

Informática: el reencuentro de epistemologías antiguas y contemporáneas.

John Earls

Introducción^a

En este trabajo voy a aprovechar de la informática actual para demostrar que hay invariantes entre nuestra cosmología y proceso social, y ellos de una sociedad aparentemente muy distinta de la nuestra, particularmente en la época actual. Terminaré por mostrar que la revolución automática misma puede verse como una expresión de la realización misma de nuestro proceso cosmológico^b.

La informática está llevándonos hacia un mundo diferente al que se nos criamos más diferente de lo que éste difiere con relación al mundo de la revolución industrial que este difiere del mundo de la revolución industrial. Lo distintivo de la revolución informática consiste en el enorme cambio que emerge en nuestro modo de percibir y conceptualizar el mundo. Al igual que la revolución industrial la revolución informática está acompañada por una revolución epistemológica. Los orígenes de la revolución industrial remontan a un cambio epistemológico (un cambio paradigmático en los términos de Kuhn) que se germinaba en el renacimiento y el encuentro con el pensamiento matemático y científico árabe. Como sabemos este desarrollo fue un proceso complejo e interactivo, en la que participaban científicos, artistas, tecnólogos, filósofos, inventores, etc. Isaac Newton sintetizó las leyes que gobiernan los fenómenos del macro mundo astronómico con las de los movimientos del mundo cotidiano, y así se sentó una nueva cosmología.

No voy a elaborar bases epistemológicas de esta cosmología, ni en su historia y evolución pues existe mucha y excelente al respecto literatura excelente (Kuhn 1986, Makabe 1989, Bateson 1972, Barrow y Tippler 1988). La revolución industrial tenía largos antecedentes en los inventos artesanales (ruedas de agua, máquinas con poleas, relojes, máquinas de guerra, etc.), pero fue el estudio de los máquinas por los científicos y la elucidación matemática de los principios que subyacen su operación, lo que aceleraron el desarrollo de esta revolución. Filósofos y economistas extendieron la nueva cosmología (o epistemología) en las esferas política, social y económica (Descartes, Locke, Smith, etc.). En fin, se consolidó una visión del mundo que es coherente con los requisitos epistemológicos para la expansión del capitalismo a lo largo del mundo.

Brevemente, hay tres puntos que caracterizan esta epistemología: 1) un universo infinito en espacio y en tiempo, 2) la materia del universo que obedece las leyes de la mecánica clásica, y 3) la distinción lógica y categórica de mente y materia, del observador y del observado. Estos puntos sirven para diferenciar la epistemología y la cosmología capitalista de las de otras culturas que no participaron como actores, aunque si a menudo indirectamente como instrumentos y recursos en este proceso.

Sin embargo mucho antes del desarrollo de la informática, comenzando muy tímidamente con dos grandes físicos Clerk Maxwell y Ludwig Boltzmann en la segunda parte del siglo pasado, el cosmos clásico comenzó a rajarse. La segunda ley de la termodinámica, la ley del aumento inexorable de la entropía en sistemas aislados, difícilmente pudo encuadrarse al nivel molecular sin introducir la noción del observador. La descripción del *orden* en la escala molecular involucra el poder hacer distinciones entre diferentes moléculas en diferentes estados; la entropía se concierne con los cambios en el grado del orden en un sistema. Con la formulación y el desarrollo de la mecánica cuántica^c y la teoría de la relatividad^a el observador (y así la subje-

^a Esta versión fue publicado en *CIBERTEXTOS* Año 1 de la DAI de la PUCP, 1995. Se está preparando una nueva versión para publicar en inglés "Cosmological expressions of stress in sociocultural systems".

^b Quiero agradecer a la Fundación John Simon Guggenheim por haberme posibilitado el acceso a las nuevas fuentes de pensamiento científico que se han ido produciendo en los últimos años.

^c La mecánica cuántica es una teoría tremendamente exitosa de la física cuyas predicciones nunca han fallado, el desarrollo moderno de la informática se debe a la aplicación de la mecánica cuántica y actualmente se están preparando las primeras computadoras cuánticas que representarán la culminación del proceso de miniturización en la informática. Sin embargo, todavía no hay ningún consenso en cuanto a la interpretación de esta física. O sea qué quieren decir sus principios y leyes en términos de nuestra experiencia.

tividad) ganó un lugar establecido en la teoría física. Los modelos cosmológicos actuales difieren mucho de la ordenada y predecible cosmología de la época de la física clásica y, como voy a proponer, comparten muchas propiedades fundamentales con las cosmologías de pueblos alejados de la tradición racionalista del mundo capitalista moderno^{b, c}.

Las cosmologías de la mayoría de las sociedades humanas que no participaron o no participan todavía, como actores, en este proceso, difieren marcadamente de la cosmología clásica que acabo de bosquejar. Voy a presentar un resumen muy breve de la cosmología del grupo étnico los Kogi (de los Andes norteños) e indicar características de ella que se comparten con la cosmología física contemporánea. De este modo podremos llegar a unas primeras conclusiones acerca de qué cosas comunes hay entre la cosmología y el proceso social en ambas tradiciones. Aprovecho de la informática tanto para simplificar tremendamente el análisis; para presentarles imágenes del proceso que son difíciles expresar en palabras, y al fin, vislumbrar algo del espacio social y conceptual que va emergiendo de la informática en el actual período agitado de la sociedad global.

Cosmología y dinámica social de los Kogi

Los Kogi^d habitan las faldas de la Sierra Nevada de Santa Marta en el norte de Colombia. Los Kogi son gente andina que nunca se convirtió a la religión cristiana. Son los descendientes de la civilización prehispánica Tairona que fue establecida en la franja de la costa del Caribe y en las faldas de la Sierra Nevada de Santa Marta -- todavía los Kogi refieren a sí mismos como tairona, y nunca como Kogi. La cultura material tairona incluía la construcción de caminos, terrazas agrícolas (andenes), pueblos con calles y edificios que evidencian un diseño y una planificación coherente. Con la llegada de los españoles los Kogi procuraron inicialmente convivir pacíficamente con ellos, pero la avaricia de los españoles para el oro y la plata por y las obligaciones que trataron de imponer sobre los nativos, llevó a unas fuertes rebeliones por parte de los Kogi a fines del siglo XVI, y al retiro de sus antiguos pueblos y territorio ubicándose en las faldas de la Sierra Nevada -- la diáspora Kogi

La Sierra Nevada de Santa Marta es una montaña gigante, con una altura de 6,200 m, que está separada de la cordillera principal andina por una pampa profunda. Así la montaña se asemeja a un cono irregular que asoma de las pampas a poca altura del nivel del mar. Sus laderas son muy abruptas y más accidentadas que las de la cordillera central; los muchos riachuelos son sujetos a descargas bruscas y violentas de agua, y los terrenos con suelos aptos para cultivo son pocos. Eso tuvo dos con-

^aFundamentándose en los escritos de muchas grandes figuras de la física y en las asunciones lógicas implicadas argüí que la presencia del observador es un requisito para toda la ciencia incluyendo la física espaciotemporal relativista (1994: 46 - 68). Demostré que la lógica de la Relatividad Especial no permite afirmar categóricamente la existencia misma del universo en la ausencia de algo por lo cual puede observarse, (aunque tampoco se puede negarla - es decir queda como una cuestión no decidible). Los sistemas de referencia tienen actos de observación imbricados en sus coordenadas.

