

GRANADA

CIENCIA ABIERTA



● Olvidemos las aburridas ciencias experimentales y adentrémonos en el proceloso mundo de los seres vivos

De excepción en excepción: la lección de la **Biología**

Francisco González García

Las explicaciones de los fenómenos naturales que nos ofrecen las ciencias experimentales tienen la aspiración de ser lo más generales posibles, abarcar amplios campos con formulaciones simples. El enorme éxito de las leyes de Newton y Kepler se debe, entre otras razones, a que permiten describir el movimiento de los planetas con enunciados matemáticos relativamente sencillos. Y su capacidad de predicción es enorme. Vayamos hacia delante en el tiempo y conoceremos cuándo se producirá el próximo eclipse; retrocedamos en el tiempo y podremos confirmar si lo hubo o no. Hasta se antoja simple toda la mecánica celeste. Vayamos a la estructura de la materia

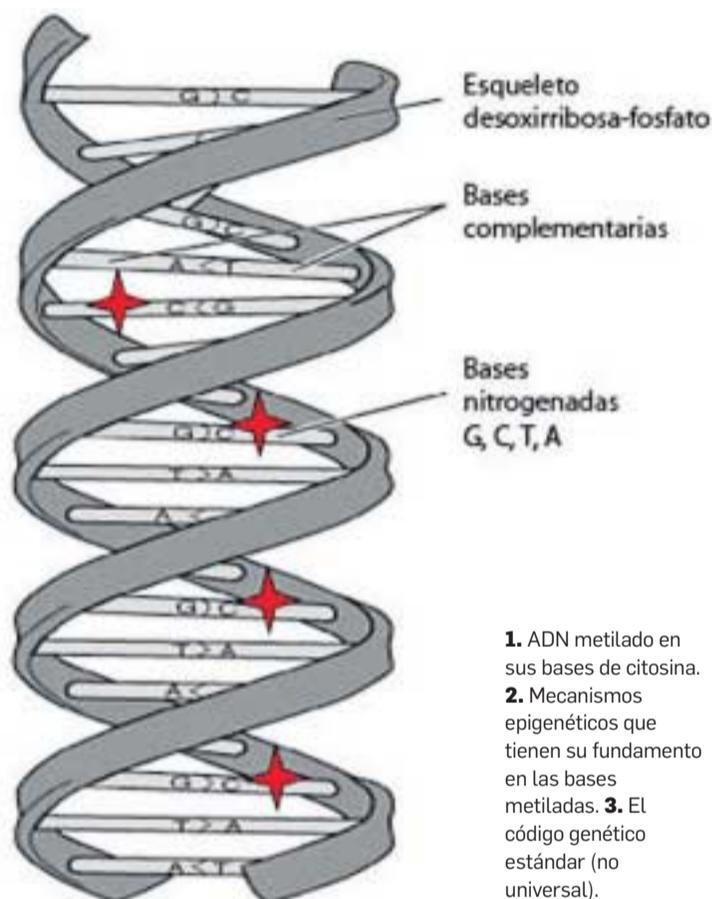
Resulta casi imposible encontrar un proceso o fenómeno biológico que no tenga su excepción

y la Física nos dice que todo se compone de unas cuantas partículas elementales que se combinan de forma precisa. ¿Podríamos explicar cómo reaccionan y se combinan la enorme cantidad de sustancias existentes o al menos sus componentes más simples? Newton defendió la idea de una masa que permanecía constante a través de cualquier proceso físico de movimiento, Lavoisier demostró que el mismo hecho era cierto para los cambios químicos. Y con ello puso las bases para que la Química iniciara su capacidad predictiva. Las leyes fundamentales de la Química son la expresión manifiesta del deseo de predecir qué ocurrirá cuando dos sustancias (sólidas, líquidas o gaseosas) se combinan. ¿Y se podría predecir, incluso antes de conocer una sustancia, como sería su comportamiento químico? En esta capacidad predictiva radica el poder de la Tabla periódica de los elementos químicos, tan amada y/o odiada por nuestros estudiantes de secundaria. El mundo físico-químico está repleto de fenómenos regulares, de procesos que se

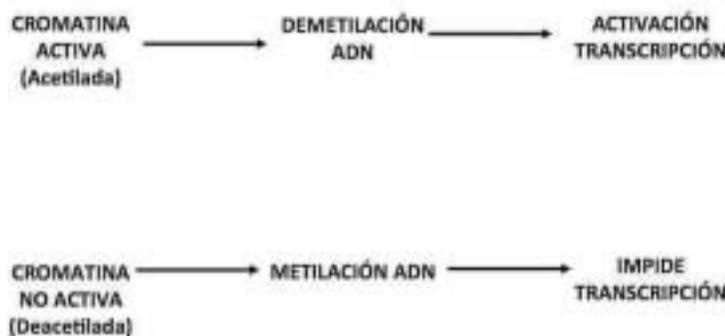
repeten con cierta regularidad. Los matemáticos, con su espléndida capacidad de síntesis, lo expresan así: $f(x) = f(x + nT)$.

