

**Nota del Comité Editorial.** El autor del presente artículo fue el ganador del Premio de la Academia de Ciencias de Morelos y La Unión de Morelos al Ensayo Científico Juvenil Nivel Secundaria que fue entregado el 26 de enero de 2012. Como un reconocimiento adicional, el ensayo se publica en este espacio en su forma original, respetando los puntos de vista del joven autor. Esperamos que esto motive una nutrida participación de jóvenes en los concursos futuros que organizará la Academia. La semana próxima se publicará el ensayo ganador a nivel preparatoria.

# El Desorden Ordenado

Andong Luis Li Zhao  
Ganador del Premio ACMor – La Unión al Ensayo Científico Juvenil nivel secundaria  
Colegio Williams de Cuernavaca

Imagina que estás caminando por la calle y te encuentras a una persona que terminará cambiando tu vida.

Las probabilidades de que hubieras encontrado a esa persona son extremadamente mínimas y los factores que llevaron a aquel encuentro son tan numerosos que no tendría punto contarlos. Puede que hayas pensado optar por otro camino, pero decidiste éste porque el otro camino está más sucio. El otro ca-

mino está más sucio porque una persona que vive en aquella calle no le paga al barrendero. Esa persona no le paga al barrendero porque lo despidieron de su trabajo. Se pueden obtener muchas razones por las cuales llegaste a aquel encuentro y si tan siquiera una de esas razones no hubiera ocurrido, posiblemente nunca te hubieras encontrado a aquella persona.

Cuando se dice la palabra "caos", inmediatamente se puede imaginar desorden, destrucción e irregularidades. Sin embargo, en la ciencia, el caos tiene un significado muy particular por la teoría del caos. Se ha dicho que esta teoría destruyó el sueño basado en los pensamientos de Isaac Newton porque erradicó la idea de que todo se puede predecir, sistematizar y encontrar un orden que seguirá las reglas pese a los pequeños cambios. ¿La teoría del caos significa que todo en el mundo es un desorden y puede pasar cualquier evento? No, esta teoría es mucho más compleja que esto.

La teoría del caos es una rama joven de la ciencia comúnmente relacionada con las matemáticas, pero tiene aplicaciones en otras ramas de la ciencia como la meteorología, la biología, la física, la química, entre otras. Ésta ha causado mucha controversia y una variedad de diferentes reacciones por su idea revolucionaria: que dentro del desorden hay un orden preestablecido. Muchos científicos e individuos rechazan esta idea porque creen que esta idea es ridícula. No obstante, hay muchos aspectos de esta teoría que intrigan y son ciertos en muchos aspectos.

Básicamente, la teoría trata de que en el desorden se encuentre el orden. Éste está en forma de simples ecuaciones o reglas que se transforman con el tiempo por las condiciones iniciales. Las condiciones son tan mínimas que al principio parece que no tienen importancia, pero juegan un rol grande en el resultado final. También rechaza la idea de que hay condiciones externas o factores aleatorios que alteran el producto; lo único que altera el producto son las condiciones iniciales.

Cuando se ejecuta una regla aparentemente simple, si se le cambian ciertas condiciones el resultado final será completamente diferente aunque sólo haya habido pequeños cambios. Este fenómeno fue primero observado por Edward Lorenz, un meteorólogo que simuló el clima en una computadora. Primero colocó el número entero de la

Contrata tu paquete con **Cable + Teléfono + Internet,**  
y complementalo con el mejor **HD**<sup>1</sup> del mercado  
y el **Internet** más rápido.



Contáctanos  
01 800 522 2530  
www.cablemas.com



 Cablemás.

El futuro  
a tu alcance

1. Los canales HD tienen un costo adicional de acuerdo al servicio de video contratado. 2. La velocidad arriba mencionada puede experimentar diferencias por el tipo de lugares en la red que el usuario visite, tráficos en la red de internet y otros factores ajenos a Cablemás. Consulta términos, condiciones, cobertura y disponibilidad en oficinas Cablemás.