^bMi uso del término "capitalista" es quizás no el más apropiado pues gran parte de las nuevas contribuciones cosmológicas originaron en la Unión Soviética en donde el capitalismo fue reemplazado por una variante particular del socialismo. La primera versión del escenario "inflacionario" en la cosmología se debe a Alexei A. Starobinsky of the Landau Institute in Moscú en 1979.. Actualmente este escenario, que es el más popular entre los cosmólogos y dos de sus más destacados defensores y contribuidores son Andrei Linde, ruso previamente del Instituto Lebedev de Física en Moscú y ahora radicado en Norteamérica y Stephen Hawking de Inglaterra (Hawking 1988: 126- 132, Guth 1989: 105 - 146, Linde 1994: 48 - 55). Quizás puedo justificar mi categorización de esta tradición como "capitalista" dado que el socialismo soviético se "implosionó", y los socialismos de otros países (China, Cuba, Vietnam, etc.) van modificándose rápidamente para acomodarse a la lógica del mercado capitalista mundial. Otro término muy usado para denotar esta tradición es "occidental" pero esto tampoco es adecuado, pues el país capitalista más exitoso es Japón, paía "orientalísimo" y hogar de muchos gran físicos y cosmólogos. La China y la India también han producido muchísimos y grandes contribuidores, limitándome a sólo dos de los países del tercer mundo.

^cDebe señalarse que en los años 1930 Benjamín Lee Whorf escribió que la conceptualización del espacio- tiempo de la tribu Hopi se asemeja más a la formulación relativista de Einstein que al "sentido común" newtoniana (Whorf 1967). En 1973: 13- 39 derivé una expresión formal de las condiciones que tienen que darse entre las relaciones entrópicas y las relaciones geométricas del universo para que este pueda calificarse como un sistema autoorganizador, o sea, un sistema de tipo biológico. Actualmente (s.f.) he mostrado que los escenarios inflacionarios "biologizantes" de Hawking, Guth, Linde y Smolin (Gribbin 1994) son consistentes con esas condiciones. También se debe mencionar que el físico David Peak (1995), en base de su propio trabajo de campo, acaba de publicar un libro importante sobre la física y cosmología de la etnia indígena Blackfoot. (Véase también Earls y Silverblatt 1976).

^dNuestro conocimiento de la cultura Kogi se debe casi enteramente a los trabajos de Gerardo Reichel- Dolmatof y su esposa. Los trabajos que de él he consultado son muchos (véase bibliografía). He publicado un análisis anterior de los Kogi (en 1991: 7- 35) que entra en más detalle acerca de su epistemología, cosmología y adaptación ecológica que es posible aquí.

secuencias principales: 1) los españoles pronto desistieron a perseguirlos en este ambiente inhóspito, y 2) Los Kogi y los otros grupos que los acompañaron se vieron obligados a dispersarse, pues no existen terrenos contiguos de extensión suficiente para soportar más que unos cientos de personas; y a su vez, la misma dispersión y segmentación sirvió para desanimar incursiones por parte de los españoles.

La cosmología e la historia Kogi son extraordinariamente complejas y no es posible aquí entrar en sus detalles. Lo que es importante es que la historia y la cosmología están integradas en una estructura conceptual integral. En muchos aspectos se asemejan a los judíos antiguos, en tanto que grupos de Kogi que no han tenido contacto alguno en muchos siglos comparten un fondo cultural común. La manutención meticulosa de su historia particular por cada grupo, desde antes de la diáspora, permite a los grupos a mantener su identidad y trazar las conexiones entre los grupos largamente separados. Asimismo la cosmología y la religión son preservadas en detalle por los sacerdotes Kogi que constituyen una suerte de teocracia. La cosmología es como un sistema viviente y se involucra cada aspecto de la vida social; sirve para orientar sus pensamientos y guiar sus acciones. Se expresa en la organización social, en la arquitectura de sus habitaciones y en el cómo pensar de ellos.

Los Kogi se ven como los encargados de mantener el orden cósmico para todo este mundo. Aunque adviene la llegada del fin apocalíptico del mundo como inevitable se hace todo lo posible para postergar este evento (pero como veremos este Apocalipsis mismo ocasionará el renacimiento de los mismos Kogi). Sin embargo esta relación tan estrecha y consciente entre sus actividades cotidianas y su teoría cosmológica les resta la flexibilidad en la toma de decisiones sobre algún evento en base a sus propias observaciones y experiencias. La toma de decisiones acerca de algo involucra la consideración del evento, de quién lo va a realizar, con quién, en qué parte del terreno, etc., todos los factores en el esquema cosmológico general. No quiero decir que dichas consideraciones no se tomen en cuenta por otra gente del mundo, obviamente sí, pero lo que distingue a los Kogi es que se dedican a computar las especificadas de la situación en función del orden total. Es como si Alquiles buscara consultar con Xenón antes de dedicarse a la carrera con una tortuga o cualquier otra entidad.

En términos muy generales se puede visualizar la cosmología Kogi como un sistema taxonómico genealógico extraordinariamente complejo y rico. Hay diferentes representaciones del cosmos expresadas por los Kogi y una es específicamente históricotaxonómica. Vale citar a Reichel- Dolmatoff literalmente:

Los Kogi comparan la génesis de la humanidad con el crecimiento de una calabaza (cucúrbita ssp.), cuyo tronco es la suprema divinidad, la madre, ramificándose cada vez más y cubriendo una extensa área. Esta enredadera dio lugar a frutos y ramas, es decir, los linajes, las familias de los individuos que posteriormente poblaron la Sierra Nevada. Estos crecieron lejos de su antiguo lugar de origen pero sin embargo se procuraron mantenerse unidos a él. Como la madre también creó los animales, las plantas y el universo entero, toda lo que forma parte de él {el tronco - JE} tiene su lugar en este gigantesco árbol genealógico (1950: 157).

