Liverpool? Primero, veamos cómo se toma la medida y cuál sería el valor normal.

En la palma de la mano

Lo que se debe hacer es medir la longitud del índice, luego la del anular y dividir el primer valor por el segundo. Esto da un indicador adimensionado, independientemente de las unidades en que se hayan medido las longitudes.

Un estudio relativamente amplio mostró que el promedio para los hombres es de 0,947 y para las mujeres 0,965. Casi toda la variación se ubica entre 0,889 y 1,005 para los hombres y 0,931 y 1,017 para las mujeres. Por otro lado, hay importantes diferencias dependiendo del grupo étnico. Por ejemplo, los zulúes de África tienen los valores más bajos, mientras que algunas poblaciones europeas poseen los más altos. En Inglaterra el promedio masculino está cercano a 0,975. ¿Y Paul, George, John y Ringo?



Bueno, para determinarlo hay que medirles el largo de los dedos. Una posible fuente son las fotografías, pero suele ser difícil que la mano esté en una

posición adecuada para hacer una medición fiable (en la carátula de *Help!* hay algunas manos en la posición correcta, pero están muy chiquitas).

Buscando en internet se puede encontrar un material bastante adecuado para hacer esta toma: en 1965, una revista musical japonesa les pidió a los Beatles que delinearan sus manos y las autografiaran, y tomaron fotos de cada uno de ellos mientras lo hacía. Salvo John, los demás pusieron la mano izquierda.

La de Ringo resulta difícil de medir porque hay algo, tal vez un anillo, que deforma la separación entre algunos de sus dedos y, por tanto, el resultado es menos confiable. La de George, asimismo, presenta una dificultad importante: parte de su dedo índice quedó fuera de la hoja, por lo que no se puede tomar la medida. Por suerte su afición por la cultura oriental nos permite salvar este obstáculo: hay una foto en internet en la que está haciendo una posición de yoga con la mano izquierda levantada y mostrando la palma. [24] Entonces, los resultados que se obtienen [25] a partir de esas imágenes son los siguientes: Paul McCartney, 0,89; John Lennon, 0,93; George Harrison, 0,94, y Ringo Starr, 0,95.

Lo primero que surge es que todos tienen valores por debajo del promedio de Inglaterra, pero sólo Lennon y McCartney están por debajo del promedio masculino general. ¿Esto tendrá que ver con su mayor importancia dentro del grupo? En segundo lugar, según este indicador, Paul es el mejor partido genético.

Antes de ponernos a contar cuántos hijos tuvo cada uno (una posible estimación de su éxito darwiniano y de sus buenos genes) y de discutir sus méritos musicales, debemos decir que el indicador únicamente tiene valor estadístico. Lo que se sabe es que, en promedio, los buenos músicos poseen un indicador más bajo, pero puede haber algunos excelentes con indicadores altos y pésimos artistas con indicadores bajos. Esto en ningún caso significa que quien tenga un indicador menor deba ser mejor músico. De todos modos, hay una tendencia, y nadie puede culparnos por divertirnos jugando.

En mi caso, tomé las medidas de otros famosos a partir de fotografías que aparecían en internet (algunas menos confiables y, en otros casos, como el de David Beckham, algo borrosas y difíciles de medir): un par de ganadores del

Premio Nobel de Física, Albert Einstein (1,00) y Max Planck (1,00); el gran músico Richard Strauss (0,98) y el ex futbolista Beckham, que para muchas chicas debe tener buenos genes (0,94). En comparación vemos que los Beatles registraban valores muy bajos, en especial Paul. ¿Qué podemos extraer de esto? ¿Qué nos dice sobre los físicos teóricos que dos de sus mayores representantes tengan valores tan poco masculinos? En fin, queda para la discusión.[\[26\]](#) En cualquier caso, hay buenos argumentos a favor de considerar a la música como una expresión de la selección sexual.

La música, ese lenguaje fósil que calma a los bebés

Ahora el salvaje torna en grito
su angustia insoportable: atiza el fuego,
y golpeándose la frente, cantando letanías,
entrega a las llamas la blanca hoja de las runas.
[...]

Entonces el salvaje suspira, sonrío; está curado.

Hermann Hesse, *El juego de los abalorios*

Existen otras posibles ventajas evolutivas de la música. Una teoría interesante es que podría ser una suerte de “lenguaje fósil”. Tal vez los primeros homínidos se valieran de algo parecido a la música para expresar emociones y quizás hasta para representar ideas sencillas. Con el tiempo, ese lenguaje más emocional, que no sólo usaba sonidos sino también ritmo y movimiento (percusión y danza, diríamos hoy en día), empezó a ser representado con un código más preciso y lógico. Así, la música perdió su vieja función de transmisora de ideas (el nuevo lenguaje era mejor para eso), pero siguió siendo una forma de comunicación emocional o, simplemente, un mero recuerdo del pasado, un fósil del viejo lenguaje.

Un lindo ejemplo de esta idea (y también de la de selección sexual) es la canción “Michelle”. Allí la música parece ser el medio de comunicación elegido cuando el lenguaje falla. Como la chica habla francés y el chico inglés, en lugar de hacerlo con palabras intenta comunicarse con la música.

Hay otras canciones en las que los Beatles prescinden del significado del lenguaje hablado y llevan a la música más cerca del que, según esta teoría, habría sido su estado original. Un buen ejemplo es “Sun King”, donde juegan con una lengua extraña tomando palabras del italiano, del español, del portugués y del inglés, pero combinadas de un modo que sugiere cierto sentido. También pueden ilustrar esto algunos sonidos cargados de significado emocional como el “Goo goo g’joob” de “I Am the Walrus”. Y podríamos mencionar también el valor evocativo de algunos sonidos en el intento vanguardista que es “Revolution 9” (¿podemos llamarla música?).

Sin embargo, para muchas especies de vertebrados, reproducción no es sinónimo de apareamiento, sino que las cosas recién empiezan en el momento de la fecundación. En el caso de los primates, el cuidado de las crías es fundamental ya que su desarrollo completo puede llevar varios años y, si no se atiende a esto de la mejor forma, la cadena podría cortarse y el apareamiento resultar improductivo desde el punto de vista evolutivo. En otras palabras, no alcanza con tener hijos; la cosa debe seguir con los nietos.

Hay quienes piensan que un rol muy importante de la música es contribuir al cuidado de los bebés. Durante varios meses, los niños no entienden el lenguaje hablado, pero al mismo tiempo es necesario comunicarse con ellos para transmitirles cuestiones muy importantes.

Imaginenos que estamos en las praderas de África con un bebé en brazos intentando recolectar alimentos y a la vez evitando que los leones, los leopardos y las hienas nos detecten. ¿Qué hacemos si tenemos que dejarlo en el piso un instante para desenterrar una raíz y comienza a llorar ruidosamente? Los leones que queremos evitar podrían notarlo. Es claro que, durante la mayor parte de la historia evolutiva humana, fue indispensable poseer un mecanismo para calmar a los bebés en diversas situaciones. La música podría ser un buen método.

Las canciones de cuna, que facilitan la relajación del niño y la posibilidad de dormirse, son otro rasgo compartido por todas las culturas humanas. Hay quienes piensan que cantarles los ayuda a aprender el procesamiento de sonidos que se requiere para desarrollar un lenguaje hablado. Algunas investigaciones

muestran que, al dirigirnos a niños pequeños, los adultos nos valemos de un modo de hablar muy particular, más musical (entre otras cosas, ponemos mayor énfasis en las variaciones tonales y en el ritmo), que también usamos con mascotas (aunque estas no logren hablar nunca como nosotros).

Los Beatles tienen algunas canciones de cuna, como por ejemplo “Good Night”, compuesta por John para su hijo Julian cuando este tenía 5 años. En la versión grabada, el arrullo lo realiza la infrecuente voz de Ringo Starr. Pero mi preferida es la del orgulloso padre Paul McCartney con su “Golden Slumbers”, en la que el arrullo es perfecto (piensen en la escena de los leones acechando y la necesidad de calmar a la pequeña niña) y hasta dice que cantará una canción de cuna (“Sleep pretty darling, do not cry, and I will sing a lullaby”), aunque el redoble de batería y la fuerza que cobra la canción sobresaltarían a cualquier bebé (incluso, también podrían asustar a los leones). Parece ser que Paul había encontrado la partitura de una canción con ese nombre junto al piano en la casa de su hermano y le gustó la letra (aunque no hubiera leones cerca), pero al tener dificultades para leerla compuso él mismo otra melodía.



Cómo actúa la música en el cerebro del que la escucha

La gran fortaleza de nuestra especie reside en el trabajo en grupo: no somos más fornidos que un búfalo o un mamut, no tenemos armas naturales como un león o un tigre con dientes de sable, no somos rápidos como un antílope o un caballo, pero nos reunimos y podemos hacer cosas que parecían imposibles para cada uno de nosotros aisladamente.

Hay otra teoría más, sostenida por quienes piensan que la música cumpliría un importante papel, el de unir a los grupos humanos en situaciones en que eso resulta fundamental.

Esta idea está muy bien expresada en un párrafo del libro *Acústica y psicoacústica de la música*, del físico Juan Roederer:

Al igual que una buena charla pública, la música es útil para generar y mantener la atención de grupos de personas, ya que anula sus impulsos límbicos normales por largos períodos de tiempo. Como la música tiene información sobre estados afectivos, puede contribuir a igualar los estados emocionales de un grupo de oyentes del mismo modo que una clase puede contribuir a igualar los estados intelectuales (conocimiento) de la audiencia. El rol de la música en la superstición, los ritos sexuales, la religión, el proselitismo ideológico, la acción militar e, incluso, en el comportamiento antisocial claramente demuestra su valor como un medio de lograr coherencia de comportamiento en las masas. En el pasado distante, esto habría tenido una importante incidencia para la supervivencia.

Una canción que expresa muy bien esta unión a través de la música es “With a Little Help from My Friends”, con la voz de Ringo y la ayudita de sus amigos en los coros:

¿Qué harías si cantase desafinado? ¿Te levantarías y te alejarías de mí? Presta atención y te cantaré una canción, procurando no desentonar. Me las arreglaré con una ayudita de mis amigos.

Parece que incluso durante la grabación estuvieron permanentemente alentándolo y ayudándolo del modo que sugiere la letra. La música es en sí misma una actividad colectiva, tanto a la hora de la interpretación como al momento de disfrutarla y bailarla. Otro ejemplo interesante es “Come Together”.

Recordemos también que los Beatles, y sobre todo John Lennon, intentaron usarla para generar movimientos sociales a favor de la paz y otras causas. Son claros ejemplos “All You Need is Love”, “Revolution” y “Blackbird”, en la que Paul, en 1968, da un mensaje contra la segregación racial en los

Estados Unidos hacia una comunidad que él admiraba profundamente. Mejor aún son algunas creaciones de Lennon, como “Give Peace a Chance”, y el mensaje de un mundo unido y en paz de “Imagine”.



Pero John también podía llegar a ser muy caprichoso cuando se le metía una idea en la cabeza. En una ocasión, uno de esos caprichos pudo ser satisfecho gracias a la tecnología y las matemáticas. Lo veremos a continuación mientras paseamos por Strawberry Fields.

[14](#) Sobre este mismo tema, véanse los maravillosos libros *Modelo para armar. La evolución humana paso a paso (y parte a parte)*, de Martín Cagliani, y *Qué es (y qué no es) la evolución. El círculo de Darwin*, de Luciano Levin y María Susana Rossi, en esta misma colección.

[15](#) Esta canción había sido prohibida por la BBC porque se consideraba que, por sus iniciales, hacía referencia al LSD. Un tiempo después, como respuesta a esa interpretación, Lennon dijo que la idea surgió de un dibujo hecho por su hijo Julian en el que representó a una compañera de escuela (Lucy) flotando en el cielo rodeada de objetos luminosos parecidos a estrellas, pero que el niño le había dicho que se trataba de diamantes. Por más que los Beatles y sus allegados han insistido en esta versión, hay mucha gente que, vaya a saber por qué, se sigue inclinando por la explicación más alucinógena.

[16](#) El nombre científico es *Australopithecus afarensis*. Según la convención que se utiliza en biología, se escriben ambos nombres con itálica, en mayúscula el género (primera palabra) y en minúscula la especie (segunda palabra).

[17](#) Este dato no es definitivo, porque en estos temas siempre existe controversia y aparecen todo el tiempo nuevas evidencias. Hay quienes afirman haber encontrado herramientas usadas por los australopitecos y tal vez tengan razón, pero eso no cambia mucho lo contado aquí.

[18](#) Entre estos grandes trabajos, tal vez el elocuente Vincent también incluya la música de los Beatles.

[19](#) En sentido estricto, la *poligamia* (es decir, un individuo de cualquiera de los sexos con varios del sexo opuesto) puede ser *poliginia* (un macho con muchas hembras) o *poliandria* (una hembra con muchos machos). Ambos sistemas ocurren en los animales y vale la distinción, aunque aquí haya optado por el término *poligamia*, por ser más usado coloquialmente y tener un significado muy cercano al correcto.

[20](#) Veremos bastante más sobre esto en la sección que sigue.

[21](#) Veremos algo más de esto en la próxima sección.

[22](#) Veremos mucho más de esto en la sección que sigue.

[23](#) Luego tuvieron más hijos.

[24](#) El texto descriptivo que acompaña esa foto dice que la posición de su mano izquierda se denomina *Abhaya Mudra* y simboliza la paz y la benevolencia. La derecha está en posición *Shuni Mudra* (el pulgar y el índice en contacto y la palma mirando al cielo), que simboliza paciencia,

discernimiento y compromiso.

[25](#) Por el autor de este libro.

[26](#) Por si alguien se lo está preguntando, no, no pude resistir la tentación. Ernesto Blanco: izquierda, 0,93; derecha, 0,92.

4. Strawberry Fields realmente para siempre...

La ciencia de escuchar música



Nada es real
y no hay nada de qué preocuparse.
[...]
Eres tú quien no puede sintonizar, pero no importa.
No está demasiado mal.
Acompáñame,
porque voy a Strawberry Fields.

En una entrevista para la revista *Rolling Stones* publicada en 1970, John Lennon dijo que entre sus mejores canciones estaban “I Am the Walrus”, “Strawberry Fields Forever”, “Help!”, “In My life” y “Across the Universe”. En otro momento señala que sus preferidas

son las que compuse sobre la base de mi experiencia y no proyectándome en una situación y escribiendo una historia bonita sobre ella, lo cual siempre me pareció falso. Pero lo hacía porque tenía que producir mucho o porque estaba tan angustiado que ni siquiera podía pensar en mí.

“Strawberry Field” (sin la s) era el nombre de un viejo hogar infantil del Ejército de Salvación que estaba situado cerca del barrio donde John había vivido de niño en Liverpool. Pero “Strawberry Fields Forever”, además de “ser auténtica” y hablar sobre su compositor, encierra una muy particular historia relacionada con cuestiones matemáticas.

El ingeniero de sonido Geoff Emerick cuenta en *El sonido de los Beatles* que, luego de dedicarle a esta canción más tiempo y atención que a cualquier otra que John Lennon hubiera grabado con el grupo y llegar a una versión muy atractiva adornada con toda clase de instrumentos exóticos, como el

piano de martillo y el *swarmandal* hindú de George Harrison, le esperaba una sorpresa:

–He estado escuchando mucho estos acetatos de “Strawberry Fields Forever” –anunció John al cabo de unos días– y he decidido que sigo prefiriendo el principio de la versión original.

Me quedé boquiabierto. Por el rabillo del ojo, vi que [el productor] George Martin parpadeaba lentamente. Me pareció que le subía la tensión. Ignorándonos, Lennon continuó:

–Por eso, me gustaría que nuestro joven Geoffrey empalmara los dos trozos.

George Martin soltó un profundo suspiro.

–John, nos encantaría hacerlo –dijo rezumando sarcasmo en la voz–.

El único problema es que las dos versiones están tocadas en tonos diferentes y en tempos distintos.

John parecía desconcertado; creo que no se daba cuenta de que aquello era un problema.

–Pueden hacerlo –dijo simplemente.

Con esto se dio la vuelta y se dirigió a la puerta.

¿Era matemáticamente posible satisfacer el capricho de John?



La cacatúa melómana[\[27\]](#)

Resulta que hoy en día, con los programas de computadora disponibles para los aficionados, pueden cambiarse muy fácilmente el tempo y la afinación de una grabación en forma totalmente independiente. Un ejemplo fue el que se utilizó para estudiar la habilidad de una cacatúa llamada Snowball de seguir el ritmo de la canción de los Backstreet Boys “Everybody”.

