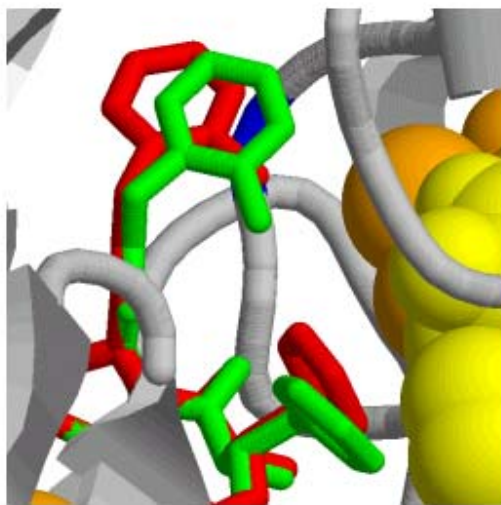


LA BIOFÍSICA Y EL IMPULSO NERVIOSO

Joaquín González Álvarez

A partir del pasado siglo xx, la Física ocupa un papel preponderante entre las ciencias. Tanto es así, que a partir de la cuarta década de la pasada centuria, un icono de la ciencia moderna lo constituía la conocida representación, mas bien simbólica del átomo consistente en una figura que recuerda la disposición de los planetas alrededor del sol. Esa indiscutible importancia la mantiene en el presente siglo aunque otras ciencias como la Biología, comparten la relevancia en los últimos tiempos sobre todo esta última en la rama de la genética. Los trascendentales logros de la ingeniería genética como la transgénesis, la clonación y últimamente lo relacionado con el genoma humano, junto con el hecho de que esta ciencia trata sobre la vida y su mantenimiento saludable, hace que se le asigne un papel protagónico.



Pero sin que se trate de discutir predominio entre ciencias, lo cual sería poco serio, es justo que se tenga presente que en la base teórica de la Moderna Biología, está la Física aunque de ninguna manera querramos decir que la Biología se reduzca a la física, sólo queremos indicar el importante papel que desempeña ésta en la sustentación teórica de la Biología.

Antes de que la biología comenzara a adentrarse en el estudio de los procesos básicos que ocurrían en la materia viva, prevalecían los métodos descriptivos basados en la observación los cuales llegaban sólo hasta la célula. Cuando se

comienzan a utilizar los instrumentos teóricos y prácticos de la Química, los estudios biológicos que antes llegaban hasta la célula, siguieron hasta la molécula y surge esa importante rama de la biología moderna que es la Biología Molecular la cual ha conducido a los logros de la genética a los que antes me refería.

Pero en el substrato de la Química, en su base fundamental está la teoría del átomo y ya esto es Física. Y es con el decisivo aporte de la Física que ha nacido la Biofísica. Los métodos de la Física, con en el instrumento de las matemáticas se ha adentrado en gran parte de los procesos biológicos con lo cual se han alcanzado notables avances en ramas tan importantes como la medicina.

La biofísica explica procesos vitales como la transmisión del impulso nervioso, la contracción de los músculos, la fibrilación cardiaca, la visión, los procesos oscilatorios en el organismo y otros muchos.

Gracias a la Biofísica y sobre todo después de los estudios del Premio Nóbel belga, Ilya Prigogine, se ha podido comprender como en el ser vivo las sustancias en su interior tienden a ordenarse o sea a disminuir la entropía con lo cual aparentemente se viola la Segunda Ley de la Termodinámica. La Biofísica explica esto a partir de Prigogine, aduciendo que en los procesos químicos en el ser vivo ocurren lo que se llaman reacciones conjugadas en las que cuando se presenta una que aparentemente viola la Segunda Ley, la permite otra en la que sí aumenta la entropía de tal modo que se produce un aumento neto de esa magnitud.

Como un ejemplo de aplicación de los métodos de la Biofísica presentamos la fundamentación físico-matemática del proceso neurofisiológico del impulso nervioso.

El impulso nervioso se propaga a través del axón el cual es una prolongación de las neuronas. El axón es una especie de largo y fino tubo cuya pared la constituye una membrana formada por una sustancia llamada mielina. A ambos lados (exterior e interior) de la membrana coexisten cationes sodio y potasio, siendo en el exterior significativamente mayor el número de los de sodio, mientras no se produce la excitación nerviosa, En la mayor parte de los animales la membrana está interrumpida por unas minúsculas aberturas llamadas nódulos de Ranvier las cuales, al producirse la excitación permiten el paso de cationes sodio al interior del axón y de cationes potasio al exterior provocando el establecimiento de una diferencia de potencial V entre exterior e interior del axón con lo cual se establece una corriente iónica I_i entre nódulos vecinos, y ésta a su vez contribuye a la corriente del impulso nervioso. Las dos superficies limitantes de la membrana, actúan como dos placas de un condensador de capacidad C carga q y diferencia de potencial V por lo que $q=CV$ y por tanto $I=CdV/dt$ y diferenciando $I=CdV/dt$ con lo cual la suma de ésta corriente y la I_i constituyen la del impulso nervioso:

$$I=CdV/dt+I_i \quad (1)$$

Puede demostrarse que si se tiene un tramo de axón de longitud l y radio a de la sección circular S y por tanto la resistencia $R=kl/S$ donde k resistividad, podrá plantearse:

$$\partial^2V/\partial t^2=2RI/a \quad (2)$$

El impulso nervioso se propaga como onda electromagnética por lo cual cumple con la ecuación de onda:

$$\partial^2V/\partial x^2=(1/v^2)\partial^2V/\partial t^2 \quad (3)$$

donde v es la velocidad de propagación del impulso nervioso.

Mediante las igualdades (1). (2) y (3), se llega a una igualdad donde v podrá despejarse y por lo tanto obtenerse la velocidad del impulso nervioso conociendo los parámetros que hemos manejado. Mediante este procedimiento se ha obtenido la v de una especie de calamar, y también mediante modelación electromagnética similar a las

descritas en mi artículo MODELACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE OSCILACIONES MECÁNICAS se ha obtenido un valor de 21 m/s.

Hemos hecho pues, con este trabajo una sucinta caracterización de la Biofísica y una simplificada explicación de la fisiología del impulso nervioso.

Bibliografía

Serway-Jewett. Physics.
Volkeshtein, V.M. Biofísica.

Joaquín GONZÁLEZ ÁLVAREZ
j.gonzalez.a@hotmail.com