La Madre^a enredadera emergió en Cherúa, el lugar de donde según la tradición se originó el orden mundial. La Madre, en su manifestación del zapallo, comenzó un proceso de bifurcaciones continuas que trazan los hilos migratorios de los grupos Kogi divergentes. Expresa el crecimiento demográfico en el pasado y las ramificaciones sucesivas de la población pues cada grupo y subgrupo guarda la historia de su pasado en este proceso. Así, los distintos grupos Kogi saben situarse en relación con cualquier otro que tienen que contactarse. Pero el proceso se extiende para incluir las rocas, vientos y los demás dominios del mundo, de modo que la historia de los Kogi se entreteje con la genealogía taxonómica de todos estos dominios. Además las relaciones causales entre los elementos del universo se trazan con respeto a este proceso^b.

Pues bien, este proceso migratorio bifurcado incorpora una sentido de dirección. La dirección correcta es hacia arriba aunque también involucra grandes traslados laterales; la dirección el arriba pero más como una espiral. Las tierras de alturas inferiores son consideradas malas, peligrosas e irracionales, y sólo se desciende para la celebración de ciertos rituales. En el siglo pasado se dio una política estatal de impulsar el establecimiento de colonos colombianos en todo el país, incluyendo en la Sierra Nevada de Santa Marta. Con el tiempo los colonos comenzaron a ocupar las tierras abandonadas por los Kogi. Introdujeron cañazo en los Kogi, y aprovechaban de su inexperiencia con ello que fomentó la degeneración en la organización de sus aldeas. El resultado fue un aumento en el proceso de fisión entre las aldeas y nuevas migraciones, pues luego de una degeneración social, en gran parte debido al alcoholismo, parte de la gente toman conciencia de sí mismos y se unen con un sacerdo-

^aLa concepción de la Madre universal entre los Kogi es parecida a la concepción de la Pachamama en los Andes Centrales. Pero entre los Kogi la Madre es también la autoridad y expresión máxima del cosmos.

^bDe nuevo debo insistir que el proceso conceptual es muchísimo más complejo que la simple contabilidad de bifurcaciones. Hay que establecer las correspondencias entre jerarquías de diferentes órdenes, muchas anidados recursivamente entre sí; los Kogi tienen algoritmos simbólicos para llevar a cabo estas computaciones.

te de carácter fuerte para dejar el sitio a los Kogi no rescatables y los colonos y buscar y fundar un pueblo en un nuevo lugar. Es como un proceso de revitalización cultural, se revitaliza la cultura pero se pierde espacio^a.

El conjunto de estos factores internos y externos dan lugar a una expansión continua de los Kogi en un espacio que siempre es menor. Pero volvamos a la representación de la enredadera creciente. En términos puramente formales es evidente que el ambiente sí condiciona los límites al crecimiento para la mayoría de árboles y otras plantas como las trepadoras. Tomando en cuenta como Reichel describe el proceso de fisión y bifurcación -- una parte queda y la otra va -- es razonable emplear la serie de Fibonacci como modelo del proceso. Esta serie fue desarrollada en 1202 para expresar la reproducción de conejos: una rama queda viva mientras la otra divide en dos^b. La serie tiene la estructura recursiva de esta forma

$$F_1 = 1, F_2 = 1$$

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

y expresa los patrones de crecimiento y bifurcación ramificada en árboles naturales.

La figura 1 ilustra el proceso de expansión de esta serie.

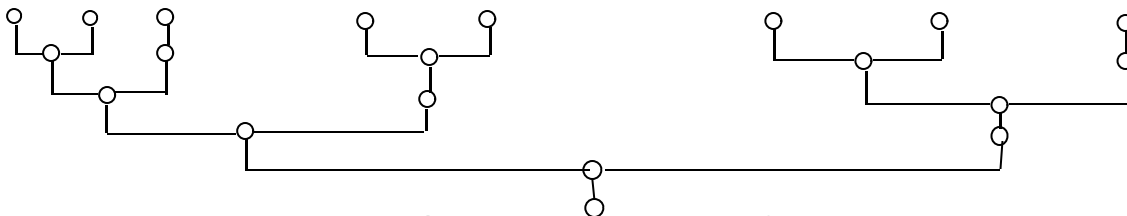


Fig. 1. El proceso de ramificación en una serie de Fibonacci (tomado de Hofstadter 1980: 136)

La enumeración de esta serie da los valores sucesivamente:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10946, 17711,

Todo sistema que crece en un espacio limitado ajusta su tasa de crecimiento a la “resistencia ambiental” impuesto por su estructura y las propiedades mecánicas de la planta creciente. Comienza a crecer exponencialmente cuando hay mucho espacio libre. En la figura 2 se muestra el ploteo semilogarítmico de la serie que toma la forma de una línea recta, y correspondientemente su correlación $r^2 = 0.999$. Después de esta etapa la tasa del crecimiento se mantiene casi constante. En la etapa final cuando el sistema va acercándose a los bordes del ambiente su crecimiento decrece hasta cero cuando ya no hay donde crecer, y la magnitud final del sistema es igual a la capacidad de carga del ambiente. En la ecología se tiende a expresar lo que va creciendo en términos de la densidad; biomasa o números por unidad área o volumen.

^aSin embargo, el manejo informacional en este sistema, cuando visto desde la teoría de la información, involucra la generación acumulativa de mucha entropía en las canales de comunicación. He trazado esta dinámica en 1991.

^bActualmente se va haciendo grandes avances en el modelamiento del crecimiento de las plantas. Se ha desarrollado nuevos algoritmos y se ha aplicado la teoría del caos y fractales con buenos resultados (Reffye et al 1989; Levy 1992; Peak y Frame 1994).

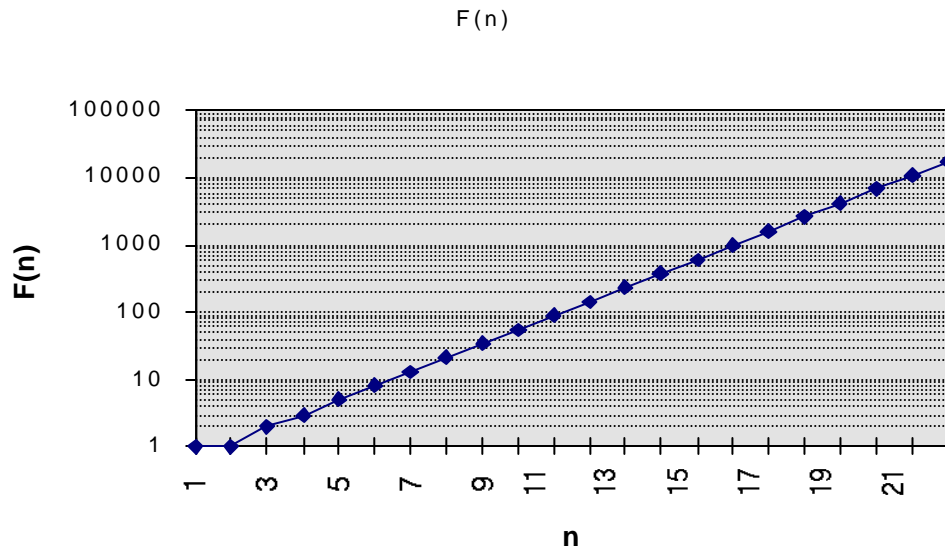


Fig.2: Gráfico semilogarítmico de la serie de Fibonacci.