Sin embargo yo les propongo que nos olvidemos de estas aburridas ciencias experimentales, tan constantemente simples, tan periódicamente repetitivas... (No se me enfade nadie, que esto es un recurso académico) y nos adentremos en el proceloso mundo de los seres vivos. En la ciencia donde emitir enunciados generales está prácticamente prohibido o casi. Para fastidio de los amantes de la regularidad y desesperación de los estudiantes resulta casi imposible encontrar un proceso, fenómeno o evento biológico que no tenga su excepción. No digas "siempre" o "nunca" en biología. Es mejor enunciar unos prudentes: casi siempre, habitualmente, a menudo, salvo excepciones, hasta el momento, en lo conocido hasta el día de hoy... Veamos algunos ejemplos que históricamente han marcado el devenir de la Biología y que nos han mostrado que casi, casi todo es posible cuando se trata de sobrevivir.

Lo más reciente se anunció hace pocos días: "Se descubre la sexta base del ADN". ¿Pero no eran cuatro los constituyentes del ácido desoxirribonucleico?: las afables adenina, citosina, guanina y timina. Consulten cualquier manual escolar (de secundaria, claro) y allí encontrarán el icono de la biología. La hermosa doble hélice con sus cuatro bases emparejadas. Pues no. Ya desde los años 80 se sabe que el ADN presenta una quinta base, la metil-citosina. Este constituyente del ADN se conoce que actúa en los mecanismos epigenéticos que activan o desactivan la funcionalidad de los genes, es decir que permiten o impiden que parte de nuestra información genética se exprese o funcione en tal o cual célula, en este tejido o en aquel otro, o en un cierto momento de la vida de las células o de los individuos; incluso tiene gran importancia para que aparezcan o no ciertas enfermedades. Y ahora tenemos otro constituyente, la metil-adenina. Ya se ha descrito su importancia en bacterias, en algas, en gusanos y moscas. Probablemente terminaremos en-



MECANISMOS EPIGENÉTICOS



PRIMERA BASE	SEGUNDA BASE				TERCERA BASE
	U	C	A	G	
U	UUU Phe UUC UUA UUG	UCC Ser UCA UGG	UAU Tyr UAC UAA UAG	UGU Cys UGC UGA UGG	U C A G
C	CUU CUC CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU His CAC CAA CAG	CGU Arg CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU AUC AUA AUG	AUU Ile AUC AUA AUG	AAU Asn AAC AAA AAG	AGU Ser AGC AGA AGG	U C A G
G	GUU GUC GUA GUG	GCU Val GCC GCA GGG	GAU Asp GAC GAA GAG	GGU Gly GGC GGA GGG	U C A G

contrándolo en células de mamíferos. Dirán ustedes que son minucias, simples "metilaciones" en las bases ya conocidas... si pero fundamentales para que los genes actúen o no.

Y qué decir del famoso código genético, es decir del sistema por el que "las letras del ADN" se traducen a los constituyentes de las proteínas, los aminoácidos. El desciframiento de este código en los años 60 fue una tarea ingente, con la tecnología de entonces, y rápidamente se dijo que era universal. Y así se repite en los textos. ¿Universal? Ni siquiera es el mismo para todos los casos entre los seres vivos de nuestro planeta. Hoy conocemos hasta 20 variaciones de ese código genético. De hecho se acepta que tenemos que hablar de un código genético estándar, pero no universal. ¿Realmente podemos creer que en todo el universo se utiliza el mismo sistema cuando en la propia Tierra existen varias versiones? Al igual que en los medios de comunicación se empeñan en llamar código genético a lo que en realidad es el genoma, los textos científicos se equivocan con el calificativo de universal.

Otras muchas afirmaciones generales se han tenido que ma-

Quando se trata de sobrevivir casi todos los mecanismos son posibles

tizar a lo largo de los años y a la luz de continuos descubrimientos. Los ejemplos son numerosos a todos los niveles de la biología. A nivel molecular: resulta que los enzimas no son siempre proteínas, hay varios tipos de ARN con actividad enzimática. A nivel celular: ¿Todos los agentes infecciosos tienen un ácido nucleico?, expliquen entonces el caso de las proteínas infecciosas tipo prión. A nivel de ecosistemas ya no es posible decir que todos los ecosistemas dependen de la energía solar. ¿Qué hacemos con los ecosistemas existentes en los fondos marinos y que funcionan gracias a las emanaciones volcánicas? Podemos continuar con excepción tras excepción. Digamos que no hay regla sin excepción en biología; cuando se trata de sobrevivir, de vivir más allá de la fútil existencia individual casi todos los mecanismos son posibles. La unanimidad es aburrida, la discrepancia valorada, la mutación siempre cuenta con una posibilidad de aceptación. Quizás sería bueno que tomáramos nota de esta sutil lección biológica.