

# *ABRAZANDO EL UNIVERSO*

(Embracing the Universe)  
(o cómo del caos emerge un texto)  
(tendencias en el universo)  
(física para poetas)  
(hacia un nuevo relato de la creación)

*a mi hija **Nicolasita Escobar Toro**, mi universo.  
**Nicolasita**, te invito a este pretérito rito del asombro ...*

Autoría y Compilación: ***Claudio Escobar Cáceres***

Ediciones  
“Plantar un árbol, escribir un folleto, tener una hija”  
Santiago-Warria, Noviembre (25) del 2001



- Joven : ¿Por qué dice que el Universo es un dragón verde?
- Thomas : Porque me gusta contar cuentos. Además, me parece una buena manera de empezar a hablar de la nueva visión del cosmos.
- Joven : ¿Pero por qué decir que es un dragón verde cuando no lo es?
- Thomas : Por varios motivos. Digo que el Universo es un dragón verde para recordarnos que nunca podremos expresar a través de las palabras lo que es el Universo.
- Joven : ¿Por qué?
- Thomas : Porque el Universo es una singularidad. Para expresarnos no podemos dejar de hacer comparaciones. Podemos decir que tal casa es blanca, no marrón (...) Pero sólo hay *un* Universo. No podemos comparar el universo con nada. No podemos encerrarlo en palabras.

Digo que el Universo es un dragón verde, porque no quiero caer en la tentación de pensar que podemos controlarlo (...)Quiero que tengamos presente esta relación cuando nos enfrentamos al Todo. Además, y éste es otro motivo para llamarlo dragón verde, a través de las investigaciones científicas hemos hecho descubrimientos que modifican toda nuestra imagen del Universo. El descubrimiento de Copérnico de que la Tierra gira alrededor del sol es mínimo en comparación con la revolución actual del pensamiento. Reconozco que comparar el Universo con un dragón verde es una locura, pero ojalá refleje el asombro que siento ante lo que hoy en día sabemos del Universo. En realidad, la imagen del dragón es imperfecta, porque los dragones verdes son demasiado comunes y, por eso mismo, no reflejan en absoluto todo el alcance de lo que hemos comprendido. Así de limitado es el lenguaje ....

(El Universo es un dragón verde, Un relato cósmico de la creación, Brian Swimme, Sello Azul 1997)

*“Sin embargo, cuando el “nacimiento”  
se convierte en nuestra metáfora fundamental,  
el universo cambia.”*

(Starhawk)

*“Tengo .... una terrible necesidad ..... ¿diré la palabra? .... de religión.  
Entonces salgo por la noche y pinto las estrellas.*

(Vincent Van Gooh)

*“No crean que yo entiendo algo de todo esto”*

(Claudio Escobar Cáceres)

*“¿Conoces las leyes de cielo ....?,  
¿puedes establecer su función en la tierra ....?”*

(Libro de Job.)



*“No es fácil inculcarle a un(a) niñ@ el concepto de integralidad de la biosfera, aún hoy, pocos se conciben como parte responsable de una sola totalidad viva e interrelacionada. Dicen que cuando era niña, mis padres me preguntaron que regalo quería para navidad y yo les pedí “el mundo”. Me regalaron un globo terráqueo. No recuerdo si la esfera pintada hueca satisfizo mis deseos. Recuerdo que ocupó durante muchos años un extremo de la sala alargada, al lado de acuario, pero estoy segura que ninguno comprendió que eran dos metáforas, el uno del otro, metáfora que ahora concebimos con facilidad a través del símbolo mediador de la fotografía de la tierra vista desde el espacio”*

(Biografía escrita por Mary Catherine Bateson, “COMO YO LOS VEIA”, Margaret Mead y Gregory Bateson recordados por su hija, GEDISA, 1989)

## SECCIÓN I : HACIA UN NUEVO PARADIGMA.

- LA CRISIS : “HABIENDO LLEGADO A SU CLÍMAX, EL YANG SE RETIRA EN FAVOR DEL YIN...” .

## SECCIÓN II: DOS UNIVERSOS: MACRO Y MICRO COSMOS.

### - IIA : TEORIA DE LA RELATIVIDAD.

- ANALOGÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL.
- PARADOJAS DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL.
- EINSTEIN “RELATIVAMENTE” FACIL”.  
(opcional) PREGUNTAR AL UNIVERSO (ASÍ PENSABA EINSTEIN).  
RELOJES Y VARAS QUE ENLOQUECEN A LA VELOCIDAD DE LA LUZ.  
Y QUÉ PASA CON LA MASA (m).  
¿Y LA GRAVEDAD?
- DE NEWTON A EINSTEIN, CAMBIANDO EL PARADIGMA.
- UNIVERSO EXPANSIVO Y CORRIMIENTO AL ROJO.

### - IIB : MECANICA CUANTICA O FISICA ATOMICA.

- DOLORES DE CABEZA CUANDO UNO INTENTA “PASEARSE” POR DENTRO DE UN ATOMO.  
MECÁNICA CUÁNTICA.
- LA INTERCONEXION.
- PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE DE HEISENBERG ( $\Delta x * \Delta v \geq h / m$ ) Ó LA HUMILDAD DE LA FÍSICA MODERNA.  
EDUCAR PARA LA INCERTIDUMBRE.
- EL MURO DE PLANCK O LOS LIMITES DE LA FISICA CONOCIDA.
- UNIFICACION DE LA FISICA – TEORÍA DE CUERDAS.  
CUATRO TIPOS DE FUERZAS UNIVERSALES.

### - IIC : TEORIA DEL BOOTSTRAP.

### - IID : UNIVERSO SINERGETICO.

## SECCIÓN III : CAOS, ENTROPÍA, COMPLEJIDAD, IDENTIDAD DE LO REAL, GEOMETRÍA FRACTAL, ORDEN DENTRO DEL CAOS.

### - IIIA : TEORÍA DEL CAOS.

- EL NUEVO TRAJE DEL EMPERADOR O COMO FUNCIONA EL CAOS.
- NACIMIENTO DE LA TEORÍA DEL CAOS.
- UNA MARIPOSA QUE BATE LAS ALAS EN SANTIAGO.
- CAOS.

### - IIIB : ENTROPIA

- EL TIEMPO.
- LA FLECHA DEL TIEMPO ATRAPADA - LOS PARADIGMAS EVOLUTIVOS DE LA BIOLOGÍA Y LA TERMODINÁMICA.
- ¿QUE ES LA ENTROPIA?
- LA ECUACIÓN DE LA ENTROPÍA.
- AUMENTO DE LA ENTROPIA VERSUS AUMENTO DE LA COMPLEJIDAD O LA MORATORIA DE LA ENTROPÍA.
- TREPAR EL CAOS.
- MORATORIA DE LA ENTROPIA.
- AGUJEROS NEGROS Y LA MORATORIA DE LA ENTROPIA.  
- AGUJEROS Y MORATORIA.
- LAS ESTRUCTURAS DISIPATIVAS DE PRIGOGINE.

- IIIC : **EL PRINCIPIO DE IDENTIDAD DE LO REAL.**

- PARTICULAS QUE VIAJAN EN SENTIDO TEMPORAL INVERSO.

- IIID : (opcional) **ORDEN / SERIALIDAD EN EL UNIVERSO (EN EL CAOS).**

- **GEOMETRIA FRACTAL.**

- ¿QUE ES UN FRACTAL?.
- NUEVA GEOMETRIA.
- DIMENSION FRACTAL (DIMENSIÓN DE HOMOTECIA).
- FRACCIONARIA DIMENSION FRACTAL Y DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS.
- CÁLCULOS EN OBJETOS DE DIMENSIÓN ENTERA.
- CÁLCULOS DE FRACTALES DE DIMENSIÓN FRACCIONARIA.

- **LA NATURALEZA ESTA ESCRITA CON NUMEROS (SERIE DE FIBONACCI).**

- CONEXIÓN ENTRE RAZÓN AUREA (O DIVINA) Y SERIE DE FIBONACCI.
- RAZON AUREA.
- SERIE DE FIBONACCI.
- EL ORDEN QUE EMERGE DEL CAOS (TEOREMA DE GÖDEL).

**SECCIÓN IV : DIALÉCTICA DE LA INTERCONECTIVIDAD Y PARADIGMA HOLOGRÁFICO.**

- IVA : DIALECTICA DE LA INTERCONECTIVIDAD.
- IVB : EL PENDULO DE FOUCAULT.
- IVC : PARADIGMA HOLOGRAFICO.
- IVD : ¿QUE ES UN HOLOGRAMA?
- IVE : EL HOLISMO COMO MATEMÁTICAS.
- IVF : PRINCIPIO DE MACH.

**SECCIÓN V : TEORÍA GAIA, ECOSISTEMAS Y MENTE DE ECOSISTEMAS.**

- VA : SOMOS POLVO DE ESTRELLAS MIRANDO LAS ESTRELLAS: LAS ESTRELLAS COMO LA FRAGUA DE LA VIDA.
- VB : HIPOTESIS-TEORIA GAIA.
- VC : NUEVA TEORIA DE ECOSISTEMAS.
- VD : TEORÍA CIBL – BLIC O MATRIZ COSMO-CENTRICA.
- VE : LA(S) MENTE(S) DE GREGORY BATESON.
- VF : EL APORTE DE JUNG.

**SECCIÓN VI : ¿HACIA DÓNDE VIAJA EL UNIVERSO (O MULTIVERSO) ?**

- VIA : ¿MULTIVERSO?
- VIB : AGUJEROS DE GUSANO
- VIC : VISION DEL UNIVERSO EN CULTURAS ORIGINARIAS.

**SECCIÓN VII: ((DES)ESPERADAS) CONCLUSIONES**

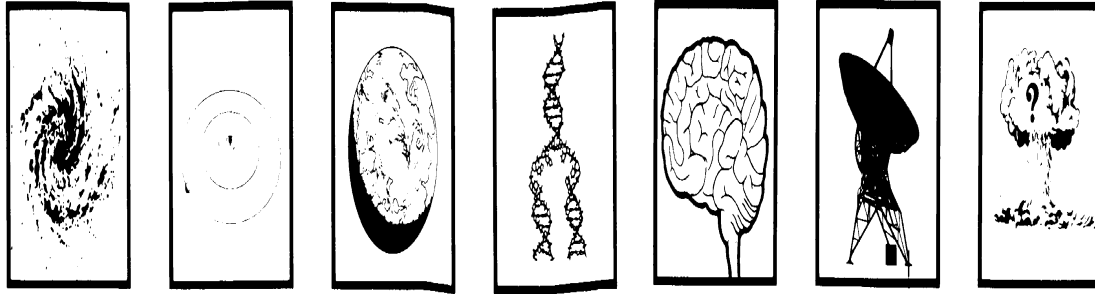
- VIIA : RESCATANDO LA CAPACIDAD DE ASOMBRO.
- VIIB : “LLAMARLE DESARROLLO AL SUICIDO COLECTIVO”.
- VIIC : PERO LA MAGIA TODAVIA ES POSIBLE.
- VIID : PROSA-POESÍA FINAL: NIKO, TODO TIENE QUE VER CON TODO.

*“La ciencia actual se está despojando de los grilletes de tres siglos de pensamiento en los que un paradigma particular –llamado mecanicismo- ha dominado la visión del mundo de los científicos (....)*

*Este cambio en el paradigma está acarreado una nueva perspectiva de los aspectos humanos y su papel en el gran drama de la naturaleza”.*

*( Paul Davies, “Los mitos de la Materia”, 1995)*

*EN BUSCA DE UN MUÑO.....*



$$N_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_L = N$$

### Sección I : HACIA UN NUEVO PARADIGMA.

Frijot Capra nos dice que asistimos a nivel mundial a un CAMBIO DE PARADIGMA. Estaríamos transitando de una visión racionalista y mecánica (paradigma científico) a otra mucho más orgánica, que no separa nuestras conciencias de nuestros cuerpos, ni la totalidad de nuestro ser de la totalidad del cosmos.

Esta nueva visión o sensibilidad que podríamos llamar de "**Conciencia Participativa**" (Morris Bergman) nos enseña que la concatenación universal es la ley fundamental que rige EL TODO ... algo así como si **todos danzáremos un cántico cósmico**, donde **TODOS SOMOS TODO ... EN TODOS ...**

Esta nueva esperanza holística no es en verdad tan nueva. Visiones de pueblos originarios y otras de oriente nos hablan desde hace muchísimos años de estas cuestiones. Para ello baste recordar el sentido de trama-de-la-vida, hermosamente expresada en la carta del Jefe Seattle:

*“Esto lo sabemos: la tierra no pertenece al hombre, sino que el hombre pertenece a la tierra. El hombre no ha tejido la red de la vida: es sólo una hebra de ella. Todo lo que haga a la red se lo hará a sí mismo. Lo que ocurre a la tierra ocurrirá a los hijos de la tierra. Lo sabemos. Todas las cosas están relacionadas como la sangre que une a una familia.”*

Tod@s tenemos un desafío a enfrentar inexorablemente: nuestra vinculación con el cosmos es un hecho tierno y sutil, pero desafiante y concreto. Debemos ampliar nuestra reducida visión hacia otra mayor: la dialéctica de la interconectividad ... Debemos estar despiertos para descubrir y descubrirnos como parte de esa maravillosa trama – de-intersubjetividades.

### LA CRISIS : “HABIENDO LLEGADO A SU CLÍMAX, EL YANG SE RETIRA EN FAVOR DEL YIN ....” :



“El progreso humano, ha sido un asunto casi puramente racional e intelectual, y esta evolución unilateral ha llegado a un grado de sobremanera alarmante; una situación tan paradójal que linda con la locura. Tenemos por ejemplo, apilados decenas de miles de armamentos nucleares; suficientes para destruir el mundo entero varias veces.

Los ecosistemas globales y la evolución ulterior de la vida, aún sin la amenaza nuclear, están seriamente en peligro y pueden desembocar en un desastre ecológico en gran escala. Nuestra prodigiosa tecnología no parece servir de ayuda alguna. Podemos controlar el suave descenso de una maquinaria espacial en planetas distantes, pero somos incapaces de controlar los humos contaminantes que emanan de nuestros autos y fábricas.

Todo esto sugiere un profundo desequilibrio en nuestra cultura: en nuestros pensamientos y sentimientos, nuestros valores y actitudes, y nuestras estructuras sociales.

Una reflexión posterior muestra que las raíces de esta crisis cultural residen en el desequilibrio entre dos modalidades de la conciencia que han sido reconocidas a través de los tiempos como aspectos característicos de la naturaleza humana. Son usualmente llamadas la vía racional y la vía intuitiva, o modalidad científica y modalidad religiosa, y han sido descritas con otros términos variados: masculino/femenino, lineal/no lineal, etc. Los chinos las han llamado el yang y el yin, y NUNCA LAS VIERON COMO EXPERIENCIAS PERTENECIENTES A CATEGORIAS SEPARADAS, sino siempre como dos fases de la misma realidad. En la perspectiva china tradicional, todas las manifestaciones de la realidad, incluyendo las manifestaciones de la naturaleza humana, son generadas por la interrelación dinámica de estas dos fuerza polares. De acuerdo a un antiguo texto chino: “Habiendo llegado a su clímax el Yang se retira en favor del Yin; habiendo llegado a su clímax el Yin se retira en favor del Yang”.

Resulta muy instructivo observar las actitudes de nuestra cultura en referencia a estos aspectos complementarios de la naturaleza humana. El aspecto Yang es nuestro lado masculino: la faz activa, racional, competitiva, científica. El aspecto Yin es nuestro lado femenino: la faz dúctil, intuitiva, cooperativa, mística. Nuestra sociedad ha favorecido consistentemente el YANG antes que el YIN: la actividad por encima de la contemplación, el conocimiento racional por encima de la sabiduría intuitiva, la ciencia por encima de las cosmovisiones, la rivalidad por encima de la cooperación.

Además, en vez de reconocer que la personalidad de cada hombre y cada mujer es el resultado de una acción recíproca entre los elementos masculinos y femeninos, hemos establecido un orden estático y rígido donde todos los hombres se pretenden masculinos y todas las mujeres femeninas, y hemos dado a los hombres los roles de liderazgo y la mayoría de los privilegios de la sociedad.

No obstante, creo que somos ahora testigos del inicio de un tremendo movimiento (r)evolucionario. Como dice el texto chino, habiendo llegado a su extremo, el YANG se retira en favor del YIN. Los años 60 y 70 han generado una serie íntegra de movimientos políticos, religiosos y filosóficos que parecen ir todos en la misma dirección. La creciente preocupación por la ecología, el fuerte interés por el misticismo, el redescubrimiento del tratamiento holístico de la salud y el curar, y –tal vez lo más importante de todo- la creciente conciencia feminista, son todas manifestaciones de la misma tendencia (r)evolucionaria. Todas ellas contrarrestan el exceso de énfasis racional en las actitudes y valores masculinos, y procuran recuperar un desequilibrio entre las partes masculinas y femeninas de la naturaleza humana.

*Postengo que los físicos pueden efectuar una valiosa contribución para superar el desequilibrio cultural imperante.*

Desde el siglo XVII, la física ha sido el ejemplo reluciente de una ciencia exacta y ha servido como modelo para todas las otras ciencias. Durante dos siglos y medio la física clásica desarrolló una óptica mecánica del mundo, viendo al universo como un sistema mecánico, compuesto por ladrillos elementales. Las demás ciencias aceptaron este encuadre como la descripción correcta de la realidad y modelaron sus propias teorías de acuerdo a ello.

El siglo XII, sin embargo, la física pasó por varias revoluciones conceptuales que revelaron claramente las limitaciones de la concepción mecánica del mundo y condujeron a una visión orgánica y ecológica del globo que muestra grandes similitudes con las visiones de los místicos de todas las eras y las tradiciones. El universo ya no es más visto como una máquina hecha a partir de una multitud de objetos separados, sino que aparece como un todo armonioso e indivisible; una red de relaciones dinámicas que incluyen al observador humano (él o ella) y su conciencia de modo esencial”. (Frijot Capra).

La nueva concepción de paradigma ha enseñado a los científicos que perspectivas YANG como el ideal de asir la totalidad del universo o intentar la separación del observador del objeto observado son sólo espejismos. La antigua-presente división entre racionalidad y afectividad que caracteriza a la ciencia moderna no puede continuar sin el virtual (o más bien real) exterminio de la raza humana y nuestra única esperanza es el advenimiento de un tipo muy distinto de “relato” o “mitología integradora”. Veamos algunos elementos de ese nuevo relato o mitología integradora .....

*Caminemos la senda que debieron recovar los que abrieron paso al nuevo paradigma en la ciencia .....*

## Sección II: DOS UNIVERSOS: MACRO Y MICRO COSMOS.

*“El universo simplemente ES. Está completamente autocontenido, sin frontera ni borde, no tiene comienzo ni fin. El Universo simplemente ES. ¿Dónde ocurrió el Big Bang? El Big Bang no ocurrió en espacio alguno. El espacio llegó a existir con el Big Bang. ¿Qué pasó antes del Big Bang? La respuesta es: no hubo un “antes”. (varios autores).*

Los físicos durante el siglo pasado (s.XX), sintieron tambalear los fundamentos de su visión de mundo cuando la debieron confrontar con la mecánica cuántica (o teoría atómica) y la teoría de la relatividad. Así lo expresó Einstein, respecto de la teoría atómica:

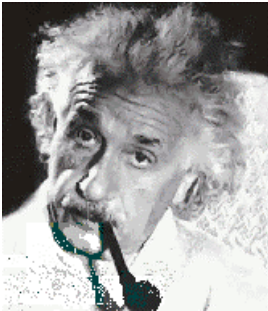
*“Todos mis intentos de adaptar el fundamento teórico de la física a este (nuevo tipo de) conocimiento fracasaron completamente. Era como si la tierra hubiese sido quitada de debajo de mis pies, sin ningún cimiento firme a la vista, sobre el cual poder construir”.*

Los descubrimientos de la Física Moderna necesitaron revolucionar conceptos como: espacio, tiempo, materia, objeto, causa y efecto. La visión mecánica y clásica del mundo tuvieron que ser abandonadas a principios del recientemente acabado siglo (en sus tres primeras décadas) cuando la *teoría cuántica* y la *teoría de la relatividad* – las dos teorías básicas de la Física Moderna- nos obligaron a adoptar una visión mucho más sutil y “orgánica” de la naturaleza .....

Teoría de la relatividad y física atómica destruyeron todos los conceptos principales de la concepción newtoniana del mundo (antiguo paradigma físico): la noción del espacio y el tiempo absolutos y separados, las partículas sólidas elementales, la naturaleza estrictamente causal de los fenómenos físicos, y el ideal de una descripción objetiva de la naturaleza (o universo).

La teoría de la relatividad (que trata del espacio, el tiempo y la estructura del universo) fue construida o fue la hazaña intelectual de una única persona: Albert Einstein, que publicó sus primeros frutos hacia 1905. La teoría cuántica (que trata acerca de las unidades fundamentales de materia y energía) fue elaborada 20 años más tarde por todo un equipo de físicos de varias nacionalidades.

## **IIA : TEORIA DE LA RELATIVIDAD :**



*Time present and time past  
Are both perhaps present in time future,  
And time future contained in time past.  
(T.S.Eliot (Four Quartets))*

### **ANALOGÍA DE LA RELATIVIDAD GENERAL :**

Imagina una “bolita de cristal” sobre un colchón. Si tu le das un empujoncito, se moverá en línea recta. Pero pon también en el colchón, una bola grande de bowling. Si vuelves a dar un empujoncito a la bolita de cristal, ésta bajará rodando por la superficie inclinada; su trayectoria cambiará de recta a curva. El peso de la bola de bowling “deforma” el medio que es el colchón y ese entorno deforme influye en el movimiento de la bolita de cristal. Ahora sustituyamos la bola de bowling y la de cristal por planetas, estrellas o galaxias, y el colchón por el espacio-tiempo. Una metáfora .... En un universo sin objetos masivos, el espacio y el tiempo no se deforman, y la distancia más corta entre dos puntos es una línea recta. Pero cuando la materia hace su aparición, las distancias se curvan y la distancia más corta entre dos puntos es una curva geodésica (\*).



La primera y más célebre confirmación de esta teoría llegó en 1919, cuando los astrónomos establecieron que la masa del sol causaba, como Einstein había pronosticado, la curvatura de un rayo de luz (fue cuando le preguntaron: ¿qué habría dicho Ud. si su predicción NO se hubiese verificado?, a lo que contestó: Tendría que decir que Dios es un distraído .... VER ¿Y LA GRAVEDAD?).