La curva logística tiene la forma

$$\frac{dM}{dt} = r \cdot M - \frac{r}{K} \cdot M^2$$

donde M es la biomasa (o una función de ella)
 r es la tasa de crecimiento intrínseca de las ramas del tallo,
 K es la capacidad de carga del espacio.

La ecuación logística se representa por una curva “sigmoide” como la siguiente en donde $r = 0.05$ y $k = 6$.

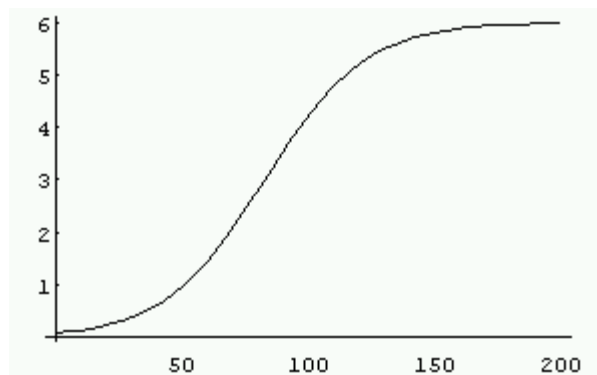


Fig. 3: Una curva logística

En este caso se ve que cuando $t \rightarrow 200$, $M \rightarrow 6 = k$. Sin embargo en la situación que tratamos dilucidar el espacio (o la densidad por unidad de este espacio) no corresponde estrictamente a una superficie (2 dimensiones) o a un volumen (3D), más bien se trata de una dimensión fractal donde $2 < L < 3$ (donde L denota longitud de acuerdo al uso común - LMT.). Esto se debe a la superficie “cónica” de la montaña que asoma de la superficie terrestre que se puede tratar como plano para nuestros propósitos. Sin embargo, debo mencionar que la curva logística es sólo estable dentro de un rango bastante estrecho de valores para sus parámetros. Cuando el ritmo de crecimiento es ligeramente más rápido o más lento con respecto la capacidad de carga, la curva puede comportarse de manera caótica. De hecho, los libros de texto sobre la teoría del caos (v.g. Frøyland 1992, Peak y Frame 1994) suelen comenzar con el estudio del “mapa logístico”.

Pues bien, a la vez la ramificación hacia arriba de la calabaza se identifica con la ramificación de los Kogi como grupos. En el plano cosmológico significa un aumento de la profundidad de los árboles genealógicos y taxonómicos imbricados y anida-

dos, o sea un incremento inexorable en la complejidad del sistema. Esta complejidad puede expresarse en términos de la cantidad de la información y entropía generada en el sistema (Earls 1991). Pero lo que quiero resaltar aquí es el hecho que dicha expansión de la información (el saber en general) tiene que disminuirse por razones análogas que aplican al crecimiento de la enredadera, y en algún tiempo futuro no expandirá más. Pues hay una “aplicación” del espacio - tiempo cosmológico en el mundo experiencial.

Puesto que el objeto de este trabajo es encontrar lo que hay en común entre la cosmología Kogi y la nuestra acudiré a las abstracciones que los físicos suelen hacer para llegar a los procesos fundamentales. Asumiremos que la Sierra Nevada es simétrica y asoma suavemente de la pampa como se la presenta en las figuras 4 y 5, y que los Kogi habiten una franja regular que rodea el cerro. Esta franja podría aproximarse por uno de las bandas blanca y negra ilustrada en la figura 6.

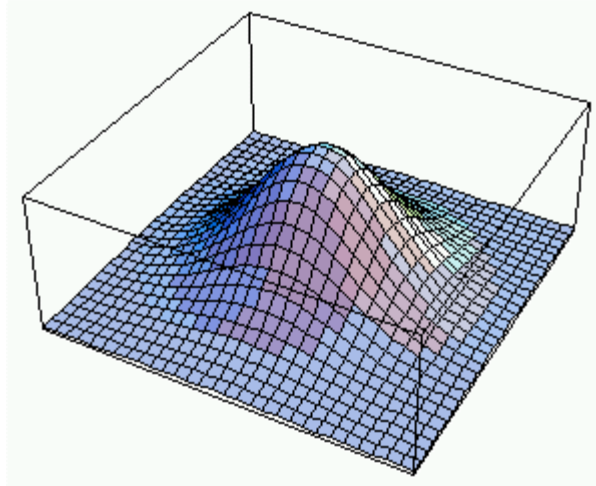


Fig.4 : Representación del modelo de la Sierra Nevada de Santa Marta

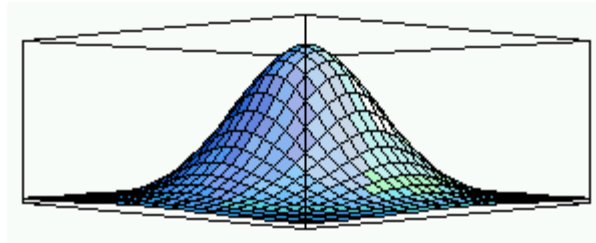


Fig. 5: un cambio de coordenadas de la figura 4 para visualizarla desde un punto horizontal.

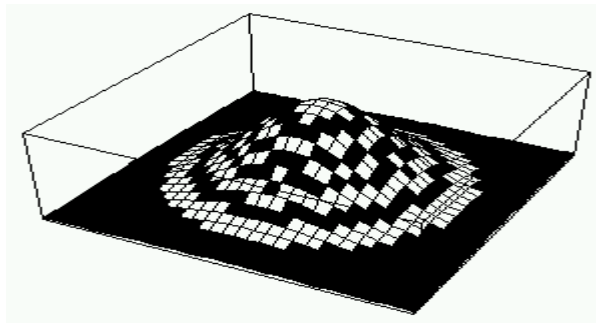


Fig. 6: Simulación tosca de franjas de ocupación Kogi que circundan la montaña.