Para asegurarse de que lo único que cambia es el tempo, no alcanza con pasar más rápida o lentamente la canción, ya que enlentecerla la haría también más grave y acelerarla, más aguda. Por lo tanto, se debe recurrir a programas que electrónicamente procesen el sonido para modificar el tempo

manteniendo la afinación. En ese caso se vio que para un amplio rango de tempos (entre 100 y 130 pulsos por minuto) Snowball era capaz de ajustarse al ritmo, con lo cual se llegó a la conclusión de que estaba siguiendo la canción como hacemos los humanos al bailar.



Pero volvamos al pedido de Lennon. En aquella época lo único que se podía hacer era cambiar la velocidad de la cinta y cortar y pegar una con otra para empalmarlas y unir el inicio que a él le gustaba con el final más elaborado que habían conseguido. El problema era que, al cambiar la velocidad de la cinta, como ya dijimos, se alteraban el tempo y la afinación. Jason Brown, en un artículo en homenaje a John Lennon el día en que habría cumplido 70 años, analiza la dificultad del problema desde un punto de vista científico.

Resulta que el principio estaba a un tempo de 85 pulsos por minuto y en la tonalidad de La, mientras que el final estaba a 107 pulsaciones por minuto y en la tonalidad de Si, es decir que la segunda parte era 22 pulsos por minuto más rápida y un tono más alto. El efecto de pegarlas sería terrible. Una diferencia de un tono se percibiría claramente como un quiebre total en la armonía musical debido a que nuestro oído es muy sensible a esas variaciones. A ciertas frecuencias, se pueden percibir cambios de tonalidad de una vigésima parte de un semitono, aunque esta posibilidad disminuye con frecuencias muy bajas (sonidos muy graves). Por otro lado, una alteración de más del 20% en el tempo es fácilmente perceptible tanto para músicos expertos como para oyentes sin demasiados conocimientos musicales.

Nuestra sensibilidad a las modificaciones de tempo no es tan fina

como a las de tonalidad. En tempos por debajo de 60 pulsos por minuto, las diferencias deben ser de más del 12% para que las detecten músicos expertos y del 14% para que lo hagan simples aficionados. En tempos más rápidos, por ejemplo por encima de los 100 pulsos, las diferencias entre aficionados y profesionales se reducen un poco, pero la sensibilidad es mayor; se detectan variaciones de un 6% (músicos) y 7% (aficionados).

Estos datos fueron tomados por Brown de un estudio realizado por Mark C. Ellis sobre los umbrales de detección de cambios de tempo que se publicó en la revista *Psychology of Music* en 1991. Por lo tanto, dentro de ciertos límites, es más importante ajustar bien la tonalidad que el tempo. Una primera solución que se podría pensar con la tecnología de la década del sesenta consiste en acelerar la primera parte hasta que las tonalidades coincidan (subirla un tono completo) y rezar para que la mayoría de los oyentes no perciba las diferencias de tempo. Jason Brown hizo el cálculo y vio que era necesario acelerar la grabación un 12% para llevarla de La a Si. Con esa aceleración de la cinta, el tempo pasaría de 85 pulsos por minuto a cerca de 95, pero la diferencia entre esos 95 y los 107 pulsos del resto de la canción sería bastante grande.



George Martin intentó algo diferente: aceleró un poco el principio y enlenteció levemente el final para llevar ambas tonalidades a un Si bemol intermedio. Esto dejó los tempos en 90 pulsos por minuto para el inicio y 101 para el final, lo que no supone una gran mejora en el ajuste. De todos modos, la diferencia es de casi un 12% y, para esos tempos, el umbral de sensibilidad a cambios es de un 9% para la mayoría de las personas; así, estaba bastante cerca del límite y podía pasar inadvertido. De hecho, cuando le mostraron el resultado final, John levantó la cabeza sonriendo y preguntó: “¿Ha pasado

ya?”. A lo cual un orgulloso Emerick, que había tenido que cortar y empalmar las cintas con mucho cuidado, contestó: “¡Por supuesto que sí!”. Es decir que el propio Lennon no había notado el salto.

Paul McCartney, quien tenía un extraordinario sentido del ritmo, no se conformó del todo con un 12% de variación: “Apenas se podía notar la unión, pero fue una de esas ediciones en las que el tempo cambia un poco y se vuelve algo maníaca la segunda parte”. Es de destacar que, en torno a los 100 pulsos por minuto (cercano al tempo resultante de “Strawberry Fields Forever”), los expertos en música son capaces de detectar cambios de tempo hasta de un 7%, así que era de esperar que Paul lo advirtiera (lo raro es que John no lo hiciera).

Ahora bien, ¿dónde está el salto entre las dos versiones? ¿Se percibe al escucharlo? Como dijimos, depende de la capacidad del oyente. Es un juego divertido intentar detectarlo. ¿Ya lo hicieron? Vamos, ¡háganlo antes de seguir leyendo!

Si la escucharon y no lo encontraron, les doy una pista. El lugar elegido para el corte de cintas es revelado con precisión por Emerick: “Resultó caer exactamente a los sesenta segundos del inicio de la canción, al principio del segundo estribillo, sobre la palabra ‘going’ (‘Let me take you down, cause I’m going to’). ¿Ahora sí lo notaron?

“Strawberry Fields Forever” a 43 revoluciones por minuto

Pero resulta que hay un modo óptimo, desde el punto de vista matemático, de ajustar ambas cintas, aunque por desgracia esa solución deja mucho que desear en términos artísticos. El procedimiento es el siguiente: primero se podría enlentece el inicio hasta que la tonalidad quede una octava más abajo, es decir, a la mitad de la velocidad. Luego se enlentece el final un poco más que esa proporción para ajustar las tonalidades. En ese caso los tempos quedarían con diferencias parecidas a las anteriores, pero ambos estarían en una zona cercana a las 43 pulsaciones por minuto.



Las investigaciones de sensibilidad al cambio de ritmo muestran que allí sólo los músicos muy entrenados pueden notar cambios del 12% (y la mayoría de las personas necesitarían bastante más que eso). Por lo tanto, en ese caso seguramente ni Paul habría notado la diferencia. Por otro lado, habría sido una canción bastante larga (el doble de duración) y en una tonalidad tan baja y tan lenta que habría quedado más cerca de la experimental “Revolution 9” que como una de las canciones preferidas de Lennon y de muchos seguidores de los Beatles.

Brown dice humorísticamente que, si la hubieran grabado de ese modo, habría hecho mayor honor aún al “forever” del título.[\[28\]](#)

En otro momento de la entrevista para *Rolling Stones* que mencionamos, John Lennon se refirió a cierta característica de Yoko Ono, quien estaba presente:

Ella es una intelectual, una intelectual suprema. ¿Sabes algo? Sé de qué hablo cuando digo “esos malditos intelectuales”. Ellos necesitan una especie de patrón de pensamiento matemático en la cabeza para sentir algo. Deben decir: “Esto es resultado de aquello, que provocó lo de más allá”, a causa de la programación que recibieron de niños.

¿Qué pensaría entonces John de la idea puramente matemática y científica de pasar “Strawberry Fields Forever” a 43 revoluciones por minuto para conformar aun la sensibilidad rítmica de Paul McCartney? Sin duda, usaría la expresión “esos malditos intelectuales”, pero si pudiéramos explicarle estas ideas con amabilidad y respeto, sin duda habría pasado un buen rato, como hacía con sus lecturas del ingenioso matemático Lewis Carroll. El análisis de Jason Brown recuerda a aquel John Lennon que pedía:

No me califiques como si fuera el primero de la clase de matemáticas o el número uno en la de lengua, porque nunca lo fui. Sólo júzgame por lo que soy, por lo que digo y por mi obra. ¡No me califiques en salones de clase!

¿Cómo habría tomado este regalo matemático? Tal vez le habría gustado mucho. Es que las matemáticas (y las ciencias), si no están acompañadas por un examen y una calificación oficial, se disfrutan mucho más, como todas las cosas en la vida.

Y a todos aquellos que llevaron malas calificaciones por quedarse dormidos en clase les cuento que una de las canciones más versionadas en la historia de la música surgió de un sueño creativo. De eso tratará el próximo capítulo... No se duerman, por favor.



[27](#) No se pierdan ¡*Matemática, maestro! Un concierto para números y orquesta*, de Pablo Amster, también de la colección Ciencia que ladra...

[28](#) Habría durado unos ocho minutos.

5. “Yesterday” bajo la lupa de la neurociencia

¿Es posible despertar con una nueva melodía en la cabeza (y volverse mundialmente famoso)?



Ayer,
todos mis problemas parecían tan lejanos...
Pero ahora parece que están aquí para quedarse.

La canción “Yesterday”, compuesta por Paul McCartney, ha sido grabada alrededor de tres mil veces por otros artistas, más que cualquier otra en la historia. Según la organización de derechos de autor Broadcast Music, Inc. (BMI), fue interpretada en público más de siete millones de veces, por cada una de las cuales Lennon-McCartney cobraron por sus derechos. Bastan estas observaciones para decir que es uno de los temas populares más importantes de la música. Pero ¿qué es lo que la hace única? ¿Hay razones (neuro)científicas detrás del torrencial éxito de esta sencilla composición?



La computadora de Paul

En su libro *Tu cerebro y la música*, el neurocientífico Daniel Levitin llama la atención sobre una de las particularidades de esta canción:

En “Yesterday” la principal frase melódica tiene una longitud de siete compases; los Beatles nos sorprenden violando uno de los supuestos básicos de la música popular, la unidad de frase de cuatro u ocho compases (casi todas las canciones de rock y pop tienen

ideas que están organizadas en frases de esa longitud) [...]. Hemos oído miles de canciones miles de veces y, aunque no seamos capaces de describirlo explícitamente, hemos incorporado esa tendencia de frase como una “regla” respecto de la música que desconocemos. Cuando se toca “Yesterday”, con su frase de siete compases, es una sorpresa. Aunque la hayamos oído un millar de veces, o incluso diez millares de veces, todavía sigue interesándonos porque viola expectativas esquemáticas que están aún más firmemente arraigadas que nuestro recuerdo de esa canción concreta.

El origen de “Yesterday” está envuelto de un aura de romanticismo muy particular. Una mañana de noviembre de 1963, Paul se despertó luego de haber soñado una melodía que seguía dando vueltas en su cabeza.^[29] Se aproximó al piano, que estaba cerca de la cama, y comenzó a interpretarla. Al principio pensó que se trataba de algo que su padre ejecutaba o que había escuchado previamente. Nunca había soñado una canción y le resultaba muy sospechoso. ¿No sería alguna conocida? Mostró la melodía a varios compositores, entre ellos al propio John Lennon, y nadie la reconoció y a la mayoría le gustó mucho.

Una dificultad particular tuvo que ver con la creación de la letra. El propio Paul contó que al principio venían a su mente las palabras “scrambled eggs” (“huevos revueltos”) y pensó que, sin duda, no eran apropiadas. Debía buscar algo que sonara de modo similar, por ejemplo, “tomorrow night” o “morning light”, y en un paseo al aire libre apareció la idea de “Yesterday”; simplemente parecía perfecto: había nacido la canción.

En cualquier caso, el asunto del sueño y el proceso creativo es el tema central de análisis de un artículo que Philip McIntyre publicó en 2006 en la revista *Popular Music*. Allí el también experto en medios cuenta que fue el propio Paul quien, con gran capacidad de análisis (y para conformar a un espectro amplio de seguidores), sugirió un par de explicaciones para el fenómeno:

“Yesterday” surgió de la nada, no tengo idea de dónde vino. Soñé la melodía. Desperté con ella en la cabeza. Todo depende de cuán lejos se quiera llevar esto; si eres muy espiritual, entonces podría decir que Dios me la envió, que fui simplemente un vehículo. Si quieres ser un poco más racional, que estuve cargando mi computadora durante millones de años con todas las cosas que escuché, desde mi padre, pasando por todos mis gustos musicales e incluyendo gente como Fred Astaire y, finalmente, mi computadora una mañana imprimió lo que consideró que podía ser una buena melodía.

Si bien durante las últimas décadas se ha venido dando un fuerte debate científico sobre la utilidad de la analogía de la computadora para entender las funciones mentales del ser humano, es claro que la segunda idea de Paul permite un acercamiento un poco más científico. Veamos en detalle de qué se trata.



Restos diurnos[\[30\]](#)

Ayer soñé con los hambrientos, los locos,
los que se fueron, los que están en prisión,
hoy desperté cantando esta canción,
que ya fue escrita hace tiempo atrás.
Es necesario cantar de nuevo una vez más.
Charly García, “Inconsciente colectivo”

Según Freud, el contenido de los sueños se alimenta de los residuos diurnos, es decir, de pequeños fragmentos de información absorbidos en forma imperceptible por el inconsciente durante la jornada. Si bien muchas de las propuestas del creador del psicoanálisis sobre el significado de los sueños y el valor terapéutico y científico de interpretarlos han sido puestas en duda por

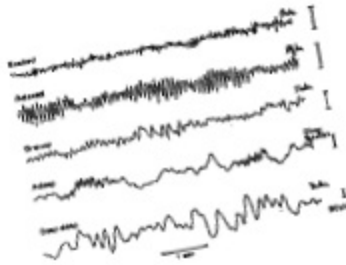
investigaciones posteriores, el tema de los residuos del día ha tenido cierto grado de confirmación.

En particular, el eminente neurofisiólogo Michel Jouvet fue de los primeros en estudiar este asunto. Durante años llevó registro de sus propios sueños y llegó a acumular más de dos mil. Aparentemente este número tan elevado es posible si uno pone suficiente interés y esfuerzo en recordarlos (otra cosa interesante para poner a prueba: pensar seriamente en ellos tiene el efecto de recordarlos con mayor frecuencia).

Jouvet encontró que era muy frecuente que sus sueños tuvieran relación con eventos del día anterior o de algún día de la última semana. Estudios posteriores realizados en un mayor número de sujetos corroboraron esta observación. Tal vez deberíamos hablar de residuos de la semana en lugar de restos diurnos pero, en cualquier caso, aparentemente hay algo de cierto en esta idea.

¿Qué pasó con Paul McCartney el día anterior a la irrupción de “Yesterday” (o, mejor dicho, “Scrambled Eggs”)? ¿Qué había estado escuchando durante esa jornada o esa semana? Barry Miles, un amigo cercano de Paul autor de una de sus biografías, especuló en este sentido:

Considerando que las imágenes de los sueños están influidas por los eventos del día anterior, sería interesante saber qué había escuchado Paul la noche antes. La melodía de “Yesterday” puede ser una transformación onírica de algo completamente diferente, desde el tema musical de un programa de televisión hasta una pieza de música clásica; o, más probable aún, una idea que él ya había estado trabajando pero que emergió del sueño de un modo tan diferente que resultaba irreconocible. Las notas ya estaban previamente en su subconsciente, pero el vocabulario musical de Paul era tan amplio, su subconsciente estaba tan saturado con progresiones de acordes, combinaciones de notas y fragmentos de melodías, que en este caso él no tuvo que colocarse en su modo de compositor receptivo: simplemente unió las piezas mientras estaba durmiendo.



Existen otros ejemplos de artistas inspirados por los sueños. En “El sueño de Coleridge”, Jorge Luis Borges menciona algunos muy interesantes. Comienza narrando el caso del poeta inglés Samuel Taylor Coleridge, quien, en el verano de 1797, luego de haber leído un texto sobre la edificación de un palacio ordenada por el emperador Kublai Khan, tomó un hipnótico y se durmió. Al despertar, tenía la certidumbre de haber recibido en sueños un poema completo de unos trescientos versos, que de inmediato procedió a transcribir. Pero una visita inesperada lo interrumpió y, en palabras de Coleridge:

Descubrí con no pequeña sorpresa y mortificación que, si bien retenía de un modo vago la forma general de la visión, todo lo demás, salvo unas ocho o diez líneas sueltas, había desaparecido como las imágenes en la superficie de un río en el que se arroja una piedra, pero, ¡ay de mí!, sin la ulterior restauración de estas últimas.

Evidentemente en este caso el sueño, por su propia naturaleza efímera para la memoria, no fue suficiente para completarlo. Coleridge escribiría sobre su sueño varios años más tarde, en 1816, para excusarse por aquel poema inconcluso.

Philip McIntyre, en su análisis del proceso creativo de “Yesterday”, resalta también que el sueño fue apenas un inicio de un proceso, y que recibió múltiples influencias posteriores, desde la trabajosa reelaboración de la letra (¿se imaginan cómo sonaría lo de “scrambled eggs”?) hasta la maravillosa propuesta de George Martin de agregar un cuarteto de cuerdas (los otros Beatles no se sintieron en condiciones de hacer mayores aportes).

Otro ejemplo en que se ve claramente esta relación es el de la narradora británica Mary Shelley. Durante unas vacaciones con un grupo de artistas, estaba entregada al juego de elaborar narraciones de terror y, ante a la falta de ideas, un sueño vino a asistirle. Ese sueño terminó siendo parte de su influyente novela *Frankenstein*, para más datos, del capítulo en que la criatura abre los ojos y cobra vida.