(\*) En cualquier punto del espacio, geodésica es la curva de menor longitud entre dos puntos dados. Por ejemplo, en una esfera las geodésicas son partes de círculos. En un plano, en particular, las rectas son las geodésicas.

### **PARADOJAS DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL :**

Imagine un grupo de observadores dispersos al azar por todo el cosmos. Cada uno es capaz de organizar eventos de su vida en orden lineal. Cada uno está convencido de que su vida consta de una serie de “ahoras”. Momentos que se pueden secuenciar de pasado a presente y de éste a futuro. La Relatividad Especial postula lo contrario. Los observadores dispersos por todo el espacio y el tiempo están convencidos de que su sentido del ahora es universal. Ahora es, después de todo, ahora, ¿o no? Según esta nueva teoría: no!. El tiempo transcurre a un ritmo diferente dependiendo de cuan rápido se mueva una persona: mientras transcurre una hora en la tierra, en una nave que se aleja de la Tierra a una velocidad cercana a la de la luz sólo transcurrirían algunos segundos. Sería perfectamente posible que el ahora de un hombre pudiera ser el pasado o el futuro de otro ....

### **EINSTEIN “RELATIVAMENTE FACIL” :**

De manera muy sucinta podemos decir que según la teoría de la relatividad, *el espacio no es tridimensional y el tiempo no es una entidad separada*. Ambos están íntimamente relacionados y forman un continuo cuatridimensional, el “espacio-tiempo”. Einstein nos dice que si pudiéramos ver nuestra realidad en cuatro dimensiones (sólo la logramos ver tridimensionalmente), veríamos en un sólo instante todo nuestro pasado, presente y futuro en forma simultánea.

*“Para nosotros los físicos creyentes, escribió una vez Einstein, la diferencia entre pasado, presente y futuro es solamente una ilusión”. Einstein sugiere que el cambio es una ilusión: las cosas no se transforman, no han sido, y no serán: sólo son. El tiempo es como el espacio. Si viajo a Ralco-Lepoy, no soy yo quien hago con mi viaje que Ralco-Lepoy exista. Yo llego a Ralco-Lepoy, pero ese espacio ha estado ahí todo el tiempo. Así sucede con el tiempo, no soy yo quien creo los eventos del futuro .... siempre están ahí .... en el hoy .... los cambios son sólo una ilusión.*

Espacio y tiempo se convierten meramente en elementos del lenguaje que un observador particular utiliza en su descripción de los fenómenos. Por eso se habla de “relatividad”.

Los conceptos de espacio y tiempo son tan básicos para la descripción de los fenómenos naturales que su modificación supone una alteración de toda la estructura que nosotros empleamos para describir la naturaleza. La consecuencia más importante de esta modificación es la conciencia de que la *masa no es más que una forma de energía*. Incluso un objeto en reposo tiene energía almacenada en su masa, y la relación entre las dos viene dada por la famosa ecuación (donde m es la masa y c la velocidad de la luz = 300.000 Km/seg):  $E = m * c^2$  (léase: La Energía es igual a la masa por la velocidad de la luz al cuadrado).

La constante “c” o velocidad de la luz, es de una importancia fundamental para la teoría de la relatividad. Siempre que se describan fenómenos físicos que impliquen velocidades similares a la de la luz, la descripción tiene que tomar en cuenta la teoría de la relatividad.

En 1915, Einstein propuso su teoría GENERAL de la relatividad, en la que el armazón de la teoría especial se amplía para incluir la GRAVEDAD. La teoría especial de la relatividad ha sido plenamente comprobada y si bien la teoría general no lo ha sido, la visión de la gravedad (un tema muy complejo) es hasta ahora la más aceptada, consistente y elegante y es ampliamente utilizada en astrofísica y cosmología para la descripción del Universo en general ....

Decimos con Einstein que la fuerza de la gravedad tiene el efecto de “**CURVAR**” el espacio y el tiempo (ó mejor dicho el espacio-tiempo. Ver la analogía anterior) .... aquí es donde la geometría euclídeana hace aguas, porque no es válida para los espacios curvos.

(opcional) **PREGUNTAR AL UNIVERSO (ASÍ PENSABA EINSTEIN) :**

Dice Paulo Freire en su pedagogía de la pregunta, que es mucho más complejo saber hacer preguntas que saber construir respuestas. Y así lo han sentido sensiblemente los científicos de todas las edades: lo difícil que es preguntar al universo. La mayoría de las veces, los científicos realizan experimentos para preguntar al universo y éste por lo general, contesta con mayores incertidumbres ....

Albert Einstein se preguntó: ¿Qué pasaría si yo cabalgase en un rayo de luz?. Supongamos que yo viajo junto a una onda luminosa y supongamos que yo sostengo en mi mano un espejo. Si yo me muevo a la velocidad de la luz y de mi rostro sale luz en dirección al espejo, la luz de mi rostro no podría llegar al espejo. Pero esto es algo extraño .... uno tiende a pensar, como lo hacía Einstein, de que la imagen no debiese desaparecer. ¿Y que pasaría con un observador en tierra? Vería que la luz que abandona el rostro va a 300.000 kilómetros por segundo, lo que sumado a la velocidad del viajero (también 300.000 km/seg) daría un resultado de 600.000 kilómetros por segundo. Esto también es extraño .... Porque los experimentos con el sonido mostraban que la velocidad de tales ondas sólo depende del medio y no de la fuente. Así el sonido que emite un tren que se acerca a uno cubre la distancia de separación en el mismo tiempo, independiente de la velocidad que lleve el tren. Esto mismo está descrito en las ecuaciones de Maxwell para la luz. ¡Aquí Albert Einstein sufrió un colapso nervioso! La Teoría de la Relatividad, fue la solución que Albert Einstein propuso para hacer concordar estas aparentes complejidades. El Principio de la Relatividad era una vieja formulación de Galileo. Este principio dice que “Todo movimiento uniforme es relativo y no se lo puede detectar si no es con referencia a un punto exterior”. Así de simple es el Principio de Relatividad: NO es posible saber si uno se mueve uniformemente si uno no mira hacia afuera. Sobre la base del principio de la relatividad Einstein afirmó que debía ver su imagen normalmente aún si el se movía a la velocidad de la luz. Porque si nuestra imagen desapareciera al movernos a la velocidad de la luz, podríamos saber que nos movemos a la velocidad de la luz con sólo mirar al espejo, ¿no? NO sería necesario mirar para afuera, ¿no es cierto? ¡Y entonces se violaría el principio de la relatividad de Galileo. Sabemos que velocidad es distancia dividida en tiempo (Km/h). Albert Einstein advirtió que si la velocidad debía ser la misma, la distancia y el tiempo tenían que ser diferentes, lo que significaba que ocurría algo sospechoso con el tiempo. Tal vez, el observador en movimiento y el estático observan tiempos diferentes .... Así, partiendo Einstein del principio de la relatividad, se vio obligado a repensar los conceptos de espacio y tiempo (y masa) para llegar a una teoría correcta ..... SEGUN EINSTEIN, el tiempo es el comodín ....

***Así, la teoría afirma que “la luz siempre se propaga en el espacio vacío con una velocidad determinada, c, que es independiente del movimiento del cuerpo emisor o receptor” y un observador ubicado en tierra ve la luz viajando a la misma velocidad que el observador en movimiento .....***

*Nota: Einstein llamó a estas reflexiones “EXPERIMENTOS MENTALES” o Gedankenexperimenten.*

**RELOJES Y VARAS QUE ENLOQUECEN A LA VELOCIDAD DE LA LUZ :** Einstein, en su trabajo de traducir sus ideas sobre ESPACIO y TIEMPO al lenguaje de laboratorio, hizo notar propiedades insospechadas y sorprendentes de relojes y varas. Demostró que un reloj colocado en un sistema móvil marcha a un ritmo diferente de un reloj estacionario; y una vara de medir (regla) colocada en un sistema móvil cambia su longitud de acuerdo a la velocidad del sistema. ***Específicamente, el reloj se retrasa a medida que la velocidad aumenta, y la vara de medir se encoge en el sentido de su movimiento.*** Una vara de medir que se moviese con una velocidad igual a 9 décimos de la velocidad de la luz, se encogería a la mitad de su longitud y si la vara pudiese alcanzar la velocidad de la luz, se encogería totalmente y se reduciría a la nada. Similarmente, un reloj que viajara a la velocidad de la luz se detendría completamente.

De ello se deduce, según Einstein, que nada puede moverse más rápidamente que la luz, sean cuales fueran las fuerzas que se le apliquen. Así, la relatividad revela otra ley fundamental de la naturaleza: la velocidad de la luz es la velocidad MAXIMA del universo.

Cuando se conocen por primera vez, estos hechos son difíciles de digerir debido a que la física clásica asumía injustificadamente, que un objeto preserva sus dimensiones tanto si se halla en estado de reposo como de movimiento, y que un reloj conserva el mismo ritmo en movimiento que en reposo. El

sentido común dice que ESTO DEBE SER ASI. *Pero, como Einstein ha hecho ver, realmente el sentido común no es más que un depósito de prejuicios acumulados en la mente antes de los 18 años.* Cada idea nueva que uno encuentra en los años posteriores debe combatir esta acumulación de conceptos “evidentes por sí mismos”. Y precisamente por no querer admitir principios no demostrados como evidentes por sí mismos, Einstein pudo penetrar en las profundidades de la naturaleza más que cualquier científico anterior. ¿Por qué, preguntaba, es más extraño pensar que los relojes móviles se atrasan y las varas móviles se contraen, que asumir que no lo hacen?

La razón de que la física diese por sentado el último punto de vista es que el ser humano, en su experiencia diaria, no encuentra NUNCA velocidades suficientemente grandes para hacer manifiestos estos cambios. En un automóvil, en un avión, inclusive en uno de los justificadamente repudiados F-16, el atraso de un reloj es prácticamente inconmensurable. Solamente cuando las velocidades se aproximan a la de la luz pueden descubrirse los efectos relativistas.

**Y QUÉ PASA CON LA MASA (m)** : En la física clásica, la masa de un cuerpo es una propiedad fija e inmutable, pero en la física de la relatividad, se asevera que la masa de un cuerpo móvil no es ni mucho menos constante, sino que se acrecienta con su velocidad. De manera similar a lo que sucede con relojes y varas, esta verdad se hace perceptible sólo, cuando los cuerpos alcanzan velocidades cercanas a las de la luz.

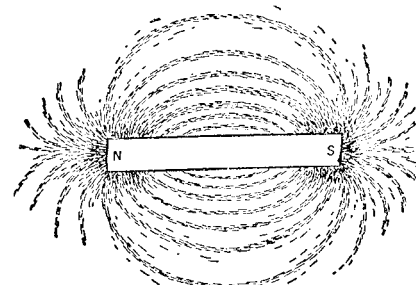
La ecuación de Einstein que expresa el incremento de la masa en proporción a la velocidad es la siguiente:

$$m = m_0 / (\sqrt{1 - (v^2 / c^2)})$$

Aquí “m” es la masa del cuerpo que se mueve con velocidad “v” y “m<sub>0</sub>” es la masa en reposo, y “c” la velocidad de la luz. Cualquiera que sepa un poco de álgebra puede ver inmediatamente que si “v” es pequeño, como lo son todas las velocidades cotidianas, entonces la diferencia entre “m” y “m<sub>0</sub>” es prácticamente cero. Pero cuando “v” se aproxima al valor de “c” el incremento de masa se hace muy grande, y llega al infinito cuando la velocidad del móvil se acerca a la velocidad de la luz. Como un cuerpo de masa infinita ofrecería una resistencia infinita al movimiento, la conclusión es que ningún cuerpo material puede viajar con la velocidad de la luz.

**¿Y LA GRAVEDAD?** : La gravitación en Einstein es algo completamente distinto a lo que conceptualizó Newton. No es una “fuerza”. La idea de que los cuerpos materiales puedan atraerse entre sí es, según Einstein, una ilusión producida por erróneos conceptos mecánicos de la naturaleza. Así, la ley de gravitación de Einstein no contiene nada sobre fuerzas. DESCRIBE EL COMPORTAMIENTO DE LOS OBJETOS EN UN CAMPO GRAVITACIONAL –los planetas por ejemplo- NO EN FUNCION DE ATRACCIONES, SINO EN FUNCION DE LAS TRAYECTORIAS QUE SIGUEN.

Para Einstein la gravitación es simplemente parte de la **INERCIA** (\*); el movimiento de las estrellas y los planetas nace de su inherente inercia; y los cursos que siguen están determinados por las propiedades métricas del espacio; o hablando con mayor propiedad, por las propiedades métricas del espacio-tiempo. Similarmente a los que pasa con los imanes, ningún físico dice que un imán atrae una pieza de hierro mediante una misteriosa pero instantánea acción a distancia. Dice, más bien, que el imán crea una cierta condición física en el espacio que lo rodea, a la que llama campo magnético.



**campo de un imán**

La diferencia entre las ideas de Newton y las de Einstein acerca de la gravitación se puede ilustrar con la fábula de un niño que juega con bolitas en un terreno baldío de la ciudad. El suelo es muy desigual, lleno de elevaciones y depresiones. Un observador colocado en una ventana situada a 20 pisos de

altura respecto de la calle, no notaría las irregularidades del terreno. Al ver que las bolitas parecen evitar ciertas secciones del suelo y tienden a moverse hacia otras, podría asumir que una “fuerza” repelía las bolitas de ciertos puntos y las atraía hacia otros. Pero un observador que se hallara en el suelo percibiría instantáneamente que la trayectoria de las bolitas está gobernada por la curvatura del campo. En esta fábula Newton es el observador de arriba, Einstein el observador de abajo. Las leyes gravitacionales de Einstein que describen las propiedades del campo gravitacional del continuo espacio-tiempo sobre los objetos se llaman LEYES de ESTRUCTURAS. La Gravedad es una distorsión al tejido cuatrodimensional (4D) espacio tiempo, con Einstein ....

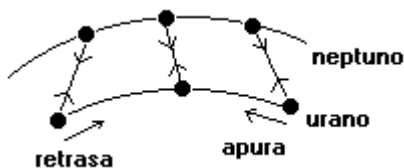
(\*) Nota: **INERCIA** : Este principio dice que el estado natural de movimiento es el reposo o el movimiento uniforme. Los cuerpos tienen una tendencia a mantener su estado natural de movimiento. Inversamente, esta tendencia se refleja en una oposición a sus cambios. En efecto, todo cuerpo se resiste a cambiarlo. La capacidad simultánea de mantener su movimiento, igual a su resistencia al cambio, se sintetiza en un solo número que caracteriza cada cuerpo. Este número es su masa, su masa inercial.

No debe pensarse que la teoría de gravitación de Einstein es sólo un esquema matemático formal. De hecho predijo, como antes adelantásemos, el efecto de la gravitación sobre la luz. Veamos ....

De acuerdo a su teoría Einstein concluyó que la luz, como cualquier objeto material, se mueve en una curva cuando pasa por el campo gravitacional de un gran cuerpo. Einstein indicó que su teoría podía ponerse a prueba observando la trayectoria de la luz estelar al pasar por el campo gravitacional del sol. Como las estrellas son invisibles de día, hay una sola ocasión en la que el sol y las estrellas pueden verse al mismo tiempo: durante un eclipse solar. Einstein propuso por tanto que se tomaran fotografías de las estrellas situadas inmediatamente en el borde de la superficie oscurecida del sol durante un eclipse, y se las comparase con fotografías de esas mismas estrellas tomadas en otro momento. De acuerdo con su teoría, la luz de las estrellas que rodean al sol debería curvarse hacia adentro, hacia el sol, al atravesar el campo gravitacional de éste; por lo tanto, a los observadores terrestres debería parecer que las imágenes de estas estrellas se habían movido, hacia afuera, de sus posiciones usuales en el cielo. Einstein calculó el grado de deflexión para las estrellas más cercanas al sol y sería más o menos de 1.75 segundo de arco. Como con esta prueba quedaba comprometida la teoría de la relatividad, los hombres de ciencia viajaron a regiones ecuatoriales, donde se vería el eclipse, el 29 de mayo de 1919. La deflexión de la luz estelar medida fue de 1.64 segundos de arco, lo que le daba la razón a Einstein. La predicción de Einstein fallaba ínfimamente debido a la inexactitud de los instrumentos que usó para determinar su predicción.

### **DE NEWTON A EINSTEIN, CAMBIANDO EL PARADIGMA :**

La Teoría de gravitación de Newton (enseñada en el colegio como “la fuerza con la cual se atraen dos cuerpos, es directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa) tuvo un éxito extraordinario. Su alcance y proyecciones fueron muy superiores a lo que el propio Newton esperaba cuando afirmó: “para nosotros es suficiente que la gravedad exista realmente y que sirva con creces para dar cuenta de todos los movimientos de los cuerpos celestes y de nuestro mar”. Esta teoría condujo en forma independiente a Adams en Inglaterra y a Leverrier en Francia al descubrimiento del planeta Neptuno.



La existencia de este planeta era necesaria para dar cuenta de las perturbaciones observadas en la órbita de Urano. La precisión de los cálculos era tan grande que Leverrier pudo señalarle al astrónomo alemán Galle la zona del cielo hacia la cual debía dirigir su telescopio para localizar este nuevo cuerpo del sistema solar. El gran matemático francés Lagrange señalaba, a fines del siglo XVIII, que Newton había sido el más afortunado de los mortales, puesto que sólo existe UN universo y, por tanto,

sólo una vez es posible establecer un Sistema del Mundo. Muy pronto, sin embargo, aparecería una ligera nube empañando el hasta ese entonces límpido cielo de la teoría newtoniana de la gravitación. Se trataba del misterioso corrimiento del perihelio del planeta Mercurio, es decir, del punto de su órbita cuya distancia al Sol es mínima. El propio Leverrier intentó explicar este pequeñísimo efecto (apenas 40 segundos de arco por siglo) postulando la

existencia de un nuevo planeta, al que bautizó con el nombre de Vulcano, ubicado más cerca aún del Sol que Mercurio. Pero a pesar de los esfuerzos desplegados por los astrónomos, la búsqueda del astro resultó vana. Fracasaron así, todos los intentos de explicación que pretendían salvar la consagrada ley de la inversa del cuadrado de la distancia. La inexactitud de la predicción newtoniana condujo a la investigación metódica de otro físico posterior y es precisamente uno de los éxitos más notables de la teoría de gravitación de Einstein, el haber dado cuenta de este efecto con toda exactitud .... La física trasmutó su piel, dejó la vieja piel de la visión newtoniana para calzar la nueva piel de la visión einsteniana ..... Lagrange estaba equivocado y lo estará cualquier científico que sostenga haber encontrado la explicación final y total de lo que ocurre en el universo .....

“En todo caso, la Teoría General de la Relatividad, si bien es cierto posee una construcción básica bien formulada, se sabe que tiene limitaciones, en particular, en situaciones donde la densidad de masa o energía tienen valores inmensamente altos, como ocurre en ciertas circunstancias extremas (en el centro de los agujeros negros o en el inicio del universo). Pero aún no se logra construir una teoría que la supere y nos permita describir confiablemente esos casos físicos”. (Hernán Quintana G., “Espacio, Tiempo y Universo, 1998, Edit. Univ. Católica de Chile).

*Einstein y sus teorías de la relatividad, nos ayudan a mirar el M.C.R.O.C.O.S.M.O.S....*

*Peró, ¿cuál es la dinámica del universo?,  
¿es estático o se expande?*

*La creencia de un universo estático fue muy fuerte y persistió hasta principios del siglo XX. Incluso Einstein, cuando en 1915 formuló la teoría de la relatividad general, modificó sus ecuaciones para imponer un universo estático....*

### UNIVERSO EXPANSIVO Y CORRIMIENTO AL ROJO :

*" Desde el punto, la dilatación, desde la dilatación, el fuego, desde el fuego ... las estrellas " ...  
(visión feminista del "Big Bang", Starhawk, Bruja)*



*“Un conocido científico (algunos dicen que fue Bertrand Russell) daba una vez una conferencia sobre astronomía. En ella describía como la tierra giraba alrededor del sol y cómo éste, a su vez, giraba alrededor del centro de una vasta colección de estrellas conocida como nuestra galaxia. Al final de la charla, una simpática señora ya de edad se levantó y le dijo desde el fondo de la sala: “Lo que nos ha contado Ud. no son más que tonterías. El mundo es en realidad una plataforma plana sustentada por el caparazón de una tortuga gigante”. El científico sonrió ampliamente antes de replicarle, “¿y en qué se apoya la tortuga?”. “Usted es muy inteligente, joven, muy inteligente –dijo la señora-. ¡Pero hay infinitas tortugas una debajo de la otra”. (Hawking, Historia del tiempo).*

El Universo se expande. Las galaxias en general se separan unas de otras (imaginar lo que sucede con un globo que sobre su superficie se pintan pequeños círculos que representan a las galaxias, mientras el globo de infla).

Este hecho fue descubierto en 1923 por el astrónomo norteamericano Edwin Hubble. La medición que hizo Hubble fue ésta: Observó la luz emitida por distantes galaxias y la comparó con la luz emitida en los mismos átomos en laboratorios aquí en la Tierra. Descubrió que la longitud de onda de la luz de las distantes galaxias era más larga de lo esperado .... que estaba corrida hacia el extremo rojo del espectro. Utilizando el efecto Doppler, llegó a la conclusión de que todas las galaxias del Universo se alejan de nosotros y cuanto más lejos de nosotros están, más rápido se alejan.

