

Lecciones a partir del caos: conversiones ecológicas y sobre todo espirituales

Carlos E. Puente

Portada. Muchísimas gracias por permitirme presentar este trabajo en el congreso.

Página 2. Este es el resumen de la ponencia. Primero explicaré algunos aspectos de la ciencia del caos, incluyendo el mapa logístico y el árbol de la higuera y luego me concentraré en lecciones que pueden deducirse a partir de ello: conversiones ecológicas y sobre todo espirituales.

Página 3. Empecemos pues con la ciencia del caos.

Página 4. La ecuación prototípica empleada para ilustrar el meollo del caos es el mapa logístico: X_{k+1} igual a αX_k por uno menos X_k .

Aquí, X representa el tamaño de una población normalizada entre 0 y 1 de, digamos, conejos; k y $k+1$ son generaciones sucesivas; y α es un parámetro que puede ser un número entre 0 y 4.

Página 5. El mapa logístico da lugar a una parábola simétrica la cual dibuja la ecuación de una generación a la siguiente.

Como se observa, la gráfica exhibe un aumento si X_k es pequeño, pero un descenso si éste es grande. El nombre del mapa refleja el hecho que dicho comportamiento, al alza y a la baja, es “lógico” con relación a recursos limitados.

Página 6. Aquí se observa lo que le sucede a una población regida por el mapa logístico, cuando α es igual a 2.8. Empezando en un tamaño inicial X_0 y siguiendo líneas verticales-horizontales hacia la línea $X = Y$, se observa cómo la reiteración de la dinámica eventualmente converge a un tamaño X infinito que corresponde a la intersección no-nula entre la parábola y la línea uno-a-uno.

Página 7. Pero el eventual X infinito no siempre es el mismo y depende exquisitamente del parámetro α , como se resume a continuación.

Página 8. Cuando la parábola está debajo de la línea $X = Y$, esto es cuando α es menor o igual a uno, el X infinito hallado es igual a cero. Las líneas verticales-horizontales convergen al origen y se mueren los conejos.

Página 9. Cuando la parábola cruza la línea y α es menor que 3, X infinito está dado por la intersección no-nula entre la línea y la parábola, tal y como se ilustró en movimiento.

Página 10. Pero esto no es todo lo que puede ocurrir. Tal y como se muestra para alfa igual a 3.2, las iteraciones ahora no se estabilizan en un tamaño dado, sino que oscilan indefinidamente entre dos valores X infinito uno y X infinito dos, que, al dibujar un cuadrado, definen un atrayente repetitivo o periódico.

Página 11. Si alfa aumenta un poco más a 3.46, las oscilaciones cada dos generaciones ya no son posibles, y en vez de ellas la dinámica se bifurca una vez más estabilizándose en un patrón que se repite cada cuatro generaciones.

Página 12. De una forma sorprendente, esta tendencia continúa y el mapa logístico define una cadena de bifurcaciones que abarca todas las potencias de 2. Esto sucede cuando el valor de alfa llega a un valor límite alfa infinito aproximadamente igual a 3.5699.

Página 13. Después de alfa infinito, comúnmente la dinámica no se repite tornándose aperiódica, tal y como ocurre cuando alfa es igual a 3.6 y a 4. Aquí las reiteraciones definen un “atravente extraño” infinito, el cual tiene la propiedad que dos puntos iniciales cercanos divergen el uno del otro -el famoso “efecto mariposa”. Por este rasgo complejo, que impide predecir así sepamos la ecuación, al atrayente también se lo denomina caótico.

Página 14. Como se muestra aquí, cuando alfa es igual a 3.74 y 3.83, la dinámica después de alfa infinito también da lugar a oscilaciones que se repiten cada cinco y cada tres generaciones. Como por arte de magia, la curvatura de las parábolas es tal que las líneas verticales-horizontales se sincronizan para dar lugar a eventuales repeticiones.

Página 15. El diagrama de las bifurcaciones, un árbol si se rota 90 grados en contra de las manecillas del reloj, resume el increíble comportamiento de la engañosamente sencilla parábola logística.

Aquí en el eje horizontal está alfa y en el vertical X infinito. Para alfa entre 0 y 1, se observa la extinción de los conejos en la raíz recta del árbol. Para alfa entre 1 y 3, aparece la rama principal del árbol dada por la intersección de la parábola y la recta, la cual da lugar a la punta superior en dos tercios. Después, se ven las repeticiones cada dos generaciones, luego cada cuatro, y rápidamente para cada potencia de 2, dibujando así ramas de bifurcaciones hasta alfa infinito. Luego de alfa infinito se hallan lo periódico y lo caótico (divergente) finamente entrelazados, y el diagrama contiene repeticiones para cualquier número natural.