Pero Borges menciona también otros casos, como el de Robert Louis Stevenson, quien en 1884 recibió en sueños elementos para su conocida novela *Dr. Jekyll y Mr. Hide*. Y otro musical:

El del violinista y compositor Giuseppe Tartini, que soñó que el Diablo (su esclavo) ejecutaba en el violín una prodigiosa sonata; el soñador, al despertar, dedujo de su imperfecto recuerdo el *Trillo del Diavolo*.

Respecto de esta última historia, es interesante notar que Paul Groussac, escritor francés radicado en la Argentina desde los 18 años y muy admirado por el propio Borges, en su libro *Entre sueños* no quiso saber nada con interpretaciones racionales al estilo de la computadora de Paul:

La interpretación psiquiátrica, que atribuye aquella obra [la famosa sonata de Tartini que, según decía el compositor, le fue “dictada por el Diablo”] a un fenómeno de cerebración inconsciente, revela en el sabio una potencia de credulidad igual a la del músico –si no mayor–. Por mi parte, prefiero aun la leyenda en bloque, con el diablo y sus cuernos.

Pero, aunque pueda desagradar a Groussac, existen algunos estudios sistemáticos de la música y los sueños, en particular uno realizado por Valeria Uga y sus colaboradores de la Universidad de Florencia, que Oliver Sacks menciona en su libro *Musicofilia*, en el que dedica un capítulo a comentar algunas experiencias propias y a enumerar otros ejemplos. Entre ellos, la creación de la introducción orquestal de *El oro del Rin*, de Richard Wagner, en un estado de somnolencia, algunos comentarios de Maurice Ravel sobre melodías que lo visitaban en sueños y un caso que aparece narrado en las memorias de Louis H. Berlioz, quien terminó olvidándolo todo (casi como Coleridge).

Sueño con serpientes, átomos y valencias

El estudio de Uga, publicado en 2006 en la revista *Consciousness and Cognition*, compara los sueños de treinta y cinco músicos profesionales con los de treinta no músicos. La conclusión a la que arriban los investigadores es que los artistas sueñan con música el doble de veces que los que no lo son. Además, sólo la mitad de la música que recordaron eran clásicos conocidos. El resto podía tratarse de novedades, como lo fue “Yesterday” para McCartney. Esto muestra en un estudio científico, más allá de las numerosas anécdotas, que los sueños pueden ser una fuente común para creaciones musicales. Por lo tanto, lo excepcional de la historia de Paul no es que haya soñado ese tema, sino que no le haya ocurrido lo mismo con mayor frecuencia.

Los sueños como asistentes de la creatividad no son exclusividad de Paul ni de los artistas. También los científicos, a pesar de su pretensión de racionalidad absoluta, pueden verse inspirados por ellos. Tal vez una de las más espectaculares historias en este sentido sea la del célebre químico alemán Friedrich August Kekulé von Stradonitz, ocurrida en la segunda mitad del siglo XIX cuando estaba surgiendo el concepto de valencia química, que él mismo contribuyó a sistematizar al ver que ciertos átomos eran capaces de unirse con un número fijo de otros átomos.

En ese momento estaba en pleno desarrollo la química orgánica, es decir, el estudio de compuestos que contienen un número importante de átomos de carbono. Este elemento tiene una valencia de cuatro y tiende a formar cadenas de gran tamaño que pueden incorporar átomos de otros elementos. Una cosa que estaba empezando a probarse en la época era que las moléculas orgánicas podían contar exactamente con la misma cantidad de átomos de cada elemento y aun así tener propiedades diferentes por estar colocados esos átomos de un modo distinto en el espacio.

Kekulé propuso representar de manera gráfica las moléculas mostrando con líneas las uniones entre átomos, lo que evidenciaba las diferencias de estructura entre dos moléculas que tuvieran los mismos átomos. Así,

comprendió que en los hidrocarburos, moléculas compuestas únicamente por átomos de carbono e hidrógeno, tendían a cumplirse ciertas relaciones. Dado que el carbono tiene valencia cuatro y el hidrógeno valencia uno, si todas las valencias estaban ocupadas debía haber una relación matemática precisa entre los átomos de carbono y los de hidrógeno. En caso de que alguna valencia quedara sin ocupar, lo que debía ocurrir era que la molécula reaccionara con mucha facilidad con otras, es decir, que esa valencia libre rápidamente la hiciera unirse con otras moléculas o átomos. Por ejemplo, si hay seis átomos de carbono se necesitan catorce de hidrógeno para saturar el compuesto. Algunas moléculas de seis átomos de carbono pueden tener menos átomos de hidrógeno, por ejemplo, doce, pero eso las hace químicamente muy activas.



Todos los hidrocarburos parecían comportarse de acuerdo con las ideas de Kekulé, salvo una terrible excepción: el benceno tenía seis átomos de carbono, sólo seis de hidrógeno (¡ocho menos de lo necesario para que fuera estable, según Kekulé!) y era perfectamente estable, más aún que muchos otros compuestos que tenían un número mayor de átomos de hidrógeno (por ejemplo, doce). ¿Cómo estaban ordenados en el espacio los átomos en la molécula de benceno? ¿De qué modo se podía entender su gran estabilidad?

Al parecer esas preguntas lo persiguieron por casi siete años. Un día de 1865, mientras estaba en Bélgica, el buen Kekulé subió al transporte público tirado por caballos de la época. El monótono sonido de los cascos, junto con el cansancio que seguramente tenía, hicieron que se quedara dormido (¿esto podría pasar en el transporte público de cualquier ciudad del mundo hoy en día, ya sea un ómnibus, un tren o un subterráneo?). En sueños, comenzó a ver imágenes de cadenas de átomos dando vueltas y retorciéndose. En sus palabras:

Los átomos saltaban ante mis ojos. Con mi vista mental distinguía sus largas series retorciéndose cual serpientes. De pronto, una de las

serpientes se tomó de su propia cola y en esa postura empezó a voltear ante mis ojos como si me lanzara un reto. Me sentí como si me hubiera despertado la fulguración de un rayo.

La respuesta le resultó evidente: los seis átomos de carbono del benceno formaban un anillo, no una cadena lineal. De este modo ocupaba dos valencias adicionales de los carbonos (para cerrar la cadena) y las propiedades del anillo hacían que fuera estable aun con seis valencias libres (tres enlaces dobles entre átomos de carbono), que, de algún modo, eran utilizadas para fortalecer la estructura. Por lo tanto, ya no hacían falta catorce hidrógenos para que tuviera estabilidad, bastaba con seis. Es obvio que lo importante en la ciencia (y, ¿por qué no?, también en el arte) no es tanto de dónde proviene una idea, sino simplemente que funcione.

Claro que este no es el único ejemplo. A diario los científicos despiertan con nuevas ideas, enfoques o preguntas. Pero las características de la profesión, que requiere la publicación en revistas arbitradas en un estilo lo más objetivo posible, hacen que muchas de estas historias queden olvidadas. En las artes, por el contrario, los casos son más valorados, ya que la posible inspiración divina, mística o diabólica parece acrecentar el interés en una obra. No obstante, tengo la sensación de que “Yesterday” no necesitaba nada de eso para ser lo que es. En cualquier caso, debemos estar más atentos a los sueños y trabajarlos una vez que despertamos.

La música de los Beatles ha recorrido todo el planeta, pero ¿es posible que pueda interesar a alguna inteligencia extraterrestre? De esa posibilidad trata el siguiente capítulo.



²⁹ Esta fecha la toma el experto en el estudio de la creatividad Philip McIntyre del libro de R. Coleman *McCartney: Yesterday and Today*, en el que Coleman hace un análisis a fondo de la génesis de esta canción y dice además que esa mañana Paul despertó en la casa de la familia de

su novia, Jane Asher. Por su lado, en su libro *Un día en la vida*, el escritor uruguayo Hugo Burel comenta que, según George Martin, Paul compuso el tema estando en París en enero de 1964, aunque con *componer* puede estar refiriéndose a parte del trabajo posterior. Pero Burel afirma que el propio McCartney habría dicho que el sueño fue en una mañana de mayo de 1965 durante el rodaje de *Help!* Aunque no pude chequear las fuentes de Burel, personalmente me inclino por la primera de las fechas, dado que es consistente con la cronología presentada por Peter Ames Carlin en *Paul McCartney: la biografía*, pero puedo estar equivocado. Hagan sus averiguaciones.

[30](#) No pueden dejar de leer otro libro imperdible de la colección Ciencia que ladra..., *La ciencia del sueño (o amanecer de una noche agitada)*, de Diego Calb y Ana Moreno.

6. Across the Universe

Haciendo contacto con alguien allá afuera



Amor inmortal y sin límites, que brilla
en torno de mí como un millón de soles
y me llama más y más allá
a través del universo.



En 1977, cuando aún existía la ilusión de que el grupo volvería a unirse, la NASA envió al espacio una nave espacial no tripulada, llamada *Voyager*, que debía explorar varios planetas del sistema solar y, una vez cumplida esa misión, internarse en un viaje interestelar y eterno por todo el universo. La inmensidad del tiempo y del espacio permitió especular sobre la posibilidad de que fuera encontrada por alguna inteligencia extraterrestre.[\[31\]](#) Valía la pena considerarla entonces como una suerte de embajadora de los habitantes de la Tierra y, para eso, se pensó en cargarle en el baúl un dispositivo con sonidos e imágenes característicos de nuestra vida y nuestra cultura. ¿Qué contenía ese “disco de oro”, como se lo llamó en ese momento?

Mozart hasta el infinito (y más allá)

Se trataba de un disco con instrucciones gráficas anexas para poder reproducirlo, que contenía el canto de una ballena y de un grillo, el latido de un corazón, el estruendo del despegue de un cohete espacial y una risa, entre

algunos de los sonidos, y flores, árboles, animales, paisajes, casas y personas trabajando, entre las imágenes. El gran astrónomo Carl Sagan consideraba que la música sería una excelente muestra del desarrollo de nuestra especie. Con esta idea, se incluyeron obras de Bach, Mozart, Stravinski y Beethoven, música de los indios navajo, de nativos de las islas Salomón y muestras de gamelán de Indonesia.

¿Y los Beatles? Lamentablemente, aquellos afortunados extraterrestres que algún día lo encuentren se quedarán sin escucharlos, aunque, como veremos enseguida, esa omisión fue subsanada en 2008, cuando se mandó al espacio la canción “Across the Universe” codificada en ondas de radio.

En cualquier caso, sí serán capaces de estimar el momento en que la nave fue lanzada, porque la cubierta está marcada con una capa ultrafina de uranio 238 en estado puro. El uranio se desintegra en forma radiactiva a una velocidad conocida, por lo cual, midiendo la relación entre el uranio restante y los productos de su desintegración, se puede calcular el tiempo transcurrido.



Este es el principio que utilizan los geólogos, paleontólogos y antropólogos para realizar la datación radiactiva de rocas, fósiles y hallazgos arqueológicos. Los extraterrestres, además de ser aficionados a la música clásica europea y a algo de música étnica, deberían saber también un poco de física de los decaimientos radiactivos para poder sacar el máximo provecho de este disco.

Fabio Zerpa tiene razón

¿Qué eran para nuestros antepasados las estrellas? A veces pienso, fantaseando, que hubo alguien que reflexionaba del siguiente modo: “Estaba una noche, después de encontrar la llama, sentado cerca del fuego del campamento pensando en las estrellas. Me surgió lentamente una idea: las estrellas son llama. Luego tuve otro pensamiento: las estrellas son fuegos de campamento que encienden de noche otros cazadores. Las estrellas dan una luz más pequeña que la de los fuegos de campamento. Por lo tanto, han de ser fuegos de campamento muy lejanos. Ellos me preguntan: ”¿Pero cómo puede haber fuegos de campamento en el cielo? ¿Por qué no caen a nuestros pies estos fuegos de campamento y estos cazadores sentados alrededor de las llamas? ¿Por qué no cae del cielo gente forastera?”

Carl Sagan, *Cosmos*

Uno de los esquemas que viajan en el *Voyager* muestra la ubicación de la Tierra entre los planetas del sistema solar. Si los extraterrestres son suficientemente parecidos a nosotros como para aprovechar el hallazgo, no es difícil que logren deducir el punto de procedencia de la nave. En ese caso, podrían sentirse tentados de hacernos una visita. ¿Eso sería bueno? El ganador del Premio Nobel de Medicina George Wald afirmó: “No se me ocurre una pesadilla más terrorífica que la de establecer contacto con una tecnología superior proveniente del espacio exterior”. El reconocido físico y divulgador de la ciencia Stephen Hawking coincide con esa sensación. Opina que un contacto con una tecnología extraterrestre lo bastante avanzada como para llegar hasta nosotros sería muy similar al encuentro de los indígenas americanos con Cristóbal Colón y los conquistadores europeos. Es decir que no nos iría muy bien.



Sin duda esta visión también es compartida por muchos autores de ciencia

ficción, que conciben ese encuentro como una verdadera invasión; por ejemplo, H. G. Wells en *La guerra de los mundos*. De todos modos, hay quienes no están de acuerdo y piensan que una tecnología tan avanzada no necesitaría nuestros recursos, dado que ya debería haber resuelto sus requerimientos para poder aventurarse en viajes interestelares. En cualquier caso, es un tema que habría que considerar más seriamente si no fuera porque, por ahora, es muy improbable que ese contacto ocurra a corto plazo (al menos de acuerdo con lo que los científicos aceptan como evidencia válida).

En 1977 hubo una señal extraña proveniente del espacio que fue captada por algunos radiotelescopios, pero que nunca volvió a repetirse y, por lo tanto, no cuenta como un indicio de vida extraterrestre. Los datos de misiones espaciales y observaciones desde la Tierra de distintos cuerpos del sistema solar tampoco ofrecen posibilidades serias de que una especie tecnológica similar a la nuestra nos espere a la vuelta de la esquina de nuestro barrio planetario.

Los reportes de ovnis, abducciones y presencia de extraterrestres en la historia humana no son considerados confiables por la comunidad científica dedicada a estos temas y en muchos casos planteó fuertes argumentos en contra. Lo que consideran más parecido a una evidencia de vida extraterrestre (aunque con serias dudas) es el meteorito proveniente de Marte designado *ALH 84.001*. Con un microscopio electrónico pueden verse unas estructuras muy pequeñas que parecen fósiles de microorganismos marcianos. Esto demostraría que, al menos en el pasado, hubo vida en ese planeta, si bien no todos los expertos coinciden con esa interpretación y muchos siguen esperando pruebas sólidas de la existencia de vida extraterrestre.

Además de naves de exploración no tripuladas, los seres humanos hemos enviado otro tipo de señales al espacio. Desde hace unos cien años hemos estado generando emisiones de radio que logran

salir de la atmósfera y viajan a la velocidad de la luz con información sobre nosotros (o, al menos, acerca de nuestros gustos en cuanto a programas de radio y televisión). Es decir que en este momento esas emisiones han llegado a todos los puntos posibles dentro de una esfera de cien años luz centrada en la Tierra. El problema es que la intensidad de esas emisiones puede ser insuficiente para que se detecten a distancias tan grandes.

Pero también hemos enviado mensajes deliberados, con ondas de radio de gran intensidad y la longitud de onda adecuada para que puedan atravesar las atmósferas terrestres, las nubes y el polvo interestelar sin atenuarse. Esto se hizo, por ejemplo, desde el enorme radiotelescopio de Arecibo, en Puerto Rico. En ese caso el mensaje estaba cifrado en código binario y, entre otras cosas, codificó una imagen esquemática de un ser humano, un trozo de ADN y los primeros diez números en sistema binario. El mensaje se dirigió a un punto extremadamente lejano en el cúmulo de Hércules. Sin embargo, los Beatles siguieron ausentes de esas transmisiones.

¡Bien hecho, NASA!

La buena noticia para los extraterrestres llegó, como anunciamos, en 2008, cuando se envió al espacio la canción “Across the Universe” codificada en ondas de radio con la excusa de festejar una serie de aniversarios: los cincuenta años de la reunión de la banda (todo depende desde cuándo se cuenta, pero parece bien arrancar en 1958),[\[32\]](#) de la NASA y del *Explorer 1*, el primer satélite estadounidense; los cuarenta y cinco años de la fundación de la Red Espacio Profundo (Deep Space Network, una red internacional de antenas que colaboran en proyectos de exploración del universo) y los cuarenta años de la grabación de “Across the Universe”. Lo que hizo la NASA fue dirigir la transmisión de radio hacia la estrella polar, también llamada *Polaris* (seguramente ellos la veían seguido en las noches de Liverpool, pero no se observa desde el hemisferio sur), que está a unos 431 años luz de la Tierra. La versión que se envió es la que aparece en el disco *Let It Be*. El genial y siempre diplomático Paul mandó un mensaje a la agencia espacial: “¡Sorprendente! ¡Bien hecho, NASA! Envíen mi amor a los

extraterrestres. Mis mejores deseos”. Yoko Ono, como viuda de John Lennon (el autor principal de la canción), dijo: “Este es el inicio de una nueva era, en la cual nos comunicaremos con miles de millones de planetas a través del universo”, una declaración demasiado optimista desde el punto de vista científico, ya que aún no tenemos evidencia confiable de que haya vida extraterrestre en condiciones de comunicarse con nosotros.



