

## INTERPRETACIÓN ERGÓDICA

La mecánica cuántica es muy precisa, pero se ha degradado al ejercicio práctico más extenso del álgebra lineal y modelo que explica “el cómo” al precio de confundir “el porqué”. Copenhague, Onda Piloto, Multiverso, von Newman,... ¿Nos hemos rendido? Dice la canción que “Se acabó la diversión, / llegó el comandante y mando parar”, como la que lió cuando espetó Feynman: “calcula y calla”, y obedecieron,... lo que nos ha prohibido académicamente la diversión de interpretar la realidad a escala cuántica de “femtos”. El que un modelo sea práctico no lo hace sino útil en un límite de escala, no cierto. Verificamos la falsedad. También es precisa la gravitación clásica, y no por ello más cierta que la RG. Escala, detalle y precisión son variables cartográficas distintas: un pantógrafo puede aumentar la escala sin mejorar el detalle y precisión, y añadir más pixels puede aumentar el detalle, pero sin mejorar las medidas, no afectar a la precisión. Al cambiar la capacidad técnica de precisión en la experimentación, el modelo se adapta o deja de ser útil.

Los modelos idealizados sirven de aproximación hasta que la realidad se pone exigente: la dinámica laminar es la excepción y la combinación cíclica cuasiperiódica con momentos bruscos disruptivos de emergencia -sintropía- y catástrofe -entropía-, la norma. Como excepción y tal vez por ser una idealización, la mecánica cuántica responde bien a la modelización de partículas idénticas pero distinguibles -etiquetas-, lineal y perturbativa, por lo que resulta coherente una aproximación fundamental y “bien comportada” a esa escala: convergente, ergo reversible, reducible, predecible,...

Permite la aplicación de los principios de Elementaridad -elementos sin estructura-, de Normalidad -por el que aplica el Teorema Central-, Ergódico -por el que las estadísticas sobre espacio y tiempo son proporcionales- y de Correspondencia, -por el que el momento angular atómico o nuclear es análogo, que no idéntico al clásico-. Teoría de la Mente, por la que nuestra escala es la referencia de la realidad de otras escalas,... que a veces son útiles, pero por suficientes, no tienen porqué ser ciertas. Escondidos tras una ventanilla y montones de formularios -y docenas de constantes arbitrarias, que son la medida de la distancia de la idealización a la realidad-, los burócratas miran con desdén por encima de las gafas a la cola de los solicitantes de información. La arrogancia compensa su inseguridad.

Estamos en los límites. Las teorías perturbativas llegan donde llegan, pero encallan al intentar explicar acoplamientos no-lineales, (método variacional, nucleones, moléculas,...). Las teorías de bucles LQG, encallan al pretender compatibilizar la invarianza de los difeomorfismos variables en el tiempo, con la cuantización canónica. Las teorías de supercuerdas, de multiversos, de branas,... encallan. La ruptura de simetría CP es insuficiente para explicar la materia sobre la anti-materia; las masas adquieren según valores arbitrarios de estructura en una paleta de 5 órdenes de magnitud de diferencia -10 si incluimos los neutrinos-; tres familias es el mínimo para el teorema CPT -con sólo dos, bastaría el ángulo de Cabibbo y no podría haber fase compleja-; el problema del sabor -mezclas permitidas y prohibidas, ¿hay una simetría de sabor?-; oscilación -beta doble o quiral-, ausencia de diestros y masa de los neutrinos por mecanismos de balancín -”seesaw”-; protones que no se desintegran; el cero absoluto, los valores infinitos, infinitesimales y su renormalización; mares virtuales; la supersimetría y espontaneidad de las rupturas de simetría -sin mecanismos que las provoquen más que las fluctuaciones-; transmutación de leptones; materia extraña y “strangelets”; leyes más allá del horizonte de sucesos;... la supuesta identificación del bosón ABEGHK -Higgs- de menor masa que el quark top -que no confina con los demás, al decaer antes por debilidad-,... nos apuntan que en los detalles está la inflexión a una nueva física, pendiente de un cambio de escala. M. Veltman y G 'tHooft demostraron el carácter no renormalizable de las teorías cuánticas de la gravedad.

Confirmada la asimetría temporal con cientos de millones de “decays” en el SLAC, CP se conserva como flujo según ley de continuidad. No hay simetría CP, y aún siendo muy excepcional y leve, no

se conserva la reversibilidad a nivel subatómico y bien la entropía no es una ley de sistemas con elementos interrelacionados, o bien las partículas elementales son a su vez sistemas y no se trata sino de fenómenos emergentes autosimilares y tal vez tampoco la Ley de Conservación de la Energía no sea más que una aproximación idealizada. Las interacciones cuánticas no son siempre reversibles y su supuesta elasticidad no es perfecta... y en ciencia: la excepción modifica la regla.