**Efecto DOPPLER:** *La luz visible consiste en fluctuaciones, u ondas, del campo electromagnético. La frecuencia (o número de ondas por segundo) de la luz es extremadamente alta, barriendo desde cuatrocientos hasta setecientos millones de ondas por segundo. Las diferentes frecuencias de la luz son lo que el ojo humano ve como diferentes colores, correspondiendo a las frecuencias más bajas al extremo rojo del espectro y las más altas, al extremo azul. Imaginemos entonces una fuente luminosa, tal como una estrella, a una distancia fija de nosotros, que emite ondas de luz con una frecuencia constante. Obviamente la frecuencia de las ondas que recibimos será la misma que la frecuencia con la que son emitidas(descartamos interferencias). Supongamos ahora que la fuente empieza a moverse hacia nosotros. Cada vez que la fuente emita la siguiente cresta de onda, estará más cerca de*



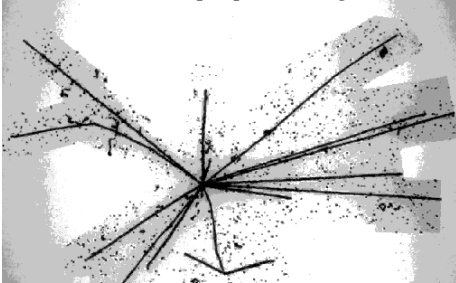
*¿Frente al milagro de estas ínfimas magnitudes, ¿cuál debería ser la actitud humana? ..... Te invito a caminar por el interior de un átomo.....*

**RESUMEN de lo anterior ....** Como vimos, la cosmología hoy combina caos y cosmos, como fuerzas estructurantes de su constitución. Se considera que uno de los mayores descubrimientos de todos los tiempos es la identificación de la fecha de nacimiento del universo. El descubrimiento del origen del universo sólo fue posible a partir del momento en que se constató inequívocamente que él está en movimiento de expansión. Le correspondió al astrónomo Edwin Powell Hubble (1889-1953) el mérito de esta comprobación. En 1924, demostró que nuestra galaxia –la Vía Láctea– no es la única existente. Comprobó en ese entonces que por lo menos habrían otros cien millones. Analizando la radiación de las galaxias más distantes, Hubble observó un claro desplazamiento del espectro de la luz, hacia el rojo. Esto constituye (para cualquier astrónomo) una señal inequívoca de que estas galaxias se están alejando de nosotros. En 1929, Hubble publicó el resultado de sus minuciosas observaciones: las galaxias se están alejando unas de otras. Cuanto más distante se encuentran, mayor es su velocidad de fuga. El universo se está expandiendo en todas las direcciones. No es estacionario como imaginaban los antiguos, e incluso Albert Einstein (1879-1955), al principio. Es dinámico. Su estado natural es la evolución y no la estabilidad; la transformación y la adaptabilidad, y no la inmutabilidad y la permanencia. El hecho de la expansión sugiere que ha comenzado a partir de un punto extremadamente denso de materia y energía. El astrónomo George Lemaître (1894-1966), para explicar la expansión propuso la teoría del big-bang, de la gran explosión primordial. Hay quienes prefieren terminologías que no evoquen el imaginario masculino, marcado por el uso del poder de la violencia, como la metáfora del *big-bang*, la gran explosión inicial. Sino que sean más suaves y elegantes, como el *huevo cósmico originario*, o el *núcleo superabundante* o el *despertar primordial*. Se creó entonces la siguiente imagen cosmológica: en el tiempo cero, había un pequeñísimo núcleo, trillones y trillones de veces menor que la cabeza de un alfiler. El calor extremo con que estaba dotado significaba una inimaginable densificación de energía y de materia. NO había ni espacio ni tiempo ni la diferenciación de las energías primordiales: la gravitacional, la electromagnética, la energía nuclear fuerte y débil. Ni eran discernibles las partículas elementales, ancestros de aquellas que hoy constituyen los ladrillos básicos de la composición de todos los seres (los seis tipos de quarks, los protones, los neutrones, los electrones, los fotones, los neutrinos y otras cien especies de subpartículas). Todo formaba un caldo primordial, donde todo se encontraba densísimamente condensado. Primeramente, se supone, hubo una inflación del núcleo básico. El pequeñísimo punto inicial se infló al tamaño de un átomo. Fue creciendo hasta alcanzar las dimensiones de una manzana. A continuación ocurrió la expansión. Así una partícula imaginaria X, en el campo de pura energía, se cristaliza en materia compleja que se expresa en partículas elementales. Lo que era inicialmente caos, océano de probabilidades e indeterminación total, da lugar a simetrías y a estructuras de relaciones entre energías y partículas. Después de los 5 primeros minutos de la “explosión/inflación” primordial, el calor disminuyó en miles de miles de grados. El enfriamiento permitió que 25 % del material atómico original entrara en la composición del núcleo de helio y los restantes 75 % se transformasen, en forma de protones, en hidrógeno. Helio e hidrógeno son los elementos más simples y más abundantes del universo. Esto de alguna forma corrobora la hipótesis del “big-bang” o huevo cósmico. Este proceso se dio dentro de un refinadísimo calibrado. Si la fuerza de expansión fuera demasiado débil, el universo se colapsaría sobre sí mismo. Si fuera demasiado fuerte, la materia cósmica no conseguiría condensarse, formar las grandes estrellas rojas, las galaxias, y los sistemas planetarios. Inicialmente, en el universo se formaron las inmensas nubes de gas hidrógeno. Durante miles de años se fueron enfriando lentamente. Con el enfriamiento se fueron condensando Surgieron entonces las gigantescas estrellas rojas. La condensación de las mismas, en su interior, provocó fantásticas reacciones nucleares. Estas produjeron los elementos atómicos más pesados, necesarios para actual formación del universo. En 1965 surgieron datos que corroboraron la teoría de la expansión a partir del punto singular: se constató que de todas las partes del universo llega una radiación mínima, tres grados sobre el cero absoluto (-273 grados centígrados). Este es el eco postrero o radiación remanente de la explosión original. Analizando el espectro de la luz de las estrellas más distantes, la comunidad de científicos llegó a la siguiente conclusión: la gran explosión habría ocurrido hace 15 mil millones de años. Esta es nuestra edad. Un día, todos los elementos que hoy pueblan el universo, estábamos allí juntos, en el mar de probabilidades, en la forma virtual de energía y de materia. Hay un parentesco innegable entre todos nosotros, pues estamos hechos de las mismas energías originarias y de los mismos materiales básicos. Estas verdades han provocado una verdadera revolución en nuestras conciencias y surgen preguntas como: ¿Qué sentido tiene esta gran marcha del universo hacia nosotros?, ¿Qué significamos en el conjunto de los seres y de los procesos?, ¿Existen otras vidas inteligentes o estaremos solos en el universo? .... (Extracto del libro de Leonardo Boff, “El despertar del águila”).

**IIB : MECANICA CUANTICA O FISICA ATOMICA :**

## DOLORES DE CABEZA CUANDO UNO INTENTA “PASEARSE” POR DENTRO DE UN ATOMO :

*“En la etapa final me dirán que este universo multicolor puede ser reducido al átomo y que el átomo puede reducirse al electrón. Todo eso está bien, y espero que prosigan. Pero me hablan de un sistema planetario invisible donde los electrones gravitan en torno al núcleo. Me explican esto con una imagen. Comprendo entonces que se han visto reducidos a la poesía, y que nunca sabré. ¿Tengo tiempo para indignarme? Han cambiado ustedes de teorías. Y la ciencia que iba a enseñarme todo termina en una hipótesis, la lucidez naufraga en metáforas y la incertidumbre se resuelve en una obra de arte “. (Albert Camus, El mito de Sísifo).*



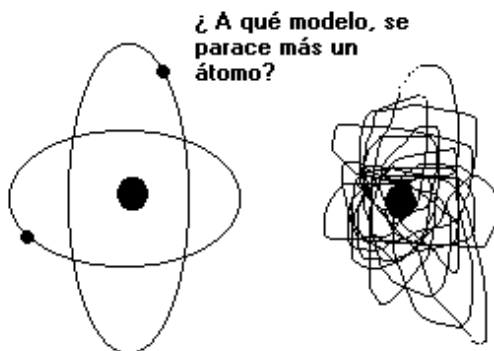
*La física cuántica nos ayuda a mirar el MICROCOSMOS....*

En 1920, un grupo internacional de físicos formado por Niels Bohr de Dinamarca, Louis de Broglie de Francia, Erwin Schrödinger y Wolfgang Pauli de Austria, Werner Heisenberg de Alemania y Paul Dirac de Inglaterra fundieron sus esfuerzos para describir el mundo subatómico. Cada vez que los físicos le **“hacían una pregunta a la naturaleza”**, ésta les respondía con una paradoja, y cuanto más trataban de aclarar la situación, más agudas se hacían las paradojas. Les llevó tiempo en darse cuenta de que tales paradojas aparecerían siempre y cuando intentaran explicar los fenómenos subatómicos en el marco del antiguo paradigma físico .... Se necesitaba un nuevo paradigma o todo estaba por construirse en este apasionante capítulo de la física ....

*Es curioso como habiendo aportado Einstein a la Mecánica Cuántica, por lo que incluso recibió el premio Nóbel, éste sostuvo un acalorado debate con los gestores de esta teoría. Contradijo a Niels Bohr, pues se negaba a aceptar su” teoría cuántica como una teoría final”. Hoy día sostienen la línea central de esta misma controversia PENROSE (símil de Einstein) con Hawking (Símil de Bohr). Einstein resumió sus objeciones a los aspectos probabilísticos de la mecánica cuántica diciendo: “Dios NO juega a los dados con el universo”. Cuentan que Neils Bohr ante la insistente repetición de este argumento, dijo: “¡Albert, deja de decirle a Dios lo que tiene que hacer!”*

Lo primero que expresó la realidad subatómica es que sus unidades de materia son entidades muy abstractas que tienen un aspecto **dual**. Dependiendo de como miremos las partículas subatómicas, éstas aparecen como **partículas** y otras veces como **ondas** (Esta dualidad se conoce como principio de complementariedad).

Max Planck descubrió que la radiación calórica no es emitida continuamente sino que en forma de **“paquetes de energía”**. Einstein llamó a estos paquetes de energía “cuantos”. Estos cuantos son aceptados desde entonces como partículas y se les llama **fotones**. Son partículas de una forma especial porque no tienen masa y viajan a la velocidad de la luz.



Por otra parte, a nivel subatómico, la materia no existe con seguridad en determinados lugares, sino más bien tiene una “tendencia a existir” y los fenómenos subatómicos no ocurren con seguridad en determinados tiempos y lugares sino tienen una “tendencia a ocurrir”. La realidad subatómica es una **REALIDAD ESTADÍSTICA**. Las partículas son “ondas de probabilidad”.

Nosotros no podemos nunca predecir un suceso atómico con certeza; sólo podemos decir la probabilidad que tiene de ocurrir. Esta verdad emana del principio de incertidumbre de Heisenberg que nos dice que “no es posible conocer la posición y la velocidad (o momento) de una partícula subatómica a la vez”.



**LA (INTER)CONEXION:** La física cuántica ha demostrado que las partículas subatómicas NO TIENEN NINGUN SIGNIFICADO como entidades aisladas, sino que sólo pueden entenderse como interconexiones .... LA TEORIA CUANTICA ENTONCES HA REVELADO DE ESTA MANERA LA UNIDAD BASICA DEL UNIVERSO.

Estas relaciones siempre incluyen al observador de un modo esencial. Esto es tan cierto que para “observar” una partícula subatómica, es necesario “bombardearla” con otras partículas subatómicas (la portada de este texto incluye la foto de partículas en choque, bombardeadas en una cámara de burbujas, lo que permite fotografiar sus trazas). En palabras de Mao: “si quieres probar una pera, debes cambiar la pera comiéndola”.

**¿Pillemos un electrón?!** : Para localizar aquello que suponemos es un electrón, hay que iluminarlo. La energía de la luz depende de su longitud de onda, y ésta determina el grado de precisión con que podemos localizar ese electrón. Si la energía de la luz aumenta, su longitud de onda disminuye, y el contorno del electrón se precisa. Sin embargo, los fotones de esta luz comunican su energía al electrón y perturban cada vez más su movimiento a medida que la energía aumenta. Nos encontramos por lo tanto frente a un dilema: cuanto más reducimos el carácter indefinido de la posición del electrón iluminándolo con fotones de alta energía, más lo perturbamos y más aumentamos el carácter indefinido de su movimiento. Por el contrario, si lo iluminamos con una luz menos energética, perturbamos menos su movimiento pero aumentamos el carácter indefinido de su posición. El acto mismo de determinar genera indeterminación .... ya no somos agentes pasivos ante el drama tumultuoso del mundo de los átomos, sino actores en toda regla.

“Observar” implica interactuar y aquí la pretensión del RACIONALISMO CARTESIANO de que el “observador” es objetivo y que se puede dissociar de la naturaleza o cuestión observada (cosa que desgraciadamente sentó las bases para la destrucción de la misma) es sólo una vanidad que no posee fundamentos. El ideal clásico de una descripción objetiva de la naturaleza –o partición cartesiana- YA NO ES VALIDO. En la física atómica, nunca podemos hablar sobre la naturaleza sin, al mismo tiempo, hablar sobre nosotros mismos .... veamos con mayor precisión el famoso Principio de Incertidumbre:

**PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE DE HEISENBERG** ( $\Delta x * \Delta v \geq h / m$ ) **Ó LA HUMILDAD DE LA FÍSICA MODERNA :**

**EDUCAR PARA LA INCERTIDUMBRE** : *“Debemos educar para lo desconocido, para vivir en una sociedad que no sabemos como será. Aprender a vivir la incertidumbre es aprender a estar abierto al cambio democrático porque el autoritarismo y la sociedad concentradora y trituradora están llenas de certezas. Occidente se ha organizado para crear la ilusión de la certidumbre a través de un vano intento de reducción de los distintos tipos de miedos que el sistema genera (tarjetas de crédito, seguros de vida, propiedades y capitales acumulados, títulos académicos, etc). Volver a disfrutar de la simpleza de la vida nos exige aprender a vernos nuevamente como “hojas de viento” abiertas al conocimiento, a la convivencia, a la integración y la naturaleza. Educar para la INCERTIDUMBRE es educar para ser investigador, creador de conocimientos, sujeto del proceso de aprendizaje en el marco de una vida en que se reducen las jerarquías. Es educar para aceptar vivir en la angustia del desamparo que significa el reconocer que no sé y por lo tanto, estar siempre disponible para avanzar en la conquista de la sabiduría.” (Francisco Vio Grossi).*

El hecho de que cada partícula lleva asociada consigo una onda, impone restricciones en la capacidad de determinar al mismo tiempo su posición y su velocidad. Este principio fue enunciado por W. Heisenberg en 1927. Heisenberg recibió el premio Nóbel de Física en 1932.

Heisenberg nos dice que si un objeto cuántico no puede ser observado sin cambiarlo, es imposible medir ciertas magnitudes simultáneamente. En síntesis este principio nos enseña que NO ES POSIBLE SABER POSICIÓN Y VELOCIDAD A LA VEZ DEL ELECTRON.



$$\text{不确定原理} = \Delta x \Delta v = \frac{h}{m}$$

En la ecuación mixta ( $\Delta x * \Delta v \geq h / m$ ), delta X ( $\Delta x$ ) es la incertidumbre en la posición de la partícula. Delta V ( $\Delta v$ ) es la incertidumbre en la velocidad de la partícula. “h” es un número conocido como la “Constante de Plank” (un número muy pequeñito pero que misteriosamente se presenta mucho en la naturaleza: 0.00000000000000000000000000000000000000006624 aproximadamente) y “m” es la masa de la partícula. El ideograma chino expresa el constructo de INCERTIDUMBRE. Este ideograma no se usa “comúnmente” en la ecuación.

Esto lleva a describir los sistemas de mecánica cuántica en términos de probabilidades y de paso nos da cuenta de la HUMILDAD NECESARIA PARA AQUELLA VISION DE LA CIENCIA QUE ARGUMENTA LA POSIBILIDAD DE SABERLO TODO. LAS APORTACIONES DE HEISENBERG, IMPLICAN CON CLARIDAD QUE EL IDEAL CLASICO DE LA OBJETIVIDAD CIENTIFICA NO PUEDE MANTENERSE YA POR MAS TIEMPO.

Si hacemos que la incertidumbre de la posición tienda a cero (es decir,  $\Delta x \rightarrow 0$ ), entonces la incertidumbre de la velocidad tenderá a infinito (es decir,  $\Delta v \rightarrow \infty$ ). Esto se expresa:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} (\Delta v) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (h / (m \Delta x)) \rightarrow \infty$$

*Y para resumir, decimos con John Wheeler en su “enredo del observador”: “Nada es más importante sobre el principio cuántico que esto, que destruye el concepto del mundo como “algo exterior”, con el observador separado de él por una gruesa placa de cristal de 20 cms. Incluso para observar un objeto tan minúsculo como el electrón, debe hacerse pedazos el cristal. Se debe penetrar. Se debe instalar el equipo elegido de medición. Ahí uno verá si corresponde decidir si medirá la posición o el momento (velocidad). Instalar el equipo para medir lo uno, impide y excluye la instalación del equipo para medir lo otro. Además la medición cambia el estado del electrón. El universo después de una medición nunca será el mismo. Para describir lo observado uno tiene que tachar la vieja palabra “observador” y colocar en su lugar la palabra “partícipe”. En algún extraño sentido el Universo es un UNIVERSO PARTICIPANTE”.*

### **EL MURO DE PLANK O LOS LIMITES DE LA FISICA CONOCIDA :**

La ciencia actual no nos permite remontarnos hasta los momentos de la creación del universo. Por el momento existe un muro del conocimiento que llamamos el “muro de Planck”, en nombre del físico alemán que estudió por primera vez este problema. Este muro se produce en el tiempo infinitesimal de  $10^{-43}$  segundos, el denominado “tiempo de Planck”. La cifra 1 aparece sólo después de 43 ceros. El universo era entonces diez millones de billones de veces más pequeño que un átomo de hidrógeno. Su diámetro era igual a la longitud de Planck, es decir,  $10^{-33}$  centímetros. El tiempo y la longitud de Planck no constituyen límites intrínsecos, sino que se producen a causa de nuestra ignorancia. Actualmente no sabemos como unificar las dos grandes teorías físicas del siglo XX, la mecánica cuántica y la relatividad. La primera describe lo infinitamente pequeño y da cuenta del comportamiento de los átomos y de la luz cuando la gravedad no desempeña un papel dominante. La segunda describe lo infinitamente grande y nos permite comprender el universo y sus estructuras a escala cósmica cuando las dos fuerzas nucleares y la fuerza electromagnética no son las dominantes. Ahora bien, y es ahí donde las cosas se complican, aún no sabemos describir el comportamiento de la materia y de la luz cuando las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza se encuentran en pie de igualdad, situación que se produce en el tiempo de Planck,  $10^{-43}$  segundos después de la explosión primordial.

*Hemos visto a grandes rasgos, los dos pilares fundamentales de la Física moderna: La Teoría de la Relatividad y la Mecánica Cuántica. Hoy día coinciden los físicos en que desgraciadamente estas dos teorías son inconsistentes: ambas no pueden ser correctas a la vez (de hecho la relatividad no incluye el principio de incertidumbre y por eso es una teoría clásica) .....*

*Veamos a continuación cuál fue el intento final en la vida de Einstein .....*

### **UNIFICACION DE LA FISICA – TEORÍA DE CUERDAS :**

Einstein utilizó infructuosamente gran parte de los últimos años de su vida en buscar una Teoría Unificada o Teoría de Gran Unificación (TGU) o TOE (Theory Of Everything). El momento no estaba maduro: había teorías parciales para la gravedad y para la fuerza electromagnética, pero se conocía muy poco sobre las fuerzas nucleares (\*). Además, Einstein se negaba a creer en la realidad de la mecánica cuántica, a pesar del importante papel que él había jugado en su desarrollo. Sin embargo, parece ser que el principio de incertidumbre es una característica fundamental del universo que vivimos. Una TGU que tenga éxito, tiene, por lo tanto, que incorporar necesariamente este principio.

En esta búsqueda de una TOE, en los años 80 (1984) se produjo un notable cambio de opinión en favor de lo que se conoce como **TEORIA de CUERDAS** (Construcción teórica en la que no participó Einstein). Dado que el enunciado de esta teoría es muy complejo y que aún se buscan campos matemáticos para su correcta expresión, simplemente diremos que:

La Teoría de Cuerdas plantea que los objetos básicos no son partículas que ocupan un único punto del espacio, sino objetos que poseen una longitud pero ninguna otra dimensión más, similares a trozos infinitamente delgados de cuerdas, viajando en un espacio tiempo de 10 u 11 dimensiones. Así, en la Teoría de Cuerdas, lo que anteriormente se consideraban partículas, se describen ahora como ondas viajando por la cuerda .... Plantea esta teoría que las partículas elementales de la materia son manifestaciones de vibraciones de los extremos de cuerdas sumamente pequeñas ( $10^{-33}$  cm, longitud que corresponde a la longitud de Plank).

Esta teoría parece ofrecer una vía prometedora para unificar la mecánica cuántica y la relatividad, pero permanece envuelta en una especie de nebulosa matemática y no ha sido verificada experimentalmente. (Para más información leer “Historia del Tiempo de Stephen Hawking, pags. 201 a 218, desde donde se tomó este escueto extracto).

(\*) **CUATRO TIPOS DE FUERZAS UNIVERSALES :** 1) Fuerza **Gravitatoria**: toda partícula la experimenta en base a su masa o energía. Es la más débil de las 4 fuerzas, actúa a grandes distancias y siempre es atractiva; 2) Fuerza **Electromagnética**: es la que interactúa con las partículas cargadas eléctricamente, como los electrones y los quarks. Es mucho más fuerte que la gravitatoria; 3) Fuerza **Nuclear Débil**: Es la responsable de la radioactividad; 4) Fuerza **Interacción Nuclear Fuerte**: Es la que mantiene a los quarks unidos en el protón y neutrón, y a los protones y neutrones juntos en los núcleos de los átomos.

*Pero avancemos en teorías mucho más modernas y desafiantes, que incluyen la conciencia, como parte constitutiva del cosmos (La Teoría del Bootstrap) y una característica primordial del cosmos: su sinergia.*

### **IIC : TEORIA DEL BOOTSTRAP – FÍSICA DE PARTICULAS :**

Los descubrimientos más impresionantes en la física de partículas, han tenido consistencia recientemente en la teoría de matriz-S y el método del “Bootstrap” que no aceptan ningún tipo de entidades (partículas) elementales, sino que intentan comprender la naturaleza completamente por medio de auto-consistencia. Bootstrap se puede traducir como “consistente por si mismo” y esta filosofía plantea fundamentalmente que el universo no puede ser comprendido como un ensamblaje de entidades que NO pueden analizarse más (el ideal clásico fue buscar “el” ladrillo final de la naturaleza). En su defecto, el Universo está considerado como una telaraña dinámica de sucesos relacionados entre sí. Ninguna de las propiedades de cualquier parte de esta telaraña es fundamental; todas ellas siguen el ejemplo de las propiedades de las demás partes, y la consistencia total de sus interrelaciones mutuas determina la estructura de todo el entramado.

Según Geoffrey Chew –padre del Bootstrap- parte integral de la auto-consistencia del todo, significa integrar nuestra concepción del espacio-tiempo macroscópico y, quizás incluso el de la **conciencia** humana:

*“Llevada a su extremo lógico, la conjetura del Bootstrap implica que la existencia de la conciencia humana, junto con todos los demás aspectos de la naturaleza, es necesaria para la autoconsistencia de la totalidad del conjunto”.*

*Una característica más del universo .....*

### **IID : UNIVERSO SINERGETICO :**

La SINERGIA nos enseña que “el TODO es mucho más que las partes”.