Sin embargo, podemos jugar a imaginar posibles efectos de esa transmisión. Para eso, y a falta de pruebas más sólidas, nos inspiraremos en una obra del naturalista Wayne Douglas Barlowe y del experto en ciencia ficción Ian Summers titulada *Barlowe's Guide to Extraterrestrials: Great Aliens from Science Fiction Literature*.^[33] Barlowe, quien tiene una muy reconocida experiencia científica, escribe en la introducción:

Cuando empezamos a elegir a los sujetos para las ilustraciones, acordamos una serie de criterios restrictivos. Los extraterrestres tenían que ser concebibles desde un punto de vista lógico y científico [...]; queríamos entidades que desafiaran la imaginación, que hubieran sido creadas fuera de todo conocimiento humano [...]; las criaturas podrían parecer extraordinarias –eso haría nuestro trabajo más estimulante–, pero tenían que poseer alguna clase de verdad, ya sea biológica o emocional [...]. Estábamos buscando una mezcla de formas de vida extraterrestres –humanoides, insectoides, reptiloides– y queríamos una variedad de características de personalidad –maldad, compasión, hostilidad, salvajismo–. Pero, sobre todo, nos interesaba que fueran extraterrestres que hubieran sido concebidos con dignidad e integridad. Queríamos provocar la sensación de que esos seres realmente podrían existir, haber evolucionado y estar en camino hacia la Tierra en este preciso momento.

Al faltarnos datos científicos más precisos, conjeturemos qué pasaría con

algunos de estos imaginarios extraterrestres de Barlowe al recibir la perfectamente real transmisión de “Across the Universe”.

Alienígenas con Mp5

Yo he preferido hablar de cosas imposibles
porque de lo posible se sabe demasiado.

Silvio Rodríguez, “Resumen de noticias”

La primera especie que debemos considerar es, sin duda, la de los Polarian, tomados de la novela *Cúmulo*, de Piers Anthony. Como su nombre lo sugiere, se trata de habitantes de un planeta que orbita alrededor de la estrella Polaris, precisamente la misma a la que se dirigió la canción. Su anatomía es impactante: tienen forma de gota de lluvia o de lágrima y una altura de 1,8 m. En la parte de abajo (la más ancha de la gota) ostentan una gran rueda que, accionada por unos poderosos músculos adhesivos (sin análogo conocido en la biología terrestre), les permite alcanzar velocidades de unos 112 km/h (¡uauh! ¡Qué dato tan preciso!) y maniobrar con suma facilidad. Su parte superior, más delgada, termina en un tentáculo flexible, en cuyo extremo tiene una pequeña esfera capaz de moverse de un modo similar a la rueda inferior. Esa pequeña esfera puede apoyarse sobre una superficie dura y, al hacerla girar, produce sonidos muy variados que incluso pueden semejar a la voz humana. ¿Serían capaces de detectar el mensaje de radio emitido desde la Tierra? ¿Cómo harían para responder? Y, lo más importante, ¿les gustaría “Across the Universe”?

Si bien su mundo es similar a la Tierra, los Polarian han desarrollado el viaje interestelar y ocupan una esfera de influencia de unos 400 años luz de diámetro en torno a su lugar de origen. Por lo tanto, es de esperar que tecnológicamente puedan detectar el mensaje y que hayan colonizado mundos muy cercanos al sistema solar, el cual se ubica casi en el borde de su esfera de influencia (a 431 años de luz de su centro, como ya dijimos).

Es razonable pensar que estos seres logren convertir la señal de radio en sonidos, ya que lo usan para comunicarse. En consecuencia, creo que son excelentes candidatos a recibir muy

bien el mensaje, a traducirlo a su lenguaje e incluso, raspando su pequeña bola contra alguna superficie dura, a imitar la voz de John Lennon. En cambio, no tengo tan claro si responderán positivamente al amor que Paul les envía en su declaración, pero sospecho que es muy probable.

De acuerdo con la descripción que se hace de su sofisticada forma de apareamiento, es evidente que se trata de una especie que ha desarrollado un alto grado de capacidad de sacrificio y colaboración (el macho se deshace temporalmente de su rueda y cede en forma definitiva su pequeña bola a la hembra, mientras que la de ella se convertirá en la rueda del bebé). Además, en sus vastos dominios estelares de 400 años luz de diámetro, parecen disponer de suficientes recursos como para tener que atacar a una especie que disfruta de una música tan agradable como la de los Beatles. Claro que no se espera que logren entender ni una palabra de la letra (de hecho, por momentos hasta a nosotros mismos nos cuesta comprenderla, sobre todo la parte de “jai guru” y “de va Om”).

Otra especie extraterrestre bastante más peligrosa es la de los Medusan, extraídos de *La legión del espacio*, de Jack Williamson. Si bien su aspecto es similar al de las medusas terrestres, poseen un órgano brillante que les permite flotar y maniobrar en el aire sin esfuerzo. Se desconocen los principios físicos involucrados en esta habilidad (he especulado sobre un tema similar al analizar el vuelo de Superman en el primer capítulo de *Superhéroes de la física*).[\[34\]](#)

Si bien su interés por la música es dudoso, ya que no pueden detectar ondas sonoras, son capaces de captar el mensaje en forma directa, ya que se comunican mediante pulsos de ondas de radio de longitud muy corta. Por lo tanto, nuestro envío sería para ellos como un punto brillante (o estruendoso) en el cielo.

Los Medusan habitan un planeta que orbita en torno a la estrella de Barnard, uno de los sistemas estelares más cercanos a nuestro sistema solar, lo cual

haría que les resultara relativamente fácil venir un día a visitarnos. Aunque no han colonizado otros mundos y ocupan sólo una gigantesca ciudad en su planeta, tienen el (mal) hábito de incursionar en otros para obtener metales y combustible. Así, al menos en esta oportunidad, lo mejor sería seguir el consejo de Stephen Hawking y quedarnos callados.

Unos receptores ideales para una canción de los Beatles son los habitantes del quinto planeta de la estrella Vega,[\[35\]](#) provenientes de una novela de Robert A. Heinlein *Have Space Suit Will Travel*. El aspecto que les dio Barlowe es muy similar al de un suricata con ojos gigantes. Su altura es de 1,2 m, tienen seis dedos en cada una de sus extremidades y lo mejor para nuestros fines es que su lenguaje es totalmente musical: cubre un rango muy amplio de frecuencias (llegan a notas más agudas aún que las de Paul McCartney) y pueden entender el idioma de otras especies (y hacerse entender con el de ellos) mediante una increíble capacidad de empatía (que casi roza la telepatía). Debido a esta cualidad y a su amplia distribución en toda la galaxia (llegan a estar incluso en las galaxias satélite de la Vía Láctea, llamadas *nubes de Magallanes*), los Vegans son una suerte de policía intergaláctica que se ocupa de corregir a las especies que violan los derechos de otras (algo así como un cuerpo de Linternas Verdes, pero basado en la empatía y la diplomacia y no en la verde fuerza de voluntad). Creo que disfrutarían especialmente de nuestra hermosa canción, sobre todo aquello de “charcos de tristeza, olas de alegría, van errando por mi mente abierta, dominándome y acariciándome”.

Muchos otros alienígenas de la guía de Barlowe también podrían apreciar este mensaje. Los Gygnostik, tomados de una novela de Michael Bishop, pueden mirar el mundo material y espiritual al mismo tiempo (no termino de entender cómo, pero creo que a George Harrison le habría gustado esa idea) y forman grupos conyugales de siete individuos (no hay reportes detallados de su comportamiento sexual). También hablan en un lenguaje musical, que los humanos podrían reproducir usando un sintetizador (nada de guitarras, bajos ni baterías).

La nube negra de la novela homónima del astrónomo Fred Hoyle es una de las muchas gigantescas nubes interestelares existentes, y posee un sistema nervioso compuesto de grandes cadenas moleculares. Si bien son una creación ficticia, muchos científicos han pensado seriamente en la posibilidad de que exista una inteligencia similar y esas consideraciones han abierto interesantes especulaciones respecto de la naturaleza última de la vida y de la inteligencia en el universo. En la ficción, los individuos son solitarios, pero se comunican usando ondas de radio que logran viajar con menor interferencia por el universo (las que nosotros intentamos usar en nuestros mensajes al espacio). Por lo tanto, captarían el nuestro. Por otro lado, sus principales intereses son las matemáticas, la filosofía y la naturaleza del universo. Tal vez hasta encontrarían algunas regularidades matemáticas sorprendentes en la canción, dado que, como ya hemos visto, la música humana suele tenerlas.



Es divertido jugar con las posibilidades de la imaginación, pero, volviendo un poco a la realidad, lo único cierto es que hemos lanzado una botella al mar y no sabemos qué hay del otro lado. En cualquier caso, si alguien teme que dentro de ochocientos sesenta y dos años (ida y vuelta a Polaris a máxima velocidad) llegue alguna muestra de hostilidad desde allí, tal vez el mensaje de amor enviado por Paul calme un poco a nuestros potenciales invasores. Esperemos además que el pacifismo de John y Yoko sirva para convencerlos de respetar nuestro modo de vida (aunque tal vez “Give Peace a Chance” habría sido una mejor elección).

Hablando en serio, es improbable que alguien reciba el mensaje y, más aún, que lo entienda. Llegará con poca intensidad a destino y, para captarlo, quien esté del otro lado tendría que estar escuchando con algún radiotelescopio o algo similar correctamente sintonizado. Es interesante destacar que, como

parte del evento organizado por la NASA con Paul McCartney y Yoko Ono, se invitó a los amantes de la ciencia y a la humanidad en general a escuchar al mismo tiempo esa hermosa canción de los Beatles:

Imágenes de luz mortecina que bailan ante mí como un millón de ojos y me llaman más y más allá a través del universo [...]. Ruidos de risas, sombras de la Tierra, repiquetean por mis abiertos paisajes, incitándome e invitándome. Amor inmortal y sin límites, que brilla en torno de mí como un millón de soles y me llama más y más allá a través del universo.

Tal vez esas palabras (muy inspiradoras para un astrónomo o un físico) y esa búsqueda sean capaces de unirnos del modo en que John lo “imaginó”. La ciencia (y la música) como actividades colectivas y sin fronteras (al menos en sus mejores versiones) parecen tener ese poder.

¿Para qué puede servir una canción?

A los científicos se les suele preguntar para qué sirven los trabajos que hacen. Alguien podrá interrogarse por la utilidad de lanzar esa clase de mensajes al espacio. Sin duda es poco más que un acto simbólico, que pone a prueba nuestra tecnología e incita nuestra imaginación. Claro que eso debería alcanzar (que yo sepa, a nadie se le ocurriría preguntar para qué sirve la canción “Across the Universe”): poder disfrutar lo que la ciencia y el arte nos enseñan de nosotros mismos y nuestro lugar en el universo no es poca cosa.

Antes de interpretar “Good Day Sunshine” para la tripulación del *Expedition 12*, que estaba en órbita, Paul McCartney dijo algo sencillo pero a la vez formidable para la comunidad científica:

La música es una gran ayuda porque te da raíces y memorias. Sólo puedo imaginar lo que es estar allí arriba mirando hacia la Tierra. Puedo imaginar que, para una tripulación espacial que se encuentra allí fuera por tanto tiempo y extrañando su hogar, debe ser muy bueno tener un recuerdo que los traiga de vuelta [...]. En los seres humanos hay un profundo instinto básico de explorar. Viene sucediendo desde los primeros tiempos. Hay una profunda urgencia en nosotros por descubrir lo que hay allí afuera.

¡Sorprendente! ¡Bien hecho, Paul! Envía mi amor a los Beatles.

Pero es hora de continuar nuestro recorrido. En el próximo capítulo nos subiremos al Submarino Amarillo y exploraremos otro universo, el de las leyes del mundo subatómico.



[31](#) Más probable es lo que se muestra en la primera película de *Star Trek*, en la que el capitán Kirk y su tripulación, con la ayuda de naves espaciales tripuladas mucho más veloces y avanzadas que las del siglo XX, se reencuentra con ella. Su nombre ahora es *Vger* porque se borraron algunas letras del medio. No revelaré más detalles, aunque creo que ya dije demasiado y seguramente les haya arruinado una incógnita central de la trama.

[32](#) En ese año terminó de consolidarse el trío principal –John, Paul y George–, aunque el nombre surgió bastante después, y el ingreso de Ringo, aún más tarde.

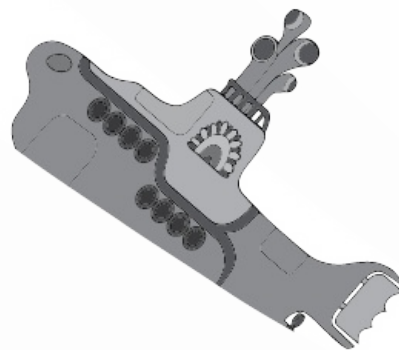
[33](#) No he encontrado ninguna traducción al español. De todos modos, su principal interés es el aspecto pictórico y las múltiples obras de ciencia ficción que allí se mencionan, que sí han sido traducidas.

[34](#) El programa está disponible en YouTube: <www.multiverseros.com/sf>. Allí, se puede encontrar en forma gratuita el enlace a ese y otros episodios.

[35](#) En castellano podría llamarlos “veganos”, pero existe un significado muy distinto de esa palabra y, por lo tanto, la mantendré en inglés.

1. *Yellow Submarine*

¿Es posible viajar a través del tiempo?



Su teoría es disparatada, pero no lo suficientemente disparatada para ser verdad.

Niels Bohr

En 1969 se estrenó *Yellow Submarine*, una película animada sobre los Beatles en la que se incluyen varias canciones previas del grupo y algunas composiciones realizadas especialmente para el filme. En él se narran las peripecias de los cuatro de Liverpool viajando en su submarino amarillo a Pepper Land con la intención de colaborar con sus habitantes, que están bajo el tiránico dominio del rey Azul y su séquito de extrañas criaturas.



En el artículo “Antimateria, magia y poesía”, los físicos José Edelstein, del Departamento de Física de Partículas de la Universidad de Santiago de Compostela, y Andrés Gomberoff, en ese entonces del Departamento de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile, citan una escena de esta película como ejemplo de la visión de las antipartículas que tenía el físico teórico Richard Feynman:

La escena que los físicos destacan es aquella en la que, al cruzar el mar del tiempo, John Lennon mira por la ventana del submarino, ve pasar en sentido contrario a otro submarino igual al de ellos, con réplicas de los cuatro asomándose por la ventanilla, y sugiere que se trata de ellos mismos viajando al pasado.

Las analogías entre la obra y la física moderna no se limitan a esa escena. La extrema imaginación que allí se despliega está muy emparentada con las extrañezas que la física de principios del siglo XX trajo consigo. Hay incluso en la película un par de menciones explícitas del ícono de la física Albert Einstein. El guión se basó en varios elementos de las canciones de los Beatles, como el grupo de “Sgt. Pepper’s Lonely Hearts Club Band”; los extraños agujeros de “Fixing a Hole” y “A Day in the Life”; el submarino de “Yellow Submarine”; la idea de que nada es real de “Strawberry Fields Forever”, y el hombre de “Nowhere Man”, que aparece caracterizado como una especie de científico o tecnólogo. En lo que sigue, veremos hasta qué punto esa y otras escenas, así como algunas cuestiones vinculadas con el mar de agujeros, pueden interpretarse como bellas analogías de la manera en la que los físicos han comprendido la antimateria.

Deja ya de tejer sueños en tu mente

En ciencia uno intenta decir a la gente, de una manera en que todos puedan entenderlo, algo que nunca nadie supo antes. La poesía es exactamente lo contrario.