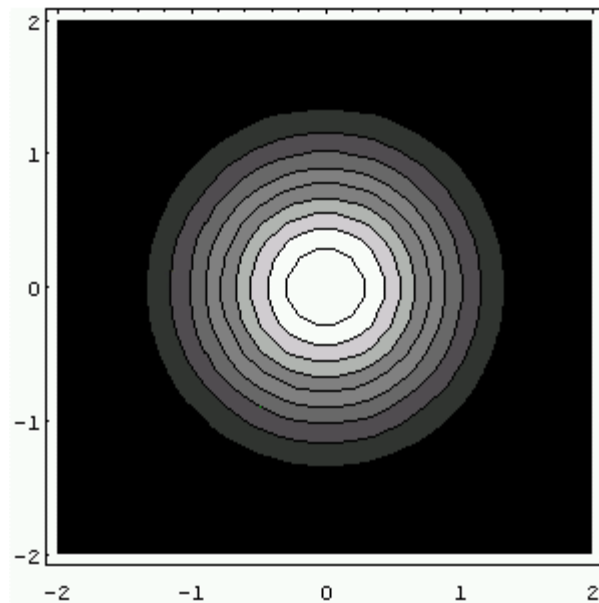


Fig.: 7 Gráfico de contornos del modelo.

La figura 7 representa el modelo en un gráfico de contornos, como en un mapa topográfico. Las franjas ideales de habitación Kogi que se ven de manera cruda (“coarse-grained”) en la figura 6 se visualizan más claramente en la fig.7. Se puede ver que las franjas son de área mayor en cuanto la distancia del centro es mayor, con la aparente excepción del círculo interior que representa la cima de la montaña. En parte esta percepción se debe a la mayor extensión de terreno casi plano que rodea la cima, como se puede verificar por comparársela con la figura 5, pero aún en el caso que fuera así no es de importancia para mis argumentos pues la cima de la verdadera Sierra Nevada de Santa Marta queda debajo de una capa de hielo glaciar permanente. La cima no es habitable y los Kogi lo saben. Consideran que por encima de la línea de la nieve perpetua las tierras son de los muertos donde no puede ir ningún mortal.

Entonces no es sólo en el dominio cosmológico que se avanza inexorablemente en un espacio siempre más pequeño sino también en el propio proceso social. Hemos visto que la dinámica social opera para mantener una migración a donde el espacio es siempre más reducido y más inhóspito. En sus orígenes los Kogi eran una gente con una adaptación ecológica a las tierras bajas, donde están las ruinas de la civilización Tairona. El proceso de readaptación hacia arriba ha significado la ocupación de tierras siempre menos favorables para su yuca, zapallo, arracacha, coca, camote, maíz, etc. Es interesante e importante que los Kogi sí dan mayor importancia a la papa. Cultivan unas variedades de papa sextaploides^a que no se conocen en los Andes centrales donde se domesticó la papa. La ropa de los Kogi es de algodón pues los auquénidos no fueron llevados allí, y además sus migraciones los llevan más lejos de los terrenos para el cultivo del algodón. En fin, los Kogi se expanden hacia menos tierra y que es menos apta para la agricultura. Migran para dispersarse de modo que van recontrándose. Si pasa que con el tiempo el límite superior de la franja habitada llegue a la capa glaciar y el límite inferior sigue subiendo, los Kogi, y su cosmos entero, estarán llegando a lo que en nuestra cosmología se denota como una *singularidad*.

La singularidad

Una singularidad ocurre cuando el valor de una variable es igual a la infinidad. En el caso que una masa ocupa un espacio infinitesimal la densidad será infinita. Penrose y Hawking demostraron que el centro de un agujero negro es una singularidad no sólo de la densidad sino del espacio-tiempo mismo. Los físicos tienen horror frente a la generación de una singularidad de esta naturaleza por sus teorías. La generación de la singularidad en el agujero negro se deriva de la misma Teoría General de la Relatividad al predecir la existencia de agujeros negros. En una singularidad las leyes de la física misma dejan de tener

^aSextaploide refiere a individuos cuyas células contienen seis conjuntos de cromosomas, en los Andes centrales las papas son mayormente diploides pero también hay cuatridiploides. Las cuatridiploides mayormente se asocian con las papas amargas de las alturas, y productos de una domesticación más intensa.

sentido. Singularidades son intrínsecas a la relatividad general, y se producen también en la teoría cuántica: las dos teorías más exitosas de la física.^a La teoría de la relatividad implica la existencia de singularidades en donde la teoría no funciona.

Los Kogi se dan cuenta de la singularidad en su cosmología y expresan un sentido de angustia en ella; cuando la enredadera ya no puede expandirse hacia arriba en la etapa final, los enésimos ramas y zarcillos del tallo se encuentran y se enredan entre sí. Ya no será posible trazar las relaciones entre los eventos con certeza por el bulto de la enredadera enredada. Y así no se podrá cumplir con la Ley de la Madre -- su cosmología - sus leyes no funcionarán. Por ello se asocia esta capa con la tierra de los muertos. El celeste del cielo mismo es un símbolo de la muerte. Los sacerdotes antiguos son enterrados justo por debajo de esta línea.

Otra importante representación del universo en la cosmología Kogi es la serie de mundos como huevos anidados como las muñecas rusas o cajas chinas. Estos mundos pueden contarse como una secuencia de nueve niveles, y también como cinco niveles desdoblados en cuatro capas interiores y cuatro exteriores con los Kogi como la gente de quinto mundo -- “el mundo del intermedio”. Todos los mundos tienen una exterioridad y una interioridad expresados en las dos caras del “casarón”, y el orden es inverso en cada superficie tal como es convexo o cóncavo. Las cosas que son cercanas en este mundo son distantes en el otro y vice versa. La Sierra Nevada de Santa Marta es el casarón convexo de un mundo y su complemento interior es el útero de la Madre. Asimismo, el exterior de nuestro mundo (que engloba la montaña) es el útero de la Madre exterior y pertenece a los muertos (Adentro de la montaña hay un mundo interior que es también el útero de la Madre). El flujo del tiempo es imperceptible en el mundo exterior, y el orden temporal es invertido en parte. En la novena capa el sol no se desplaza por el cielo, queda en la posición de 9:00 AM (o sea sobre el horizonte este); el flujo del tiempo está detenido.

