

**T**odos sabemos lo que significa escribir un libro de divulgación dirigido al gran público. Sabemos y hemos sentido en carne propia lo que implica decir las cosas bien, sin falsificar su contenido científico para hacerlas asequibles y amenas a la vez. Lograr que nuestro libro resulte cierto, informativo, ligero, ameno y atractivo es poco menos que una proeza. Bien, aquí tenemos uno de esos libros que cumple con tales cualidades y que posee el mérito adicional de contener una dosis adecuada de buen humor, más otra de buena cultura general que agrega riqueza y color al texto. Sumado a lo anterior nos ofrece dos extras: uno, poco común, es la atención prestada a los problemas sociales, lo que significa mostrar en cada oportunidad cómo se imbrican y traban mutuamente la temática científica y la realidad social y sus problemas, generales o específicos. El otro *plus* es mérito no de Pedro, sino de Octavio, su hermano, pues el libro de marras aparece publicado en la red de acceso libre, de *Open Access, Copit ArXives*. Así que es gratis y está ya a nuestra disposición. ¡Hay que aprovechar!

El libro contiene ocho ensayos que fueron publicados en el curso de varios

años en la revista *Ciencias*, la exitosa y multipremiada publicación de la Facultad de Ciencias de la UNAM, sostenida a lo largo de los años por un grupo pequeño, pero entusiasta y capaz. Cada ensayo aborda un asunto particular que queda hábilmente ocultado, más que identificado, por su título, siempre de una sola palabra. Es al adentrarse en la lectura cuando el lector descubre que tal palabra es un acierto de buen humor, que desvela efectivamente el contenido, pero agrega una dosis de enigma, al mejor estilo de Delfos.

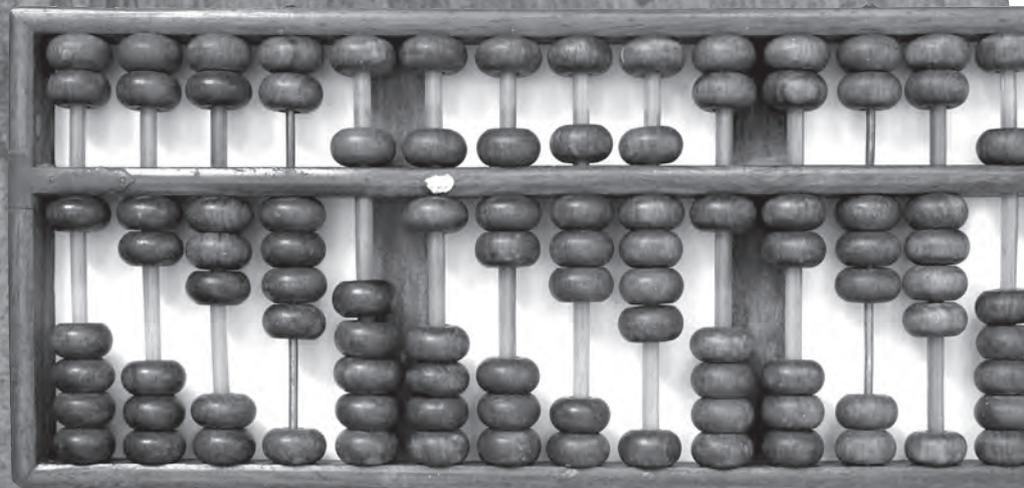
Como es de esperarse de su autor, cualquiera que sea el tema de los varios que toca, la visión que guía la mano del escriba es la teoría de sistemas complejos. Explícita o no, es siempre ésta la voz silenciosa que imprime el fondo del argumento. La unidad y variedad de la obra proviene precisamente de la riqueza del tema genérico que la cruza. Esta pequeña colección de ensayos refleja en alguna forma el inmenso campo que cubre el tema que conocemos como sistemas dinámicos o, si se prefiere, caos determinista. El autor aborda asuntos diversos con característica autonomía, un tanto herética y siempre libertaria, en los que la no linealidad

**Luis de la Peña**

# Río de tiempo y agua

procesos y estructura  
en la ciencia de nuestros días

Pedro Miramontes  
Copit ArXives, 2010



de los sistemas que nos ofrece la naturaleza —o, en ocasiones, la sociedad— es razón central de su comportamiento azaroso. De manera simple le hace comprender al lector que, atrás de los grandes incidentes, usualmente están las mismas causas que determinan sucesos análogos pero pequeños o insignificantes, que no se requieren explicaciones *ad hoc*. Que la extendida idea de que los eventos pequeños resultan de causas pequeñas, mientras que los grandes eventos se explican por grandes causas, pertenece a una visión en general ya superada. Pedro no deja pasar la oportunidad para hacer ver que esto no es característico sólo de las ciencias naturales, sino que se dan situaciones similares en la vida cotidiana, en la sociedad y su economía. Una crisis económica mayúscula, por ejemplo, no necesariamente requiere una explicación particular ajena a los procesos económicos usuales, como se pretende con tanta frecuencia. Exactamente como un terremoto de grado máximo tiene como causa los mismos acomodamientos de las placas tectónicas que dan lugar a los cotidianos temblores de grado tres o cuatro.