Página 16. En la cola magnificada del diagrama, dibujada aquí, se aprecian algunos detalles adicionales. La “fronda” del árbol ciertamente contiene muchísimos atractivos extraños dibujados como colecciones de puntitos en líneas verticales, los cuales resultan ser polvorientos, pues los puntitos no rellenan intervalos densamente y siempre contienen vacíos. Como se observa, el objeto contiene muchísimas bandas blancas periódicas en las que aparecen notorios “brotes”, como el más visible en el medio del período 3.

Página 17. Si dicho brote se amplía, aparece de una forma inesperada como una copia reducida del follaje del árbol original, pero sin su raíz recta. Y como este diagrama contiene a su vez banditas blancas y más brotecitos, ad infinitum, el diagrama de las bifurcaciones contiene una fragmentación auto-similar insólita. Dicha propiedad, cuyo descubrimiento solo pudo ser posible con el advenimiento de la computación moderna, hace que el árbol caótico sea, en efecto, un ente muy especial.

Página 18. El diagrama de las bifurcaciones contiene también una multitud de espinas que emanan de conjuntos polvorientos que exhiben claros vacíos entre sus puntos. El primero de ellos, mostrado aquí, sucede precisamente cuando α es igual a α infinito, al final de la primera cadena de bifurcaciones. Un histograma de la dinámica allí exhibe desequilibrios en las espinas y vacíos entre ellas, y dicho comportamiento se encuentra al final de todas las bandas blancas de brotes correspondientes a todos los infinitos períodos contenidos en la cola del diagrama.

Página 19. Como se puede intuir a partir del resumen de la charla, el árbol de las bifurcaciones también se conoce como el árbol de la higuera, y esto es así en honor al físico Mitch Feigenbaum (higuera en alemán) quien demostró algunas propiedades universales del objeto. Todas las bifurcaciones en el árbol (y también las de todos sus brotes) ocurren de una forma ordenada tanto en sus aperturas como en sus duraciones, y todo de acuerdo a dos constantes F_1 y F_2 que son al caos como π es a los círculos.

Página 20. Las constantes de Feigenbaum resultan ser universales más allá del mapa logístico, pues son válidas para una multitud de ecuaciones que dan lugar a otros árboles caóticos. Al final, la iteración de funciones con un pico, como las dibujadas aquí y relacionadas a las ecuaciones sencillas mostradas, siempre dan lugar, al aumentar α : a una raíz recta, una “rama tierna”, ramas de bifurcaciones a la Feigenbaum, y, de una manera entrelazada, ramas periódicas y el follaje polvoriento del caos, el cual por ende corresponde a “hojas de higuera”.

Página 21. Habiendo explicado todo esto, podemos hablar ahora sobre cómo de aquí surgen llamados a conversiones ecológicas relevantes.

Página 22. Entre los resultados más pertinentes del caos en la física están los descubrimientos de Albert Libchaber y colaboradores acerca de cómo ocurre la convección, es decir, cómo el calentamiento progresivo de un fluido lo lleva a su turbulenta ebullición.

De una forma sorprendente, sucede que el calor alfa que debe agregársele a un fluido para que se observen cambios cuantitativos -ya sea helio líquido, mercurio o agua- está regido por lo descubierto por Feigenbaum.

Si se le agrega solo un poco de calor a un fluido, su temperatura interna ni siquiera cambia y esto corresponde a la raíz del árbol. Pero si se le agrega suficiente calor de una manera gradual, el fluido se torna cada vez más caliente, como en la rama principal, y luego exhibe variaciones de temperatura cuando empieza a moverse en respuesta a la energía adicional, como en las bifurcaciones.

La primera bifurcación corresponde al caso en que el fluido más caliente, cercano a la fuente, se torna menos denso y sube para ser reemplazado por un fluido más frío que, al ser más denso, baja, formando así un ciclo repetitivo. En la medida en que alfa continúa aumentando, aparecen nuevos comportamientos estables periódicos y si el calor se aumenta en demasía, es mejor no meter un dedo dentro de ese caldero ardiente.

Página 23. A partir de este ejemplo, y otros que exhiben una clara transición del orden hacia el desorden del caos, existe una conversión ecológica evidente y ella es el bajarle el calor al sistema. Ciertamente, esto debemos hacerlo para que una olla burbujeante no queme la casa, y para que esto no llegue a extenderse y queme también nuestra “casa común”.