Roger Penrose ha mostrado de modo convincente la imposibilidad de explicar (reducir) numerosas propiedades holísticas a partir de las propiedades que vinculan a las partes de un sistema. Por ejemplo el “enredo cuántico” (el hecho que, digamos, un átomo desprenda un par de fotones en direcciones distintas con igual ángulo de polarización, haciéndonos presumir falsamente que ambos fotones son entidades independientes y separadas; en verdad continúan enredadas e interdependientes) es una propiedad de los componentes del universo.

*De manera similar, en 1971 el físico David Bohm (1917-1992) diseñó una revolucionaria teoría según la cual, en un nivel más profundo de la realidad –que denominó orden implicado- las partículas subatómicas están interconectadas entre sí y todas las cosas forman parte de una totalidad.*

¿Por qué no todo es un enredo? Si estas dos partículas, alejadas a cuatro años luz una de otra, están mezcladas, ¿por qué el universo no es un completo y extraordinario enredo?

En otras palabras, en los niveles macrofísicos, emerge la propiedad de desenredo de los fenómenos, propiedad que no está en sus componentes. El universo, al parecer, genera ordenamientos, sistemas emergentes con propiedades irreductibles a las propiedades de sus componentes.

*¿Hacia dónde viaja el universo, hacia el caos o hacia el ordenamiento?  
¿Qué prima en el universo, entropía o complejidad?*

### **Sección III : CAOS, ENTROPÍA, COMPLEJIDAD, IDENTIDAD DE LO REAL, GEOMETRÍA FRACTAL Y ORDEN DENTRO DEL CAOS.**

### **III A TEORIA DEL CAOS :**

*En las visiones tribales u originarias, en el ámbito de sus cosmogonías, a menudo el VERBO aparece como un don divino que le es entregado al ser humano .... El verbo por obra de los dioses o del hombre ordena el caos, lo nombra, lo sitúa en su justa determinación .....*

### **EL NUEVO TRAJE DEL EMPERADOR O COMO FUNCIONA EL CAOS :**

En el cuento “El nuevo traje del emperador” de Hans Cristian Andersen, el desenlace final de la historia se produce por la intervención de un niño, que representaba, tanto cuantitativamente como cualitativamente, una diminuta parte de la sociedad. La realidad asombrosa de un traje invisible o lo que es lo mismo presenciar –sin valor para decirlo- al rey desnudo, configuraban un cuadro altamente caótico que un suceso nimio, como lo fue la voz del niño, desencadena una serie importante de acontecimientos.

Así funcionan los sistemas caóticos, **una pequeña variación en cualquiera de sus elementos, puede provocar una desviación importante en sus resultados.**



### NACIMIENTO DE LA TEORIA DEL CAOS :

Los primeros acercamientos hacia lo que hoy se conocen como Teoría del Caos ocurrieron hacia 1960. Sucedieron cuando un científico investigaba en torno al problema de predecir el clima. Tenía una vieja computadora con un modelo matemático para predecir, la cual se alimentaba por medio de 12 ecuaciones, que a su vez eran condicionadas por variables como temperatura, presión, velocidad de los vientos, etc . En 1961 este científico quiso corroborar lo que sucedía con el tiempo ingresando nuevamente las condiciones iniciales a las ecuaciones. Para ahorrar papel y tiempo, introdujo las condiciones de entrada con sólo 3 decimales en vez de 6, como lo había hecho en primera instancia. LE

SALIERON RESULTADOS COMPLETAMENTE DIFERENTES. Verificó nuevamente y comprobó la extraña variación. Cuando intentó explicar esto, nació la *teoría del caos* ...

### UNA MARIPOSA QUE BATE LAS ALAS EN SANTIAGO :

Según ideas convencionales, los resultados tendrían que haber sido prácticamente los mismos. La idea de que pequeñas diferencias en los datos de entrada a un sistema caótico o modelo de la naturaleza no tienen efecto perceptible en los resultados finales ES FALSA. Al efecto que tienen las diferencias pequeñas e iniciales después se le dio el nombre de “efecto mariposa”.



La idea de la mariposa es un tanto poética, pero podemos jugar y decir que el movimiento de las alas de una simple mariposa hoy, produce un diminuto cambio en el estado de la atmósfera. Después de un cierto período de tiempo, el comportamiento de la atmósfera diverge del que debería haber tenido. Así que, en un período de un mes, un tornado que habría devastado la costa de Namibia no se forma. O quizás, uno que no se iba a formar, deviene ... Esto no significa que la mariposa fue la causalidad del huracán ...

Este fenómeno, y toda la teoría del caos es también conocido como **DEPENDENCIA SENSITIVA** de las condiciones iniciales. Un cambio pequeño puede originar la variación drástica en el comportamiento de un sistema.

Hay mucha incerteza en torno a la teoría del caos: primeramente no es una ciencia que trate del desorden. Es cierto que cambios pequeños pueden causar cambios enormes, pero **NO DICE QUE NO HAY ORDEN ABSOLUTAMENTE**. Es imposible predecir exactamente el estado futuro de un sistema, pero si es posible modelar el comportamiento general del mismo. Así hoy día se habla de que el caos es un *caos determinista*, que hay ciertos patrones en medio del caos .... Bueno, esta es la contradicción co-existente en el universo entre ENTROPIA y COMPLEJIDAD. El universo tiende al desorden pero hay conformaciones que generan complejidad estructural ....

### CAOS :

*“Iatmul Kevembuanga, mató al cocodrilo que mantenía el caos agitando su cola”  
(citado por G.Bateson)*

La ciencia tradicional necesita descomponer los sucesos en sus elementos más simples para poder analizarlos, en cambio, en la ciencia del CAOS se propone la consideración de los niveles más complejos para analizar. Para más complicación, los teóricos del CAOS reivindican un concepto que incorpore el devenir (ámbito temporal) y en la que, por medio de desorganizaciones y reorganizaciones sucesivas, la creación del orden pueda proceder del desorden. Hablamos de la creatividad y el orden provenientes desde el CAOS.

### III B LA ENTROPIA :

#### EL TIEMPO :

Tanto la descripción del movimiento de los cuerpos hecho por Newton como la teoría de la relatividad de Einstein y la mecánica cuántica, hablan de la noción simétrica del tiempo. Esto quiere decir que las ecuaciones que soportan tales teorías no deciden que dirección constituye el pasado y el futuro del universo. En el caso de la visión

newtoniana, las ecuaciones que la describen, son de tal índole que, con independencia de cuales sean las posiciones y velocidades del sistema en un momento inicial de observación, su conducta está determinada para todos los tiempos pasados y futuros. Sin embargo lo que no hacen dichas ecuaciones es decidir que dirección constituye el pasado y el futuro del universo, despojando al tiempo así de su direccionalidad. (Ver más abajo el Principio de Identidad de lo Real)

### **LA FLECHA DEL TIEMPO ATRAPADA - LOS PARADIGMAS EVOLUTIVOS DE LA BIOLOGÍA Y LA TERMODINÁMICA :**

La Evolución, el desarrollo de la vida de un organismo cualquiera y la constatación de que el calor solamente puede fluir de un cuerpo más caliente a otro más frío (nunca vemos que espontáneamente una taza de te se caliente, siempre se enfría) llevaron a la necesidad de replantear el problema del tiempo y de la irreversibilidad. Prigogine dice, “la vida es, como una inscripción de la irreversibilidad”. El crecimiento de la entropía es una señal que indica finalmente la dirección del tiempo, así como el aumento inexorable del desorden en el universo.

#### **¿QUE ES LA ENTROPIA? :**

*“La entropía es la tendencia de todo a meterse en embrollos” (G.Bateson)*

Cada vez que un proceso energético ocurre en un sistema abierto, parte de esta energía se disipa en forma de calor o roce hacia un sistema mayor. Esta energía que se pierde y que es irre recuperable, se le conoce con el nombre de entropía.

Si yo dispongo un pedazo de hielo en un vaso de agua caliente, la tendencia natural del proceso implicará el derretimiento del hielo, con este sentido de temporalidad. Este proceso que no puede ser al revés a menos que yo invierta más energía, disipa calor. Genera entropía y hace que una estructura ordenada (el hielo) pase a estar más desordenada (hielo derretido). Por eso el aumento de la entropía es aumento del desorden. Esta es **una** de las tendencias del universo ....

#### **LA ECUACIÓN DE LA ENTROPIA :**

$$Entropía = K \log D$$

Donde K es la llamada constante de Boltzman ( $=3,2983 \times 10^{-24}$  cal/°C) y D una medida cuantitativa del desorden atómico del cuerpo en cuestión.

¿Cómo evita un organismo la degradación de la entropía? La respuesta es obvia: comiendo, bebiendo, respirando, fotosintetizando.

Según la ecuación: Si D es una medida del desorden, su recíproco, 1/D, puede considerarse como una medida directa del orden. Como el logaritmo de 1/D es igual a menos el logaritmo de D, podemos escribir la ecuación de Boltzmann así:

$$-(Entropía) = K \log(1/D)$$

... Por consiguiente, el mecanismo por el cual un organismo se mantiene a sí mismo en un nivel bastante elevado de orden (=un nivel bastante bajo de entropía) consiste realmente en ABSORBER CONTINUAMENTE ORDEN de su medio ambiente.

### **AUMENTO DE LA ENTROPIA VERSUS AUMENTO DE LA COMPLEJIDAD O LA MORATORIA DE LA ENTROPIA :**

La idea de un universo caminando hacia su desorganización total parece, no obstante, contradecir la teoría de la evolución de Darwin, pues ésta muestra cómo con el paso del tiempo, formas simples de vida han originado formas complejas, lo que supone que la vida se ha ido haciendo cada vez más organizada y no menos. Piense en las estructuras de corales que hoy por hoy poseen más volumen construido que la propia edificación humana ....

### TREPAR EL CAOS :

La concepción científica del "optimismo evolucionista", reconoce el ascenso a la complejidad. Algo así como si el universo se las hubiera ingeniado para encumbrar la diversidad y para huir de la monotonía entrópica. Es la capacidad auto organizadora de la materia del universo para crear sistemas complejos.

### MORATORIA DE LA ENTROPIA :

Aunque el estado final de la materia pueda ser el derrumbamiento inexorable en el desorden, el segundo principio de la termodinámica no pretende que ello tenga lugar uniformemente en el espacio y el tiempo, por lo que, al menos en principio, el CAOS puede llevar a nuevos estados ordenados de la materia. El crecimiento local del orden (y la consecuente disminución entrópica del sistema concreto) se saldaría con un incremento global de la entropía, que de paso actúa como con una paciente moratoria ....

### AGUJEROS NEGROS Y LA MORATORIA DE LA ENTROPIA :

*“Al parecer, dice S. Hawking, no son muy abundantes por aquí” (Refiriéndose a los Agujeros Negros).*

“El término agujero negro tiene un origen muy reciente. Fue acuñado en 1969 por el científico norteamericano John Wheeler como la descripción gráfica de una idea que se remonta hacia atrás en un mínimo de 200 años, a una época en que había dos teorías sobre la luz: una, preferida por Newton, que suponía que la luz estaba compuesta por partículas, y la otra que asumía que estaba formada por ondas. Hoy en día sabemos que ambas teorías son correctas. Debido a la dualidad onda/corpusculo de la mecánica cuántica, la luz puede ser considerada como una onda y/o como una partícula. En la teoría de que la luz estaba formada por ondas, no quedaba claro como respondería ésta ante la gravedad. Pero si la luz estaba compuesta por partículas, se podría esperar que éstas fueran afectadas por la gravedad del mismo modo que lo son las balas, los cohetes y los planetas. Al principio, se pensaba que las partículas de la luz viajaban con infinita rapidez, de forma que la gravedad no hubiera sido capaz de frenarlas, pero el descubrimiento de Roemer de que la luz viaja a una velocidad finita, significó el que la gravedad pudiera tener un efecto importante sobre la luz.

Bajo esta suposición, un catedrático de Cambridge, John Michell, escribió en 1783 un artículo en el Philosophical Transactions of the Royal Society of London en el que señalaba que una estrella que fuera suficientemente masiva (con mucha masa) y compacta tendría un campo gravitatorio tan intenso que la luz no podría escapar: la luz emitida desde la superficie de la estrella sería arrastrada de vuelta hacia el centro por la atracción gravitatoria de la estrella, antes de que pudiera llegar muy lejos. Michell sugirió que podía haber un gran número de estrellas de este tipo. A pesar de que no seríamos capaces de verla porque su luz no nos alcanzaría, sí notaríamos su atracción gravitatoria. Estos son los objetos que hoy llamamos agujeros negros, ya que esto es precisamente lo que son: huecos negros en el espacio. (S. Hawking, Historia del tiempo – del Big Bang a los agujeros negros-).”

Físicamente, toda acumulación de masa genera un campo gravitatorio a su alrededor cuya potencia depende de la cantidad de masa y también del tamaño que tenga esa acumulación. Por esta razón, por ejemplo, una nave espacial que debe escapar de nuestro planeta, necesita poseer suficiente energía para vencer la atracción gravitatoria terrestre. Si a la nave se le imprime una velocidad menor que la necesaria para que escape (11,2 km/seg) caerá a la Tierra, imposibilitada de salir.

Cuanto más masivo sea un astro (sea planeta o estrella) mayor será la velocidad de escape del mismo; debe tenerse presente entonces, que en objetos muy masivos (enanas blancas o estrellas de neutrones) la atracción gravitatoria es enorme.

La teoría indica que los objetos llamados agujeros negros se formarían cuando una cantidad apreciable de materia cósmica se acumula en un volumen extremadamente reducido del espacio; por ejemplo, luego del colapso de una estrella.

En un agujero negro, la fuerza de atracción que ejerce su gravedad es tan intensa que la materia se comprime hasta límites increíbles; al adquirir un estado tan denso, la gravedad resulta tan elevada que ni la luz puede escapar de él. Cualquier cuerpo que se aproxime a esa región, conocida como **horizonte de sucesos**, sería absorbido hacia el interior del agujero negro, donde la densidad de la materia es infinita, y acabaría completamente destruido. Por esta causa el

objeto no será observable: será "negro", a decir por los astrónomos. La denominación de "agujero" surge al designar al cuerpo del que no puede escapar nada a causa de su gravedad y que parece absorber toda la materia circundante.

Se ha calculado que las dimensiones de un agujero negro no superarían 1 km de diámetro, y que le correspondería una cantidad de masa entre una similar a la de la Tierra y masas equivalentes a varios miles de soles.

Los astrónomos han estimado que la materia atraída hacia un agujero negro será fuertemente acelerada por su gravedad y, por lo tanto, las partículas que la componen entrarán en un estado de continua colisión mutua, cayendo a muy grandes velocidades en una curva de forma espiral. Por consiguiente, en los alrededores de un agujero negro se creará un violento torbellino, en el cual la materia trata de penetrar en un muy pequeño volumen del espacio.

El continuo choque de partículas acaba calentándolas muy intensamente y dando lugar a una radiación muy fuerte de energía. Si la temperatura alcanza a ser suficientemente elevada como para alcanzar los millones de grados (lo cual es muy probable en esas circunstancias), se puede detectar ese torbellino mediante observaciones de la radiación en Rayos X (Esta característica de emitir rayos "X" ha llevado a Hawking a afirmar que los agujeros negros NO SON TAN NEGROS, es decir se pueden observar a partir de estas emisiones).

Hasta el momento no existe ninguna prueba concluyente de la existencia de agujeros negros. Por ser invisibles, sólo podrían ser detectados a través de sus efectos gravitacionales sobre otros cuerpos celestes, o bien en el caso singular de que se halle junto a otra estrella formando un sistema doble. Existe un sistema binario en la constelación del Cisne, donde se ha observado una potente fuente de Rayos X; aparentemente es de una de las dos componentes del sistema, justamente aquella que no es visible. Los datos recogidos de un sistema doble sugieren que un enigmático objeto (que sería muy pequeño), tendría masa suficientemente grande como para ser identificado como serio candidato a agujero negro. En 1972, se detectó a través de rayos X el primer posible agujero negro: Cygnus X-1, a 14.000 años luz de nosotros.

*Por otra parte se detectaron fuertes radiaciones de Rayos X en determinadas regiones del espacio; muchas de esas fuentes X son de carácter explosivo, lo que implicaría que podrían ser debidas también a agujeros negros. Algunos núcleos de galaxias además, son muy difíciles de identificar con algo conocido, por lo que algunos científicos consideran que podrían vincularse también con fenómenos similares a los agujeros negros.*

*Algunos físicos han sugerido la idea de que un agujero negro podría tener una salida –denominada **agujero blanco**– por donde toda la materia y energía engullida sería expulsada, bien en otra región del Universo, o bien en un universo paralelo (Ver sección Multiverso).*

**AGUJEROS Y MORATORIA :** *Por otra parte, la fuerza gravitatoria no ha podido, con su gradiente de entropía, concentrar las masas en agujeros negros: el tirón que hace que la materia se precipite en un derrumbe hacia el espacio interior de dicho agujero. Desde la física de Newton se sabe el estilo de acción de la fuerza gravitacional: es proporcional al valor de las masas e inverso al cuadrado de las distancias. ¿Por qué entonces las masas están separadas, por qué conservan sus distancias aparentes, por qué no se convocan en un sólo punto y arman un agujero negro final? En otras palabras, la fuerza gravitacional está sin cumplir su tenaz propósito entrópico: concentrar las masas en agujeros negros. ¿Por qué? La respuesta la sabemos todos hoy: porque el universo se halla en expansión. Porque hubo una explosión inicial o Big Bang cuya velocidad de escape no dejó actuar a la gravedad. Stephen Hawking ha propuesto que si la densidad hubiese sido mayor en sólo una millonésima parte, la gravedad habría podido hacer su trabajo: frenar la voladura, obligarla a retornar y en sólo diez años hacer colapsar en un Big Crunch a ese universo recién nacido.*

### **LAS ESTRUCTURAS DISIPATIVAS DE PRIGOGINE :**

*Ylya Prigogine ha propuesto no identificar la noción de entropía con la de descenso obligado hacia el desorden. Porque aunque haya aumento de entropía, ocurre que el desorden se muestra FECUNDO para generar "ordenamientos nuevos". En estos casos, se paga el costo entrópico pero se obtiene a cambio, no una nivelación homogénea, sino más bien un incremento de la complejidad.*



*Las estructuras disipativas son ordenamiento espacio-temporales productos de fenómenos de auto-organización en sistemas abiertos lejos del equilibrio; fluctuaciones gigantes estabilizadas por la disipación de energía al medio, que pueden evolucionar hacia nuevas estructuras .... son estructuras que tienen memoria del recorrido que han transitado ....*

El descubrimiento por Prigogine y sus colaboradores de las estructuras de no equilibrio o “*disipativas*” ha puesto de manifiesto la compatibilidad entre un universo donde crece la entropía y la aparición de entidades tan complejas y refinadas como la “lengua de las mariposas”.



La Teoría de las *Estructuras Disipativas* valió a su autor, Ilya Prigogine, físico químico belga, la concesión del premio Nóbel de química en 1977. Esta teoría fue para la ciencia en general, un paso tan importante como los fueron las teorías de Einstein para la física. Vino esta teoría a tender un puente sobre el foso que separaba física y biología, entre lo vivo y lo inanimado.

Algunas formas naturales son sistemas abiertos, esto es, están implicados en un continuo intercambio de energía con su entorno. Prigogine aplica el término de estructuras disipativas a los sistemas abiertos. Sus estructuras se mantienen a base de una continua disipación o consumo de energía. Esta energía recorre las estructuras disipativas a la vez que las conforma. Toda estructura disipativa podría muy bien definirse como un todo fluyente: altamente organizado pero siempre en proceso.

Decimos que una estructura es compleja cuando presenta conexiones diversas en múltiples puntos. Cuanto más compleja es una estructura disipativa, tanta más energía se requiere para mantener todas las conexiones. Por ello resultan más vulnerables a las fluctuaciones internas. Se dice que está lejos de equilibrio

Como las conexiones no pueden mantenerse más que a base de flujo de energía, el sistema siempre está en estado de fluidez. Notamos la paradoja: mientras más intrincadas sean las conexiones de un sistema, tanto más inestable será. Pero precisamente la inestabilidad es la clave de la transformación. Como ha demostrado Prigogine en elegantes términos matemáticos, la disipación de energía crea la potencialidad de un nuevo y repentino ordenamiento.

Fluctuaciones internas pueden hacer pasar al sistema a un nivel crítico que altere su integridad estructural. Las partes se reorganizan en una nueva totalidad. El sistema se escapa hacia un orden más elevado.

Cuanto más compleja es una estructura, tanto mayor es el nivel siguiente de complejidad. Cada transformación hace más probable la siguiente. Cada nuevo estado requiere un flujo mayor de energía, lo que lo hace ser aún menos estable. La vida tiene la capacidad de crear nuevas formas por el simple procedimiento de permitir la agitación de las antiguas ....

*Pero, ¿qué papel juega el tiempo?,  
¿es el tiempo un componente real del universo?,  
¿hay flecha del tiempo para la ciencia?*

### **III C : PRINCIPIO DE IDENTIDAD DE LO REAL :**

“ En el corazón de la ciencia actual se hallan tres ideas filosóficas fuertes: Identidad, Entropía y Evolución. Las dos últimas surgieron simultáneamente hacia la mitad del siglo XIX, en cambio la primera tiene su origen en la antigua Grecia. Conciliar estas tres ideas no es sencillo, como tampoco eliminar alguna de ellas en beneficio de las otras. La ciencia de hoy parece requerirlas todas, pese a que se oponen.

La **Entropía** nos enseña que todas las transformaciones que percibimos acaban finalmente en el deterioro, el desorden, la vejez. Debemos emplear energía extra para restaurar los estragos del tiempo.

H. Reeves no dice que sin embargo que la Entropía sólo se ha incrementado en el uno por mil desde el inicio del Cosmos hasta ahora y esto nos muestra que el Cosmos es un @ joven muy vital. En otros términos, el universo se las ingenió para encumbrar la diversidad y huir de la monotonía entrópica. Para remontar organizaciones improbables y complejas como los seres vivos. Es la fuerza de la **Evolución**.

