

# La biofísica, ¿ciencia básica o aplicada?

Eduardo  
**González Jiménez**  
Valery Ivanovich  
**Poltev**

Algunas preguntas comunes que surgen después de impartir alguna conferencia de ciencia básica a un amplio público no especialista, son las siguientes: ¿para qué nos sirve la ciencia?, ¿necesito la física? Entonces, a partir de ellas, podemos reflexionar: ¿cuál es el valor aplicado a la ciencia?

Las ciencias se pueden dividir en puras (fundamentales) y aplicadas. Las ciencias fundamentales estudian el mundo que nos rodea –incluso a nosotros mismos– aparentemente sin ningún beneficio inmediato para el hombre. Se investiga porque hacerlo es sencillamente interesante. Sólo por el hecho de que somos humanos nos interesa conocer y entender las cosas, pues la curiosidad es una característica inherente a nuestra especie. Por otro lado, las ciencias aplicadas nos ayudan en aspectos determinados de nuestra vida, por ejemplo, para producir más mercancías, o que éstas sean más baratas y de mejor calidad. De esta forma tenemos que las computadoras más económicas y más potentes son el resultado del avance en muchos campos de la ciencia aplicada.

Cada nuevo conocimiento fundamental que se agrega a los anteriores, amplía más las posibilidades de aplicación. Quizá este conocimiento pueda parecer inútil hoy, pero seguramente servirá el día de mañana, o en diez o más años será de provecho para las futuras generaciones. Cada hallazgo que realiza la ciencia pura, implica a su vez el progreso de la ciencia aplicada.

Los descubrimientos efectuados por la física y su uso en la tecnología durante el siglo pasado alteraron definitivamente a la sociedad y su modo de vida. Sin embargo, en la actualidad, el empleo de las aproximaciones físicas (leyes físicas) en los problemas biológicos tiene



© Patricia Aridjis, de la serie *Las horas negras*, México, D.F., 2000-2004.



efectos todavía más importantes y de mayor trascendencia para el hombre, que los cambios provocados en la tecnología por los hallazgos de la física. En este contexto, la biofísica como una ciencia pura, fundamental, también es una ciencia aplicada.

Para entender a los sistemas vivos, la comprensión de la naturaleza y de las características de lo vivo es esencial. Tal saber es el propósito de la biología y de sus múltiples ramas, y se han logrado grandes éxitos en este sentido. No obstante, llegó un momento en que el desarrollo de la biología se tornó imposible sin la utilización de las aproximaciones físicas y del arsenal de los conocimientos físicos acumulados, es decir, sin la biofísica.

Consideremos varios aspectos concretos dentro del área que nos ha ocupado por un buen tiempo: la biofísica molecular; ésta abarca la física de los eventos y de los procesos de las entidades biológicas a nivel molecular.

Una de las preguntas más relevantes en la ciencia es: ¿qué es la vida?, que conduce, a su vez, a otras interrogantes, por ejemplo: ¿qué distingue lo vivo de lo muerto?, ¿cuáles son los rasgos particulares de lo vivo?; sin la intervención de la física es imposible aventurarse a responder este tipo de cuestiones. La vida es una secuencia ordenada de una gran cantidad de transformaciones moleculares, entre ellas se encuentran los procesos genéticos, es decir, los relativos a la transferencia y expresión de la información genética. Tales procesos son muy importantes, ya que el propósito mayor de la vida es procurar la continuidad y diversidad de la misma. Todos estos mecanismos en los organismos vivos, y en cada célula, suceden bajo la dirección del ADN. Alguna perturbación de la estructura del ADN o la presencia de errores en las dinámicas moleculares relacionadas con el ADN puede llevar al quebrantamiento de las funciones vitales de la célula, incluso del organismo, o bien conduce a la aparición de enfermedades.

Uno de los padecimientos más peligrosos y más comunes es el cáncer, que es producido por desórdenes en el funcionamiento del ADN; el envejecimiento también es el resultado de la acumulación de alteraciones en los procesos biomoleculares.<sup>1</sup> Tanto factores externos (en el ambiente) como internos (en el propio organismo) provocan variaciones en la estructura del ADN, por ejemplo, la radiación o la presencia en el medio de compuestos dañinos causan la modificación química del ADN. El cambio ocurre principalmente en las bases nucleotídicas (adenina, guanina, citosina y timina), lo cual transforma las propiedades de los fragmentos de ADN; esto afecta a los procesos de la vida que son controlados por los fragmentos. Para entender las características de dichos cambios, es necesario conocer los procesos físicos de las interacciones entre las moléculas que constituyen estos sistemas.