La angustia sentido por los Kogi en su trayectoria hacia el mundo de los muertos es balanceado, en parte, por la convicción que su entrada en la tierra de los muertos significa el Apocalipsis. Entrarán al mundo de adentro justo cuando el mundo aquí comienza a quemarse. Luego los Kogi reencarnarán en jaguares como eran sus antepasados y arrasarán con todo el mal del mundo para rehabilitar sus tierras ancestrales tairona. No hay evidencia clara si los Kogi conciben su origen en términos de una singularidad. Su modelo cosmológico es cíclico, o sea al acabar un ciclo del universo da lugar al origen de un nuevo. Hay una cantidad de diferentes “escenarios” -- el término empleado en la cosmología física para versiones distintas de los mismos fundamentos teóricos -- acerca del origen del todo y de sus fases siguientes. Algunas tienen un carácter de una singularidad inicial y otros lo expresan más como una secuencia constructiva partiendo de una indiferenciación inicial y otros parecen contener algo de ambos. Esta no es de estrañarnos pues nuestros escenarios cosmológicos se difieren en cuanto a los mismos puntos.^b

La cosmología física actual y la época de transición histórica

Quizás el problema principal de la cosmología física gira alrededor de la densidad de la materia - energía (en adelante me refiero a ambos como “materia”) del universo en esta época. El universo que observamos está expandiendo de acuerdo a la ley de Hubble. En esta época de la vida del cosmos la ley de Hubble es muy cerca a una relación lineal entre la velocidad de recesión de una galaxia y la distancia que queda de nosotros. $H_0 \equiv 1/R \, dR/dt$ denota la “constante” de Hubble (entre comillas porque ni se conoce su verdadero valor ni su valor en otras épocas) y R es un parámetro para expresar el radio del espacio - tiempo. Se supone que actualmente

$$H_0 = 75 \pm 25 \text{ km. s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

La unidad Mpc denota la unidad de distancia Megaparsec (piénsenlo como ≈ 3.3 millones de años luz). La densidad crítica ρ_c es la densidad máxima que el universo puede tener y seguir expandiéndose para siempre (o también muchos lo describen como

^aNo es posible hablar de *teorías verdaderas* en la ciencia. Estas dos grandes teorías de la física nunca han sido falsificadas en millones de pruebas, sin embargo no se puede inferir de esto que nunca serán falsificadas en tiempos futuros.

^bMuchos escenarios inflacionarios no implican el origen del universo en una singularidad. El escenario del origen en una fluctuación de un vacío cuántico de energía negativa -- un mar de vacío.-- evita los problemas de condiciones iniciales que plagan los escenarios del origen en una singularidad, y así siguen vigentes a pesar de la ridicularización de la fluctuación hecho por el ingenioso Dr. Feynman (1965: 114-116), véase Matthews 1995.

la mínima densidad necesaria para que el universo se contraiga de nuevo). Se la define con respecto a la constante de Hubble, y la constante universal de la gravedad G ($\approx 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}/\text{s}^2$)

$$\mathbf{r}_c \equiv \frac{3}{8} \cdot \frac{H_0^2}{\mathbf{p} \cdot G} = 2 \times 10^{-26} h_0^2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Se refiere a la densidad del universo actual \mathbf{r}_0^a con respecto a la densidad crítica por el parámetro Ω_0 tal que

$$\Omega_0 \equiv \mathbf{r}_c / \mathbf{r}_0^b$$

De acuerdo que $\Omega < 1$ o > 1 el universo expandirá infinitamente o se cerrará sobre sí mismo; para $\Omega = 1$ el universo es parabólico o “chato”^c, como veremos esto sería el valor más conveniente para la mayoría de los escenarios más aceptados. Ahora pues las observaciones de la materia visible en el universo sólo dan cuenta para menos de una centésima parte de ésta. Cuando se aplican otros métodos para estimar la masa de los objetos por sus trayectorias en campos de gravedad se encuentra que tiene que haber mucho más materia invisible “materia oscura” que materia visible. Tomando en cuenta toda la materia oscura que se puede inferir todavía $\Omega \approx 0.2$. Entonces se acuden a una multiplicidad de inferencias y deducciones teóricas para dar cuenta de la “materia desaparecida” (missing matter). Un problema es que puede haber dos tipos principales de materia oscura: la materia “bariónica” (mas o menos materia normal que interactúa con la energía electromagnética pero que es demasiado fría (aunque se dice que la materia bariónica es “caliente” porque puede calentarse) para detectar -- puede consistir de rocas, planetas, protoestrellas que nunca se prendieron, gasa, polvo, estrellas de neutrones, agujeros negros, etc.), y la materia oscura exótica que no interactúa con dicha energía (neutrinos, fotinos, axiones, etc.).

Recién se ha dado un nuevo problema aún más grave. En 19 cúmulos de galaxias de cerca 1,000 galaxias cada uno se ha detectado demasiado materia bariónica oscura, pues los modelos y escenarios de nucleosíntesis que han explicado las proporciones de los bariones observados, imponen límites en cuanto de esta materia puede haber en ellas (Thomas y Gribbin 1995: 30-33). Entonces se ha dado una gran preocupación entre los cosmólogos al enfrentar el dilema aparente de aceptar un universo que expandirá infinitamente, o sacrificar los modelos cosmológicos de más poder explicativos. Vale mencionar que pese a estos datos nuevos todavía no se puede dar cuenta de 75% de la materia necesaria para cerrar el universo. Numerosos científicos han señalado que en el curso de la historia de la ciencia, y especialmente en la física, muchas teorías han sido desechadas a base de discordancias con las observaciones empíricas que predicen que las que surgen de nuestras teorías cosmológicas. Por ejemplo la teoría del éter como el medio para la propagación de la luz fue abandonada luego que el experimento de Michelson y Morley en 1986 reveló que la velocidad de la luz fue independiente del éter dentro de un rango de 1/6 (~ 17%) de la velocidad de la tierra alrededor del sol.

Pero no hay sólo un problema físico en todo ello sino también un problema antropológico. P.J.E. Peebles (1993: 424) cita un sondeo de opinión sobre el valor de Ω en un simposio “Dark Matter in the Universe” (materia oscura en el universo). De los 132 asistentes que votaron 71 se registraron como no decididos, dos votaron para $\Omega \leq 0.05$, 31 votaron para el rango $0.05 < \Omega < 0.999$, 28 para $0.999 < \Omega < 1.001$, y dos votos para $\Omega > 1.001$. O sea, ¿qué pasa ahí?, ¿hay un estándar doble en la física?, o ¿qué?.

Por más de docientos de años el paradigma newtoniano del universo infinito constituía la base cosmológica para la expansión del modelo y la política eurocapitalista a toda rincón de la tierra. Y además, desde antes de la llegada de los españoles a Colombia se sabía que la superficie de la tierra es finita. ¿Qué sería de la cultura Tairona y su cosmología sin la llegada de los españoles al inicio de esa expansión? La antropología comparativa nos indica que con toda probabilidad se habría expandido sobre la costa norte de Colombia y en la cordillera andina entonces no habitada hasta que se hiciese un contacto entre ellos y el reino de los Chibchas con sede en Bogotá. Es razonable suponer que la Sierra Nevada de Santa Marta habría quedado como un área sagrada y habitada por una ligera población de sacerdotes y sus ayudantes. La representación del universo como la enredadera del zapallo no habría tenido que crear problemas conceptuales. Aunque tendría que verificarse me parece que los zarcillos y tallos de esta no encontrarían problemas *geométricos* del entorno para truncar su expansión. Quizás sin

^aLos cosmólogos emplean el subscrito “0” para designar un valor en la época actual. h_0 es una constante formal que permite usar H_0 como una variable sin dimensiones.