Pedro centra su atención en los sistemas no lineales, que es una caracterización que engloba la gran mayoría de los sistemas de toda naturaleza. Explica cómo las interacciones internas en tales sistemas conducen al caos determinista y ello, a su vez, a una limitación intrínseca de la capacidad predictiva de nuestras teorías en el largo plazo. Es cierto que la mecánica de Newton permitió a Haley predecir con precisión cuándo reaparecería en nues-



tro cielo de nueva vuelta *su* cometa, lo que impulsó de manera importante la confianza en la capacidad de la ciencia para conocer el futuro. Sin embargo, la realidad es que la inestabilidad conatural de nuestro sistema planetario, debida a las leyes no lineales que lo sostienen, no nos autoriza a hacer predicciones para tiempos ilimitados. No tenemos el futuro en las manos. De manera suave, Pedro nos muestra el contraste entre esta realidad y la visión que se alimentara durante el siglo de la Ilustración y hasta hace no muchas décadas, plena de confianza en las posibilidades ilimitadas de la ciencia.

Podría tal vez pensarse que hemos salido perdiendo al descubrir nuestra limitada capacidad de predicción a plazos largos en los sistemas complejos, que es decir en casi todo. Con fácil palabra, Pedro nos hace ver la contraparte de ello, lo mucho que hemos ganado en dos diferentes terrenos. Por un lado, la nueva visión nos provee la posibilidad de entender cómo es que surgen estructuras en ciertos sistemas simples inicialmente homogéneos e indiferenciados, tema de grandes alcances y que resultara misterioso para la ciencia anterior al estudio de los sistemas complejos. Por otro lado, nos muestra cómo la pérdida de capacidad predictiva no es por ignorancia, sino porque los datos específicos de que dis-

ponemos, por precisos que sean, resultan siempre insuficientes para hacer la predicción acertada a plazos arbitrariamente largos. No podemos predecir el clima que habrá en la Ciudad de México el 15 de septiembre de 2025. Estamos frente al efecto mariposa, descubierto por Poincaré hace ya cien años, cuando se dio al estudio de la estabilidad del sistema planetario y descubrió lo inesperado para sorpresa de todos: este sistema, al que consideramos tan estable que no albergamos la mínima duda de su buen funcionar, es esencialmente inestable. Simplemente, es un sistema no lineal.

En sus ocho ensayos, Pedro nos lleva a terrenos muy diversos y presta breve atención a algunos momentos históricos relativos, para hacernos ver cómo emergen con frecuencia teorías antagónicas, las que se contraponen en ocasiones por siglos y conviven en un estado de tensión que conduce, finalmente, a su solución dialéctica. En la física tenemos el ejemplo paradigmático de la identificación de la causa que mantiene el movimiento de los cuerpos (inercia o fuerza), tema de búsqueda y contradicción que se extendiera por más de quince siglos. Y hay varios otros, todos por demás conocidos, como la determinación de la naturaleza del calor (fluido o movimiento) o la estructura de la materia (continua o discreta), por no citar los que vive la física de nuestros días y caer en controversias.



El autor nos ilustra al respecto en el capítulo acertada y poéticamente titulado *Paisajes*, con un episodio análogo en la biología, que se dio entre la teoría de la preformación y la teoría epigenética del desarrollo. En esencia, la primera —la teoría de la preformación— veía en cada espermatozoide, y más tarde en cada óvulo, al futuro ser ya prefigurado, perfectamente formado y cargando incluso a sus futuros descendientes. El desarrollo de la ciencia y de sus recursos condujeron al encuentro de argumentos suficientemente sólidos como para encauzar al medio científico hacia la teoría epigenética del desarrollo, es decir, el desarrollo por diferenciación celular. La idea de procesos que conducen de un estadio primitivo, caracterizado por lo simple e indiferenciado, a estructuras y funciones complejas y diferenciadas, se abrió paso. En el entender de Waddington, el famoso embriólogo y pionero inglés, la epigénesis —es decir, los procesos de desarrollo— se encuentran por todas partes. Fijada la idea, de manera natural surgió muy pronto el problema de determinar qué establece la dirección del desarrollo en ausencia de predesarrollo. Y la respuesta simple, directa, y tal vez ingenua, no se hizo esperar: una



fuerza vital, con lo que la nueva teoría cayó en el vitalismo. Quizá ustedes se acuerdan de que incluso fue ésta la explicación que durante décadas se dio del mo-

vimiento browniano: los granos de polen están en movimiento perpetuo de agitación debido a la energía vital que poseen. Hoy nos es claro que ésta no era la solución, ni en la física ni en la biología. Si desean conocer la evolución y desenlace de esta historia breve y vivamente presentada por Pedro, lo mejor es que lean este excelente libro. Es agradable y gratuito.