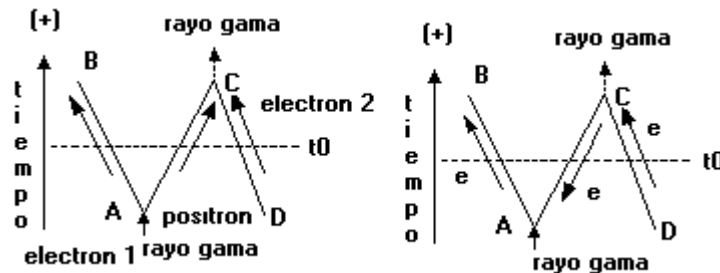
Ambas versiones no sólo antagonizan entre sí dentro de la ciencia. Tienen también un adversario común. Se trata del poderoso **Principio de IDENTIDAD de lo REAL**. Para Entropía y Evolución el tiempo es un componente real del universo, NO una función. Existe objetivamente una flecha del tiempo, una dirección irreversible de los sucesos. Y aunque la idea de entropía proponga un descenso hacia la homogeneidad y la idea de evolución un ascenso hacia lo heterogéneo, ambas requieren de un tiempo unidireccional vigente en los hechos.

El Principio de Identidad de lo Real –que otorga preeminencia de las leyes por sobre lo fenoménico- considera la reversibilidad del tiempo. Hay una simetría del tiempo, defendida por los físicos. Ello quiere decir que donde sea hagamos un corte temporal, encontraremos una identidad entre pasado y futuro. En otras palabras no hay una flecha obligada del tiempo. Este podría revertirse y las leyes se seguirían cumpliendo por los fenómenos que proceden del futuro y marchan hacia el pasado.” (Texto de Jorge Estrella, Libro: El Universo Hoy: Identidad, Entropía y Evolución).

*Veamos un caso en el cual es posible invertir la flecha del tiempo ....*

### PARTICULAS QUE VIAJAN EN SENTIDO TEMPORAL INVERSO

Feynman demostró con sus investigaciones que un positrón -es decir, una partícula con la masa del electrón, pero que lleva una unidad de carga positiva- puede ser considerado como un electrón que viaja en sentido temporal inverso. La unidad de carga negativa que viaja en sentido opuesto al tiempo, tiene los mismos efectos físicos que la carga del positrón que viaja en sentido positivo del tiempo y, por consiguiente, las dos interpretaciones no pueden ser distinguidas observacionalmente.



Feynman demostró que estas concepciones pueden ser usadas para explicar la producción de una pareja y la aniquilación de una pareja. En fotografías tomadas en una cámara de niebla de WILSON, se ha observado que después de la incidencia de un rayo gama, se produce un electrón y un positrón de la “nada”, los cuales viajan en distintas trayectorias a partir de ese punto (primera parte de la figura). El positrón generalmente no tiene una vida larga; encuentra algún otro electrón que viaja libremente en el espacio y se conjuga con él en un acto de colisión. De este modo, estas dos partículas se desvanecen completamente, dejando como efecto únicamente un nuevo rayo gama que parte del punto de colisión.

De acuerdo con Feynman, también podemos interpretar el proceso considerando la sucesión de las líneas DCAB (segunda parte de la figura), como la evolución del comportamiento de un sólo electrón, el cual viaja de C a A, en el sentido temporal inverso, como se indica. Por lo tanto, en vez de tres partículas, tenemos solamente una. Esta interpretación tiene la ventaja de que no se necesita hablar de la producción de una pareja, ni de la aniquilación de otra pareja; ya que la partícula única permanece todo el tiempo. Las anomalías causales de la creación de la nada y el desvanecimiento en la nada, se eliminan de este modo; sin embargo, a cambio de ellas, tenemos otra anomalía causal en la descripción, la de que el electrón viaja, en una parte de su trayectoria, en sentido temporal inverso.

*La siguiente sección muestra algunas herramientas matemáticas que hoy casi devienen en MODA en medios de comunicación masiva, como INTERNET. Me refiero a la geometría FRACTAL y a la Serie de Fibonacci. ¿Qué hace tan popular a estos contenidos? Quizás sea el hecho -casi mágico- de que ayudan a determinar cierto orden (cosmos) en medio de la naturaleza y su caos..... Veamos:*

(opcional) IIID : ORDEN / SERIALIDAD EN EL UNIVERSO (EN EL CAOS) :

## GEOMETRIA FRACTAL :

*¿Es homogénea la distribución de las galaxias a diferentes escalas?  
o más directamente,  
¿tiene la distribución espacio-temporal de las galaxias una estructura fractal?*

Para la ciencia tradicional el “gran libro del Universo está escrito” con las figuras clásicas de la geometría euclídeana (líneas, planos, círculos, triángulos, esferas, etc). Sin embargo para las ciencias del CAOS, esta geometría no se corresponde con el carácter de lo complejo. La materia está asociada a la extensión y, por tanto, a una geometría, pero la esencia de las formas irregulares no se deja atrapar por formas euclídeas, sino por la denominada *geometría fractal*.

## ¿QUE ES UN FRACTAL? :

*“La sabiduría de un río, es persistir”*

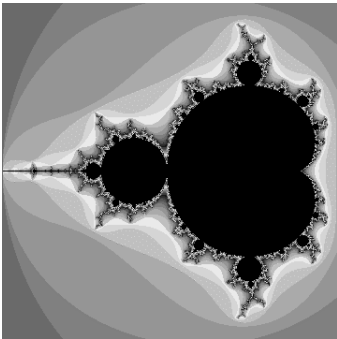


*¿Cuál es la longitud de la rivera Pehuenche del Butaleufú Fío Fío  
(Gran río Bío Bío)?*

*Esta pregunta es un símil de la hecha por Benoit Mandelbrot,  
con la cual sorprendió al mundo científico:*

*“¿Qué longitud tiene la costa de Inglaterra?”*

*En el caso del Bío Bío, hay otra razón además de la fractal  
para decir que la longitud del río es INFINITA ....*

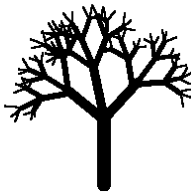


La palabra FRACTAL es una contracción de “fractional dimension” o dimensión fraccional.

El concepto de fractal fue acuñado en 1975 por Benoît Mandelbrot, fascinado por la matemática de los patrones repetitivos presentes en muchas facetas de la naturaleza. Objetos como un copo de nieve o los elementos de un paisaje (rocas, montañas, la costa o litoral, etc) ofrecen un aspecto fractal.

Los fractales son formas geométricas que son similares a si mismas a diferentes escalas. Expresándolo de otra forma: de un fractal se ve lo mismo (si es regular) o casi lo mismo (si es irregular), independientemente de la escala en la cual miramos.

Los árboles (sus ramas) poseen estructura fractal irregular. La conformación tronco y sus bifurcaciones principales, se repite al interior de cada una de las bifurcaciones menores. Lo mismo sucede con los helechos, el pulmón y sus alveolos, las formaciones arteriales, los nervios del cuerpo humano, una brócoli, el litoral es una línea quebrada independientemente desde la altura que lo miremos (o lo que es lo mismo decir: independientemente de la escala a la cual lo observemos).



Los estudiosos de la ciencia del caos aseguran que algunos fenómenos son escalares. Su irregularidad peculiar (descriptible en términos de dimensión fractal) no se altera sea cual sea la escala en que se los observe.

Benoît Mandelbrot llegó a la conclusión de que el grado de irregularidad permanecía constante a diferentes escalas. Es decir, desde el nuevo enfoque geométrico el mundo exhibe, pues, una irregularidad regular: **hay orden dentro del caos**.

## NUEVA GEOMETRIA :

Benoît Mandelbrot solía decir que las nubes no son esferas ni los montes conos. La nueva geometría ha de ser capaz de reflejar un universo áspero, rugoso. Para Mandelbrot, la dimensión efectiva de una cosa resultaba distinta de sus tres dimensiones mundanas habituales (largo, ancho y alto; así una línea tiene dimensión uno: largo; una bandera tiene dimensión 2: largo y ancho y; una caja de fósforos dimensión 3: largo, ancho y alto). Así, la dimensión efectiva es la dimensión fraccional, que representa el medio de ponderar cualidades como el grado de irregularidad o discontinuidad de un objeto. Así surge la geometría fractal como un procedimiento de descripción y cálculo sobre las

figuras irregulares y fragmentadas, que van desde la línea irregular de un litoral hasta las líneas cristalinas y regulares de los copos de nieve.

### DIMENSION FRACTAL (DIMENSIÓN DE HOMOTECIA) :

Consideremos el simple ejemplo de una manguera enrollada. Desde muy lejos (desde el espacio) tiene dimensión cero, es sólo un punto. Desde más cerca se parece a un objeto sólido, y en consecuencia tiene tres dimensiones. Finalmente, desde dentro del rollo, la manguera se vuelve unidimensional. Así pues, según nuestro punto de vista, la dimensionalidad de la manguera puede ir de cero a tres a una dimensión(es). Los fractales son una forma de ocuparse de lo que ocurre entre medio. Así, la dimensión de HOMOTECIA describe dimensiones intermedias, veamos:

En 1904, el matemático sueco, Helge von Koch dio a conocer una *molesta* curva desde el punto de vista matemático, con propiedades sorprendentes:

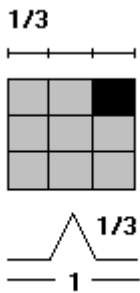
- No es posible trazar una tangente en un punto de su perímetro;
- La longitud entre dos puntos cualesquiera de su perímetro es infinita;
- La curva limita en su interior con un área finita.

Los matemáticos la bautizaron como un MONSTRUO MATEMATICO a esta figura que cumple el rasgo esencial de un fractal: poseer una estructura que se repite a cualquier escala.

### FRACCIONARIA DIMENSION FRACTAL Y DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS :

La Dimensión de homotecia se define para cualquier objeto fractal de tamaño **P**, construido de pequeñas unidades de tamaño **p**, siendo **N** el número de unidades enteras que caben en él. La Dimensión de Homotecia se define de la siguiente forma:

$$N = (P/p)^D \Rightarrow D = \text{Log}(N) / \text{Log}(P/p)$$



**Fractal Irregular  
dibujado por computador**

### CÁLCULOS EN OBJETOS DE DIMENSIÓN ENTERA :

- Para un segmento de longitud 1 constituido por 3 segmentos de tamaño 1/3 la dimensión sería:

$D = \text{Log}(N)/\text{Log}(P/p) = \text{Log}(3)/\text{Log}(1/81/3) = \text{Log}(3)/\text{Log}(3) = 1$  (obviamente, un segmento posee esta dimensión)

- Para un cuadrado de lado 1 constituido por 9 cuadrados de lado 1/3, la dimensión sería:

$D = \text{Log}(9)/(\text{Log}(1/(1/3))) = 2\text{Log}(3)/\text{Log}(3) = 2$  (obviamente).

### CÁLCULOS DE FRACTALES DE DIMENSIÓN FRACCIONARIA :

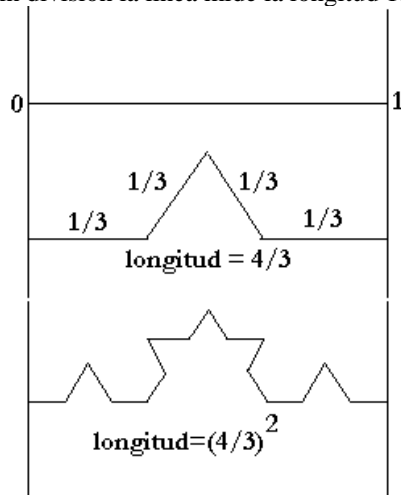
- Para la curva cerrada de von Koch de lado 1 constituida por cuatro curvas de lado 1/3 la dimensión sería

$D = \text{Log}(N)/\text{Log}(P/p) = \text{Log}(4)/\text{Log}(1/(1/3)) = \text{Log}(4)/\text{Log}(3) = 1.26186$

### DISTANCIA (INFINITA) ENTRE DOS PUNTOS (O LA COSTA DE UN PAÍS ES INFINITA) :

Creemos un fractal dividiendo en sucesivas iteraciones, un trazo de longitud 1.

Sin división la línea mide la longitud 1.



Después de la primera iteración ( $n=1$ ) la línea mide:

$$1/3 + 1/3 + 1/3 + 1/3 = 4/3 = (4/3)^1.$$

Después de la segunda iteración ( $n=2$ ) la línea mide:

$$1/9 + 1/9 + \dots + 1/9 \text{ (16 veces)} = 16/9 = (4/3)^2 \dots$$

Así, cuando las iteraciones tienden a ser infinitas, la medida es:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (4/3)^n = \infty$$

Ver Tabla (esta muestra claramente como crece  $\{4/3\}^n$ , cuando  $n$  tiende a infinito).

n	Valores de $\{4/3\}^n$
0	1
1	1,3333333333333333
2	1,7777777777777777
3	2,370370370370370
4	3,160493827160493
5	4,213991769547325
100	3117982410207,941
1000	$8,654335 \times 10^{124}$
$\infty$	$\infty$



NOTA: Generación Matemática de Fractales: Se logra generar figuras fractales (tipo monstruo de Mandelbrot), iterando el polinomio  $(Z^2 - 1)$  con valores complejos. El polinomio de iteración sería:  $Z(n+1) = z(n)^2 - 1$ . No todo punto inicial de iteración produce un recinto finito en el plano complejo. Así,  $z(0)=(4-7i)$  conduce al infinito, pero  $z(0)=(1.05+0.3i)$  produce una órbita finita. Este conjunto de puntos que iterados de esta manera no se salen de órbita conformando una estructura fractal que recuerda el litoral deformado de una isla, reciben el nombre de Conjuntos de Julia, en honor a Gastón Julia, uno de los primeros en estudiar estas singularidades matemáticas.

## UNIVERSO FRACTAL

El principio cosmológico formulado por Einstein afirma que el universo es homogéneo e isótropo. Es decir, el universo se comporta de forma uniforme, posee las mismas propiedades en cualquier punto del espacio y en cualquier instante y, por tanto, no hay ninguna región privilegiada (al contrario de lo que se pensó durante gran parte de nuestra historia, dotando a la Tierra de unas cualidades que en absoluto le pertenecían). Sin embargo, se trata de un principio y, por tanto, necesita ser comprobado experimentalmente.

Las últimas observaciones cuestionan su veracidad hasta el punto de que, aunque la mayoría de los científicos aceptan su validez, está siendo fuertemente cuestionado por otros (entre ellos podemos citar a Benoit Mandelbrot, Los objetos fractales cap. 6: 'La distribución de las galaxias' o Gérard de Vaucouleurs, "The case of a hierarchical cosmology" Science 167, pp. 1203-1213 (1970).

En los últimos años las observaciones parecen encaminar a los astrofísicos a la asunción de un modelo jerárquico de tipo fractal para explicar las agrupaciones de estrellas en galaxias, de éstas en cúmulos y así sucesivamente. Quizás el problema radique en cómo conjugar ambos modelos, es decir, dónde es válido uno y dónde debe utilizarse el otro.

Hay algunos datos que parece que pueden esclarecer este asunto. Así, comparando diferentes porciones del espacio (en concreto la rebanada meridional del catálogo de "Las Campanas" con la primera rebanada del Center of Astrophysics en su segunda medición) observamos los mismos elementos hasta cierta escala. Sin embargo, a partir de una determinada profundidad, ésto no sucede (en un modelo de tipo fractal el tamaño de estas estructuras debería ser mayor para rebanadas más profundas). Es ese momento el que marca, según palabras de V. Martínez, "el principio del fin", o sea, el paso de una estructura que podríamos considerar de tipo fractal a una región en la que se alcanza la homogeneidad propuesta en el principio cosmológico (V.J. Martínez, "Is the Universe fractal?", Science nº 284 (1999) pp. 446-447).

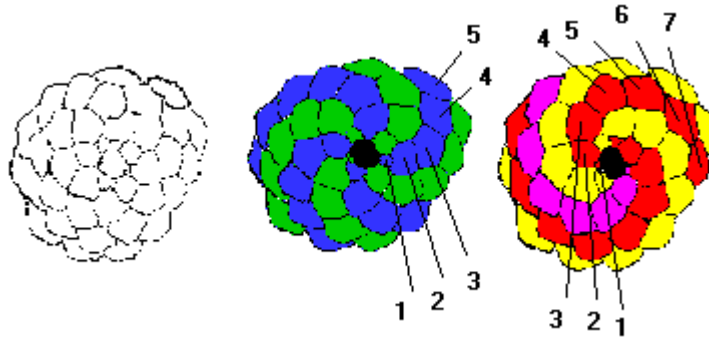


*Toma una recta de longitud  $L$  y secciónala en tres partes iguales. Extraiga después la parte central. Cuando el procedimiento se va repitiendo a toda escala y hasta el infinito, se obtiene un conocido fractal llamado "Conjunto o Polvo de Cantor". Este monstruo fue presentado en público en 1883 y 100 años después decidió aparecer por todas partes ..... Es uno de los fractales más famosos pese a no ser atractivo visualmente .... Está muy ligado a muchas cosas en el mundo real, es así como ha sido utilizado como modelo para representar la distribución nada homogénea de los anillos de saturno, las fluctuaciones del precio del algodón hasta la distribución de las aguas del río Nilo en 2000 años. Cuando este Conjunto se amplía a tres dimensiones, el patrón que genera coincide sorprendentemente con la distribución de estrellas y galaxias en el universo ....*

### **LA NATURALEZA ESTA ESCRITA CON NUMEROS (SERIE DE FIBONACCI) :**

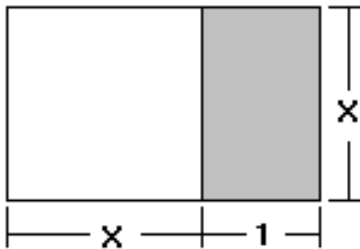
Descubrir el orden dentro del caos del universo ha sido un desafío apasionante de investigadores, científicos y del ser humano en general a través de todos los tiempos. ¿Hay serialidad en el universo?, parecía ser la pregunta de la película " $\pi$ , Fe en el caos", un apasionante metálogo que entre otras cuestiones evidenció al público no docto, la serie de Fibonacci (0,1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, etc .... donde cada número se forma de la suma de los dos anteriores:  $x_{n+2} = x_{n+1} + x_n$  / con  $X_0 = 0$ ;  $X_1 = 1$ , con  $n$  perteneciente a los  $N_0$ ). Esta serie está vincularmente unida a estructuras de la naturaleza que se desarrollan en espiral (ciertas galaxias, salida de los pelos en el choclo, disposición de las semillas de maravilla en la planta girasol, etc.).

Veamos un ejemplo. Si uno observa que, en una línea espiral de un cono de pino hay 5 semillas, en el arco espiral que va en el otro sentido, lo más probable es que habrán 8 semillas (estadísticamente). En el caso del dibujo sólo hay siete. Curiosamente se reconocerán dos números seguidos (5 y 8) de la secuencia de Fibonacci.



(Nota: **UN DATO MUY CURIOSO:** la razón entre dos números sucesivos en la serie de Fibonacci (sobretudo para dos números bien alejados de los dos pares iniciales), corresponde a la razón áurea, es decir  $1,61 = 55/34$ , por ejemplo. Esta razón fue planteada por los geómetras griegos, quienes descubrieron su repetición en las equilibradas construcciones rectangulares de la naturaleza.)

#### **CONECCIÓN ENTRE RAZÓN AUREA (O DIVINA) Y SERIE DE FIBONACCI :**



**RAZON AUREA:** En la cultura griega, la matemática y la filosofía resaltaban el sentido ideal de las cosas. Los griegos buscaban en la naturaleza la belleza intrínseca de cada objeto. Para ellos existía un rectángulo que era el más perfecto. El cual tiene una relación única entre sus lados: El rectángulo dorado como lo llamaban, es aquel que al agregar un cuadrado cuyo lado es el lado mayor del rectángulo, se obtiene otro rectángulo, cuyos lados están en la misma razón que el primero. Si el rectángulo original tiene largo  $X$  y ancho  $1$ , entonces el rectángulo que resulta de agregar el cuadrado tiene largo  $x+1$  y ancho  $x$ . Puesto que ambos tienen la misma razón entre sus lados resulta:

$$X \div 1 = (X + 1) \div X ,$$

multiplicando y despejando la ecuación de segundo grado resulta:

$$X^2 - X - 1 = 0$$

fórmula de solución de ecuaciones de 2° grado:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \times a \times c}}{2 \times a}$$

$$a = 1; b = -1; c = -1$$

utilizando la fórmula de solución a una ecuación de 2° grado tenemos dos soluciones :

$$X_1 = (1 + \sqrt{5}) \div 2; X_2 = (1 - \sqrt{5}) \div 2$$

dónde solamente sirve la primera solución porque la segunda es negativa y no hay distancias negativas.

$$(1 + \sqrt{5}) \div 2 = 1,61813$$

**que es la razón áurea ....**

**SERIE de FIBONACCI :** Debido al trabajo de su padre, Leonardo de Pisa, apodado *Fibonacci*, tuvo que viajar por muchos y variados lugares. Entre ellos Egipto, Siria, Bizancio y Sicilia. En estos viajes Fibonacci aprendió a calcular con los números que usamos actualmente, y estudió los métodos algebraicos. De regreso a Pisa. Escribió numerosas obras sobre métodos de cálculo y problemas geométricos. En su libro *Liber Abaci* introdujo los números arábigos a Europa, sustituyendo el antiguo sistema romano de numeración.

Imaginó un modelo para el crecimiento de algunas poblaciones, como los brotes sucesivos desde un tronco y las ramas de algunos árboles, que puede describirse en un ejemplo bien conocido acerca de una población ideal de conejos.

Un tipo de conejos especiales demora un mes en madurar. Asimismo, el proceso de gestación dura un mes. Una pareja de estos conejos logró su maduración y, al mes siguiente, dio a luz otra pareja. Esta, a su vez, repitió el proceso y lo mismo ocurrió con su descendencia. Calcular el número de parejas de conejos que habrá en el futuro.

La lista inicial es:

Tiempo transcurrido inicialmente	Número de Parejas	Número de parejas
Fin del 1° mes	1	1
Fin del 2° mes	1+1	2
Fin del 3° mes	(1+1) + 1	3
Fin del 4° mes	(1+1) + 1 + (1+1)	5

Se obtienen así los números: 1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,144,233,377,.....

Cada uno de ellos es la suma de los dos anteriores. Esta serie se llama serie de Fibonacci. Son números de tal riqueza matemática que se les investiga hasta nuestros días y se publican los resultados obtenidos en una revista llamada Fibonacci Quarterly. Calculemos la razón (división) entre un número y su antecesor en la Serie de Fibonacci....

2/1	2
3/2	1,5
5/3	1,667
8/5	1,6
13/8	1,625
21/13	1,6154
34/21	1,619
55/34	1,6176
89/55	1,6182
144/89	1,61798
233/144	1,61806
377/233	1,61813

¿A qué número se van acercando estas razones?