^besta razón de densidades es equivalente a la energía potencial del universo ÷ la energía cinética de la expansión.

^cHay otros factores que no he considerado como el efecto de la gravedad como un parámetro de desaceleración, el “constante cosmológica” y una constante de integración k. Pero estos se relacionan con las variables ya indicados.

haberse producido la diáspora a la montaña no habría sido tan urgente memorizar las largas cadenas genealógicas de los subgrupos pues su unidad habría sido conservada por su articulación política y económica. Bueno, sin hacer mayores especulaciones creo que queda clara que la interacción entre su trayectoria social y su modelo cosmológico.

Asimismo, hubo una interacción entre el proceso de desarrollo del sistema capitalista y los problemas de falta de mercados, de la falta de espacio para mayor expansión política, del enredamiento entre los imperios dispersados, que comenzaron a ocasionar problemas acumulativos en las décadas finales del siglo XIX. El historiador inglés Geoffrey Barraclough (1964) sostiene que el evento que más fuertemente marca la transición desde las épocas Moderna y Contemporánea fue el Congreso del Berlín en 1894 cuando los grandes potencias imperiales repartieron entre sí el poco que quedaba del mundo autónomo^a. Es mi opinión que la revolución informática constituye la culminación del proceso. No obstante, como mencioné al comienzo de este trabajo, sí es el caso que el declive del paradigma de la ciencia clásica coincidía con el encerramiento del mundo político- económico. Y como antropólogo mantengo que no se trate de dos procesos independientes, tanto entre los Tairona como entre nosotros.

Desde este perspectiva se hace camino más rápido para realizar un primer contraste entre las cosmologías. La dinámica político- económica del sistema imperante en el mundo da lugar a una pérdida de cientos o miles de especies cada año. La extracción de las energías necesarias para sostener la dinámica del sistema demandan un gasto de energía siempre más alto; por ejemplo, el agricultor norteamericano invierte 10 Cal de energía en la forma de insecticidas, fertilizantes, maquinaria, etc. (excluyendo la energía solar que suma a cientos de miles de Cal m² /año) para cosechar una Caloría de productos alimenticios. Las 9 Cal restantes no desaparecen sino se transforman en entropía, o sea en energía degradada que ya no es de una forma apta para hacer trabajo. Cada vez que se agota una fuente de energía fácilmente obtenible con los medios tecnológicos disponibles, se tiene que desarrollar una nueva tecnología que demanda un aumento de energía para la extracción de una nueva fuente. El talar los árboles de Europa para acceder a su energía costó una mínima inversión de energía. La extracción del carbón de superficie en reemplazo de la madera agotada demandó más energía, y las minas de carbón subsuperficial aún más. La extracción de petróleo terrestre se logra con un gasto mayor y la extracción del mar (como en el Mar del Norte) demanda aún más. Y finalmente las plantas de energía de fusión nuclear demandan inversiones enormes, pues actualmente se está teniendo que incluir los costos para salvaguardar la gente y el ambiente de contaminación de los gastos radiactivos. En términos económicos (y con dólares constantes al valor de 1973) en 1960 para cada dólar que se invirtió en la industria energética se obtuvo 2,250,000 BTU de energía (1 BTU = 1055.1 joules = 252 Cal), en 1970 el mismo dólar dio 2,168,000 BTU, y en 1973 1,845,000 BTU. Una reducción de 18% en 13 años.

Publicaciones de las cifras que registran muchas de nuestras actividades autodestructivas abundan y no necesito repetir las aquí. Lo que es cierto es que se va germinando una percepción apocalíptica de nuestra interacción con y transformación de nuestro mundo. Esta percepción tiende a expresarse con más fuerza por parte de la gente ligada a las ciencias^b

Pues bien, se puede hablar de una sensación intuitiva de incertidumbre y angustia en el mundo. El conjunto de los cambios parecen dirigirse hacia una singularidad socioecológica en el mundo. En los cinco años que quedan para llegar al tercer milenio esta sensación va a aumentar hiperbólicamente -- habrá verdaderos movimientos milenarios en todo el mundo.

Con eso es claro que nuestra dinámica social comparte mucho con la de los Kogi, y sobre esta base se puede trazar los principios comunes a las dos cosmologías. En primer lugar los Kogi se identifican como la gente del medio pese a su desplazamiento en el plano vertical, pero están afirmando su ubicación en el cosmos como en un mundo intermedio entre los del pasado abajo y los del futuro arriba. Con la singularidad apocalíptica el futuro se revertirá al pasado y los Kogi emergerán de nuevo en el mundo limpio de sus antepasados. Nuestros cosmólogos, por lo menos con la excepción de Frank Tipler, no relacionan la cerradura de nuestro universo con la reencarnación de la humanidad, pero si $\Omega > 1$ entonces sí somos del mundo intermedio, y el universo terminará en una singularidad (de "Big Bang" a "Big Crunch").

^aSin embargo, Barraclough enfatiza que no hay un límite temporal entre las dos épocas históricas, más bien la una fusiona con la otra durante un largo periodo de transición que comenzó por la mitad del siglo pasado y todavía ahora no se ha acabado.-

^bPor supuesto hay algunos científicos que toman una postura optimista frente a los fenómenos como la polución, la pérdida de biodiversidad, el calentamiento global, etc. (y sus opiniones son ampliamente publicitadas en la prensa, la radio y la televisión), pero nueva evidencias van acumulándose aceleradamente y los argumentos de los optimistas se vuelven más forzados. Quizás los argumentos optimistas más cuidadosos y serios fueron presentados por primera vez por los cosmólogos 'cuánticos' Barrow y Tipler en 1986 (1988), o sea hace una década. Espero realizar un análisis a fondo de su posición, y de la nueva posición tecno-teocrática de Tipler (1995), en un trabajo futuro. Esencialmente parece que Tipler desarrolla su "teofisicracia" en base de los capítulos finales del libro que escribió con Barrow (1988) donde presentan su Principio Antrópico Final.

