

## SECCION EXTRA-MED

### COMPLEJIDADES Y SITUACIONES CAOTICAS

Dr. Pablo Iñiguez

El interés del tema que vamos a tratar se extiende a ramas, tan disímiles en apariencia, como la economía, la climatología, la sociología, la ecología, la biología, la fisiología, la medicina y otras más.

La física, que ha reclamado, siempre, un lugar preferencial por el rigor de sus postulados y por su capacidad de hacer predicciones experimentalmente verificables, no ha podido permanecer ajena a estos acontecimientos relacionados con procesos carentes de equilibrio cuya evolución no puede predecirse.

Eistein expresó, más de una vez, que la teoría establecida con bases más sólidas y destinadas a no sufrir variaciones en el futuro, era la termodinámica. Sin embargo, la nueva teoría de la auto-organización en los procesos de adaptación de los sistemas complejos, nacida de estas recientes aportaciones, obliga a introducir nuevos enunciados en la termodinámica.

Ilya Prigogine, ganador del premio Nobel de física en 1927, que se ha interesado especialmente en ambas ramas, propuso que lejos de evolucionar hacia el estado de máxima entropía que impone la segunda ley de termodinámica el universo tuvo ese condición en sus orígenes y que su evolución conduca situaciones cada vez más complejo.

La causa de esta novedosa situación ha sido la introducción de la computadora en el estudio de aquellas disciplinas otrora tratadas con desprecio por algunos recalcitrantes que no la consideraban ciencias verdaderas.

Se ha dicho, sin embargo, que no hay nada nuevo bajo el Sol y vemos, sin sorprendernos, que en la antigua Grecia, Hesiodo, en su Teogonía, nos dice lo siguiente: " Con certeza, primero fue Caos, de cuyo poder generativo nacieron la noche y Erebo, la tenebrosa región ubicada debajo de la tierra y encima del infierno. Gaia, la Tierra, apareció después, pero no

emergió de Caos. Luego surge Cosmos, que representa el Orden. Pero éste, no tiene la jerarquía de Caos".

En sentido general, Caos ha sido sinónimo de desorden o ausencia de orden. Pero hoy se ha establecido, que el Caos muestra un orden dentro de lo impredecible.

Por otra, parte, los conocimientos adquiridos en la trayectoria de nuestra civilización occidental son el resultado de la búsqueda de un orden en la naturaleza. Sin embargo, se hace evidente, que sólo hemos logrado obtener una simplificación idealizada de la misma, mientras las condiciones complejas y caóticas predominan en el ambiente que nos rodea y dentro de nuestros propios organismos.

Eso, desde luego, tampoco debe sorprendernos después de las constantes advertencias de Niels Bohr acerca de la mecánica cuántica, cuyo contenido sólo representa nuestra manera de interpretar a la naturaleza y nunca a la naturaleza misma.

Parece obvio que ninguna teoría podrá evadir esa restricción.

Frente a la geometría Euclidiana, encontramos las frases iniciales del trascendental libro que hiciera famoso a Benoit Mandelbrot: "Las nubes son esferas, las montañas no son conos." Y con su señalamiento de la ridícula simplificación que representa un litoral en un mapa frente a la realidad en el terreno y la imposibilidad de una medición exacta, nació la formidable concepción de los fractales.

Si repasamos rápidamente los grandes aportes teóricos y experimentales de Galileo, la asociación del álgebra y la geometría unto a otras brillantes contribuciones que hiciera Descartes, el cálculo

introducido simultáneamente por Newton y Leibniz, la mecánica Newtoniana y el determinismo que ella sugería, la teoría especial o restringida de la relatividad y aun la mecánica cuántica, vemos que sus expresiones matemáticas corresponden a ecuaciones lineales.

Solamente en la teoría general de la relatividad aparecen de manera significativa las ecuaciones no lineales, pero esto no causó, entonces, el difundido revuelo que presenciamos, en estos momentos, al aplicar esas ecuaciones en el estudio de las situaciones complejas y caóticas.

Ha sido la computadora, con su capacidad para establecer relaciones numéricas tanto entre las

ecuaciones lineales como en las no lineales, la que ha permitido incursionar en ese terreno que hasta ahora parecía vedado.

Se dice que las complejidades están ubicadas entre el orden y el caos y que la vida surge y se mantiene al borde mismo del caos.

Agreguemos, de pasada, que gracias al Caos tiene la vida su enorme capacidad de adaptación frente a las variaciones del entorno. El cerebro es un magnífico ejemplo de complejidad e inestabilidad.

Cuando el corazón, en vez de su habitual conducta caótica adquiere un funcionamiento rígidamente ordenado, anuncia, ominosamente, la proximidad de un paro cardíaco.