

Física y Vida

Joaquín Marro

Editorial Crítica, 2008.



El título completo “Física y vida: relaciones entre física, naturaleza y sociedad” nos indica de una manera más precisa la intención del autor: la de exponer mediante una serie de ejemplos el impacto que la aplicación de ideas, conceptos y técnicas nacidas en áreas tradicionales de la Física y, sobre todo, de la Física Estadística, está teniendo en campos muy alejados y en los que, en principio, uno no pudiera esperar ningún interés especial en utilizar conceptos físicos. Se trata de explicar que bajo la etiqueta de sistema complejo, cuyo paradigma natural en Física es la emergencia de una nueva fase termodinámica, se puede agrupar y describir una serie de fenómenos en disciplinas muy diversas, de manera que el nuevo punto de vista sea fructífero, que nos permita aplicar el método científico, encontrar leyes, explicar y, en algunos casos, predecir el comportamiento de los sistemas. Como dice el autor, se trata de incursiones amistosas de la Física fuera de sus límites típicos. Es un recorrido que incluye ejemplos de la Biología, Neurociencia, Sociología, Gerontología, Economía, etc.

Es un libro de divulgación, pensado para personas con interés en ciencia. En toda obra de divulgación se plantea al problema del nivel matemático. Según Galileo, la naturaleza es un libro escrito en lenguaje matemático o, como dice Marro, sólo las Matemáticas hacen fiable el discurso científico. Es una auténtica proeza, y la clave del éxito de cualquier divulgador, el conseguir que dicho lenguaje matemático no sea un obstáculo para entender lo esencial. Soy de la opinión que el desprecio de las ciencias en general, y de las Matemáticas en

particular, tiene mal remedio en nuestra sociedad donde a nadie se le ocurre decir que no ha leído el Quijote (aunque pocos lo hayan leído), pero se puede presumir, literalmente, de no saber la diferencia entre peso y masa (aunque pocos sepan en verdad tal diferencia). Mi arma personal consiste en preguntar al orgulloso que hace alarde de su ignorancia si prefiere que al comprar un objeto, le hagan un descuento del 10% antes o después de haber sumado el IVA. Nadie me lo sabe responder con certeza y, por una vez, parece preocuparle.

Física y Vida está escrito con la ambición de dirigirse a un público amplio por difícil, a la vista de la reflexión anterior, que esto sea. Como demuestra su éxito editorial, el que se le haya concedido el premio Universidad de Granada a la divulgación científica en la convocatoria de 2009 y el que se esté ultimando su edición en inglés, el libro ha conseguido realmente motivar al lector no especializado. Sin embargo, y a pesar de alguna afirmación en este sentido que se hace, de manera auto-complaciente, en la introducción o en la contraportada, el libro no renuncia al lenguaje matemático cuando éste es necesario. En la descripción del punto crítico, se habla de leyes de escala, de exponentes críticos, de divergencias, se escriben funciones homogéneas, etc. El nivel matemático a veces es incluso mucho más profundo, como cuando, por ejemplo, se escribe una ecuación de reacción-difusión con su laplaciano correspondiente. Obviamente, el libro no presenta ninguna dificultad matemática para un físico y, si no todos, una gran parte de sus contenidos matemáticos se pueden seguir por aquel lector que tenga una formación con una cierta base matemática. Estamos hablando, por tanto, de personas que tengan un nivel mínimo de bachillerato en ciencias y que no se asusten si ven una ley de potencias o se les habla de una derivada o un logaritmo. Pero es que incluso para aquellos lectores menos duchos en Matemáticas, y ésta puede ser la clave de su éxito entre no especialistas, el libro admite lecturas a niveles distintos de profundidad de manera que el lector puede en muchos casos pasar por encima de esos detalles matemáticos que, antes que asustarlo y hacerle dejar la lectura, le pueden transmitir acaso la idea de que los resultados que se describen tienen una fundamentación matemática sólida y no se basan solamente en vagas analogías. Por otra parte, el lector que tenga una formación matemática adecuada (todos los lectores

de esta reseña en la Revista Española de Física) podrán disfrutar aún más de la lectura del libro y entender mejor las ventajas de aplicar los conceptos físicos en esos campos tan alejados.