Vale la pena bosquejar la reseña del libro que Tipler acaba de publicar con el título “*The Physics of Immortality: Modern Cosmology, God and the Resurrection of the Dead*”. El reseñador (Polkinghorne 1995: 40 - 41) resalta el ingenio y rigor del argumento de que nuestros descendientes serán seres artificiales -- androides -- que incorporarán todos nuestros poderes mentales pero enormemente amplificadas y sobrevivirán la extinción de la vida orgánica. Cuando el universo pasa el punto de $\Omega = 1$ el proceso de contracción cósmica acelerará hacia un punto último y final en el cual la red causal del universo entero condensa, el punto Omega. El punto Omega será como un “dios físico” en esta nueva religión. Omega tiene poderes infinitos de computación y para El (¿o Ella?, no se menciona) reproducirá los programas que son tú y yo y así restaurarnos a la vida. Sus argumentos cosmológicos se basan en la relatividad general y la interpretación “muchos mundos” de la mecánica cuántica. Según Tipler “La teología sencillamente *deberá* hacerse un campo de la física sí quiere sobrevivir”. Naturalmente presenta una justificación físico- matemática para sus argumentos. Polkinghorne expresa su asombro con el detalle con que Frank Tipler describe la etapa final del universo (que comienza al tiempo 10^{-100} segundos antes de la singularidad). No se necesita decir más..

En conclusión quiero señalar una correspondencia más entre el mundo de los Kogi y el nuestro. Al fin del mundo Kogi todos los grupos y subgrupos que eran dispersos se unirán en la singularidad. En nuestro mundo la informática desempeña precisamente este papel para nosotros. A través del Internet todos los herederos culturales de la Madre Europa, dispersados sobre del mundo se van uniendo. Al paso del milenio deberíamos sumar a varios cientos de millones de computadoras PC y Mackintosh y varias veces más el número de usuarios, y con toda probabilidad nos reuniremos en el nuevo mundo de la realidad virtual.

Quizás una manera para enfocar el proceso social es pensarlo en dos niveles; con el proceso Kogi recursivamente anidado dentro del proceso europeo. La cerradura del universo Kogi comenzó con la llegada de los españoles, en contraste la nuestra comenzó -- y gana terreno -- por nuestra inability de cumplir con el fracaso de cumplir con la promesa de una expansión en el espacio. Ya se comenzó comprender el tamaño del universo y la distancia de las estrellas en el siglo pasado. Ahora ha pasado un cuarto parte del siglo desde que se hizo loc pocos intentos febriles de exploración humana extraterrestre, y sólo se llegó a la luna. Y en fin, ni podemos manejar nuestros asuntos en la tierra misma.

Bibliografía

Barroclough, Geoffrey

1964: *An Introduction to Contemporary History*, Penguin Books, London.

Barrow, John and F. Tipler

1988: *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford University Press, Oxford.

Bateson, Gregory

1972: *Steps to an Ecology of Mind*, Ballentine Books, New York.

Earls, John

1973: *Andean Continuum Cosmology*, Tesis Doctoral Universidad de Illinois, Champaign - Urbana.

1991: *Ecología y agronomía en los Andes*, HISBOL, La Paz. (cap.1).

1994: El observador: una visión interdisciplinaria, *Actas de las sesiones de avances de investigación*, **T.1, N°4**, Academia Nacional de Ciencia y Tecnología, Lima

s/f, *Entropía y el universo autoorganizador*, manuscrito a ser editado por el Inst. Per. de Investig. Científica..

Earls, J. y I. Silverblatt

1976: La realidad física y social en la cosmología andina, *Actas.Int. Con.. de Americanistas*, **Vol.4**, pp.229-33

Gribbin, John

1994: Is the Universe alive?, *New Sci.*, **1908**, (15/Jan), pp.38 - 40.

Guth, Alan H.

- 1989: Starting the Universe: the Big Bang and cosmic inflation., in (ed J. Cornell) *Bubbles, voids, and bumps in time.*, Press Syndicate of the University of Cambridge, 105-146
- Hawking, Stephen
1988: *A Brief History of Time*, Bantam Books, New York
- Jantsch, Erich
1980: *The Self-Organizing Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*, Pergamon Press, Oxford.
- Feynman, Richard
1965: *The Character of Physical Law*, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts.
- Frøyland, Jan
1992: *Introduction to Chaos and Coherence*, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia.
- Hofstadter, Douglas R.
1980: *Godel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*, Vintage Books, New York.
- Kuhn, Thomas
1970: *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago.
- Levy, Steven
1993: *Artificial Life: a report from the frontier where computers meet biology*, Vintage Books, New York.
- Linde, Andrei
1994: The Self-Reproducing Inflationary Universe, *Sci. Am.* Nov. pp. 48-55
- Makabe, Pedro
1989: *El cambio epistemológico*, San Marcos, Lima
- Matthews, Robert
1995: Nothing like a Vacuum, *New Sci.* **1966**, (25/Jan), pp.30-33
- Peak, David
1995: *Blackfoot Physics: A Journey into the Native American Universe*, Fourth Estate (reseñado por Margaret Wertheim *New Sci.* **1988**, (29/jul/95), p. 41.
- Peak, D. y M. Frame
1994: *Chaos Under Control: The Art and Science of Complexity*, Freeman, New York.
- Peebles, P.J.E.
1993: *The Principles of Physical Cosmology*, Princeton University Press, Princeton. NJ
- Polkinghorne, J.
1994: I am the Alpha and the Omega, *New Sci.*, **1963**, (4/feb). pp.40 41 (Reseña de Tipler 1994).
- Reffye, P. de, C. Edelin y M. Jaeger
1989: La modelización del crecimiento de las plantas, *Mundo Científico*, **90**, pp. 352 - 362.
- Reichel - Dolmatoff, Gerardo.
1949 - 1950: Los Kogi una tribu de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, *Tomo 1. Revista del Inst. Etnológico Nacional*, **IV**, , Bogotá. pp. 7 - 314.

- 1951a: *Los Kogi: una tribú de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*, Tomo 2, Iquiema, Bogotá, pp. 310. 9
- 1951b: *Datos Histórico- Culturales sobre las tribus de la Antigua Gobernación de Santa Marta*, Imprenta del Banco de la Republica, Bogotá.
- 1953: Contactos y cambios culturales en la Sierra Nevada de Santa Marta, *Revista Colombiana de Antropología*, **I, 1**, Bogotá, pp.2 -120.
- 1965: *Colombia*, Praeger, Nueva York.
- 1974: Funerary Customs and Religious Symbolism among the Kogi, en P. Lyon, comp., *Native South Americans*, Little, Brown & Company, Boston pp. 176 - 193.
- 1982 Astronomical Models of Social Behaviour Among Some Indians of Colombia, en A. Aveni y G. Urton, comps., *Ethnoastronomy and Archaeoastronomy in the American Tropics*, *Annals of the New York Academy of Sciences* , **385**. pp.165- 201
- Thomas, P. y J. Gribbin
- 1995: Some of our Universe is missing, *New Sci.* **1985** (8/Jul), pp. 30-33.
- Tipler, Frank
- 1995: *The Physics of Immortality: Modern Cosmology, God and the Resurrection of the Dead*, MacMillan, London.
- Whorf, Benjamin Lee
- 1967: *Language, Thought and Reality*. (comp. J. Carrol), The M.I.T. Press, Massachussetts.