# La teoría del Caos

ecuación y después sólo colocó los primeros tres decimales del número. Los resultados terminaron siendo completamente diferentes, comprobando que los cambios más mínimos en un sistema pueden llevar a una reacción completamente caótica e impredecible. Lorenz terminó creando o denominando el famoso "efecto mariposa" en una conferencia, cuando mencionó que hasta una mariposa puede causar un cambio en el clima del otro lado del mundo. El caos concluye que las acciones de las personas o los incidentes nunca son irrelevantes. Cada movimiento, cada acción, cada pensamiento tendrá un efecto en el futuro, ya sea un futuro cercano o lejano. Puede que no sepamos lo que ocasionará, pero se puede decir con certeza que ocasionará un incidente. Como dice el proverbio famoso:

*"Por culpa de un clavo, se pierde la herradura,  
Por culpa de la herradura se pierde el caballo,  
Por culpa del caballo, se pierde el jinete,  
Por culpa del jinete, se pierde el mensaje,  
Por culpa del mensaje, se pierde la batalla,  
Por culpa de la batalla, se pierde el Reino."*

Un aspecto extremadamente importante que es parte de esta teoría es que, cuando se trata de duplicar ciertos sistemas, sus resultados nunca terminarán iguales. Hay tantos pequeños factores que nunca se puede esperar que se obtenga el mismo resultado que antes. Puede que se parezcan los datos encontrados, pero nunca serán iguales porque es casi imposible rehacer las mismas condiciones iniciales. Es por eso que se puede predecir el clima, pero nunca estará completamente correcto.

A esta teoría también se le puede relacionar un concepto matemático muy conocido, los fractales. Éstos constan de una misma figura reproducida varias veces y de ella surge una figura que es casi irreconocible de la original (ver figura 1). Los fractales manejan un mismo concepto, un origen básico pero con el tiempo se transforma y lleva a un producto caótico. En la naturaleza se pueden identificar innumerables fractales. Unos de estos ejemplos son la estructura del ADN, las ramas de los árboles, los ríos, las costas, las nubes, las venas y las hojas son

sólo algunos ejemplos.

La teoría de caos también puede ser relacionada con la evolución y puede explicar la diversidad inmensa de la biosfera. Ningún lugar en el mundo es igual, siempre tiene diferentes condiciones, sin importar que tan mínimas sean. Es por ello que hay una biodiversidad tan grande en el mundo. Si sólo nos apegamos a lo que dijo Charles Darwin (padre de la evolución) que todas las especies surgieron de ancestros comunes y que evolucionaron por adaptación, se pueden explicar pequeños cambios como los que surgieron dentro de una misma familia o especie. Por ejemplo, cuando a un pájaro se le cambia la forma del pico. Sin embargo, esto no explica cambios tan drásticos desde microorganismos hasta mamíferos o (utilizando un ejemplo menos drástico) desde peces a anfibios. Es decir, la adaptación puede explicar la microevolución pero no la macroevolución.

No se puede decir que todos los cambios evolutivos ocurrieron a través del tiempo y que es un proceso constante debido a que contradice la información hallada. Se ha descubierto que algunas extinciones se han dado por involucramiento humano. La mayoría de los cambios drásticos del ecosistema no causan extinciones, sólo alteran la población de una especie. Tampoco se han visto cambios dentro de aquellas especies. Esto significa que la adaptación no se ha dado en todos los casos.

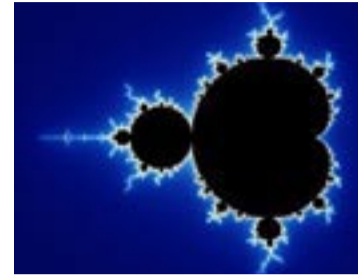
Otros datos que contradicen la teoría de la adaptación se encuentran en los árboles. Margaret Davis, paleoecologista, estudió y cartografió diversas especies dentro de Norte América después de la última era glacial. Descubrió que todos los árboles actuaban de manera individual y diferente como especies. No se podía generalizar el comportamiento de los árboles, ya que unos como el alerce se esparcían del suroeste al noroeste mientras otros como el pino blanco se extendía del sureste al noroeste. Muchos bosques modernos son diferentes a los de hace 20,000 años. Sin embargo, la evidencia sugiere que los bosques no evolucionan juntos o no se adaptan al mismo tiempo, lo cual evidencia aún más que las relaciones entre diferentes especies para la adaptación o evolución son muy escasas. Aunque haya condiciones muy similares, las especies que resulten de ellas no son iguales. Por ejemplo, hay polen fosilizado que enseña que

entre dos periodos glaciales el clima era muy parecido al de hoy y los compuestos de los bosques son muy diferentes.