Paul Dirac

En primer lugar debemos mencionar a un personaje realmente pintoresco: el físico británico Paul Adrien Maurice Dirac, cuyas extraordinarias anécdotas aparecen narradas en varios de los libros del físico y divulgador ucraniano George Gamow. El buen Dirac había estudiado ingeniería eléctrica, y como estaba desempleado solicitó (y obtuvo) una beca para estudiar física en la Universidad de Cambridge. Varios años después, su carta de petición

enmarcada se exponía en la biblioteca de esa casa de estudios al lado del diploma del Nobel que había recibido unos diez años después de su ingreso. Sus curiosos rasgos de personalidad y su modo de pensar se reflejan muy bien en el siguiente relato de Gamow:

Siendo como es un gran físico teórico, Dirac gusta de reflexionar en un plano abstracto acerca de los hechos de la vida diaria en lugar de hallar las soluciones por vía experimental. Cierta vez, estando en una fiesta en Copenhague, propuso una teoría según la cual debía existir una distancia óptima para contemplar la cara de una mujer. Su argumentación se basaba en que, a una distancia infinita, naturalmente no se puede ver nada, mientras que, a distancia cero, el óvalo del rostro aparece deformado a causa de la escasa apertura del ojo humano, en tanto que muchas imperfecciones menores (pequeñas arrugas, etc.) adquieren un tamaño exagerado. Esto es, tiene que haber alguna distancia desde la cual la visión de una cara femenina alcance un punto inmejorable.

Entonces, le pregunté: “Dime, Paul, ¿cuál fue la menor distancia a la que pudiste ver el rostro de una muchacha?”.

“Oh”, me replicó, “desde esta distancia”, respondió con las palmas de las manos alejadas a unos sesenta centímetros una de otra.

Sería interesante saber cómo habría sido la letra de “I’ve Just Seen a Face” si los Beatles se hubieran inclinado por estas consideraciones teóricas. Ellos tal vez sabían bien que observar a una muchacha desde muy cerca podía traer inconvenientes y, por eso, en “I’m Happy Just to Dance with You” dicen: “No necesito estrecharte ni abrazarte: sólo quiero bailar contigo toda la noche”.



Dejando las bromas de lado (o yendo hacia ellas), volvamos a Dirac. Otro ejemplo de su excéntrica personalidad fue su descubrimiento matemático vinculado con la técnica de tejer. En una oportunidad, en la casa del físico soviético Piotr Kapitza vio tejiendo a Ania, la hermana de su colega. Luego de despedirse, volvió un par de horas después anunciando, agitado y orgulloso, un descubrimiento:

¿Sabe usted, Ania? Observando de reojo la manera en que hacía ese *sweater* me interesó el aspecto topológico de la cuestión y he encontrado que se puede proceder de otra manera y que sólo hay dos modos de tejerlo. Una, como usted estaba trabajando. Y otra es esta.

De inmediato pasó a hacerle una demostración y, cuando terminó, Ania le informó que su gran hallazgo era conocido desde hacía tiempo y que las mujeres acostumbradas a tejer lo llamaban *punto al revés*.

Varios años más tarde mejoró sus habilidades sociales, pudo acercarse a menos de sesenta centímetros de un rostro femenino y se casó con la hermana de un conocido físico húngaro llamado Eugene Paul Wigner. Parece que las hermanas de sus colegas estaban suficientemente interesadas en sus conversaciones. En una oportunidad, un viejo amigo lo visitó en su casa y

encontró una mujer muy atractiva que les sirvió té y, acto seguido, se acomodó en un sofá. “¿Qué tal?”, le preguntó el amigo, mientras pensaba quién podía ser la mujer. “¡Ah!”, exclamó Dirac, “lo siento mucho. Me olvidé de hacer las presentaciones. Esta es... esta es la hermana de Wigner”.

Más allá de las excentricidades de Dirac, algo diferentes de las de John Lennon pero rarezas al fin, nos interesa su gran aporte a la física.

Lennon y la física cuántica[\[36\]](#)

Por aquellos años finales de la década de 1920, los físicos ya habían hecho una buena descripción del mundo cuántico. Por otro lado, se contaba con la teoría de la relatividad de Einstein, que permitía entender nuevos fenómenos y que abría “mares de tiempo” cuando las velocidades eran cercanas a las de la luz.

Para Einstein, el tiempo funcionaba como una coordenada más en un espacio de cuatro dimensiones. Pero la ecuación central de la mecánica cuántica no consideraba de ese modo ni el tiempo ni las coordenadas espaciales. Por lo tanto, los físicos teóricos buscaron una ecuación que permitiera predecir el comportamiento de los objetos cuánticos y que, a la vez, estuviera conectada con la teoría de la relatividad. Fue precisamente Dirac quien, en 1928, encontró la solución a este problema.

En su trabajo publicado en 1930 presentó una nueva ecuación, bautizada con su nombre, que cumplía con todos los requisitos de la relatividad y permitía también describir el comportamiento de los electrones. Sin embargo, contenía un detalle inesperado: predecía la posibilidad de que estos tuvieran energía negativa. Eso implicaba que poseían una masa negativa y, en consecuencia, que seguían comportamientos muy extraños. Pero, además, se sabía que las partículas cuánticas tienden a buscar sus estados de menor energía. Por ende, los electrones debían ir perdiendo energía, que se desplazaba hacia el fondo de una bolsa de energía infinita. Pero en esa época no existía ninguna evidencia experimental de algo así.

Y aquí es donde aparece una propuesta muy original de Dirac, que implica un mar (en este caso no es el de “los monstruos” ni “el verde” de la película) y agujeros (¿tal vez “el mar de los agujeros”?). La idea se basaba en el principio de exclusión de Pauli, que dice que dos electrones no pueden

ocupar el mismo estado cuántico, y es el que permite entender la disposición de los electrones en los átomos y lo que evita que todos se coloquen en una misma órbita.



Dirac pensó que los estados de energía negativa de los electrones podían estar ocupados por un número infinito de estos, que, por el principio de exclusión de Pauli, impedirían que otros electrones pasaran a tener energía negativa. Ese conjunto de electrones de energía negativa se denomina *mar de Dirac*.

Pero puede ocurrir que algún electrón de este mar reciba cierta cantidad de energía y, entonces, pase a tener energía positiva. En ese caso, veríamos aparecer un electrón de la nada y también deberíamos poder observar el hueco que dejó en el mar de Dirac. Ese hueco tendría propiedades similares a las del electrón que lo ocupaba, pero una carga eléctrica opuesta a la de ese electrón (que tiene carga eléctrica negativa). Por lo tanto, ese mar de Dirac se podría parecer al mar de huecos al que los Beatles llegan en la película poco después de interpretar “Lucy in the Sky with Diamonds”.

Una predicción de la teoría era que los huecos se debían observar como una partícula similar al electrón pero con carga eléctrica positiva. Aunque el protón, que forma parte del núcleo de los átomos, ya se conocía y era un buen candidato, es una partícula muy distinta en varios aspectos, entre ellos, su masa es más de mil ochocientas veces mayor que la del electrón.

Apenas un año después de que Dirac planteara su idea, el físico norteamericano Carl Anderson realizó un experimento para detectar los electrones creados por los rayos cósmicos y encontró algo sorprendente. Usó campos magnéticos para desviar los electrones producidos por los rayos cósmicos, que debían dirigirse hacia un lado u otro dependiendo de su carga eléctrica, y lo que vio fue que la mitad de los electrones se desviaba en sentido equivocado, es decir, como si tuvieran carga positiva. ¿Serían los huecos que había predicho Dirac? Desde el punto de vista de su teoría, lo que estaba ocurriendo era que los rayos gamma daban energía a un electrón del mar y lo hacían emerger. De este modo, había un electrón salido del mar y un

agujero que funcionaba como su antipartícula. Este proceso se denomina *creación de pares* y era lo que estaba viendo Anderson: por primera vez se habían podido observar antipartículas, bautizadas *positrones*, es decir, antipartículas de los electrones negativos.

En este punto podemos remitirnos a otra escena de Yellow Submarine. Cerca del final, los Beatles encuentran a los integrantes de la banda del sargento Pepper encerrados dentro de una esfera de cristal azul y descubren que tienen un extraordinario parecido con ellos mismos. John Lennon comienza a esbozar una explicación del fenómeno mencionando a Einstein y su teoría de la relatividad. Los otros Beatles, aparentemente cansados de sus tesis especulativas, dejan de prestarle atención y entonces no llega a terminarla. Pero, si relacionamos lo que allí sucede con los planteos de Dirac, podríamos considerar que esas copias son una suerte de antipartículas de ellos, cuya existencia se debe a la unión de la mecánica cuántica con la relatividad de Einstein.

Tal vez si Lennon hubiera continuado hablando habría contado cómo, a partir de la relatividad, Dirac formuló su teoría y, de ahí, la predicción de la existencia de antipartículas.

Pero sigamos un poco más y analicemos la cuestión del submarino viajando hacia atrás en el tiempo.

Ticket hacia un lugar inexistente

Para eso debemos encontrarnos con otro personaje que transformó la interpretación de Dirac de las antipartículas: ese hombre fue el físico Richard Feynman, Premio Nobel de Física en 1965, quien desarrolló una gran afición por la percusión. En uno de sus libros autobiográficos, cuenta cómo lo logró.

Todo empezó con una gran crisis de confianza y una sensación de que la física comenzaba a desagradarle:

En [la Universidad] Cornell, trabajaba en la preparación de mis

clases; iba mucho a la biblioteca a leer *Las mil y una noches* y a mirar a las chicas que pasaran por allí. Pero, a la hora de hacer algo de investigación, no era capaz de ponerme a trabajar. Estaba cansado; no sentía interés por la física; ¡no podía investigar! [...] Me había convencido de que, a partir de la guerra y todo lo demás (la muerte de mi esposa), sencillamente me había quemado.

Frente a eso decidió cambiar su actitud:

Ahora que estoy quemado y que no voy a llegar nunca a nada, y que tengo este bonito puesto en la universidad y doy unas clases que me gustan bastante, me voy a dedicar a leer *Las mil y una noches* por placer, y voy a jugar con la física cuando me apetezca, sin preocuparme para nada por saber si lo que hago es importante o no.

Esa misma semana estaba en la cafetería, y un tipo que andaba haciendo el tonto por allí va y lanza una bandeja por el aire. Mientras la bandeja volaba dando vueltas, me fijé en que había en ella un medallón de Cornell. La bandeja giraba y se bamboleaba, y saltaba a la vista que el medallón giraba más rápidamente de lo que se bamboleaba.

No tenía nada que hacer, así que me puse a calcular cuál sería el movimiento de la bandeja giratoria. Descubrí que, cuando el ángulo era muy pequeño, la velocidad de giro del medallón era el doble del ritmo del bamboleo. Una relación de 2 a 1 [...].

Me acuerdo todavía que fui a ver a Bethe, para decirle:

—¡Eh, Hans! Me he fijado en algo interesante. Aquí la bandeja da vueltas así y así, y la relación es de 2 a 1 porque... —y le mostré mis resultados.

Y Bethe me dijo:

—Feynman, todo eso está muy bien, pero ¿qué importancia tiene? ¿Por qué lo estás haciendo?

—¡Ja! No tiene la más mínima importancia. Lo estoy haciendo sólo para divertirme —le respondí.

Su reacción no me desanimó. Yo estaba decidido a disfrutar de la

física y a hacer lo que me gustara.

Seguí trabajando en las ecuaciones de los bamboleos. Después pensé cómo empezarían a moverse las órbitas de los electrones en condiciones relativistas. Y, más tarde, en la ecuación de Dirac [...]. Y antes de que me diera cuenta estaba jugando –trabajando en realidad– con los mismos problemas que siempre me apasionaron [...]. No costaba esfuerzo. Era fácil jugar con todo aquello.

En principio, lo que estaba haciendo no tenía importancia, pero en última instancia sí la tuvo. Los diagramas y otros resultados por los que me otorgaron el Premio Nobel se originaron en aquellos devaneos con el bamboleo de la bandeja.

Su nueva visión de la ecuación de Dirac y de cómo interpretar las interacciones entre los electrones (teoría denominada *Electrodinámica cuántica*) lo llevaron ver las antipartículas de un modo diferente. Desde esa perspectiva, son partículas viajando hacia atrás en el tiempo, una forma de entenderlas teóricamente más satisfactoria que la idea del mar porque, entre otras cosas, se puede aplicar a partículas que no cumplen el principio de exclusión de Pauli (sin el cual el mar nunca se llenaría y las cosas no funcionarían como decía Dirac). También facilita la interpretación de un método de cálculo muy útil en física de partículas, los luego llamados *diagramas de Feynman*. Y esto nos lleva otra vez a la escena en la que los Beatles ven un submarino idéntico viajando en sentido opuesto y Lennon anuncia ese aparente sinsentido de que son ellos mismos viajando hacia atrás en el tiempo. Como vemos, los absurdos de la psicodelia pueden tener mucho en común con las laboriosas elaboraciones de los físicos teóricos más reconocidos de la historia.



Por su parte, los huecos de Dirac no han perdido del todo su utilidad. Ideas similares se usan para entender los procesos de conducción eléctrica en los

semiconductores. Estos materiales y sus propiedades son la base de toda la tecnología informática y de comunicación de la actualidad. En los sólidos cristalinos semiconductores hay electrones que permiten la conducción (se dice que *pertenecen a la banda de conducción*), pero muchos de ellos están muy ligados a los átomos y, por eso, se sostiene que *pertenecen a la banda de valencia*. Lo que ocurre es que cuando un electrón, al recibir un empuje de energía, abandona la banda de valencia, deja un hueco en ella. Esos huecos colaboran con la conducción eléctrica y actúan como verdaderas cargas positivas al moverse en dirección opuesta a los electrones de conducción.

Los modelos teóricos para entender el funcionamiento de estos materiales y los dispositivos de estado sólido contruidos con ellos utilizan el concepto de huecos positivos, como si fueran partículas reales. Esto nos lleva al agujero que Ringo, en la película, toma del mar de los huecos y guarda en su bolsillo. Otro aparente sinsentido que, desde la perspectiva de la física, no lo es: un agujero puede ser algo muy útil.

En definitiva, tanto en el arte como en la ciencia, vale la pena preguntarse qué es lo real. Y tal vez descubramos que, en algún sentido, nada lo es,[\[37\]](#) más allá de la mente humana explorando por distintos medios sus propios límites.

Con respecto a lo delirantes que pueden ser *Yellow Submarine* y la física moderna, es interesante recordar las palabras de Carl Sagan: “La imaginación puede llevarnos a lugares que no existen. Pero sin imaginación no lograríamos ir a ningún lado”. Claro que, para entrar en la categoría de ciencia, la imaginación debe estar dispuesta a someterse a todo tipo de pruebas (¿y en el arte no ocurre lo mismo? ¡Hay que soportar a los críticos! Si no, pregúntenle a Paul cómo lo trataron cuando hizo sus primeros discos como solista).

En este capítulo conocimos a algunos ganadores del Premio Nobel de Física, pero hay quienes piensan que los Beatles fueron responsables de que alguien ganara el Nobel de Medicina, y de eso hablaremos a continuación.

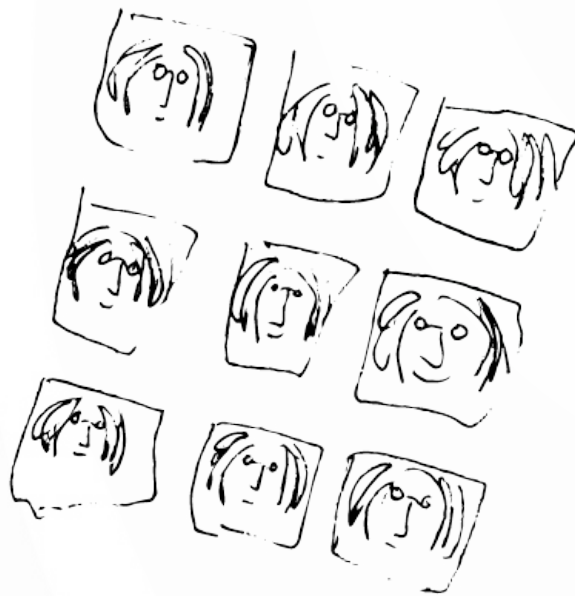


[36](#) Pueden ver el interesantísimo libro de Alberto Rojo *Borges y la física cuántica*, Buenos Aires, Siglo XXI, 2014.

[37](#) Tal como se propone en la película *Yellow Submarine* y también en la canción “Strawberry Fields Forever”.

8. Literalmente, *I'm Looking Through You*

Los Beatles inventan la tomografía
computarizada (o casi)



Estoy mirando a través de ti, ¿dónde has ido?
Pensé que te conocía, ¿qué conocía?
No luces diferente, pero has cambiado.
Estoy mirando a través de ti, ya no eres la misma.