*¿Hay serialidad en el universo o todo es casualidad?*

### **PARA RESUMIR:**

Los fractales están en estrecha relación con la teoría del caos, porque los fractales pueden describir las formas curiosas de la naturaleza, como nubes, montañas, costas que no coinciden con ninguna forma geométrica antes conocida. Pero no solamente esto, muchas galaxias espirales poseen estructura fractal irregular, esta irregularidad puede ser parte del caos que impregna a todo el universo, pero dicha irregularidad se repite regularmente a diferentes escalas .... al parecer, hay serialidad en el caos ....

Respecto de la Serie de Fibonacci y como ya hemos dicho, ésta ayuda a describir variados procesos naturales que se asocian a desarrollos espirales. Esta serie parece advertirnos que sí hay orden, en medio del caos ....

**EL ORDEN QUE EMERGE DEL CAOS (TEOREMA DE GÖDEL)** : Supongamos que tenemos dos secuencias distintas de números. La primera tiene la forma .... 001001001001001001 ...., mientras la segunda tiene la forma .... 010010110101111010010 ...., Ahora nos preguntamos si estas secuencias son aleatorias u ordenadas. Claramente la primera parece ser ordenada, y decimos esto porque es posible “ver” un patrón en ella; esto es, podemos reemplazar la primera secuencia por una



regla que nos permite recordar o comunicarla a otros sin tener que detallar todo su contenido. Así llamaremos a una secuencia NO ALEATORIA si podemos abreviarla con una fórmula o regla más breve que ella (es equivalente al concepto matemático de conjuntos por EXTENSION vs. por COMPRENSION). Si es así decimos que es *COMPRESIBLE*. Por otra parte, si como parece ser el caso de la segunda secuencia (que se generó tirando una moneda), no existe abreviación o fórmula que capture la información que contiene, se dice que es *INCOMPRESIBLE*. Si queremos contarle a nuestros amigos de la secuencia incomprimible, tendremos que mostrársela entera. No es posible condensar su información de una manera más corta que la secuencia misma.

Esta simple idea nos permite extraer algunas lecciones sobre la búsqueda científica de una teoría unificada. *Podemos definir la ciencia como la búsqueda de compresiones*. La ciencia busca PATRONES en los hechos, compresiones de la información que nos ofrece el universo, y estos patrones los hemos llamado leyes de la naturaleza. La búsqueda de una teoría unificada es la búsqueda de una última compresión del mundo. La demostración de Chaitin del teorema de la incompletitud de Gödel, usando los conceptos de complejidad y compresión, revela que el teorema de Gödel es equivalente al hecho que NO SE PUEDE PROBAR QUE UNA SECUENCIA NO SE PUEDA COMPRIMIR. Nunca probaremos que una compresión es la última; siempre existirá una unificación más profunda y simple, esperando ser encontrada. Por todo esto, ¿que piensas del intento de Einstein en buscar una teoría unificada? (John D. Barrow)

**Nota 1:** Einstein y el lógico-matemático austriaco *Kurt Gödel* fueron buenos amigos. Quizás se buscaron como aquellos que buscan referencias y se encuentran comprobando finalmente que no tienen a nadie a quien más recurrir, son el último peldaño escalado en sus respectivas disciplinas .... Los teoremas de Gödel sobre lo incompleto, publicados en 1931 cuando apenas tenía 25 años, reescribieron las directrices de la ciencia moderna, tanto como la teoría de la relatividad de Einstein lo había hecho hace 15 años antes. La aritmética elemental, según demostró Gödel, estaba incompleta y lo seguiría estando. No importa en que sistema axiomático Ud. base sus cálculos, hay postulados verdaderos más allá del alcance del sistema. Añadir tales postulados al sistema como nuevos axiomas no sirve de nada. El sistema enriquecido es también incompleto, y así “la infección continúa su ascenso gradual”.

**Nota 2:** Enunciado del TEOREMA DE LA INCOMPLETITUD de Gödel: Todo sistema matemático contiene proposiciones “indecibles”, es decir, que no son ni demostrables ni refutables con los axiomas contenidos en ese sistema matemático. Este teorema subraya además que NO es posible demostrar que un sistema es coherente permaneciendo en su interior .... para lograr demostrar coherencia, hay que salir del sistema ....

*Hay orden en el caos pero parece imposible capturar el orden total-final, si es que lo hay. ¿No será esto el resultado del principio de incertidumbre, como un elemento constitutivo e insoslayable del universo?*

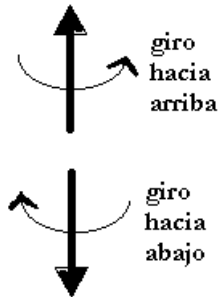
#### Sección IV : DIALÉCTICA DE LA INTERCONECTIVIDAD Y PARADIGMA HOLOGRÁFICO.

*“Todas la cosas por fuerza inmortal  
cerca o lejos, ocultamente  
están unidas unas a otras  
que el hombre no puede cortar una flor  
sin perturbar una estrella ....”*  
(Francis Thompson, poeta inglés 1859-1907)

#### IVA : DIALECTICA DE LA INTERCONECTIVIDAD :

*“El sujeto y el objeto no son más que uno. No podemos decir que la barrera que los separa haya sido rota después de la experiencia de las ciencias físicas, puesto que esta barrera no existe”. (Schrödinger)*

*¿Qué hace el "Teorema de Bell"  
(o experimento "Einstein-Podolski-Rosen" o paradoja EPR)  
en este texto?*



Este experimento fue diseñado por Einstein, para demostrar la NO CONECTIVIDAD de dos partículas en el universo. Einstein creía que dos partículas ligadas por SPIN, perderían la memoria con la distancia. SE EQUIVOCO EINSTEIN. Ubicó dos partículas a gran distancia (una en Chile y otra en Tumbuctú, por ejemplo), vinculadas en SPIN. Eso quiere decir en términos sencillos, que para un eje vertical, cuando la primera partícula gira a la derecha, la otra lo hace hacia la izquierda. Si la primera es obligada a girar hacia la izquierda, la segunda invertirá su giro hacia la derecha. Están ligadas, en la cercanía. El eje para medir el SPIN es un eje arbitrario. Imagina que al último momento de la separación a distancia, se elige un eje cualquiera de medición. Se comprobó que mientras la primera partícula giraba en determinado sentido en este nuevo eje, la otra lo hace en sentido contrario en un eje similar. ¿Cómo supo la segunda partícula, el eje que se había escogido para la medición?, ¿Por qué razón giró exactamente en sentido contrario al giro de la primera partícula, en ese nuevo eje? No hubo tiempo suficiente para que se hubiese podido transmitir ninguna señal de tipo convencional ... **El universo, según este experimento, es fundamentalmente indivisible o más bien ligado ... Todo el universo está enlazado por una serie de conexiones sutiles ...**

**Esta que es una verdad conocida por la mayoría de las cosmovisiones originarias y las culturas orientales tardó en ser reconocida por nuestra infalible ciencia occidental muchos años. Esta idea primordial ha sido poéticamente expresada en la carta del jefe Seattle.**

Es esta una verdad por lo general muy poco asible para los que habitan las megaciudades. Nos damos maña para no entender el sutil genocidio, la silenciosa depredación de los recursos naturales, la estampida dolorosa de los hermanos-habitantes del bosque ... Somos una comunidad que definitivamente está perdiendo su sentido de lo sagrado ...

*“La correlación es siempre perfecta. ¿Cómo se explica el hecho que una partícula B “sepa” instantáneamente lo que hace la otra partícula A? Sólo se trata de una paradoja si suponemos como Einstein, que la realidad está parcelada .... El problema está resuelto si reconocemos que A y B forman parte de una realidad global, independientemente de la realidad que las separe. La primera partícula no tiene necesidad de enviar una señal a la segunda porque ambas partículas permanecen constantemente en relación debido a una interacción misteriosa. Se encuentren donde se encuentren, la segunda partícula continúa formando parte de la misma realidad que la primera. MATTHIEU: ¿Incluso aunque las dos partículas se encontraran en los dos extremos del universo? THUAN: Sí.” (Conversaciones entre MAATIEU Ricard y Trinh Xuan THUAN).*

#### **IVB : EL PENDULO DE FOUCAULT :**

Si a escala subatómica, los fenómenos parecen ser “interdependientes”, es necesario hablar del experimento del péndulo de Foucault, que demuestra que la interdependencia no se limita al mundo de las partículas, sino que se extiende al conjunto del universo, tanto al macrocosmos como al microcosmos.

El físico francés Léon Foucault quería demostrar que la Tierra giraba sobre si misma. En 1851, en un experimento que sigue siendo famoso y que actualmente ha sido reproducido en numerosos museos de la ciencia en todo el mundo, sujetó un péndulo a la bóveda del Panteón , en París. Una vez impulsado, el péndulo de Foucault tiene un comportamiento notable: su plano de oscilación se desplaza a lo largo de las horas. Si lo lanzamos en dirección norte-sur, al cabo de unas horas oscilará en dirección este-oeste, y si nos encontrásemos en los polos, el péndulo daría una vuelta completa en exactamente 24 horas. En París, a causa de un efecto de la latitud, el péndulo sólo realiza una fracción de vuelta en una jornada.

¿Por qué se desliza el plano de oscilación del péndulo? Foucault respondió que este movimiento era sólo aparente: el plano de oscilación del péndulo permanece fijo y es la Tierra la que gira. Habiendo demostrado la rotación de la Tierra, Foucault se quedó satisfecho. Sin embargo su respuesta era incompleta, puesto que un movimiento no puede ser descrito si no es en relación con un punto de referencia fijo. El movimiento absoluto no existe. Galileo ya había comprendido que “el movimiento es como nada”. El movimiento no existe en sí, sino en relación con otra cosa. La Tierra debe girar en relación con alguna cosa que no gira. Sin embargo, ¿cómo encontrar esa otra cosa? Con el fin de probar la inmovilidad de un punto de referencia, por ejemplo, un astro, bastaría con lanzar el péndulo en su dirección. Si el astro está inmóvil, permanecerá en el plano de oscilación del péndulo, del que sabemos que es fijo. Si el astro se desliza, derivará lentamente fuera del plano.

Intentémoslo con objetos astronómicos conocidos, de los más cercanos a los más lejanos. Si orientamos el plano de nuestro péndulo hacia el sol, este sale perceptiblemente del plano de oscilación al cabo de unas semanas. Las estrellas más próximas, situadas a unos cuatro años luz, hacen lo mismo al cabo de algunos años. La galaxia de Andrómeda, situada a dos millones de años luz, deriva menos, pero acaba por salir del plano. A medida que los objetos probados son más lejanos, situados a miles de millones de años luz, la deriva tiende a cero.

Así, cualquiera sea la dirección en que lancemos el péndulo, su plano de oscilación permanece fijo, pero no en relación a los objetos celestes cercanos, sino en relación a los conjuntos de galaxias más lejanas que podamos detectar en esa dirección. La conclusión que debemos sacar de este experimento es extraordinaria: el péndulo de Foucault ajusta su comportamiento no en función de su entorno local, sino en función de las galaxias más lejanas, es decir del universo entero, ya que la cuasi totalidad de la masa visible del universo se encuentra no en las estrellas próximas, sino en las galaxias lejanas. En otras palabras, lo que sucede entre nosotros se trama en la inmensidad del cosmos. Lo que sucede en nuestro minúsculo planeta depende de la totalidad de las estructuras del universo.

#### **IVC : PARADIGMA HOLOGRAFICO :**

*Ver el universo en un grano de arena,  
Y un paraíso en una flor salvaje,  
Tener el infinito en la palma de la mano,  
Y la eternidad en una hora.*  
(William Blake, Auguries of Innocence, 1998)

*Ver en un átomo,  
Y en cada átomo,  
La totalidad de los mundos,  
Así es lo inconcebible.*  
(Avamtasaka Sutra, Buda)

El paradigma holográfico es un paradigma abarcativo, que empareja concepciones místicas del universo con la física teórica.

Para el viejo paradigma, la visión mecánico-racionalista, **EL TODO ES IGUAL A LA SUMA DE SUS PARTES**. Para el nuevo paradigma: **EL TODO ES MAS QUE LA SUMA DE SUS PARTES**: más aún, el todo está también contenido en cada una de sus partes. Así, el concepto de *holón* (palabra griega que significa “todo”) está comenzando a emerger como una nueva metáfora para nombrar este cambio y hablamos ahora de “holograma” como la característica clave a través de la que cada parte contiene la información del objeto completo.

#### **IVD : ¿QUE ES UN HOLOGRAMA? :**

Un holograma es una especie de “imagen” tridimensional obtenida por medio de una fotografía sin lentes. Dennis Gabor inventó el principio de holografía en 1947, descubrimiento que le valió más tarde la concesión del premio Nóbel, pero la construcción de un holograma tuvo que esperar hasta que fue inventado el láser.

El holograma es uno de los inventos realmente más notables de la física moderna, algo realmente fantástico cuando se lo ve por primera vez. La imagen fantasmal que produce puede ser contemplada desde ángulos diversos, y aparece como suspendida en el espacio. Lyall Watson describe perfectamente el principio en que se basa:

*Si dejamos caer una piedra en un estanque, producirá una serie de ondas regulares que se desplazarán hacia afuera en círculos concéntricos. Si dejamos caer dos guijarros idénticos en diferentes puntos del estanque, se formarán dos series de ondas semejantes que se irán acercando recíprocamente. En las zonas de encuentro se producirán interferencias. Cuando coincidan las crestas de una y otra, colaborarán a la formación de una onda reforzada que tendrá una altura doble de la normal. Cuando coincida una cresta con un vano, ambos se anularán produciendo una área aislada de agua en calma. De hecho suceden todas las combinaciones posibles de ambas, con lo que el resultado final es un conjunto de ondulaciones, conocido con el nombre de matriz de interferencia. Las ondas luminosas se comportan exactamente de la misma forma. El tipo de luz más pura disponible es la producida por un láser, que emite un rayo en el que todas las ondas tienen la misma frecuencia, como las que produciría un guijarro ideal en un estanque perfecto. Cuando los rayos láser entran en contacto, producen una matriz de interferencia formada por ondulaciones oscuras y luminosas que pueden grabarse en una placa fotográfica. Y si uno de estos rayos, en vez de venir directamente del láser, viene primero reflejado en un objeto, como por ejemplo un rostro humano, la matriz resultante será realmente muy compleja, pero a pesar de todo sigue siendo posible grabarla. Lo grabado será el holograma de ese rostro.*

Lo maravilloso de esta imagen es que SI SE ROMPE LA PLACA EN QUE ESTA HECHA EL HOLOGRAMA, CUALQUIER PEDAZO DE ELLA TIENE LA FACULTAD DE PODER REPRODUCIR ENTERA LA MISMA IMAGEN.

De acuerdo a visiones orientales o de los Pueblos Originarios (la sabiduría que sostiene o la sabiduría atávica), podemos decir que el universo entero es un holograma, lo cual implicaría que cada una y todas sus partículas contienen en sí mismas la totalidad del universo. Es similar a lo que sucede con el ADN (Acido DesoxiriboNucleico), encierra en sí toda la vida en potencia además de dirigir el curso de su despliegue.

Ya Leibniz postuló en sus escritos que el universo estaba compuesto por *mónadas*, esto es, unidades que llevan incorporada en sí toda la información del conjunto.

El universo sería entonces, una matriz viviente, en la que cada punto matemático contiene las potencialidades del conjunto .... Por eso es la certeza de la carta del Jefe Seattle, cada vez que tú destruyes parte del universo, te destruyes a tí mismo .... La *interdependencia* de todas las cosas *es la realidad constitutiva del Universo* ....

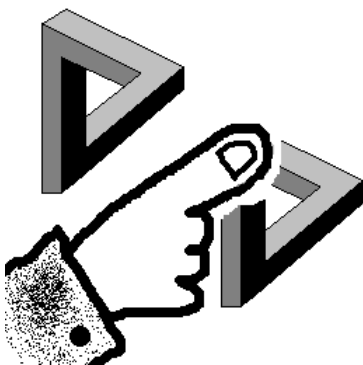
David Bohm, un físico que trabajó con Einstein, ha propuesto que el universo mismo es un holograma. Todo lo que se despliega frente a nuestros ojos es sólo una manifestación externa, fragmentaria, de una subyacente totalidad inalterada que el llamó “orden implícito”.

Hemos postulado que visiones orientales (místicas) y las cosmovisiones indígenas han dado cuenta de estas realidades antes de que la rigurosa ciencia occidental las redescubriera (idea contenida magistralmente en el libro de FRIJOT CAPRA: “El Tao de la Física”). Para muestra, un sutra hindú –impecablemente- nos habla de la realidad holográfica (es curioso saber que casi la mayoría de estas verdades o sabidurías fueron logradas por meditación):

*“Se dice que en el cielo de Indra existe una red de perlas dispuestas de tal manera que si se contempla una se ven todas las demás reflejadas en ella. De igual forma, todo objeto de este mundo no es él solamente, sino que encierra en sí a todos los demás objetos, y está de hecho en todos los demás objetos”.*

#### IVE : EL HOLISMO COMO MATEMÁTICAS :

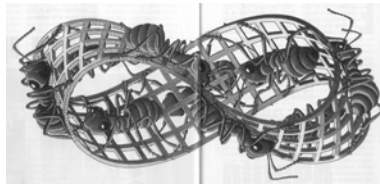
La figura muestra un triángulo imposible. ¿En virtud de que propiedad particular es un triángulo imposible? El hecho de que posee esta cualidad es



claro. Se supone que es una imagen que trae a la mente un objeto tridimensional pero ese objeto simplemente no puede existir en el espacio normal.

Debemos preguntarnos que está equivocado en esta imagen: ¿Somos capaces de demostrar en qué parte de la imagen se cometió el error? Podemos localizar la imposibilidad en una esquina específica del triángulo, de modo que si cubrimos ese punto de la figura con el dedo, la figura tendrá sentido como una representación de un objeto tridimensional posible. Entonces diremos que la imposibilidad ha desaparecido. Aparentemente no residía en el resto de la figura. Si tapamos cualquier esquina la figura se hace posible. No obstante al estudiar la figura completa la imposibilidad reaparece.

Lo que pasa es que la imposibilidad es una propiedad de la estructura completa. No puede ser localizada en parte alguna: es una característica del objeto matemático entero, es decir una propiedad holística. (Roger Penrose).



*de manera similar al anterior ejemplo:  
¿Dónde está la TORPEZ?*

#### **IVF : PRINCIPIO DE MACH:**

A la luz del concepto de holismo y de la presencia en cada partícula del resto del universo, es pertinente al menos enunciar el Principio de MACH. Este principio es una hipótesis del físico austríaco Ernst Mach, según la cual la masa de un objeto está determinada por la distribución de toda la materia en el universo.

### **Sección V : TEORÍA GAIA, ECOSISTEMAS Y MENTE DE ECOSISTEMAS.**

*¿Tiene dueño la tierra?, ¿Cómo así?, ¿Cómo se ha de vender?, ¿Cómo se ha de comprar?  
Si ella no nos pertenece, pues. Nosotros somos de ella. Sus hijos somos. Así siempre, siempre. Tierra viva. Como cría a los gusanos, así nos cría. Tiene huesos y sangre. Leche tiene, y nos da de mamar. Pelo tiene, pasto, paja, árboles. Ella sabe parir papas. Hace nacer casas. Gente hace nacer. Ella nos cuida y nosotros la cuidamos. Ella bebe chicha, acepta nuestro convite. Hijos suyos somos. ¿Cómo se ha de vender?, ¿Cómo se ha de comprar?  
(Sabiduría Indígena, Memorias del Fuego, Los Nacimientos, E. Galeano)*

*“Hay un principio de autoorganización, en el corazón del universo ....”  
(Revista Con-spirando)*

*“el universo se parece más a un gran pensamiento que a una gran máquina”  
(Astrónomo James Jeans).*

*“el universo es inteligente”  
(Especialista en cibernética, David Foster).*

*“el sistema mental que gobierna el modo en que pensamos y aprendemos,  
es un sistema equivalente al que gobierna la evolución y la ecología de toda la vida terrestre”.  
(Gregory Bateson, Mind and Nature, su magna obra póstuma).*

#### **VA : SOMOS POLVO DE ESTRELLAS MIRANDO LAS ESTRELLAS: LAS ESTRELLAS COMO FRAGUAS DE LA VIDA :**

El origen y la evolución de la vida están relacionados del modo más íntimo con el origen y la evolución de las estrellas. En primer lugar la materia misma de la cual estamos compuestos, los átomos que hacen posible la vida fueron generados hace mucho tiempo y muy lejos de nosotros en estrellas rojas gigantes. Todos los elementos de la Tierra, excepto el hidrógeno y algo de helio (formados en la evolución del Big Bang) se “cocinaron” en una especie de alquimia o “fragua” estelar hace miles de millones de años. El Nitrógeno de nuestro ADN, el calcio de nuestros dientes, el hierro de nuestra sangre, el carbono de nuestros alimentos se hicieron en los interiores de estrellas en colapso. Estamos hechos pues, de sustancia estelar. “Somos polvo de estrellas mirando a las estrellas”.

La abundancia relativa de los elementos químicos que se encuentran en la tierra corresponde con toda exactitud a la Abundancia relativa de átomos generados en las estrellas. El hecho de que tengamos una relativa abundancia de oro y de uranio en la Tierra se debe única y exclusivamente a que hubo muchas explosiones de supernovas antes de que se formara el sistema solar. Otros sistemas planetarios pueden tener cantidades diferentes de nuestros elementos raros. ¿Existen quizás planetas cuyos habitantes exhiben, orgullosos, pendientes de niobio y brazaletes de protactinio, mientras que el oro es una curiosidad de laboratorio?

*¿Mejorarían nuestras vidas si el oro y el uranio fueran tan oscuros y poco importantes en la Tierra como el praseodimio?*

Pero en términos de la influencia del universo en el curso de la vida todavía hay mucho que decir: Una estrella se destruye a sí misma a miles de años luz de distancia y produce rayos cósmicos que viajan en espiral por la galaxia Vía Láctea durante millones de años hasta que por puro accidente algunos de ellos chocan con la Tierra, pero también con nuestro material genético. Quizás este choque significó modificaciones al material genético que determinaron ser decisivas en la evolución del mismo .... Quizás la explosión de multidiversidad de formas de vida explotó en el Cámbrico (periodo en la evolución de la Tierra) debido a la influencia de estos rayos ..... quizás la estación bípeda de nuestros antepasados, fue iniciada por la acción de estos rayos cósmicos .....