Pedro pone énfasis en sus discusiones históricas el que en cada caso se trata de hombres y teorías que se corresponden con su época y su situación, y

si algunas de las propuestas hoy nos pudieran parecer ridículas o extravagantes, de ninguna manera lo fueron en su momento. Creo que éste es uno de los puntos más atractivos de la obra: nos hace ver cómo la ciencia es un fluir en que cada tiempo histórico imprime las huellas de su momento. Es así como llega, por ejemplo, a interesantes observaciones sobre el desarrollo y significado de la homeopatía, o del trabajo profundamente original de ese pionero de la biología matemática que fuera D'Arcy Thomson, o a un buen número de otros temas de similar interés, cuya presentación destaca en cada caso por su originalidad y la visión social que la guía.

El buen humor campea a lo largo de todo el libro. Por ejemplo, con no mucho más motivo que da el armar la oportunidad buscada, Pedro nos cuen-

ta cuál es la historia real detrás de las hazañas atribuidas a uno de los héroes holandeses, Piet Heyn. De ese asunto yo no sabía nada y vine a enterarme de que se trata de uno de esos piratas protegidos y alentados por su respectiva corte. Es bien sabido cómo la corona inglesa, en particular la reina Isabel I, protegía e incluso premiaba la piratería, en particular la ejercida por sus huestes en el Caribe durante su guerra



con España. Es ésta una historia conocida que se extendió durante los siglos XVI y XVII, cuando grandes piratas ingleses se convirtieron en personajes famosos y poderosos, premiados con su elevación a la nobleza.

Su fama nos llega hasta hoy con Sir Francis Drake o Sir Henry Morgan, e incluso con un poco de libertad podríamos incluir a Sir Walter Raleigh —aunque este último acabó en el caldoso, casi con su tabaco en la mano. Estos tres personajes fueron tornados caballeros de la corona por los altos servicios prestados a su país, unos desvalijando barcos cargados con el oro y la plata extraída de las minas mexicanas, tesoro que finalmente sirviera a Inglaterra para destruir la Armada Invencible española; el otro acabó destruyendo

por sus pistolas lo que fuera la Guyana Inglesa.

Pedro mira al otro lado y nos recuerda que los holandeses comparten la misma gloria. Ambos países, Inglaterra y Holanda, fueron los campeones de la piratería en el Caribe. Y sucede que Piet Heyn llevó tantas toneladas de oro pirateado a su país que con ello se convirtió en héroe nacional. Y sigue siendo considerado un héroe hasta hoy, casi cuatrocientos años después de que realizara sus despojos. Ese otro tesoro mexicano se utilizó en crear la armada holandesa que en 1630 sirvió para apoderarse de Pernambuco. Vemos así que no fue menor nuestra contribución a las lides coloniales.

Regresando al terreno inicial, me permito unas palabras sobre el espíritu que sobresale en las discusiones y le proporciona un tenor muy particular

a la obra. Pedro es a la vez un científico maduro y una persona de convicciones. Sabe bien cuál es el lugar de cada cosa y pone cada cosa en su lugar. Al analizar un tema científico lo hace apegado a las normas de la buena ciencia, pero no se olvida de que esa buena ciencia tiene o tuvo un lugar y una época, y que estos —el momento y el medio— imprimieron un patrón o una huella profunda en la manera de pensar y de proceder de los científicos. Así como en la época de Aristóteles la ciencia aristotélica (permítanme llamarle así) era la buena ciencia y había muy poco espacio para otra ciencia, pues las concepciones del momento representaban a la vez motores y frenos para determinadas ideas, lo mismo ocurre en nuestra época.

Pedro invita al lector en esta obra, de manera abierta o indirecta, según el

caso y el momento, a percibir el hecho de que también la actividad científica actual tiene no sólo su motor interno, fincado al interior de la ciencia, sino que opera simultáneamente un poderoso motor externo que en mucho decide su camino. Es claro que la parte más poderosa de esta maquinaria externa radica en las grandes estructuras de poder económico, político y militar que imponen sus normas a nuestras sociedades, muy particularmente en las más avanzadas.

Termina su obra, pues, discutiendo brevemente los “demonios de la ciencia”, para hacernos ver cómo en esa alternancia histórica entre racionalismo y romanticismo, pese a vanagloriarnos hoy del racionalismo de nuestra ciencia, lo tenemos colocado en el banquillo de los acusados. *Quo vadis, scientia?* 



**Luis de la Peña**  
Instituto de Física,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

#### NOTA

Texto leído en la presentación del libro *Río de tiempo y agua* en el Instituto de Física de la UNAM el 21 de octubre del 2010.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0007ES/TS0007ES.html>

#### IMÁGENES

P. 74: Aleksandr Ugorenkov, cuentas. P. 75: Sergej Razvodovskij, libro de cuentas. P. 76: Vladimir Voronin, libro de madera. Pp. 76-77: ábaco antiguo. P. 77: Sergej Razvodovskij, libro. P. 78: Víctor Pelaez Torres, joyero de madera.