En 1961, los Beatles aún no habían grabado nada oficialmente y su éxito estaba limitado a sus actuaciones en vivo en la ciudad de Liverpool y a algunas presentaciones fuera del país, en Hamburgo. En ese momento, su formación era diferente: si bien ya estaban John, Paul y George en guitarras, el baterista era Pete Best (quien sería tristemente dejado de lado poco antes de realizar el primer contrato discográfico para sustituirlo por Ringo) y el bajista era Stuart “Stu” Sutcliffe, amigo de John Lennon y, como vimos antes, su compañero en la escuela de Artes de Liverpool.

Stu mostraba un futuro muy prometedor en la pintura y no tenía una gran vocación de tocar el bajo. De hecho su incorporación se debió a la presión de John, quien le sugirió que comprara el instrumento y se uniera a la banda cuando ganó algo de dinero con la venta de una de sus pinturas.

Stu era muy carismático en el escenario, pero eso no evitó que tuviera serias discusiones con Paul, quien estaba preocupado por su falta de preparación. En una ocasión, debido a las críticas permanentes de Paul, llegaron a tomarse a golpes de puño en el escenario y recién cuando terminó la canción que estaban interpretando fueron separados por los otros integrantes.

Aunque ese día finalmente los ánimos se calmaron, decidió prestarle el bajo Höfner a Paul, le dijo que lo conservara todo lo que lo necesitara y se fue a vivir a Hamburgo con su novia, una joven artista llamada Astrid a quien había conocido durante las presentaciones del grupo.

Desde hacía un tiempo Stu sufría fuertes dolores de cabeza, que a veces lo obligaban a estar días enteros encerrado sin poder dormir ni comer. El médico de la familia de Astrid sospechaba que se trataba de un tumor cerebral y le indicó que se hiciera varias radiografías para localizarlo, pero la tecnología de imágenes de rayos X de esa época no permitió detectar nada concreto. La enfermedad del gran amigo de John comenzó a hacerse cada vez más molesta: los dolores eran más intensos y, a veces, incluían períodos de ceguera temporal.

Malas noticias

El 10 de abril de 1962 John, Paul y Pete Best viajaron a Hamburgo para realizar una nueva serie de presentaciones, mientras que George, que en ese momento tenía gripe, viajó al día siguiente con el representante de la banda, Brian Epstein. John esperaba ansioso encontrarse con Stu en el aeropuerto, pero al llegar quien estaba allí era Astrid, llorando amargamente: Stu, de apenas 22 años, había muerto en sus brazos unas pocas horas antes cuando era trasladado en una ambulancia hacia el hospital.



Inicialmente, se determinó que la causa de su muerte había sido una parálisis cerebral provocada por una hemorragia en el ventrículo derecho del cerebro. Pero la madre de Stu donó el cerebro de su hijo para la investigación médica y una serie de radiografías reveló la presencia de un pequeño tumor cerebral.

Los Beatles quedaron destrozados por la noticia. Paul se sentía particularmente mal al recordar sus discusiones con el amigo fallecido, pero

sin duda el más dolorido fue John, aunque se esforzó por no demostrarlo —fue el único que no lloró en el aeropuerto—. Sin embargo, después le pidió a Astrid que le diera la larga bufanda que Stu usaba cuando recorrían juntos las calles invernales de Liverpool.

¿Los Beatles podrían haber hecho algo más para ayudarlo? Parece poco probable, ya que los propios médicos, con la tecnología de aquel momento, no lo lograron. Sin embargo, aunque parezca increíble, sin proponérselo harían algo que ayudaría a salvar la vida de muchos otros que padecían el mismo mal.

Unas semanas más tarde, ya de regreso en Liverpool, los esperaba una audición para Parlophone, un sello de EMI, en la que les fue muy bien. Poco tiempo después comenzaron a grabar su música y a difundirla en el mundo entero. ¿Cómo ayudó esto a salvar vidas? Es lo que veremos a continuación.

Huesos y anillos de bodas

A fines de 1966 y principios de 1967, los Beatles ya estaban cansados de la música que venían haciendo —cuyo único objetivo era complacer al público— y también de la obligación de tocar en vivo. Su éxito era tal que habían llevado a EMI a duplicar las ganancias que tenía cuando firmaron el primer contrato con Parlophone, así que se propusieron grabar música innovadora haciendo uso de la libertad de no tener que tocarla en vivo. Fue el inicio del proceso de creación de uno de sus mejores discos: *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*.



La canción que cerraba el álbum, “A Day in the Life”, supuso muchísimo trabajo porque, para una sección, Paul había sugerido contratar una orquesta sinfónica entera a fin de ejecutar la vaga idea que había planteado John de comenzar con un sonido muy tenue que fuera ampliándose hasta llegar a un cierre grandioso y avasallador. Además, alguien tuvo la ocurrencia de transformar esa sesión en una fiesta en la que un grupo de músicos clásicos aparecieran disfrazados con sombreritos, narices de goma, pelucas de payaso y calvas postizas, entre otras cosas. George Martin, intentando poner un límite a tanta locura, señaló que los costos de la orquesta y de la fiesta resultarían excesivos. Geoff Emerick cuenta en su libro que eso mereció una airada respuesta:

—¡A la mierda con los costos! —dijo John—. Estamos generando un dineral para EMI y pueden correr por su cuenta [...] y, de paso, podría ocuparse de los accesorios de la fiesta.

Más o menos por esa fecha, durante un paseo de fin de semana por la campiña inglesa, Godfrey Hounsfield, un ingeniero contratado por EMI en 1951, empezó a gestar una idea que, a mi entender, suponía un destino mucho mejor de los fondos extra generados por los Beatles. Los principales temas de trabajo de Hounsfield eran el mejoramiento de la tecnología de radar y la búsqueda de mecanismos para guiar armas en forma remota (típicos asuntos de guerra, de posguerra y de supuestos tiempos de paz). Trabajó también diseñando computadoras y memorias, y muchos de los proyectos en los que participó fueron vendidos a otras empresas o simplemente levantados.

Debido a la capacidad que había demostrado, sus supervisores le dieron la libertad de elegir su próximo proyecto y, mientras los Beatles terminaban uno de sus mejores discos, tuvo una gran inspiración: usar el radar al revés.

Un radar funciona emitiendo ondas electromagnéticas desde un punto y de ese modo se forma una imagen de todo el entorno. La manera inversa, entonces, suponía enviar ondas electromagnéticas desde distintos puntos hacia un único objeto y obtener así una imagen de lo que había oculto dentro de él. Si funcionaba ese principio general, sería posible mirar dentro del cuerpo humano y ayudar a los médicos a identificar problemas de salud (¿Hounsfield habría estado escuchando “I’m Looking Through You”, del disco Rubber Soul de los Beatles?). Quiere decir que, cambió los asuntos de interés bélico por algo que podía aportar al avance de la medicina.

El tipo de radiación que se utilizaría eran los rayos X, que habían sido descubiertos en 1895 por el físico alemán Wilhelm Roentgen. Consisten en ondas electromagnéticas similares a la luz visible, pero con una longitud de onda extremadamente corta que es capaz de atravesar muchas sustancias. La aplicación médica que en aquel momento inauguró su uso fue la observación de los huesos, y la primera imagen que se obtuvo fue de la mano de la esposa de Roentgen. En ella se apreciaban únicamente los materiales que no podían ser atravesados por los rayos X: los huesos y el anillo de bodas.

Pero Hounsfield estaba pensando en algo más que en diagnosticar huesos fracturados. Los rayos X se atenúan de modo diferente al atravesar distintos medios materiales: por ejemplo, los huesos los bloquean casi por completo (aunque en distinto grado, según su densidad) y los tejidos blandos, como los músculos, los obstaculizan mucho menos. Si fuera posible fotografiar desde diferentes ángulos y observar el grado de atenuación de los rayos X, se podrían usar técnicas matemáticas para distinguir tipos de tejidos y reconstruir imágenes tridimensionales.

Cerebros en un frasco

Hounsfield presentó a EMI su proyecto, titulado “Una forma mejorada de radiografía de rayos X”. Sin embargo, como suele ocurrir en ciencia y tecnología, al mismo tiempo otros estaban pensando lo mismo. En Austria el matemático Johann Radon y en Sudáfrica el físico Allan Cormack habían

demostrado teóricamente que esas imágenes eran posibles. Cormack había desarrollado un método matemático para medir la distribución de la densidad de los tejidos vivos dentro del cuerpo.

Pero los Beatles eran ingleses, trabajaban para EMI y generaban enormes ganancias, que podían ser usadas para ambiciosos proyectos de desarrollo tecnológico (y para divertir a Lennon contratando orquestas sinfónicas y poniendo narices de payaso a sus integrantes). Eso permitió que Hounsfield pudiera trabajar con computadoras, tubos de rayos X y otras herramientas que necesitaba.

En sus primeros intentos, le llevaba más de nueve días tomar los datos y dos horas y media de computadora procesar la información. Luego, gracias al éxito de esas primeras mediciones, EMI invirtió en mejores equipos y logró reducir el tiempo de toma de datos a nueve horas (no días).

En ese momento su objetivo era lograr una imagen del cerebro mejor de la que se había obtenido hasta entonces. Sus primeros ensayos fueron con cabezas frescas de cerdos y vacas, con las que pudo tomar buenas muestras. ¡El método funcionaba! No obstante, al principio le resultó difícil despertar el interés de los médicos, hasta que dio con Jamie Ambrose, un radiólogo que estaba intentando encontrar formas de observar el cerebro usando ultrasonido.

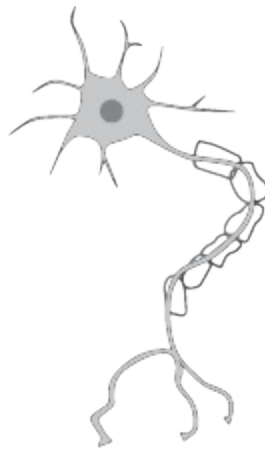
En la primera reunión que tuvieron, Ambrose no se llevó una impresión demasiado buena. Hounsfield tenía un carácter difícil, no hablaba mucho ni parecía demasiado interesado en explicar los detalles de su método, y respondía a todas las imágenes que Ambrose le mostraba diciendo: “Yo puedo hacerlo mejor”. Pero Ambrose decidió de todos modos darle una oportunidad para que le mostrara sus habilidades.

Un cerebro con un tumor parecía un buen desafío inicial. Así, poco después Hounsfield le mostró una imagen cerebral en la que se veía claramente la presencia del tumor e incluso detalles de zonas de sangrado dentro de él (lo que Stu habría necesitado unos cuantos años antes). Siguieron trabajando juntos para mejorar el método y el 1º de octubre de 1971 el prototipo del

primer aparato de tomografía computarizada se usó para diagnosticar un tumor cerebral en una mujer de algo más de 40 años.

La imagen era completamente clara, y fue de gran utilidad para los médicos que trataban a la paciente debido a que localizar un tumor con precisión es crucial para aumentar las posibilidades de realizar una intervención quirúrgica exitosa. Habían logrado algo que parecía imposible: observar el interior del cuerpo humano sin tener que abrirlo.

En 1979 Godfrey Hounsfield (gracias a la pequeña ayudita de los Beatles) fue galardonado con el Premio Nobel de Medicina por su extraordinario invento. Pero, para que vean que el dinero no lo es todo, el físico Allan Cormack también lo recibió por sus aportes teóricos al desarrollo de la tomografía computarizada. El éxito de la banda y la tenacidad de Hounsfield habían llegado tarde para ayudar al joven Stu, pero permitieron salvar a muchas otras personas.



La influencia de esta tecnología en la medicina ha sido enorme. Tal vez se habría desarrollado igual sin EMI ni los Beatles, pero en nuestro mundo fue así como sucedió (por ahora, no tenemos forma de saber qué pasó en los universos paralelos).

La tomografía también se ha usado para explorar restos fósiles y descubrir

cosas muy interesantes. He aplicado este método al cráneo del dinosaurio Carnotauro (*Carnotaurus sastrei*) con mi grupo de investigación y, a partir de las imágenes en tres dimensiones, pudimos estudiar la resistencia de sus cuernos (no aguantaban demasiado, tal vez eran más un adorno que un arma) y su fuerza de mordida. También hemos pasado por un aparatito de esos el cráneo del mayor roedor del que se tiene registro: el *Josephoartigasia monesi* (bautizado así en homenaje a José Artigas)[\[38\]](#) y seguiremos usando esa tecnología en cuanto animal fósil tengamos a nuestro alcance. Esto no significa que no haya que hacer más fiestas con narices de payaso: muchos dicen que el buen humor también es beneficioso para la salud. A continuación veremos cómo surgió el interés de los Beatles por el pacifismo. Lo haremos presentando a un matemático y filósofo muy influyente de un modo que está a medio camino entre la realidad y la ficción. Muchas veces la propia ciencia parece moverse en esa frontera. Veamos.



[38](#) El héroe nacional de la independencia del pequeño país en el que nació el autor de este libro: Uruguay.

9. Give Peace a Chance

El día en que Paul McCartney se encontró
con Bertrand Russell



Este genio tiene demasiado cariño a la pobre humanidad para desentenderse de sus problemas cotidianos; podría haber vivido su vida de conde en un peñasco inaccesible, aislado por los abstractos símbolos de la lógica, pero ha preferido mezclarse a las confusas luchas del mundo terrenal.

Ernesto Sabato, *Uno y el universo* (sobre Bertrand Russell)

El 15 de noviembre de 1969 se realizó una marcha multitudinaria en Washington DC, con la que culminaron los tres días de manifestaciones en contra de la guerra de Vietnam realizadas en todo Estados Unidos. En ella se cantó varias veces “Give Peace a Chance”. En una entrevista para la revista *Rolling Stone*, John Lennon dijo al respecto:

Recuerdo que todos estaban cantando [...]; fue un momento muy importante para mí [...]. Nuestro trabajo es componer para la gente ahora. Para que las canciones que cantan en el autobús no sean sólo canciones de amor [...].[\[39\]](#) Creo que es una canción revolucionaria. No la canción misma, es una canción para la revolución.

La canción “Give Peace a Chance” está claramente asociada a John Lennon y a la época posterior a los Beatles. Sin embargo, la autoría se le atribuye a Lennon-McCartney por una decisión de último momento de John de mantener esa fórmula. Al parecer su intención era retribuirle la amabilidad de haber aceptado grabar “The Ballad of John and Yoko” como un tema del grupo. Sin embargo, pudo haber habido algo más. Alguna vez Paul había dicho que la presencia de Lennon como autor en canciones claramente personales como “Yesterday” o “Blackbird” estaba justificada debido a que,

aunque él compusiera solo, siempre podía imaginar los comentarios y sugerencias que John le habría hecho.

“Give Peace a Chance” como Lennon-McCartney puede tener una justificación profunda similar. Junto a muchas otras de la etapa solista de Lennon, esta canción tiene un fuerte contenido social,[\[40\]](#) y aunque Lennon es considerado el Beatle más comprometido veremos que las inquietudes intelectuales de McCartney parecen haber tenido una gran influencia en eso. Un ejemplo evidente del interés de Paul en temas sociales es “Blackbird”, escrita estando en Escocia, como respuesta a la terrible tensión racial que existía en Estados Unidos en 1968. Pero lo curioso es que el costado pacifista y comprometido de los Beatles parece haber estado fuertemente influido por un gran matemático y filósofo: Bertrand Russell.



La lógica de la paz

A mediados de la década de 1960, Los Beatles era un grupo muy conocido en todo el mundo. Por ese entonces Paul estaba teniendo una vida social muy activa en Londres y quería aprovechar la oportunidad para conocer a ciertas personas y aprender de ellas. Con ese objetivo consiguió el teléfono de Bertrand Russell, a quien había leído y visto en algunas entrevistas televisivas. Varios años después McCartney reveló en varias ocasiones (entrevistas televisivas y para medios gráficos) que había sido él quien convenció a Lennon de oponerse a la guerra luego de la reunión que mantuvo en Londres con el gran filósofo:

Russell era fabuloso. Me habló de la guerra de Vietnam –la mayoría de nosotros no sabía nada sobre eso, aún no estaba en los periódicos– y también me dijo que era una guerra muy mala. Me acuerdo de ir al estudio de grabación y hablarles a los chicos, particularmente a John, sobre esta reunión.

Además, ignoraron las sugerencias que les hicieron sus representantes de que

evitaran hablar del tema: “Por supuesto, hablamos de eso todo el tiempo y dijimos que era una guerra nefasta. Obviamente, apoyamos el movimiento pacifista”, dijo Paul.

En el momento del encuentro con Bertrand Russell, el filósofo tenía más de 90 años. Moriría tiempo después, en 1970. Pero además de ser un gran pacifista, fue una figura muy influyente en el mundo de la ciencia.

Una de sus declaraciones a favor de la paz fue firmada por reconocidos científicos de la primera mitad del siglo XX, entre ellos, por Albert Einstein. En *Mi visión del mundo*, de Einstein, puede encontrarse un artículo en el que el científico comenta la influencia que las ideas de Russell tuvieron en su pensamiento filosófico. Además, Russell se había formado en matemáticas y elaboró con Alfred Whitehead una obra monumental (que les llevó casi diez años de trabajo constante) sobre los principios de esa disciplina.