### **VB : HIPOTESIS-TEORIA GAIA :**

Jim Lovelock, científico inglés, inventó la hipótesis GAIA (junto a Lynn Margulis) o Sistema Universal de Tendencia Biocibernética, que en síntesis considera que la Tierra es más una forma de vida que se adecua a cambios internos y externos –tal como reaccionaría un organismo a las amenazas y oportunidades de su medio ambiente- que una esfera inanimada. El nombre de esta teoría nace del nombre de la Diosa griega de la tierra: GAIA.

La hipótesis GAIA es la primera expresión científica comprensiva de la profundamente antigua creencia (indígena) de que el planeta Tierra es una criatura VIVA. Afirma además esta hipótesis que el clima y medio ambiente de la superficie de la Tierra están controlados por las plantas, animales y microorganismos que la habitan.

Tomado como un todo el planeta se comporta no como un cuerpo inerte de roca y tierra, sostenido por los procesos automáticos y accidentales de la geología, como ha sostenido por tanto tiempo la ciencia tradicional, sino más bien como un superorganismo biológico –un cuerpo planetario- que se ajusta y regula a sí mismo (homeostasis).

Un ser humano puede sudar en respuesta a una temperatura en aumento; una flor puede crecer en dirección a la luz solar –respuesta inconscientes destinadas a mantener un estado sano. De similar forma la Tierra posee mecanismos automáticos de autorregulación que la ayudan a mantener equilibradamente factores de vitalidad. Es la sabiduría del cuerpo Tierra.

*Por ejemplo, la temperatura terrestre se ha mantenido dentro de un margen aceptable para la vida por más de 3.000 años, pese a que el calor solar ha aumentado en 30 % en este lapso. Igual sucede con el nivel de oxígeno que debe ser un 21 % a nivel del mar (Un 23 % de oxígeno generaría múltiples incendios y menos de un 15 % no permitiría la vida multicelular) y la salinidad de los mares.*

Los gaianos consideran que igual que un cuerpo, la Tierra posee equivalentes a los órganos vitales y a sus puntos vulnerables. Las regiones de intensa actividad biológica, como los bosques tropicales y los mares costeros, son vitales no sólo regionalmente.

Comparada con los planetas vecinos la Tierra es extraordinaria, pareciera actuar como si en verdad estuviera viva. La atmósfera de la tierra es influenciada activamente, y (quizás) controlada, por los organismos vivos que la habitan.

De manera similar a la tierra, el árbol secoya, considerado universalmente como vivo, está en realidad muerto en un 97 %. Las únicas partes de vivas del árbol son las agujas (hojas) y la delgada capa de células debajo de su corteza, muy semejante a la delgada capa de vida que cubre la superficie de la tierra (biósfera).

Lovelock dice que las rocas, el suelo y la atmósfera de la Tierra son producidos o directamente modificados por los organismos vivos del planeta, observando además que toda materia inerte posee la inequívoca marca de la vida, como lo demuestra la presencia del isótopo carbono-14 para datación, que es característico sólo de la materia viva. Lejos de la imagen más romántica de la hipótesis GAIA, es necesario reconocer que la contribución más importante de la misma es la noción de que la evolución de los organismos vivos y su entorno constituye un proceso inextricablemente acoplado, en oposición a la suposición tradicional de que los organismos simplemente se adaptan a su entorno sin ningún aporte propio o significativo.

La autorregulación puede significar que el sistema climático sea de muchas maneras más robusto y flexible que lo que generalmente se ha creído. Por ejemplo, algunos sistemas amenazados como la capa estratosférica de ozono pueden tener cierta capacidad para curarse y regenerarse, aunque no necesariamente dentro de marcos de tiempo convenientes para la humanidad.

Pero, ¿cuánto tiempo más, si ya no se ha agotado, podrá la tierra seguir regenerándose del daño que causamos como especie humana?

En perfecta sintonía con la hipótesis GAIA, Humberto Maturana y Francisco Varela han acuñado el término “autopoiesis” como la habilidad que tienen los sistemas vivos de renovarse continuamente y de regular este proceso de tal forma que mantienen y realzan continuamente la integridad de sus estructuras. Esta “voluntad-de-vida” se extiende hasta el infinito. (Para la comprensión del concepto de autopoiesis, se recomienda la lectura del libro: “De máquinas y seres vivos”, de Maturana y Varela).

#### **VC : NUEVA TEORIA de ECOSISTEMAS :**

*¿Pero, tiene derechos la naturaleza?*

*¿Por estos derechos, independientes del ser humano o éste los otorga?*

#### **VD : TEORÍA CIBL – BLIC O MATRIZ COSMO-CENTRICA :**

*“pregunta a un científico si algún punto puede ser considerado como centro del universo y te mirará extrañado .... Pregunta a un indígena, qué es más importante: una piedra o lo que occidentalmente se considera un ser vivo y te mirará extrañado ....”*

La Matriz Cosmo-Céntrica (o teoría Center is Border Line-Border Line is Center), para considerar la inserción del ser humano en los ecosistemas es de reciente data, porque surge en las postrimerías del siglo recién pasado. Sus argumentos contradicen los del antropocentrismo, los del bio-centrismo y los del eco-centrismo. La tarea del ser humano no es, como dice el eco-centrismo, velar porque la creación se conserve. La tarea del ser humano es asumir su papel, en el ecosistema global, ni más ni menos. No pueden los seres humanos escapar a la ley de la naturaleza, no existe este privilegio.

Niega esta visión el famoso “Principio Antrópico” (del griego anthropos: hombre) según el cual el universo ha sido ajustado con gran precisión para que surjan en él la vida y la conciencia.

Comunidad, Diversidad y Falta de Jerarquías son conceptos que se hacen visibles pero sólo desde la opción más radical. Plantea esta matriz que es urgente un cambio de paradigmas porque los valores y las conductas que caracterizan esta sociedad ya no son capaces de dar respuesta satisfactoria a los graves problemas que estos mismos valores y conductas han creado.

Coincidentemente con la Ecología Profunda (Deep Ecology) esta visión plantea que el universo entero es susceptible de derechos y no porque el hombre se los otorgue.

Si de una espiritualidad cosmocéntrica se trata, casi no hay cabida sino al panteísmo de las sociedades pre-industriales o tribales. TODO VIVE (-MUERE-VIVE) y TODO TIENE DERECHO A VIVIR (-MORIR-VIVIR). Los seres humanos apenas somos una parte integral más de ecosistemas mayores y todo ecosistema tiene una “*mente ecosistémica*” preñada por las inteligencias de todos los componentes ecosistémicos. El concepto de inteligencia se escapa del marco de lo que es la inteligencia humana, porque los microorganismos que mantienen constante la temperatura de la vida, son sin más, inteligentes.

*“La posibilidad existe que los seres humanos hayan inventado formas de pensamiento que sean únicas en el universo. Pero la aseveración que la más alta forma de pensamiento, el pensamiento abstracto, es únicamente humano, tiene una valencia emocional.”* (y una violencia emocional). Susan Griffin.

Vivimos una telaraña universal y esta comunidad universal está regida por las leyes del caos y la entropía y su creatividad se empina por sobre la entropía y el caos generando orden y/o complejidad.

Esta cosmo-comunidad supera los estrechos márgenes de una comunidad de estilo occidental porque aquí el utilitarismo da paso a la ley de la naturaleza. Las luchas de protección de los ecosistemas dadas por todo el universo NO son por FILANTROPIA sino porque en ellas se juega el drama de la sobrevivencia o autopoiesis del cosmos entero .... ese es nuestro propio drama ....

Los ecosistemas son inteligentes, nosotros no somos indiferentes para ellos y ellos tampoco deberían ser indiferentes para nosotros .... somos una hebra más, como lo expresa el jefe Seattle. Adjunto una frase bella, en la cual Gregory Bateson propuso a los ecosistemas, como paradigma de la reacción estética ....

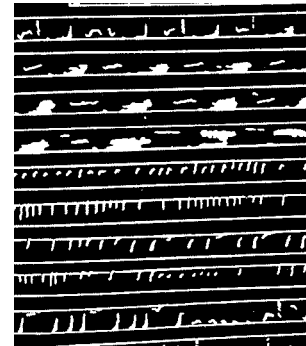
*“En otra conferencia a la que asistimos juntos, Gregory Bateson recurrió a esa vivencia de un ecosistema antiguo y estable en su momento de esplendor como paradigma de la reacción estética de una persona total frente a un sistema total”* (Mary Catherine Bateson).

### **VE : LA(S) MENTE(S) DE GREGORY BATESON :**

*Pregunta Epistemológica:*

*“Si un árbol cae en el bosque y nadie está presente para escucharlo, ¿produce éste un sonido?”* (Bishop Berkeley)

*Las canciones de ballena yubarta registradas en un espectrógrafo de máquina de 1964 difieren de las de 1969. Las canciones del 64 eran más bellas, las del 69 más tristes ..... ¿Por qué?* (Cosmos, C.Sagan)



Este gran biólogo, que consideraba los muchos campos que investigó (la antropología, la epistemología, la psiquiatría, la cibernética, etc.) como ramas de la biología, bregó toda su vida por descubrir principios comunes de organización en el universo, o como él decía, encontrar “la pauta que conecta”. Su pensamiento abrió la puerta a la comprensión de la naturaleza de la Mente como fenómeno sistémico y se convirtió en uno de los primeros intentos exitosos de la ciencia por superar la división cartesiana entre mente y cuerpo.

Bateson desarrolló el concepto de que siempre “Hay Mentes dentro de las Mentes”. Un ser humano es una Mente, pero al momento que levanta un hacha y comienza a cortar un árbol, es parte de una Mente mayor. El bosque que lo rodea es una Mente aún mayor y así sucesivamente. En esta serie de niveles, el tema es la homeostasis de la unidad mayor. Así, la “persona” o el “organismo” debe ser visto como una mente integrante, NO como una unidad independiente. Para Bateson, no hay un “sí mismo” que está cortando un árbol “allá afuera”, más bien se está realizando una relación de información en un circuito sistémico .... Una Mente.

Bateson sostiene que el ego individual es sólo el aspecto visible del “sí mismo” mayor. Insiste en que esa parte nunca puede conocer la totalidad, sino sólo ponerse a su servicio – si prevalece la sabiduría. Para Bateson cualquier falta de sabiduría sistémica será siempre castigada. En sus propias palabras, “si se lucha contra la ecología de un sistema, se pierde –especialmente cuando se gana”. (Revista Con-Spirando, Judith Röss).



*“Lo que se sacrifica con la elevación de la conciencia humana sobre el proceso natural no es sólo la idea de la inteligencia de la naturaleza, sino que la propia experiencia de estar inmerso en un todo mayor. Una profunda y continua relación con todas las otras formas de existencia es un aspecto antiguo de la conciencia humana. Uno se la encuentra en los niños y niñas que gozan con las plantas y animales. Y mantenemos este conocimiento vivo en los mitos y cuentos que contamos a nuestros hijos acerca del mundo natural. Pero el niño se convierte en adulto. La cultura lo educa a imaginar su propia inteligencia como única y aislada en el universo. El conocer ya no es más erótico, no es más relacional, sino que viene con un sentido de escape de la confusión de la existencia material. A través de un creciente proceso de separación del cuerpo, de las emociones, de la experiencia directa, la naturaleza se convierte en una extraña. (.....) La interdependencia del pensamiento humano y del medio ambiente es un tópico vasto que no ha sido explorado en ninguna parte con la misma pasión que la afirmación de independencia.” Susan Griffin.*

### **VF : EL APORTE DE JUNG :**

En contraste con FREUD, que sostenía que cada persona es un fenómeno único e independiente, JUNG creía que las personas no son únicas en sentido estricto, sino en términos de las entidades mayores a las que pertenecen. Todo/as somos, por supuesto, producto de nuestras relaciones, pero JUNG sostenía que nuestra interconectividad no es simplemente interpersonal, sino cósmica. Basado en esta premisa, ofreció su idea de inconsciente colectivo, que él veía como una fuerza vital que impregna todo el universo.



Para JUNG, nuestra psique se establece de acuerdo con la estructura del universo, y lo que sucede en el macrocosmos sucede también en el ámbito infinitesimal y más subjetivo de la psique. Para JUNG, en el inconsciente colectivo hay cualidades que no son adquiridas individualmente, como los instintos, los impulsos y los arquetipos.

Lo que JUNG llama arquetipos (esos patrones de conducta emocional y mental que surgen del inconsciente colectivo) podrían ser entendidas como “probabilidades” o “tendencias en física cuántica. Estos arquetipos tienden a manifestarse en un “arreglo sincrónico” (término jungiano) o como “complementariedad” (término de la física cuántica enunciado por el físico danés Niels Bohr, según el cual la materia y la radiación pueden ser a la vez onda y partícula, y esas dos descripciones de la naturaleza pueden ser mutuamente complementarias) que incluye tanto a la materia como a la psique. Así como en física cuántica se están buscando conexiones en la naturaleza más que leyes (recordar la teoría del bootstrap), JUNG, más que preguntarse por la causa de algo, preguntó: ¿para qué sucedió? (Revista Con-Spirando, Judith Röss).

### **Sección VI : ¿HACIA DÓNDE VIAJA EL UNIVERSO (O MULTIVERSO) ?**

*Hay una cosa formada confusamente,  
Nacida antes que el Cielo y la Tierra.  
Silenciosa y vacía  
Está sola y no cambia,  
Gira y no se cansa.  
Es capaz de ser la madre del mundo.  
No conozco su nombre  
Y por lo tanto le llamo “El Camino”.  
Le doy el nombre improvisado de “Lo Grande”.  
Siendo grande se le puede describir también como retrocediendo,  
Si retrocede se le puede describir como remoto  
Si es remoto se le puede describir como retornando.  
(LAO TSE, Tao Te-ching; China, hacia el año 600 a. De C.)*

*PERO, ¿De dónde vino el universo? : El universo podría venir de la nada. Piense Ud. en la nada, en el vacío puro. Cuidado, pues para un físico cuántico la nada, de hecho, es algo. La Teoría Cuántica sostiene que la probabilidad –y no lo absoluto- rige cualquier sistema físico. Para los físicos modernos, incluso el vacío está sujeto a las incertidumbres cuánticas. Esto significa que algo puede materializarse a partir del vacío, aunque tienda a desaparecer de nuevo en él rápidamente ( $10^{-21}$  seg.). Esto se conoce como **fluctuación del vacío**. Hoy día se cree que todo el universo pudo haber venido del vacío, como resultado de una fluctuación cuántica, aleatoria, a partir de la nada ....*

*“Me detuve, como es natural, en la frase: DEJO A LOS VARIOS PORVENIRES (no a todos) MI JARDIN DE SENDEROS QUE SE BIFURCAN. Casi en el acto comprendí, el jardín de senderos que se bifurcan era la novela caótica; la frase varios porvenires (no a todos) me sugirió la imagen de la bifurcación en el tiempo, no en el espacio. La relectura general de la obra confirmó esa teoría. En todas las ficciones, cada vez que un hombre se enfrenta con diversas alternativas, opta por una y elimina las otras; en la del casi inextricable Ts’ui Pên, opta –simultáneamente- por todas. Crea, así, diversos porvenires, diversos tiempos, que también proliferan y se bifurcan. (de “El jardín de los senderos que se bifurcan”, de Jorge Luis Borges).*

*Pero, ¿hacia dónde viaja?, ¿Cuántos Universos hay?*



Hace unos 15 o 20 billones de años, existió un gran fuego silencioso que marcó el principio del tiempo. Este fuego o FULGURACION ORIGINAL nació de un punto (o singularidad) sin espacio y sin tiempo. ¡ Ese era el universo ; Todas las partículas estaban en ese fuego, agitándose en un calor y en una presión extremos. Todo lo que vemos, todo lo que existe estaba en ese fuego al principio de los tiempos.

El universo está en expansión (es un universo inflacionario), se construye a sí mismo cada día. El universo tiene borde y las galaxias de su borde van a una velocidad mayor, porque han recorrido más distancia que aquellas que se encuentran "hacia el centro". Pero, ¿seguirá el universo expandiéndose eternamente? Esto depende de la cantidad de masa que exista. Si la masa es mucha, el efecto gravitacional que ella generase podría detener la expansión y provocar una contracción ... lo que los científicos llaman como el "BIG CRUNCH" ... quizás volveríamos al punto inicial sin espacio y sin tiempo ... quizás esto ya haya sucedido varias veces (o habitemos paralelamente uno de los universos del gran multiverso) ... sería similar al desdoblamiento-empaquetamiento del día y la noche de Brahmán, según las tradiciones de oriente ...

Podemos observar el principio del universo, porque la luz de su contorno recién nos alcanza ahora, después de viajar 20 billones de años. Todo el universo provino de un lugar común y todo estaba en la bola de fuego. La materia de tu cuerpo y la materia de mi cuerpo están intrínsecamente unidas, porque emergen de un único evento energético. Nuestro “ancestro” se extiende hasta las estrellas.

El universo es un simple desdoblamiento energético de materia, mente, inteligencia y vida. Ninguna de las grandes figuras de la historia estaba conciente de esto –ni Sócrates, ni Laot Tse, ni William Wallace, ni Galileo, ni Da Vinci, ni Lautaro .... Esta es una nueva revelación. Somos la primera generación en vivir con una perspectiva empírica del origen del universo.

Esto significa que cualquier cosa que hagamos en el futuro debe tener por telón de fondo esta verdad.

Si educamos a Nicolassita y a los otros niñ@s para ver esto, ellos, basados en la VISION de la TOTALIDAD, se prepararán para “al amanecer, y armados de ardiente paciencia, habitar ciudades espléndidas ....” (Rimbaud) ....

## **¿MULTIVERSO?**

*Ya pasó los límites del sistema solar y viajará miles de años alrededor del centro de la Vía Láctea. Lleva dentro de sí un disco fonográfico de oro, que contiene en él y en su envoltorio dorado saludos en 59 idiomas humanos; uno, en lenguaje de ballenas; un ensayo sonoro de 12 minutos, que incluye un beso, un llanto de bebé y el registro electroencefalográfico de las emociones de una joven enamorada; 116 imágenes codificadas sobre nuestra ciencia, sobre nuestra civilización y sobre el ser humano; y*

*noventa minutos de los mayores éxitos musicales de la Tierra, desde músicas primitivas, pasando por Bach y Stravinski, hasta los blues modernos. (Voyager 2)*

*“Por ejemplo, nuestros anillos de poder, el tuyo y el mío, están enganchados ahora mismo en el **hacer** de este cuarto. Estamos construyendo este cuarto. Nuestros anillos de poder están tejiendo este cuarto en este preciso momento. – Espere, espere –dije- Este cuarto está aquí por si mismo. Yo no lo estoy creando. No tengo nada que ver con él. A don Juan no parecían importarle mis protestas y argumentos. Sostuvo con mucha calma que el aposento donde estábamos recibía su ser y su fuerza del anillo de poder de todos nosotros. Verás –continuó-, todos conocemos el hacer de los cuartos porque, en una forma o en otra, hemos pasado en cuartos gran parte de nuestra vida. Un hombre de conocimiento, en cambio, desarrolla otro anillo de poder. Yo lo llamaría el anillo de **no-hacer**, porque está enganchado a **no-hacer**. Así, con ese anillo, puede urdir otro mundo.” (Viaje a Ixtlán, Las lecciones de Don Juan, por Carlos Castaneda).*

*“A diferencia del viajero que se enfrenta a una encrucijada en el poema de Robert Frost, quien “siente no poder recorrer ambos caminos y seguir siendo un sólo viajero”, hoy se nos plantea que infinitas historias son posibles .....*

*“Conjunto de Historias” trata la idea de que no existe simplemente una historia para el universo, sino una colección de historias posibles y todas son igualmente reales ( sea lo que fuere lo que ello signifique)” (Hawking).*

Si llevamos una caja al vacío espacial y miramos en su interior, encontraremos que no está realmente vacía, pues numerosas partículas aparecerán dentro de la caja, salidas de ninguna parte, sólo para esfumarse un instante después, siendo reemplazadas por otras. El vacío no existe. Pero, de adonde emergen estas partículas? Por otra parte, en la prueba óptica realizada por primera vez en 1801, por Thomas Young, se verificó que en todos los casos de partículas subatómicas (fotón, electrón o quark) estas pueden ocupar más de una posición simultánea .... Este es el confuso legado de Max Planck, uno de los generadores de la teoría cuántica.

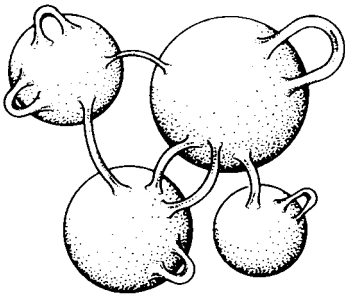
Esto ha llevado a algunos científicos contemporáneos a plantear que las leyes cuánticas deben cumplirse en todos los niveles. Ya que todo, incluyendo a nosotros, está constituido por partículas cuánticas, y debido a que la teoría cuántica ha probado ser infalible en todos los experimentos, las mismas reglas cuánticas deben ser aplicables a nosotros. Nosotros también debemos existir en muchos estados simultáneos, aunque no nos demos cuenta. Deutsch dice: “No vivimos en un universo único, sino en un vasto “multiverso” .....

John Wheeler y Hugh Everett, sugieren que el mundo está continuamente dividiéndose en un número indefinido de realidades paralelas, en las que tienen lugar todos los resultados posibles de un acontecimiento. “Al llevar la teoría de los universos múltiples a su conclusión lógica, señala Paul Davies, nos permite suponer que infinitas veces, cada segundo, cada ser humano se divide en copias duplicadas, cada copia habita un universo ligeramente diferente. Forzosamente cada copia percibirá un universo, y se enterará de un sólo yo”.

*Para resumir, la interpretación de la mecánica cuántica realizada por el físico estadounidense Hugh Everett dice efectivamente que el universo se divide en dos ejemplares casi idénticos cada vez que surge una alternativa o elección. Estos universos paralelos estarían desconectados unos de otros, de manera que no habría ninguna comunicación posible entre ellos.*

### **VIB : AGUJEROS DE GUSANO :**

De similar naturaleza que los agujeros negros, aunque diferentes en ciertos aspectos, son los “agujeros de gusano”. Se trata de hipotéticos “atajos” para viajar más rápidamente entre puntos diferentes en el Universo. El agujero de gusano tiene dos entradas (“bocas”), conectadas entre sí por un túnel a través del hiperespacio. Fueron descubiertos matemáticamente en 1916, como una solución de la ecuación de campo de Einstein. Partiendo de la gravedad cuántica, una de más recientes teorías surgidas de la mecánica cuántica, nuestro universo estaría formado en sus niveles más profundos de “espuma espacio-temporal”. En esa escala, las regiones aisladas del universo están conectadas a través de múltiples y minúsculos agujeros de gusano.