Una de las alteraciones más peligrosas que puede ocurrir es la formación de la base modificada 8-oxiguanina, en la cual, dentro de la doble hélice, un par guanina:citosina (G:C) es sustituido por un par adenina:timina (A:T), tal como se muestra en el esquema:



El entendimiento de fenómenos como éstos nos permite sugerir cómo prevenir o simplemente, cómo disminuir las repercusiones de tales desórdenes. La comprensión de los mecanismos moleculares se traduce en una aplicación.

Por otro lado, para curar el cáncer se usan preparados químicos que interaccionan con el ADN. Todos ellos son insuficientemente selectivos y producen efectos secundarios, por eso la búsqueda de nuevos medicamentos anticáncer que no provoquen secuelas es un problema relevante. Uno de los medicamentos empleados actualmente es la actinomicina D (AMD), un antibiótico antitumoral utilizado en el tratamiento de tumores altamente malignos. Un cambio dirigido con métodos físicos<sup>2</sup> en



© Patricia Aridjis, de la serie *Las horas negras*, México, D.F., 2000-2004.



la estructura de este compuesto, basado sobre el estudio de sus interacciones con el ADN, permitirá abrigar esperanzas en lograr diseñar un nuevo medicamento contra el cáncer.

Otro ejemplo de las investigaciones de los biofísicos que tienen una aplicación práctica es la relativa a las interacciones de la cafeína con el ADN. Todos nosotros, y continuamente, ingerimos cafeína, sustancia presente en el contenido de las bebidas como café, té, chocolate y refrescos de cola. La tomamos porque la cafeína estimula el sistema nervioso. En muchos laboratorios se estudia la influencia de la cafeína sobre el organismo, pero las conclusiones sobre su beneficio o perjuicio frecuentemente no coinciden. Algunos ven a la cafeína como un posible medicamento contra el cáncer (sólo habría que evitar o disminuir sus efectos dañinos colaterales). Otros consideran a la cafeína como una droga parecida a la cocaína o la morfina, pero más débil.

La molécula de la cafeína es estructuralmente parecida a las moléculas de las bases purínicas del ADN (adenina y guanina), como se muestra en la Figura 1. Y puesto que ya se tienen dilucidados algunos mecanismos de interacción de las bases normales y modificadas (como la 8-oxiguanina), entonces se puede utilizar la misma metodología y aplicarla a las interacciones de la cafeína con el ADN para estudiar la posible influencia de la cafeína en los ácidos nucleicos y, en consecuencia, sobre los procesos genéticos.<sup>3</sup> Además de esto,

la cafeína interacciona con muchos medicamentos, dentro de ellos con la mencionada actinomicina D, estableciéndose una competencia por los sitios de unión del ADN. Una descripción detallada de las interacciones de la cafeína con el ADN y con otras moléculas permitirá dar recomendaciones sobre el uso de varios compuestos durante el tratamiento del cáncer.

En este sentido, el biofísico utilizando las herramientas de que dispone (las leyes físicas y los métodos físicos), produce conocimiento básico que se convierte en aplicado. A partir de sus resultados, el físico sugiere el diseño de ciertas moléculas con determinados grupos atómicos con propiedades que inhiben o facilitan los procesos en el ADN, el químico los valora y puede sintetizar dichas moléculas, posteriormente el biólogo evalúa las propiedades biológicas de ellas, que seguidamente el médico podría aplicar en humanos. En este ejemplo se expresa claramente el carácter multidisciplinario del trabajo del biofísico. Y de esta forma podemos explicar la utilidad de la ciencia pura y en particular de la biofísica, mostrando cómo ésta puede ayudar a mejorar la vida del hombre.

#### B I B L I O G R A F I A

<sup>1</sup> González, E., Bases moleculares del envejecimiento, *Elementos*, 37:7, 2000, pp. 17-20

<sup>2</sup> Veselkov, A.N., y Davies, D.B., *Anti-cancer drug design: biological and biophysical aspects of synthetic phenoxazone derivatives*, SEVNTU press, Sevastopol, 2002, p. 259,

<sup>3</sup> Poltev, V.I., Grokhлина, T.I., Deriabina, A. y González, E., Caffeine interactions with nucleic acids. Molecular mechanics calculations of model systems for explanation of mechanisms of biological actions, *Theo. Chem. Acc.*, 2003, v. 110, pp. 466-472.

**Eduardo González Jiménez y Valery Ivanovich Poltev,**  
**Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP.**  
**gonzalez@fcfm.buap.mx**

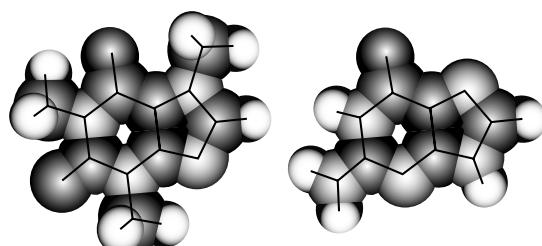


FIGURA 1. Estructura de las moléculas: cafeína (izquierda) y guanina (derecha)