Su obsesión inicial era la búsqueda de una verdad sólida sobre la cual fundar el conocimiento científico. Las matemáticas son las bases evidentes para eso y, por lo tanto, asegurar sus fundamentos de verdad parecía ser el primer paso natural. Más tarde Russell sentiría que su obra había sido un gran fracaso, aunque sin duda sentó los principios para importantes desarrollos posteriores hechos por otros autores.

Con el tiempo, su sensibilidad por los problemas sociales aumentó y fue perseguido por sus posturas antibelicistas. Durante la Primera Guerra Mundial se le prohibió trasladarse libremente dentro de su país, fue expulsado del Trinity College de Cambridge e incluso pasó seis meses en prisión por su supuesta interferencia en la política internacional de Gran Bretaña.

Luego de la Segunda Guerra Mundial se preocupó por la proliferación de las armas nucleares y en la década de 1960 se proclamó en contra de la guerra de Vietnam. Muchos de sus textos filosóficos están dirigidos a un público amplio, con lo cual también se lo puede incluir en las filas de los grandes divulgadores del pensamiento y la ciencia.

Al parecer la charla con McCartney fue breve y el tema central fue la guerra de Vietnam (un asunto importante, pero coyuntural). Tengo la íntima convicción de que aquella conversación podría haber dado para mucho más. ¿Podremos ir más allá del breve relato que hace de ella McCartney? Sabemos que, cuando faltan

datos precisos, la imaginación y la ficción pueden ser de gran ayuda.

En un cómic llamado *Logicomix* (uno de los mejores que he leído), se incorpora a Bertrand Russell como personaje y se explora la profunda conexión entre su vida personal y la evolución de sus ideas (y las de sus contemporáneos) sobre los fundamentos lógicos del conocimiento, tema científico por excelencia. Por otro lado, también se han escrito obras de ficción con los Beatles como personajes. Una particularmente interesante es la novela *Lennon*, de David Foenkinos, en la que se presenta una serie de monólogos ficticios de John Lennon en sesiones de psicoterapia que recorren su vida y sus sensaciones más personales. Entonces ¿por qué no imaginar aquí los detalles de aquella charla entre Paul McCartney y Bertrand Russell?



Inspirémonos en lo que sabemos de ellos (hay muchos libros en los que Russell usa un lenguaje coloquial y trata temas perfectamente aptos para una conversación de café). Sería bueno darles más tiempo del que al parecer tuvieron aquel día en la pequeña casa con terraza de Russell para que puedan charlar acerca de temas personales y, sobre todo, para que Russell nos muestre qué tiene para decir, como matemático, lógico y filósofo, sobre la ciencia de los Beatles. ¡Que Paul lleve una guitarra, por favor![\[41\]](#)

Bertrand Russell: Un joven tan reconocido como usted debe tener cosas mucho más interesantes para hacer que venir a hablar con un anciano de más de noventa años. ¿Por qué me llamó?

Paul McCartney (con acento de Liverpool): Hace unos años leí algunas cosas tuyas. En el Liverpool Institute tuve un gran profesor

de literatura inglesa, llamado Alan Durband. Le decíamos “el Polvoriento Durband”. Había estudiado en Cambridge, como usted, y nos contó que el nombre Bertrand Russell convocaba varias historias y leyendas. Parece que muchos lo consideraban a usted un hombre revoltoso al que decidieron expulsar porque no apoyaba lo suficiente los esfuerzos bélicos de nuestro país.

BR: ¿Y qué pensaban los muchachos de eso?

PM: El propio Durband era un gran revoltoso. Él me hizo ver que el arte, lo intelectual y la rebeldía podían tener fuertes vínculos. Hace poco volví a verlo, pero no pudimos hablar: al ir a Liverpool con los Beatles para el lanzamiento de nuestra película [*A Hard Day's Night*] miles de personas fueron a recibirnos, y allí estaba el Polvoriento Durband levantando a su hijo para que pudiera vernos pasar.

BR: ¿Cree que algo de lo que ese profesor le enseñó tiene que ver con su éxito actual?

PM: Varias de las lecturas de esa época me influyeron mucho y me dejaron una base de donde tomar ideas para mis canciones.

Recuerdo que luego de las clases solía deambular solo por Lime Street, con el cuello del abrigo levantado para parecer más adulto y rebelde. Cada tanto me detenía a leer algún diario o un libro de Tennessee Williams, de Oscar Wilde o de George Bernard Shaw. Eran autores que Durband me recomendaba sólo a mí y que a ninguno de mis compañeros le interesaba leer en sus ratos libres. También solía mirar a la gente pasar y pensar en lo que hacían. Era muy consciente de que estaba reuniendo material. Me estaba preparando. En mi cabeza no había otra idea que la de ser un artista. En su momento soñé incluso con ser actor. Sufrí bastante cuando quedé fuera de una producción escolar del *Santa Juana* de Shaw. Era una obra muy intensa.

BR: Quiero recordarle una frase muy célebre con la que Shaw definió el baile: “La expresión vertical de un deseo horizontal legitimado por la música”. (*Risas.*)

Pero no creo que usted haya querido verme sólo para compartir anécdotas de juventud conmigo. ¿Qué espera de este encuentro?

PM: En este momento estamos viviendo experiencias increíbles con los Beatles, pero a veces me pregunto cuál es el sentido de todo

esto. No estoy seguro de llegar a ser completamente feliz si las cosas siguen de este modo. Siento que hay mucho más para ver. Por eso me interesa conocer otras miradas, por ejemplo, sus ideas filosóficas.

BR: Me parece que su preocupación es muy razonable, pero no estoy seguro de que la filosofía pueda ayudarlo. Sin embargo, si bien no puede determinar la finalidad de la vida, puede permitirnos escapar de la tiranía del prejuicio y de las aberraciones derivadas de las perspectivas estrechas. El amor, la belleza, el conocimiento y el goce de la vida son cosas que conservan su brillo por más que nuestros horizontes sean limitados. Y si la madre de todas las ciencias puede ayudarnos a valorar estas cosas, habrá cumplido su papel en la obra colectiva de la humanidad, cuyo objeto es arrojar luz en un mundo de tinieblas.[\[42\]](#)

PM: Más allá de la utilidad de la filosofía, me encantaría conocer mejor sus ideas. Siempre odié ignorar cosas que otros saben.

BR: ¿Le gusta realmente ser músico? ¿Qué significa para usted el éxito que ha alcanzado?

PM: Amo hacer música desde que era un niño. En aquel entonces no había dinero, admiradoras ni nada de todo eso. Sólo se trataba de conseguir discos para escuchar a los grandes, como Elvis, e intentar imitarlos. Es cierto que en un determinado momento descubrí que podía ser de gran ayuda con las chicas y permitirnos ganar dinero, pero la alegría de tocar para el público y de crear nuevas canciones sigue siendo lo central. Parte de esto lo hemos perdido en los conciertos: hay tanto ruido que ya no logramos escucharnos y, por eso, no los disfrutamos como antes. Pese a que las cosas han cambiado, componer una buena canción siempre es algo muy gratificante.

BR: A partir de mi propia experiencia, he notado que, para lograr la felicidad, es importante colocar nuestra atención en algo externo a nosotros. En su caso, parece ser la música, y eso está muy bien. Siempre he pensado que la excesiva absorción en uno mismo es un gran obstáculo para la felicidad. Ah... veo que trajo su guitarra. ¿Me haría el honor de interpretar una canción que me permita conocerlo un poco más?

PM: Con mucho gusto. *(Retira lentamente la guitarra de su estuche,*

mientras de costado mira que BR esboza su clásica sonrisa con una ceja levantada, y ajusta la afinación.) Esta canción es probablemente la más personal de todas las que he grabado con los Beatles. (Comienza a interpretar “Yesterday”).[\[43\]](#)

Ayer,
todos mis problemas parecían tan lejanos...
Pero ahora parece que están aquí para quedarse.
Oh, creo en el ayer.

De repente,
no soy ni la mitad del hombre que solía ser,
hay una sombra flotando sobre mí.
Oh, el ayer llegó de repente.

Por qué ella tuvo que irse,
no lo sé, no me lo quiso decir.
Dije algo equivocado;
ahora anhelo el ayer.

Ayer,
el amor parecía un juego fácil de jugar,
ahora necesito un lugar para esconderme.
Oh, creo en el ayer.

BR: Es una bella canción. No deja de sorprenderme que alguien tan joven como usted hable de ese modo del pasado. Parece más propio de un anciano como yo. Supongo que se refiere a una pérdida real. ¿Algo de la infancia?

PM: Puede ser. Perdí a mi madre a los 14 años. Era una mujer extraordinaria y todo fue muy inesperado. La extrañamos mucho. En esa ocasión creo que dije algo inadecuado, aunque mi hermano piensa que fue él quien lo hizo. Pregunté: “¿Ahora qué haremos sin su dinero?”. Tal vez por eso la letra dice “dije algo equivocado”. Es posible que haya algo de esa pérdida en esta letra, aunque no estoy

seguro. Sé que no la escribí con esa intención, pero suena mucho a eso, ¿verdad?

BR: Sé de lo que habla. He vivido lo suficiente como para perder muchas cosas. Su frase “inadecuada” es perfectamente natural, fue su modo de empezar a darse cuenta de que las cosas cambiarían. Sólo el tiempo podía mostrarle la dimensión real de esa pérdida, en la que el dinero es la menor de las preocupaciones. No debe sentirse culpable. Es una emoción muy molesta. Mis padres murieron cuando yo era muy pequeño y fui educado por mis abuelos. Mi abuelo había nacido en los primeros días de la Revolución Francesa y tenía un cargo de diputado en el Parlamento cuando Napoleón todavía era emperador. La atmósfera de la casa era la de la piedad y la austeridad puritanas. Había plegarias familiares todas las mañanas a las ocho en punto. Aunque teníamos ocho sirvientes, el alimento era siempre de una simplicidad espartana, y lo que hubiera, aun si era un poco agradable, se consideraba demasiado bueno para los niños. Por ejemplo, si había tarta de manzana y pastel de arroz, sólo se me permitía comer pastel de arroz. Los baños fríos se extendían a todas las épocas del año y tenía que estudiar piano todas las mañanas, desde las siete y media hasta las ocho, aunque el fuego no estuviese encendido. Tal vez esa obligación fue lo que evitó que me transformara en un músico como usted. El alcohol y el tabaco estaban mal vistos, aunque una rígida costumbre obligaba a mis abuelos a servirles vino a los invitados. Sólo se apreciaba la virtud, a costa del intelecto, de la salud, de la felicidad y de cualquier bien mundano. No fui feliz. De niño, mi himno favorito era “Harto del mundo y agobiado por el peso de mis pecados”. A los 5 años pensaba que, si vivía hasta los 70, hasta entonces sólo había soportado una catorceava parte de mi vida, y los largos años de aburrimiento que aún tenía por delante me parecían casi intolerables. En la adolescencia, odiaba la vida y estaba todo el tiempo al borde del suicidio. Lo que me salvó fue el deseo de aprender más matemáticas. Ahora, por el contrario, disfruto de la vida; casi podría decir que cada año que pasa lo hago un poco más. En parte, esto se debe a que he descubierto cuáles son las cosas que más deseaba y, poco a poco, he ido alcanzándolas y, en parte, a que he logrado prescindir de ciertos objetos de deseo inalcanzables,

como adquirir conocimientos indudables sobre todas las cosas. Pero, sobre todo, creo que se debe a que me preocupo menos por mí mismo. Yo era un joven solitario, tímido y afectado. No conocía los placeres sociales de la adolescencia, y por consiguiente no los echaba de menos, pero me gustaban las matemáticas, que eran sospechosas para mi abuela porque no poseían ningún contenido ético. También llegué a estar en desacuerdo con las opiniones teológicas de mi familia y, conforme iba siendo mayor, fui interesándome por la filosofía, cosa que desaprobaban. Cuando por fin fui a Cambridge, a los 18 años, para mi sorpresa, me encontré de repente entre gente que hablaba la clase de lenguaje que me era natural. Si decía algo que realmente pensaba, no se me quedaban mirando como si fuera un lunático ni me denunciaban como a un criminal. El ambiente que encontré en Cambridge se ajustaba a mí como un guante. Durante mi primer curso, hice amistades para toda la vida y ya nunca tuve que soportar la soledad casi insufrible que había padecido en mi adolescencia. Mis primeros tres años en la universidad estuvieron dedicados a las matemáticas y el cuarto a la filosofía. Y si bien llegaría una época en la que pensaría muy mal de la filosofía que me habían enseñado, aprenderla fue un placer y ese saber abrió ante mí problemas nuevos y fascinantes que esperaba ser capaz de resolver. En especial me atraían las cuestiones referidas a los fundamentos de las matemáticas. Deseaba hallar algún conocimiento que fuera cierto y creía que las matemáticas ofrecían la mayor esperanza de encontrarlo. Al mismo tiempo, me resultaba evidente que las pruebas de los teoremas matemáticos que mis profesores me ofrecían eran incorrectas y ansiaba obtener pronto otras mejores. El estudio posterior me demostró que mis esperanzas estaban parcialmente justificadas. Pero encontrarlas todas me ha llevado cerca de veinte años, e incluso esto que logré es muy poco en comparación con mis esperanzas juveniles. Me sigue interesando el conocimiento, y confío en el avance de las ciencias siempre y cuando esté acompañado por emociones y sentimientos adecuados. Perdón, muchacho, ¿no lo estaré aburriendo?

PM: No, las cosas que dice están llenas de sentido para mí. Es usted un gran conversador. Fue un gran acierto venir a verlo.

BR: Usted está en una situación muy especial. Mucha gente lo escucha, sobre todo los jóvenes que construirán el futuro. Quiero que no se olvide del problema de la paz en el mundo y que trabaje para eso. Los científicos y los filósofos ya están haciendo cosas muy importantes, como explicar las consecuencias nefastas de una guerra nuclear. Pero creo que artistas tan populares como usted también pueden aportar lo suyo. Le pido que me escuche atentamente. Según las estimaciones geológicas, el hombre existe sólo desde hace muy poco tiempo (como mucho, un millón de años). Lo que ha conseguido, en especial durante los últimos seis mil años, es algo completamente nuevo en la historia del cosmos, o por lo menos en

lo que sabemos de él. Durante incontables edades el sol ha salido y se ha puesto, la luna ha crecido y ha menguado, las estrellas han brillado en la noche; pero todo eso sólo pudo ser explicado por el ser humano. En el gran mundo de la astronomía, y en el pequeño del átomo, el hombre ha descubierto secretos impensables. En arte, en literatura y en religión, algunos hombres han demostrado sentimientos tan sublimes que hacen que la especie sea digna de ser conservada. ¿Debe terminar todo en un horror trivial sólo porque existe un pequeño puñado de personas que piensa que un determinado grupo de hombres es más valioso que otro? ¿Está nuestra raza tan desprovista de sabiduría, es tan incapaz de sentir un amor imparcial, es tan ciega para los dictados más simples del instinto de conservación para que la última prueba de su inteligencia sea el exterminio de toda forma de vida en el planeta? Y no morirán sólo los hombres. También desaparecerán los animales, a los que nadie puede acusar de comunistas o de anticomunistas. No puedo creer que este tenga que ser el fin. Quisiera que los hombres pudieran olvidar sus querellas y se dieran cuenta de que, si se conceden a sí mismos la supervivencia, hay muchísimas razones para esperar que los triunfos del futuro sean inconmensurablemente mayores que los del pasado. Ante nosotros se abre la posibilidad, si lo permitimos, de que el progreso sea continuo y acarree felicidad, conocimientos y sabiduría. ¿Elegiremos en su lugar la muerte porque no somos capaces de olvidar nuestras diferencias? Lo invito a que, como seres humanos, llamemos a todos a recordar su humanidad y a olvidar lo demás. Si podemos hacerlo, encontraremos el camino hacia un nuevo paraíso; si no, ante nosotros sólo quedará la muerte universal.

PM: Estoy plenamente de acuerdo con usted y creo que la música puede hacer muchas cosas para que la gente tome conciencia, pero tengo dudas de que los gobiernos lo hagan.

BR: Los gobiernos situados a cada lado del telón de acero podrían admitir, frente a los gobiernos independientes, que la guerra ya no debe ser utilizada como una prolongación de la política. Entre los neutrales, la India se encuentra en una posición especialmente favorable debido a sus amistosas relaciones con los dos bandos y por los resultados positivos que obtuvo al mediar entre Corea e

Indochina. Me gustaría ver a la India liderando este proceso. Preste atención a ese país, tiene muchas cosas que enseñarnos. Por otro lado, lo que ocurre en este momento en Vietnam me preocupa muchísimo. Es una lucha muy mala, es una guerra imperialista que busca defender los intereses velados de los Estados Unidos. Tenemos que estar en contra de ella.