El físico teórico Paul Halpern, autor del libro “Los Agujeros de Gusano Cósmicos” (1993), ha especulado con la posibilidad de que estos misteriosos agujeros celestes, en caso de que existan, pudiesen usarse en el futuro como máquinas de tiempo! .... Desgraciadamente, todavía no tenemos la tecnología ....

### **VIC : VISION DEL UNIVERSO EN CULTURAS ORIGINARIAS :** (Tomada de “Cosmos” de C.Sagan)

Mitos como “Hubo primero el gran huevo cósmico. Dentro de huevo había el caos ....” (China), nos muestran la gran audacia humana. La diferencia principal entre ellos y nuestro mito moderno (o nuevo relato) científico del Big Bang es que la ciencia se autoexamina y puede llevar a cabo experimentos y observaciones comprobables.

Toda cultura humana se alegra de la existencia de ciclos en la naturaleza y a ellos debe la vida. Todas las cosmovisiones buscaron explicaciones divinas para estos ciclos ..... pero hay dos cosmovisiones muy curiosas respecto de la cercanía a la visión del nuevo paradigma científico:

La religión **hindú** es la única de las grandes fes de mundo que inculca la idea de que el mismo Cosmos está sujeto a un número de muertes y renacimientos inmenso, de hecho infinito. Es la única religión en que las escalas temporales corresponden, quizás por casualidad, a las de la cosmología científica moderna. Sus ciclos van de nuestro día y noche corrientes hasta un día y una noche de Brama, que dura 8640 millones de años, más tiempo que la edad de la tierra o del sol y una mitad aproximadamente del tiempo transcurrido desde el Big Bang. Y hay todavía escalas de tiempo más largas en esta cosmovisión.

Entre los hindúes hay el concepto profundo y atrayente de que el universo no es más que el sueño de un dios que después de cien años de Brama se disuelve en un sueño sin sueños (esto nos recuerda que existe la probabilidad de que la expansión del universo se detenga y luego se invierta –hacia el Big Crunch- si la materia del universo es suficiente para frenar la expansión por el efecto de la gravedad). Dice la visión hindú que el universo se disuelve hasta que después de otro siglo de Brama, se remueve, se recompone y empieza de nuevo a soñar el gran sueño cósmico. Mientras tanto, y en otras partes, hay un número infinito de otros universos, cada uno con su propio dios soñando el sueño cósmico. Estas grandes ideas están atemperadas por otra quizás más grande todavía. Se dice que quizás los hombres no son los sueños de los dioses, sino que los dioses son los sueños de los hombres ....

Las fechas de inscripciones **mayas** también ahondan profundamente en el pasado y a veces en el futuro lejano. Una inscripción se refiere a una época de hace más de un millón de años y otras se refieren quizás a hechos de hace 400 millones de años, aunque especialistas discuten esta fecha. Los acontecimientos pueden ser míticos, pero las escalas temporales son prodigiosas. Un milenio antes de que los europeos estuvieran dispuestos a despojarse de la idea bíblica de que el mundo tiene unos cuantos miles de años de edad, los mayas estaban pensando en millones y los indios en miles de millones .... (extracto, “Cosmos”).

*Y si estamos en la orilla del océano galáctico (orillas de la Vía Láctea), y si somos apenas un grano de polvo, y si quizás vivimos sólo uno de los infinitos universos, ¿de qué se jacta la especie humana?*

## Sección VII: ((DES)ESPERADAS) CONCLUSIONES

*“A través de una oscuridad como el fondo del infierno podía oír las voces de las demás estudiantes que llamaban a sus madres. Y en la base del puente, dentro de una gran cisterna que habían excavado, estaba una madre llorando, aguantando por encima de su cabeza un bebé desnudo quemado por todo el cuerpo, de color rojo brillante. Y otra madre estaba llorando y sollozando mientras daba su pecho quemado a su bebé. En la cisterna las estudiantes estaban de pie asomando sólo las cabezas encima del agua, con las dos manos apretadas mientras gritaban y chillaban implorando y llamando a sus padres. Pero todas las personas que pasaban sin excepción, estaban heridas y no había nadie, no había nadie a quien pedir ayuda. Y el pelo chamuscado en las cabezas de las personas estaba rizado y blancuzco y cubierto de polvo. No parecía que fueran personas, que fueran seres de este mundo.”*

(Alumna de una escuela que sobrevivió el ataque nuclear norteamericano contra Hiroshima).

*Hay una sabiduría que puede leerse en la historia misma del universo y de la tierra, Una sabiduría que nos permite a todo/as entender la presencia de este poder que “nos auxilia en nuestra debilidad”. Es esta sabiduría la que le enseña a los pueblos a buscar justicia y libertad; es esta sabiduría la que enseña el sufrimiento duradero y la paciencia, la piedad y la profecía; Es esta Sabiduría Relacional la que nos despierta hoy a la crisis ecológica y nos insta a buscar ecojusticia en el nombre de todo nuestro Cuerpo Sagrado. (Ivonne Guevara).*

*“hubiese sido mejor no poseer esos 1500 gramos que encerramos en el cráneo, ya que son los causantes de nuestra demasiado humana capacidad para contaminar, acabar con otras especies, llevarnos en guerra continua y subyugar a proporciones enormes de nuestra propia especie bajo la esclavitud de la producción o el consumo.” (Erick Goles)*

*“El último riesgo que la Tierra se atreve a asumir es éste, el de confiar su destino a la decisión humana, conceder a la comunidad humana el poder de decisión sobre la vida o la muerte de sus sistemas básicos vitales”  
(Thomas Berry, ecólogo norteamericano)*

*“el universo es sensual.”  
(Claudio Escobar Cáceres)*

*¿Qué significa que la especie humana goza de la LIBERTAD?*

## **VIIA : RESCATANDO LA CAPACIDAD DE ASOMBRO :**



*“Ser humano es maravillarse. Los niños y niñas lo hacen durante bastante tiempo, antes de que les enseñemos a contentarse y contentarse con lo evidente y dejar de hacer preguntas tontas. Pagamos para que nos economicen la angustia de maravillarnos y muchas de nuestras horas se consumen en la estática y estúpida televisión. Pero la curiosidad por las cosas es demasiado humana para que la reprimamos del todo, y surge o se filtra por doquier. Por mi parte, yo me niego a creer que no pueda hacerse nada acerca de ese vacío, o de la enfermedad más general de que sólo es un síntoma secundario. Pero mientras así sigamos escindidos, quiero seguir siendo niñ@ y maravillarme ante las cosas ....”*

La especie humana es joven en el planeta. La gestación y consolidación de la tierra como espacio para vivir ha durado cerca de 5 mil millones de años y la especie humana ha destruido y contaminado el planeta en sólo 140 años, desde el advenimiento de la revolución industrial.

## **VIIIB : “LLAMARLE DESARROLLO AL SUICIDIO COLECTIVO” :**

Tal como lo expresa la ambientalista Hindú, Vandana Shiva, la concepción de desarrollo hoy imperante es una GUERRA, levantada por los dueños del capital en contra de los desposeídos. Este concepto de desarrollo posee una asombrosa paradoja interna: Como resultado del mismo hay menos agua, menos oxígeno limpio para respirar, menos bosques nativos, menos especies de flora y fauna, menos alimentos y menos posibilidades para la sobrevivencia cultural de todos nosotros y en especial de los Pueblos Originarios. El modelo de desarrollo forzado, es verdaderamente un SUICIDIO COLECTIVO. En esta visión del desarrollo que se impone a fuerza, los empresarios internalizan las ganancias y externalizan los costos a la naturaleza y a los marginados del sistema.

*“Con relación a la vida, sabemos científicamente que la probabilidad de que se diera la combinación exacta para generar la primera célula viva a través de un proceso evolutivo de millones de años es del orden de unos diez elevado a mil, un uno seguido de mil ceros. Hay una probabilidad en ese número, de que la vida ocurriera. Teniendo en mente tan increíbles magnitudes, y recordando la ley única del azar, del gran matemático francés Emile Morel, que dice “lo muy improbable jamás ocurre”, inevitablemente tenemos que llegar a la conclusión más sobrecogedora y colosal que se puede llegar. Y ello es que nuestro ser es producto de una infinita improbabilidad de ser. O, parafraseando lo que se acaba de decir, “siendo imposible que seamos, sin embargo somos” (Max Neef).*



No hemos aprendido la noción de que siendo parte de la vida somos parte del único milagro científicamente demostrable y, por lo demás, del mayor de los milagros. No sólo no hemos captado la idea, sino que dando la vida y todo lo que ella conlleva, actuamos como si todo lo que destruimos, y todo lo que depredamos, fuera mecánicamente reversible” .... Nos falta, al decir de Bateson, esa “elemental sabiduría sistémica”. La vieja noción de que las materias primas para la producción son infinitas, es una concepción falsa y obsoleta. El planeta se agota y las curvas de colapso ya han doblado las zonas críticas ...

### **VIIC : PERO LA MAGIA TODAVIA ES POSIBLE :**

*Cuentan que los indios de la selva lacandona, cada vez que necesitan cortar un árbol del milenario bosque de caobas, piden permiso solemne a los espíritus del bosque. Ellos SABEN que de NO hacerlo, una estrella caerá del cielo ....*

*La reciprocidad como actitud cósmica: Un machi o una machi, cuando toma yerbas medicinales del bosque, deja en su lugar pequeños tejidos o metawes (cántaros de greda). Dan y reciben de la naturaleza .... Dar para recibir ....*

*“Única solución: Economía Mapuche de Solidaridad” (Nicanor Parra).*

El universo es. “El universo es un dragón verde”. El universo me asombra. Me asombra su trama vincular. Me asombro de la especie humana, preñada de conciencia, la misma que es potencial para su destrucción. Tradicionalmente (y valga el antropocentrismo como un rasgo constitutivo de la palabra tradición según aquí es usada) se habla de que la conciencia es rasgo diferenciador del ser humano.

Brian Swinne habla de que el “universo tomó conciencia de si mismo a través de la especie humana”. Prefiero entender que esa provocación es un vicio que emerge al mirar la especie humana como un agente externo a la red vincular, al TODO o como la punta del triángulo de la evolución universal .... no debemos olvidar que la evolución universal ni si quiera ha concluido !



La especie humana es un accidente cósmico tan significativo/insignificante como otros miles de episodios en el devenir universal. No es su existencia patrón de ética ni interpretación de historia. La especie humana puede pasar, como pasaron los dinosaurios y el universo seguirá existiendo en su carrera loca hacia máxima entropía o hacia el BIG CRUNCH ....

Quizás la alternativa la expuso hace algún tiempo Jerry Mander en su libro “En ausencia de lo sagrado”, donde nos dijo que la visión originaria se perfilaba como una de las posibilidades para revertir la noche oscura que ha sembrado la visión occidental de organizar la vida. Quizás, como dicen los bioregionalistas, es tiempo de empezar a ser indígenas en nuestros espacios vitales o bioregiones .... quizás la suerte de la tierra cambiaría ....

De una u otra forma, lo que queda es asir sin temores la sensualidad del cosmos para una y otra vez: ASOMBRARNOS ..... ASOMBRARNOS ..... ASOMBRARNOS ..... ASOMBRARNOS ..... ASOMBRARNOS .....

***La magia todavía es posible .....***



(Shiva hace y deshace el universo)

La danza de la creación. El(La) dios/diosa **SHIVA** en su manifestación como Señor/Señora de la danza, baila la Danza de la Creación. La aureola de fuego (el **prabhamandala**) de este bronce del siglo X representa el ritmo del universo y emana de un pedestal de loto, símbolo de la iluminación. SHIVA danza sobre la forma postrada del **apasma-rapurusa**, símbolo de la ignorancia humana. La mano derecha posterior lleva el **damuru**, un pequeño tambor que simboliza la creación. La mano derecha posterior tiene el **agni**, el fuego de la destrucción. La mano derecha está en la posición **gajahasta** ("tronco de elefante"). La mano izquierda anterior se sostiene en el gesto **abhara-mundra** (literalmente: "no te asustes"). (Libro COSMOS de Carl Sagan).

### RECONOCIMIENTOS – BIBLIOGRAFICOS :

Se incluyen microtextos de los pensadores cuántico-sistémicos: Frijot Capra (El Tao de la Física), Marilyn Ferguson (La Conspiración de Acuario), Morris Bergman (El Reencantamiento del Mundo), Hernán Quintana (Espacio, Tiempo y Universo) Mary Catheryn Bateson (Como yo los veía), Susan Griffin, Gregory Bateson (Pasos hacia una Ecología de la Mente), Albert Einstein y L. Infeld (La Física, la aventura del pensamiento), Stephen Hawking (Historia del Tiempo), Roger Penrose, Manfred Max Neef, David Molineaux (Polvo de Estrellas, En el Principio era el sueño) y Judith Resz (Revista Con-spirando), Jorge Estrella (El Universo Hoy), Joseph Schwartz, Robert H. March, Michael McGuinness, Carl Sagan (Cosmos), Isaac Asimov, Gonzalo Riera, Brian Swimme (El Universo es un Dragón Verde), Hans Reichenbach (El sentido del tiempo), John D. Barrow, Matthieu Ricard y Trinh Xuan Thuan (En infinito en la palma de la mano), Leonardo Boff (El despertar del águila) e INTERNET.

Palabras finales aclaratorias: Este texto nació después de que yo regalase la siguiente prosa-poesía a mi hija Nicolassita:

### VIIID : PROSA-POESÍA FINAL: NIKO, TODO TIENE QUE VER CON TODO.

**“Todo tiene que ver con todo ....”**

**NIKO:**

*¿Qué tiene que ver la explosión cámbrica con la multidiversidad de la vida?, ¿Es un agujero negro un atractor de orden o desorden?, ¿tiene cada partícula en sí la totalidad del universo?, ¿hay serialidad en la naturaleza?, ¿es suficiente el efecto mariposa para parar Ralco?, ¿Qué se ama cuando se ama?, ¿Puedo revertir mi entropía personal?, ¿hay universos paralelos?, ¿quién descubrió a quien: las estructuras espirales a la serie de Fibonacci o ésta a las conchas de anabalón?, ¿qué se impondrá finalmente, complejidad o entropía?, si se rompiera una foto mía en mil pedazos, ¿estarías tú en cada una de esas partículas?, ¿you remeber me antes del 25 de Enero de este año loco (2001)?, ¿es posible invertir la flecha del tiempo?, ¿cómo es que la naturaleza sabe los números primos?, ¿habrían sido mejores las revoluciones si sus íconos hubiesen conocido la teoría del caos?, ¿qué tiene que ver el principio de incertidumbre con que el amor es inasible?, ¿qué pasaría con la realidad si yo cabalgase en un rayo de luz?, ¿juega Dios a los dados?, ¿hay azar en que tú seas mi hija?, ¿cuánto demoró la*

*tierra en enseñar el mapudungún a los Mapuche?, ¿es la distancia que nos separa de dimensión fractal?, ¿cuál es mi antes y mi después: yo sin tí, tú sin mí o tú siendo mi todo?, ¿los espines de cada átomo de mi cerebro están en fase con cada uno de los tuyos?, ¿qué tiene que ver el teorema de Einstein-Podolski-Rosen en tu gesto de mirarme?, ¿cuál es la posición y velocidad de tu alma cuando prendemos velitas en José Domingo Cañas?, ¿cuándo disparas tu sopa por toda la pieza, haces un gesto de mecánica cuántica?, ¿sabías antes del parto, el nuevo relato cosmogénico?, cuando ruedas por la casa, ¿sabes que el kultrún está también girando?, ¿me crees o no que logré plantear las ecuaciones que unen relatividad general y física cuántica?, ¿cuál es verdaderamente el quinto elemento?, ¿Eres un acontecimiento solar?, ¿quién hace a quien, el observador a la luna o la luna al observador?, ¿será algún día mi gesto de mudarte, un acto cibernético?, ¿qué secretos del universo me falta saber?, ¿es el universo una gran máquina o una gran mente?, ¿hay algún límite para los ecosistemas?, ¿por qué sonrías tan hermoso? .....*



Carpe  
Diem

*“ Poesía a falta de Ecuaciones ”*

Nicanor Parra

FIN

P o s t - f a c i o :

**“Eppur si mouve”** ( y sin embargo se mueve ), Galileo Galilei

Aquí está acabando una vez más esta obra nunca concluida. He preferido catalogarla como libro de poesía, para así poder excusarme de la crítica científica más dogmática. Esta es **MI** interpretación de lo que sucede en el universo y les aseguro que en ella se esconden algunas de mis razones (quizás las preferidas) para protestar por EKO-JUTICIA y para asir la **“a k t i t u d”** que me ayuda a pararme con un lienzo frente a lo incorrecto. Agradezco a las dos mujeres que fueron mis musas para este trabajo (una obviamente fue mi hija Nicolasita). Pido disculpas a tod@s aquell@s que leyeron los primeros manuscritos, los que eran ejemplo bastante más consecuente de lo que verdaderamente es el caos.

En este extenso y complejo texto, simplemente quise decir que la SENSUALIDAD, la INTERCONEXION y la LIBERTAD tienen una distribución fractal en el universo. Uno es libre de tomar cualquier actitud frente a la sensualidad, a la interconexión y a la libertad, pero que no nos asusten sus exquisitas presencias, porque LIBERTAD, INTERCONEXION y SENSUALIDAD se cuelan ....  
POR TODAS LAS ESQUINAS ....  
DEL UNIVERSO ....

En Biología hay un principio de aplicación poderosa que se llama RECAPITULACION. Este dice que en el desarrollo embrionario de cada uno de nosotros, vamos siguiendo los pasos de la historia evolutiva de la especie. Siento y creo que en nuestros propios desarrollos intelectuales existe también una especie de RECAPITULACION. Me sentí caminando los



pasos del porfiado Galileo, recapitulando al sospechoso de "otros mundos habitados" Giordano Bruno y de tantos otros en este intento inacabado de asir el caos y el cosmos ....

En este desafío de conversación con la Nicolasita, me "cortó" la "Navaja de Occam", idea según la cual una explicación simple de un fenómeno tiene más probabilidades de ser verdadera que una explicación complicada .... pero, complicado o no, aquí está mi salto al vacío ....

Dicen que un(a) cachorro(a) humano al nacer sabe todos los secretos de universo, pero que en la medida que transcurre el espacio-tiempo, la imposición del lenguaje y las certezas civilizatorias terminan por cercar y oscurecer esa sabiduría. Por eso le hablé de estas cuestiones tempranamente a la Niko .... la Niko me mira y sólo sonríe ....



"el espinazo de la noche"

Y para finalizar un relato originario: Los bosquimanos ¡KUNG del desierto de Kalahari, en Botswana, tienen una explicación para la Vía Láctea, que en su latitud está a menudo encima de sus cabezas. La llaman el "ESPINAZO de la NOCHE", como si el cielo fuera un gran animal dentro del cual vivimos nosotros. Esta explicación hace que la Vía Láctea sea útil y al mismo tiempo comprensible. Los ¡KUNG creen que la Vía Láctea "sostiene la noche"; que a no ser por ella, trozos de oscuridad caerían, rompiéndose a nuestros pies ....

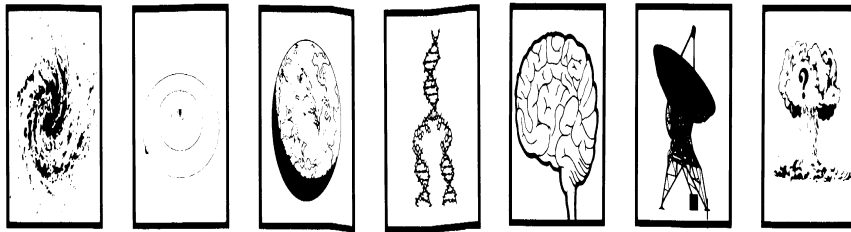
" somos el sueño del universo .... "

Salud y Anarquía.

**Claudio-No a Ralco.**

Nota: l@s menos matemáticos, fácilmente pueden obviar las secciones señaladas con (opcional) y ello no influye en la comprensión de la idea central del texto.

Yo sé que "el mapa no es el territorio"  
 PARA COMENTARIOS e INTERCAMBIOS  
 Claudio eSCobar Cádiz - BRIGADA Nicolasita  
 Casilla 204, Correo 17 - - - - Santiago - Chile  
 E-mail: [newencec@hotmail.com](mailto:newencec@hotmail.com)  
 Fono voz recados : 2831537



$$N_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_L = N$$

La imagen corresponde a una ecuación debida originalmente a Frank Drake, de la universidad de Cornell. Con ella se pretende encontrar el número de CIVILIZACIONES TECNICAS VANZADAS en la Galaxia. La ecuación se escribe:

$$N = f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_L \times N_* \quad ; \text{ donde:}$$

$N_*$  = número de estrellas en la galaxia Vía Láctea.

$f_p$  = fracción de estrellas que tiene sistemas planetarios.

$n_e$  = número de planetas en un sistema dado que son ecológicamente adecuados para la vida.

$f_l$  = fracción de planetas adecuados de por sí en los que la vida nace realmente.

$f_i$  = fracción de planetas habitados en los que una forma inteligente de vida evoluciona.

$f_c$  = fracción de planetas habitados por seres inteligentes con una civilización técnica comunicativa.

$f_L$  = fracción de una vida planetaria agraciada con una civilización técnica.

La gracia de la ecuación es que incluye temas desde la astronomía estelar y planetaria hasta la química orgánica, la biología evolutiva, la historia, la política y la psicología anormal. Abarca por sí sola gran parte del Cosmos. Sabiendo que

$N_*$  aproximadamente  $4 \times 10^{11}$ , cada uno de los factores de la ecuación tenderá a reducir el monto de civilizaciones técnicas avanzadas en la Vía Láctea ....

Una buena estimación para N es: 10 ....

¿ Qué dirán nuestros vecinos de la manera en como hemos empleado "humanamente" la distribución fractal de la libertad en el universo?

- - - - -

"Somos polvo de estrellas, y compartimos la misma historia cósmica con los leones de las sabanas y las flores de la lavanda. Conectados a través del espacio y el tiempo, somos todos interdependientes. El simple hecho de respirar nos vincula a toda la especie humana y a todo ser que respira: los miles de millones de moléculas de oxígeno que inhalamos con cada alimento han pasado, un día u otro, por cada uno de los miles de millones de seres que han pasado por el planeta Tierra".