



**En un vuelo de estorninos:
Las maravillas de los sistemas complejos**
Giorgio Parisi

Paidós Contextos (2023) 142 págs.

Usando el comportamiento de las bandadas de aves (estorninos en este caso), el gran físico italiano, Giorgio Parisi (premio Nobel de Física 2021), nos presenta diferentes e importantes aspectos de los sistemas complejos en este muy interesante libro. Después de haber sido traducido a un gran número de idiomas, llega por fin esta versión en español.

El nivel es muy asequible, dirigido a un público general, y está muy bien ilustrado y apoyado con figuras, y evita completamente las ecuaciones.

La motivación de este libro es explicar de una manera sencilla las aportaciones científicas que llevaron al comité Nobel a premiarle. Estos resultados se originaron en el estudio teórico de materiales con desorden, los vidrios de espín (aleaciones metálicas con impurezas magnéticas), pero que han encontrado aplicaciones en campos, aparentemente muy alejados de estos, como la optimización combinatoria, aprendizaje automático, sistemas biológicos o los vidrios reales.

Después de la descripción del comportamiento y los estudios realizados sobre las bandadas de estorninos, describe un ejemplo típico de los fenómenos colectivos, como son las transiciones de fase. Complementa su discusión con la introducción de los conceptos de universalidad, invariancia de escala o el grupo de renormalización. El contexto inicial es el de gases o espines (cada espín puede apuntar al norte

o al sur), que se puede generalizar para incluir, por ejemplo, agentes biológicos o incluso humanos (donde ya las interacciones son mucho más complejas).

A continuación, introduce el desorden, y para ello usa como ejemplo los vidrios de espín, donde el desorden se manifiesta en la posición al azar de las impurezas magnéticas en el substrato metálico. Usando diferentes metáforas nos explica de manera muy didáctica la física que subyace en muchos sistemas complejos. Además reflexiona sobre la utilidad (y también los riesgos) del uso de las metáforas en física en particular y en la ciencia en general, tanto en la investigación como en la divulgación, y hace un buen uso de ellas en la primera parte de este libro.

También es importante la reflexión que realiza el autor sobre la gran utilidad de los modelos. Utiliza el ejemplo del juego del Monopoly como modelo con reglas muy sencillas que describe propiedades de sistemas económicos y al que no le falta la componente del azar implementada mediante el lanzamiento de dados.

Pero Parisi no solamente nos explica los aspectos más importantes de estos sistemas, además, nos introduce en la escuela de Física de Roma de después de la Segunda Guerra Mundial: sus comienzos, sus mentores y su evolución científica, lo que pone en perspectiva sus grandes contribuciones a la física teórica (no solo en el campo de los sistemas desordenados) dentro de una continuidad y un contexto histórico.

La parte final del libro podríamos considerarla más filosófica, ya que se aleja de sus contribuciones científicas. En ella reflexiona sobre cómo nacen las ideas, y el sentido y la relevancia de la ciencia en la sociedad actual. Aquí podemos citar la paradoja de que una sociedad tan tecnificada como la nuestra se encuentra a la vez muy alejada de la ciencia (y esto incluiría la perenne infrafinanciación de la misma).

Considero que este tipo de reflexiones son muy útiles para que la sociedad aprecie cómo se lleva a cabo una investigación científica y las diferentes dificultades que se afrontan. Parisi ya reflexionó sobre este punto en un libro

anterior, *La chiave, la luce e l'ubriaco* ("la llave, la farola y el borracho", no traducida al español), donde de nuevo explica de manera metafórica cómo se investiga: el investigador (el borracho) está buscando la llave de su casa en la única zona iluminada de la calle por una farola, un vecino se acerca a ayudarle y le pregunta si es allí donde ha pedido la llave, a lo que el borracho le contesta que seguramente no, pero que esta es la única zona iluminada de la calle. Es decir, se investiga en los problemas que (se supone) se pueden resolver, donde se puede, no donde a uno le gustaría. En relación a este punto, es interesante entender cómo Parisi, que realizaba su investigación en física de altas energías, acabó interesado en un problema muy alejado de su "campo de especialización" en aquel momento. Una idea recurrente en el autor es la unidad que subyace en toda la física y que en principio nos debería hacer huir de las hiperespecializaciones.

Como curiosidad, el libro finaliza con un capítulo muy autobiográfico que se titula "Je ne regrette rien" y que podría también titularse "¿Cómo perder un Premio Nobel en 30 minutos?", donde describe cómo se equivocó y dejó pasar el descubrimiento de la libertad asintótica de los quarks. Descubrimiento (del cual se conmemora ahora el 50 aniversario) por el que tres físicos norteamericanos (Politzer, Gross y Wilczek) fueron galardonados con el Premio Nobel el año 2004.

Considero que es un libro muy recomendable, que además de divulgar te hace reflexionar, que nos introduce en cómo se realiza la investigación científica, las motivaciones de los científicos y la necesidad imperiosa de la investigación básica.

Me gustaría finalizar esta reseña con una cita del autor que describe muy bien nuestro trabajo como investigadores: "El hecho de que nadie lo haya descubierto antes no te acobarda, este es justamente tu trabajo: imaginar o hacer lo que nadie ha hecho antes".

Juan J. Ruiz-Lorenzo
Departamento de Física
Universidad de Extremadura