Una característica peculiar del libro, cual moderno Rayuela, es que la lectura se puede desviar en muchos partes mediante visitas a enlaces en la página web <http://ergodic.ugr.es/jmarro/FyV/>. Esa página proporciona la bibliografía relevante (que no se menciona, en general, en el libro) así como comentarios adicionales (no necesariamente más técnicos) y enlaces muy variados: desde las publicaciones originales en revistas científicas, hasta biografías de autores, applets que muestran, de manera interactiva, algunas simulaciones, etc. La página web de Física y Vida ha recibido más de 20.000 visitas desde su publicación en octubre de 2008, lo que indica su popularidad. Puedo dar fe de que la visita detallada de los enlaces a medida que se va leyendo el libro puede ser fascinante y muy absorbente. Como me temo que es inevitable, algunos de los enlaces no funcionan correctamente y me imagino que el autor hará un trabajo periódico de limpieza y renovación de todos aquellos que hayan quedado obsoletos así como de inclusión de nuevos. Aunque algunos de los enlaces de esa página se puedan entender de manera autónoma, creo que es importante ir siguiéndolos a medida que se lee el libro.

El conjunto de temas que se tratan es muy variado y va desde los autómatas celulares para describir el fluir de un líquido o de los coches en una carretera, hasta los modelos de cooperación para entender las amplias e inesperadas fluctuaciones en los índices bursátiles. Aparte de estos ejemplos, la incursión amistosa incluye las extinciones de especies, los movimientos de manadas, las máquinas de Turing, electrocardiogramas, fuegos forestales, crecimiento de tumores, plegamiento de proteínas, distribución de actos terroristas, terremotos, avalanchas, redes de carreteras y conexiones aéreas, patrones en pieles de animales, frecuencias de especies, envejecimiento y mortalidad (con esperanzadoras conclusiones), inteligencia y conciencia, reconocimiento de imágenes, cooperación social, altruismo, emergencia de culturas, epidemias, mercados financieros, y un largo etcétera. Para ello el autor usa, y explica cuando es necesario, irreversibilidad, fractales, separación de fases en mezclas binarias, sensibilidad caótica, atractores extraños, mapas caóticos, cambios de fase, universalidad, ruido, criticalidad y leyes

de escala, universalidad y grupo de renormalización, modelo de Ising, percolación, ley de los grandes números, difusión, DLA, fractales, criticalidad auto-organizada, redes complejas y de mundo pequeño, procesos de reacción difusión, sistemas desordenados, teoría de juegos, y muchos más.

El físico que, sin ser especialista, lea el libro podrá descubrir relaciones entre áreas distintas. Algunas ya son relativamente bien conocidas por haber sido divulgadas con anterioridad, como los patrones en la piel de algunos animales como consecuencia de mecanismos de reacción difusión, o la dimensión fractal de las costas, pero otras son más inesperadas, como las implicaciones en gerontología y la esperanza de vida de las personas, la difusión anómala en los vuelos de aves, la relación entre la distribución potencial de especies en cada género de plantas con el mecanismo de enlace preferencial, o el comportamiento gregario de los agentes en la bolsa.

La selección de temas o la profundidad con la que son tratados responden en ocasiones al gusto personal del autor o, en ocasiones, a que él mismo haya contribuido con sus investigaciones en

esos temas. Los modelos reticulares y las simulaciones por ordenador aparecen con profusión en todo el libro, casi se podría decir que como un hilo conductor o leit-motiv. No hay que olvidar que Joaquín Marro es un investigador en activo que ha contribuido notablemente con sus investigaciones en Física Estadística del no equilibrio. Es catedrático de Física de la Materia Condensada de la universidad de Granada y es doctor por las universidades de Barcelona y Yeshiva (Nueva York), donde ha mantenido una colaboración extendida en el tiempo con Joel Lebowitz. Es autor, junto con Ronald Dickman, del libro de referencia *Nonequilibrium Phase Transitions in Lattice Models* (Cambridge), así como el impulsor y alma máter del Granada Seminar on Computational and Statistical Physics que se celebra con una periodicidad bianual (va ya por su décimo primera edición) y que da lugar a la serie de libros Granada Seminar cuyos contenidos sirven de adecuadas revisiones o introducciones a temas científicos de actualidad.

Este libro ayuda a entender los nexos que se están estableciendo en los últi-

mos años entre la Física Estadística, la Física de Sistemas Complejos y problemas en otras disciplinas. Por mi formación de físico, me resulta difícil ser objetivo en este punto, pero creo (probablemente en contra de la intención del autor) que un físico encontrará más excitante el descubrir estas conexiones que lo que puedan encontrarlo científicos de otras disciplinas. Lo que subyace, más allá de las aplicaciones, es el poder descubrir una cierta unidad de lo que podría ser parte de la, todavía sin nacer como teoría, Física Estadística fuera del equilibrio.

En resumen, creo que *Física y Vida* es un libro interesante para aquéllos físicos que quieran conocer con rigor una exposición amena y, a la vez, profunda de las aplicaciones de la llamada Física de los Sistemas Complejos a otras disciplinas, escrita por un especialista con una sólida carrera científica.

Raúl Toral,

*IFISC (Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos),
CSIC-Universitat de les Illes Balears.*