En cuanto a la fauna, hay resultados muy similares a los de la flora. Russell Graham, paleontólogo, estudió mamíferos en América del Norte y observó que muchas especies permanecieron iguales durante cientos de miles de años, a través de muchas eras glaciales. Russell Coope, paleontólogo, observó el mismo comportamiento con insectos. Lo que observaron fue que las especies se redistribuyeron y cambió su población, pero no cambió su morfología. La especiación por la relación entre especie y ecosistema sigue siendo importante para la evolución, pero no tiene un efecto tan grande como creyó Darwin.

Tenemos que considerar que la evolución puede ser caótica, ya que hay muchas evidencias que hacen que la teoría de Darwin sea inválida para los cambios grandes evolucionarios. La evolución se puede considerar caótica por los siguientes aspectos:

- Los animales son sensibles a las condiciones iniciales de su desarrollo y es por ello que no surgen especies iguales en diferentes regiones del mundo (el océano, las migraciones y las exportaciones siendo excepciones por el hecho de que se trasladan especies.)
- Las diferentes especies pueden sufrir mutación genética, la cual no está ocasionada por factores externos. Es por ello que ese cambio fisiológico cambiará a los descendientes de aquella especie y eventualmente surgirá una nueva especie.
- Si tomamos en cuenta el "árbol de la evolución", podemos observar que está hecho de fractales. Las "ramas" parecen ser iguales, pero al observar el "árbol" entero, podemos ver que parece tener puro desorden.
- Si tratáramos de volver a llevar a cabo la evolución (a través de simulación computacional), tendríamos resultados completamente diferentes. Puede que sean iguales, pero hay tantos factores como clima, hábitat y mutación que el producto final no quedaría parecido al que hubo al principio. La idea de que la naturaleza piensa de manera inconsciente y genera objetos tan complejos es una idea que se opone al pensamiento de que los humanos somos creadores e ingeniosos. Es por ello que se cree que es ridícula esta idea. Sin embargo, no podemos negar que simples reglas pueden moldear el mundo



**Figura 1.** Esta imagen es una repetición de sólo un tipo de patrón. A pesar de que se ve complejo, surge de ésta fórmula:  $z_{n+1} = z_n^2 + c$

entero.

La teoría del caos es una teoría rechazada porque parece explicar que el mundo tiene puro desorden y que no es predecible. Sin embargo, al analizarla se pueden extraer las siguientes ideas:

- El orden más simple puede llevar a los resultados más inesperados.
- Las condiciones iniciales alteran completamente el resultado final.
- La naturaleza tiene a la teoría del caos como explicación básica de sus "patrones" como serían los ríos, las manchas de leopardo y los árboles.
- Cualquier incidente tiene tantos factores que lo alteran, que si se tratara de llevar a cabo de nuevo aquel evento, nunca quedaría

igual como antes.

El caos es una explicación completamente válida para diversas áreas de conocimiento como la biología, la economía y la meteorología. Explica que vivimos en un mundo donde todo está conectado, donde todo es importante y donde es científicamente seguro decir que es imposible predecir exactamente cómo fue el pasado, cómo será el futuro y cómo debemos vivir el presente.

Bibliografía

Top Documentary Films (2011), "The Secret Life of Chaos" en Top Documentary Films [En línea], disponible en: <http://topdocumentaryfilms.com/secret-life-chaos/> [Accesado el día 14 de noviembre de 2011]

Flores, R. (2011) "La teoría del caos" en Tripod [En línea] disponible en: [http://members.tripod.com/roberto\\_fpmx/id12.html](http://members.tripod.com/roberto_fpmx/id12.html) [Accesado el día 14 de noviembre de 2011]

Bennett, K. (2010), "The chaos theory of evolution" en News Scientist [En línea].



**EN SERIO**

Información Inteligente

**RADIO** Lunes a Viernes  
15:00 a 16:00 Hrs.

**TV.** Lunes a Viernes  
16:00 a 17:00 Hrs.  
22:30 a 23:00 Hrs.

GRUPO SONPROSA