Más allá del momento histórico, creo que en cualquier conflicto siempre debemos procurar entender a los que parecen ser nuestros adversarios. La comprensión es una actitud mucho mejor que el odio. El odio ha generado males terribles, como el racismo y la guerra. Le agradecería que apoyara el pacifismo del modo que pueda. ¿Le parece que vale la pena esta misión? ¿Me dará el gusto?

PM: Claro que sí. Les contaré estas cosas a los otros Beatles y estoy seguro de que les interesarán mucho.

BR: Espero que volvamos a vernos.

PM: Seguramente así será.

En este punto debemos volver a la realidad, o al menos a lo que está documentado. Luego de aquel encuentro (el real), Paul escribió “Blackbird” y, efectivamente, habló con John y los otros Beatles. Desde entonces, hicieron canciones que llegaron a todo el mundo, como “All You Need Is Love”; fueron a la India, donde conocieron algunas temáticas filosóficas que comenzaron a tener otra recepción en Occidente; John Lennon trabajó de manera activa por la paz y otras cuestiones sociales y, con el tiempo, Paul también se comprometió con algunas causas, como la defensa de los derechos de los animales. Tal vez algo de esto se deba a la influencia de un pensador, matemático y filósofo de más de 90 años a quien Paul un día quiso conocer.



[39](#) En su canción “Silly Love Songs”, de 1976, Paul McCartney diría: “Tú piensas que la gente ya tiene demasiadas tontas canciones de amor, pero yo miro a mi alrededor y veo que no es así. Algunos pretenden llenar el mundo con canciones de amor insípidas. ¿Y qué tiene de malo, quiero saber? Porque aquí voy de nuevo: te amo, te amo, te amo, te amo”.

[40](#) Debo confesar que, de todas ellas, “Imagine” es mi preferida.

[41](#) Por su avanzada edad y su amor por filosofar sobre los más variados asuntos, Bertrand Russell le ofreció un largo sermón a Paul antes de pedirle que tocara algún tema que supieran todos. Nos pareció más considerado hacia los lectores dejar aquí una versión reducida del mágico encuentro prescindiendo de esa sección. Aquellos que estén motivados por conocer más a Russell y ahondar en sus consejos sobre cómo llevar una vida feliz, están invitados a leer la versión completa del diálogo en sigloxxieditores.com.ar/paul-y-bertrand.

[42](#) Este parlamento entero está tomado, con algunas variaciones y adaptaciones, de una cita textual de una obra de Russell que incluye Ernesto Sabato en *Uno y el universo*. Esta última frase me recuerda una de “Blackbird”, canción que Paul escribió poco después de su encuentro con el filósofo: “*Blackbird flight into the light of the dark black night*”. En su ensayo, Sabato señala que Bertrand Russell “fue el primero de su clase, desmintiendo así a los que creen necesario que un genio sea un mal alumno y desilusionando a todos los malos alumnos o ex malos alumnos que confían en esta paradójica hipótesis”. Recordemos que, como vimos en la Introducción, Paul McCartney también fue un excelente alumno. Por lo tanto, según Sabato, casos de destacados malos alumnos como Albert Einstein o John Lennon serían excepciones que confirman la regla. Por mi parte, preferiría no tomar partido sobre este asunto.

[43](#) En este punto recomiendo escuchar la versión de *Anthology* para hacerse una idea de cómo habría sonado sin la intervención del cuarteto de cuerdas. De todos modos, la letra final que aparece en la versión del álbum *Help!* es la que, imagino, Paul le habría cantado a Russell.

**Y al final, el amor que
recibas será igual al amor
que hayas dado**

Epílogo



Considerar a los Beatles desde la perspectiva de la ciencia es descubrir que estamos frente a una encarnación moderna de algo muy antiguo. El ritmo, el canto, el baile, las emociones y pensar acerca del mundo parecen cosas tan inevitables para los seres humanos como el latido del corazón, la respiración y las sensaciones que despierta una brisa sobre nuestra piel. Me gusta creer que el pasado remoto, nuestra esencia, se comunica con nosotros a través de la música y también de la ciencia. Como dice Octavio Paz en su poema “Fábula”:

Todo era de todos
Todos eran todo
Sólo había una palabra inmensa y sin revés
Palabra como un sol
Un día se rompió en fragmentos diminutos
Son las palabras del lenguaje que hablamos
Fragmentos que nunca se unirán
Espejos rotos donde el mundo se mira destrozado.

A esta altura, es (o debería ser) muy clara la unidad de las disciplinas humanas. La música, representante de las artes, y la física y la biología, representantes de las ciencias, aparecieron fuertemente amalgamadas en nuestras reflexiones sobre los Beatles. Nuestra compleja sociedad requiere que los individuos cumplan roles específicos. Así, algunos serán músicos, otros carpinteros, otros pescadores y otros científicos. Pero la evolución biológica es más lenta y hace que todavía sigamos teniendo emociones y tendencias que eran más adecuadas para vivir en grupos sociales sencillos y con menor división de tareas. “Todos eran todo” y, de paso, “todo era de

todos”. Tal vez algunas cosas ya no tengan vuelta atrás, pero las sociedades modernas también nos permiten gozar de cierta libertad en nuestro tiempo libre. Además, podemos acceder a mayor información y a experiencias humanas distantes. Es una buena oportunidad para alimentar aquellas partes antiquísimas que componen nuestra humanidad.

Los placeres que derivan tanto de la música como de la ciencia son diferentes, aunque igual de profundos. Espero que algunas de las cosas que hemos visto en este libro los alienten a explorarlos. Como escribió el gran poeta argentino Roberto Juarroz:

A veces comprendemos algo
entre la noche y la noche.
Nos vemos de pronto parados, debajo de una torre
tan fina como el signo del adiós,
y nos pesa sobre todo desconocer si lo que no sabemos
es adónde ir o adónde regresar.
Nos duele la forma más íntima del tiempo:
el secreto de no amar lo que amamos. [...]
Comprendemos entonces
que hay sitios sin luz, ni oscuridad, ni mediaciones,
espacios libres
donde podríamos no estar ausentes.

La ciencia se alimenta del deseo universal de conocernos a nosotros mismos, a quienes nos rodean y nuestro lugar en el mundo. Al igual que la música, necesita que alguien la haga pero, también, que otro la aprecie. Mi invitación final es esa: no nos apartemos de los conocimientos que nos producen curiosidad ni de la música que nos fascina. “Sí, estarás en mis sueños esta noche. Y al final, el amor que recibas será igual al amor que hayas dado.” Que John, Paul, George y Ringo iluminen nuestro camino.



Bibliografía comentada

Geoff Emerick y Howard Massey, *El sonido de los Beatles: memorias de su ingeniero de grabación*, Barcelona, Urano, 2011.

Cuenta muchos detalles de sesiones de grabación desde la perspectiva del ingeniero de sonido que participó en la creación de sus álbumes de estudio más innovadores.

Daniel J. Levitin y José Manuel Álvarez Flórez, *Tu cerebro y la música: el estudio científico de una obsesión humana*, Barcelona, RBA, 2008.

La música analizada desde el punto de vista de la neurociencia, con algunos comentarios respecto de la obra de los Beatles y muchos otros ejemplos.

David Foenkinos, *Lennon*, Buenos Aires, Alfaguara, 2014.

Novela escrita en primera persona, que presenta a Lennon repasando su vida en una serie de sesiones de terapia. Basada en entrevistas y documentos reales, es una forma amena y rápida de revisar la biografía y las ideas de este Beatle.

Peter Ames Carlin, *Paul McCartney: la biografía*, Barcelona, Viceversa, 2011.

Una biografía lúcida y llena de detalles humanos que nos hace ver de un modo distinto a este Beatle.

Philip Ball, *El instinto musical: escuchar, pensar y vivir la música*, Madrid, Turner, 2010.

Sin duda uno de los mejores libros sobre el tema. Enfoca la música desde múltiples perspectivas científicas, ayuda a entender varias cuestiones de teoría musical e ilustra algunos conceptos con la música de los Beatles. Requiere un poco más de esfuerzo y atención que otros libros, pero vale la pena.

David P. Barash, *El mito de la monogamia: la fidelidad y la infidelidad en los animales y en las personas*, Madrid, Siglo XXI, 2003.

Discute desde una perspectiva biológica el tema de la monogamia. Es una lectura interesante y ayuda a entender diversos aspectos de la evolución humana que hemos discutido aquí.

George Gamow, *Treinta años que conmovieron la física: la historia de la teoría cuántica*, Buenos Aires, Eudeba, 1971.

Cuenta la historia de los primeros años de desarrollo de la mecánica cuántica y presenta muchos detalles personales de los científicos involucrados, por ejemplo, de Paul Dirac (de quien hablamos en este libro). Además de ser muy divertido por sus curiosas anécdotas, también es una buena explicación de las ideas cuánticas y acerca de cómo fueron surgiendo.

Acerca del autor

Ernesto Blanco

(ernestoblancosigloxxi@gmail.com)

Nació el 29 de mayo de 1971 en la ciudad de Montevideo, Uruguay. De niño leía cómics, y le gustaba la ciencia ficción y las historias sobre dinosaurios y animales salvajes. De adolescente se entusiasmó con las matemáticas y la física, y por ese entonces conoció también la música de los Beatles. Hizo una maestría en física de partículas y luego un doctorado en temas de biomecánica en la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Udelar), donde actualmente trabaja como docente e investigador. Aplicó la física al estudio de animales extinguidos analizando los cantos infrasónicos de los perezosos gigantes, el combate de los gliptodontes, la mordida del roedor más grande de todos los tiempos (*Josephoartigasia monesi*), la evolución de los dientes de sable y el giro de la muerte de cocodrilos gigantes, entre otras cosas. Ha escrito sobre temas de ciencia para varios medios de prensa del Uruguay. Fue conductor y coguionista de las dos temporadas de *Superhéroes de la física*, programa emitido por Televisión Nacional de Uruguay (2011-2013). En los últimos años llevó a cabo un proyecto destinado a estudiantes de nivel secundario llamado “Beatlemania científica”, en el que se ilustran conceptos de física y biología mediante la interpretación en vivo de canciones de los Beatles.

Títulos de la colección Ciencia que ladra...

Serie clásica

1. El desafío del cangrejo. Avances en el conocimiento, prevención y tratamiento del cáncer

Daniel F. Alonso

2. El cocinero científico. Cuando la ciencia se mete en la cocina

Diego Golombek, Pablo Schwarzbaum

3. Un mundo de hormigas

Patricia J. Folgarait, Alejandro G. Farji-Brener

4. Plantas, bacterias, hongos, mi mujer, el cocinero y su amante. Sobre interacciones biológicas, los ciclos de los elementos y otras historias

Luis G. Wall

5. Guerra biológica y bioterrorismo

Martín Lema

6. El huevo y la gallina. Manual de instrucciones para construir un animal

Gabriel Gellon

7. Ahí viene la plaga. Virus emergentes, epidemias y pandemias

Mario E. Lozano

8. Una tumba para los Romanov. Y otras historias con ADN

Raúl Alzogaray

9. El mejor amigo de la ciencia. Historias con perros y científicos

Martín De Ambrosio

10. El mar. Hizo falta tanta agua para disolver tanta sal

Gustavo Lovrich, Javier Calcagno

11. Cielito lindo. Astronomía a simple vista

Elsa Rosenvasser Feher

12. La matemática como una de las bellas artes

Pablo Amster

13. Demoliendo papers. La trastienda de las publicaciones científicas

Diego Golombek (comp.)

14. Matemática... ¿estás ahí? Sobre números, personajes, problemas y curiosidades

Adrián Paenza

15. Agua salada y sangre caliente. Historias de mamíferos marinos

Luis Cappozzo

16. Qué es (y qué no es) la evolución. El círculo de Darwin

Luciano Levín, María Susana Rossi

17. Matemática... ¿estás ahí? Episodio 2

Adrián Paenza

18. Sexo, drogas y biología (y un poco de *rock and roll*)

Diego Golombek

19. El elixir de la muerte. Y otras historias con venenos

Raúl Alzogaray

20. La física en la vida cotidiana

Alberto Rojo

21. Había una vez el átomo. O cómo los científicos imaginan lo invisible

Gabriel Gellon

22. Matemática... ¿estás ahí? Episodio 3,14

Adrián Paenza

23. Viejos son los trapos. De arqueología, ciudades y cosas que hay debajo de los pisos

Daniel Schavelzon, Ana Igareta

24. Cortar y pegar. Trasplantes de órganos y reconstrucción del cuerpo humano

Pablo Argibay

25. Causas y azares. La historia del caos y de los sistemas complejos

Gabriel Mindlin

26. El barman científico. Tratado de alcoholología

Facundo Di Genova

27. Matemática... ¿estás ahí? Episodio 100

Adrián Paenza

28. Elogio del desequilibrio. En busca del orden y el desorden en la vida

Marcelino Cereijido

29. El científico también es un ser humano. La ciencia bajo la lupa

Pablo Kreimer

30. El deportista científico. Por qué las pelotas no doblan y otras jugadas de laboratorio

Martín De Ambrosio

31. Simetría. Izquierda y derecha, antes y después, chico y grande. en el mundo

Elsa Rosenvasser Feher

32. Matemática... ¿estás ahí? La vuelta al mundo en 34 problemas y 8 historias

Adrián Paenza

33. Viaje a las estrellas. De cómo (y con qué) los hombres midieron el universo

Guillermo Abramson

34. ¡Matemática, maestro! Un concierto para números y orquesta

Pablo Amster

35. La ciencia del color. Historias y pasiones en torno a los pigmentos

Ana von Rebeur

36. El jugador científico. Por qué perdemos al póker, la lotería, la ruleta...

Ariel Arbiser

37. ¡Qué porquería las hormonas! Sobre granitos, crecimiento, sexo y otras señales en el cuerpo

Juan Carlos Calvo

38. Los remedios de la abuela. Mitos y verdades de la medicina casera

Valeria Edelsztein

39. Científicos en el ring. Luchas, pleitos y peleas en la ciencia

Juan Nepote

40. Un científico en el museo de arte moderno. Encuentros cercanos entre el arte y la ciencia

Luis Javier Plata Rosas

41. El azar en la vida cotidiana

Alberto Rojo

42. Robots o el sueño eterno de las máquinas inteligentes

Gonzalo Zabala

43. Modelo para armar. La evolución humana, paso a paso (y parte a parte)

Martín Cagliani

44. Científicas. Cocinan, limpian y ganan el Premio Nobel (y nadie se enteró)

Valeria Edelsztein

45. Ciencia en el aire. Presión, calentamiento, lluvias, rayos ¡y centellas! en la atmósfera terrestre

Diego Ruiz

46. El teorema del Patito Feo. Encuentros entre la ciencia y los cuentos de hadas

Luis Javier Plata Rosas

47. La química está entre nosotros. De qué están hechas las cosas (átomo a átomo y molécula a molécula)

Julio Andrade Gamboa, Hugo Corso

48. El *personal trainer* científico. Todo lo que hay que saber para lucir un cuerpo esbelto y saludable

Germán Laurora

49. La humanidad del genoma. ADN, política y sociedad

Alberto Kornblihtt

50. Bioingeniería. La ciencia de medir, definir, modelar, predecir... y cocinar

Máximo Valentinuzzi

51. La ciencia del sueño o amanecer de una noche agitada

Diego Calb, Ana Moreno

52. Simplemente sangre. Mitos y verdades acerca del líquido rojo que recorre nuestro cuerpo

Héctor Luis Castillo

53. Viaje al centro de la Tierra. Volcanes, terremotos, minería, basura, diamantes y petróleo explicados por la geología

Diego Manuel Ruiz

54. Ciencias exactas, naturales y ridículas. De cómo los científicos pueden hacer descubrimientos inesperados, profundos, increíbles... e inútiles

Édouard Launet

55. Biotecnología en todos lados. En los alimentos, la medicina, la agricultura, la química... ¡y esto recién empieza

Alberto Díaz

56. El parrillero científico. Trucos y secretos para hacer el fuego, asar la carne, preparar la ensalada y tomar el vino

Diego Golombek (comp.)

57. Qué es (y qué no es) la estadística. Usos y abusos de una disciplina clave en la vida de los países y las personas

Walter Sosa Escudero

58. Un científico en el lavadero. Manchas, olores, ciencia, tecnología y suciedad

Florencia Servera

59. Los remedios de la abuela... ¡2! Medicina casera de los pies a la cabeza (pasando por el ombligo)

Valeria Edelsztein