Página 24. A partir de lo explicado, también se pueden definir exhortaciones a conversiones espirituales, las cuales se basan en ponderar la dinámica de nuestra propia logística, y no la de una población de conejos o un fluido.

Página 25. Acogiéndonos al sentido común y empleando la nomenclatura bíblica, es ciertamente mejor bajarnos del árbol, como lo hizo Zaqueo, para evitar espinas y polvo relacionados con castigos justos.

Página 26. Ciertamente, es mejor permanecer en la raíz, en la rectitud, en la unidad, de modo que nuestra virtud resplandezca.

Página 27. Esto significa que es mejor no cruzar la raya, el primer umbral $X = Y$, para así vivir acorde a la humildad.

Página 28. O, para decirlo de otro modo, es mejor no amplificar nuestro calor alfa para así evitar desvíos orgullosos, pues la turbulencia caótica de nuestras ofuscaciones siempre viaja hacia adentro, de más a menos, como un 6, cual un terrible ciclón.

Página 29. Llevando las ideas hacia el extremo, es en verdad mejor no subir al árbol y quedar atrapados para siempre, Dios no lo quiere, en un polvo real e infernal, en el calor mayor cuando alfa es igual a 4.

Página 30. Pues sin duda es mejor abandonarnos a nosotros mismos, tomando la cruz que nos lleva al cero de los santitos, dando fruto verdadero amando de menos a más, como un 9, un espiral positivo hacia los demás.

Página 31. Pues es mucho mejor convertirnos, como lo repite insistentemente la Virgen María, y aspirar al cielo, así sea cierto que existe un purgatorio real en el calor mayor, acerca del cual pueden leer en mi libro “La higuera y la campana”.

Página 32. Y bueno, pienso que lo que está siendo explicado bien puede tener además una connotación profética, pues la insospechada y singular higuera de la ciencia, una que germinó en esta generación, hace menos de tres nadas -para emplear la nomenclatura de Gardel-, se relaciona también con higueras bíblicas, como sigue.

Página 33. Para empezar, Adán y Eva se cubrieron infructuosamente con tales hojas, pues ellas fueron de polvo, o sea de muerte.

Página 34. El árbol caótico es, como se ve, un espino sin higos, y, de acuerdo al libro del Deuteronomio, éste está maldecido arriba, pues la fronda torcida refleja la desobediencia en cruzar el umbral y así no acatar el llamado a la gracia.

Nótese cómo dicha maldición es coherente con la que le hizo Jesús a una higuera, cuando, al otro día de haber entrado a Jerusalén montado en un burrito, volvía a la Ciudad Santa luego de dormir en Betania, la casa de higos.

Página 35. Como la rebelión en la rama tierna sucede hacia $2/3 = 0.666\dots$, podemos, cual discípulos anonadados y luego empoderados, maldecir la higuera tal y como Él encaró al viento, o sea al príncipe del poder del aire y el príncipe de este mundo.

Página 36. Ciertamente, como lo afirma San Juan Bautista, el hacha está a la raíz de los árboles y el intachable Natanael, visto bajo la higuera, está allí santo en la raíz, así hubiera dudado que la verdadera ciencia podía provenir de un pueblito pequeño.

Página 37. Todo esto es coherente, pues Jesús nos invita a entrar por la puerta angosta, quién más que Él mismo, $X = Y$, la cruz y su silueta crucificada en ella equiparadas. Pues si nuestra dinámica se mantiene refugiada por tal línea misericordiosa y justa, llegamos al Origen, a Dios Padre.

Página 38. Como lo podemos ver por nosotros mismos, en la higuera caótica y en otros tales árboles se aprecian ramas tiernas y brotes, tal y como Jesús las nombra como señal en la parábola de la higuera como preámbulo cercano, acotado en una generación, de su retorno glorioso.

Página 39. Claro, sabemos bien lo que sigue, en particular que Él dijo que no se sabe la fecha. Pero, en medio de señales, cumplidas y actuales, calamidades naturales y otras inducidas solo por el hombre: guerras, pobreza, pestes, corrupción, abortos, inmoralidad, apostasía, es decir en medio de tanto caos, calentamientos ecológicos y sobre todo espirituales, entendidos hoy día a partir de la ciencia moderna, yo no sé si tú, pero yo me preparo, pues las palabras de Cristo no pasarán.

Página 40. Para terminar, he aquí una canción con ritmos argentinos que sirve para resumir.

Página 42. Muchísimas gracias. Aquí está mi libro “La higuera y la campana”. “Campanitas de fe” es un blog que intenta explicar un poco más...