Las teorías relativista, cuántica y disipativa, salvo sorpresa, no parece que sean completas, pues hay sólo aproximaciones ideales a la realidad, con márgenes de validez según ejes de espacio-tiempo-escala. Dos teorías simétricas en el tiempo no pueden confluir pasando por nuestra escala, que sí se debe a la irreversibilidad. Para dar consistencia burocrática, recurrimos a tomar por reales las partículas virtuales, que existen un tiempo indetectable por conservar el sudoku de números cuánticos, al precio de suponer que en ese lapso, la energía no se compensa. Cuanta más energía, menor vida virtual: absorber y emitir conjuga la indeterminación de la energía respecto al tiempo ( $\Delta E \Delta t < h/2$ ). En éste contexto matemático las interacciones fuerte y electrodébil no presentan pérdidas por fricción, los choques son elásticos perfectos, los bosones WZ adquieren y ceden masa y en un teórico Mar de Fermi, hay creación simétrica de materia por pares. Falta un motivo que rompa la simetría y genere viscosidad y sólo disponemos de palabras vacías: Fluctuación Asimétrica.

Un condensado frío de estados cuánticos fundamentales tiene presión constante en cada temperatura y añadir bosones no ocupa volumen. A temperatura próxima a cero, todas las realidades bosónicas caben en un mismo sistema aislado... pero por lo visto en el Inicio, el Universo debía ser increíblemente caliente. Al dividirse un bosón de espín entero en fermiones de espín fraccional, se evidencia que cada uno ocupa su nivel energético y se crea escasez. Al menos sabemos un modo para transformar un bosón en dos fermiones: aumentar su energía cinética -en nuestro lenguaje obsceno respecto al Principio de Correspondencia: temperatura- hasta que de su colisión surja un par virtual nulo, que por algún motivo sobreviva a un tiempo distinguible: observable.

El Principio de Exclusión debió crear presión, la presión temperatura y expansión, alejando el equilibrio. De transformarse a menor velocidad que la Expansión, el flujo es laminar, aunque se introduce entropía en el sistema por aleatoriedad; y de transformarse a mayor ritmo de los niveles que va permitiendo la expansión, se produce turbulencia. Con estados excitados el condensado pierde sus superatributos y pasa a regirse por reglas de escasez... y por tanto turbulentas. En cualquier caso, caos. No hay turbulencia sin fricción y no hay fricción sin diversidad de atributos. La Presión de Exclusión de Pauli, al agotarse los estados fundamentales disponibles añade en rotación la Presión de Expansión centrífuga. Los bosones pueden tener masa, y un condensado con masa en rotación querrá expandirse por centrifugación. Pero sin ruptura de una simetría que produzca inhomogeneidad, cualquier fluctuación no pasa de la virtualidad.

Recuperando los vórtices de Descartes, la materia tuvo que ser un modo turbulento de solucionar un atasco en el flujo, al ser superior la creación de energía a la velocidad de la causalidad o de interacción, que es la de la luz, que para un "observador divino" es la de Expansión. En un Universo condensado, la velocidad de la luz en el Inicio debió de ser mínima -y la permitividad del vacío, máxima-. ¿Se creó energía de la nada, se separó energía de anti-energía en suma-cero, era el propio Universo metaenergético, o se importaba energía de otro sistema? Extrañas burbujas de convección que necesitan de funciones con números complejos, con una dimensión adicional para definir su dinámica, (J. Garrigues-Baixaulli). Las burbujas de materia se salieron de la olla de la leche y por ruptura de simetría en el campo a favor -asimetría- de un lado, emergió el momento angular como solución turbulenta -convectiva- a que no todas las opciones posibles caben en la realidad: la Cavitación.

Burbujas de aire tras las palas de una hélice. Partición del espín de los bosones produce fermiones,

que pasan de no depender de volumen o presión, a degenerar y tener presión de Pauli. Fuera cual fuera el mecanismo, si una vez rota la simetría en el flujo inicial de “materia extraña” -o especulaciones más raras si cabe: microagujeros negros, condensado quark-top, o de familias más energéticas no observadas-, se crearon partículas de materia metaestable, a mayor velocidad que la de Expansión al que el rotacional del campo obliga, de tal modo que la densidad fuera creciente. El exceso avasalla al flujo, ello conduce a una distribución hexagonal autosimilar por celdas, esa diversidad genera fricción, la viscosidad aleatoriedad y una cascada de acontecimientos es desde ese punto inteligible por la física... ¿y antes? Dios solo tuvo que poner una olla a hervir y revolver con la cuchara, y en vez de diluirse poco azúcar en mucho café, cristalizó el azúcar en terrones y granos.

En el frío extremo de milmillonésimas de grado -casi en la muerte térmica, con partículas sin apenas movimiento-, la ineficiencia o fricción eléctrica y de fluido presentan un cambio de fase, la velocidad de la luz se ralentiza hasta casi pararse (L. Hau). Al evolucionar un sistema sobresaturado que mantiene sus atributos, la autosimilaridad -invarianza de escala por incremento “infinito” de longitud de correlación entre dominios locales-, deja paso a la modularidad y los subsistemas pueden tender hacia la independencia, diversificándose en la misma medida de la semejanza: si los demás son iguales a mi, nada me aportan que yo no tenga, y ninguna ventaja tiene relacionarme con ellos.

El equilibrio paretiano o no-escasez puede realizarse como cambio de fase, que a entender de la mecánica estadística, es un compromiso entre la tendencia al orden -por mínima energía- y al desorden -por temperatura-. Para que un condensado se comporte como sistema de partículas, debe tener partículas individualizadas con relaciones jerárquicas tras alguna ruptura de simetría, perder la conservación de una propiedad, perder también la memoria y emerger novedad. Un condensado muy frío, con una entropía casi nula nos lleva al Inicio desde un plasma muy caliente; como la masa que crece exponencialmente según acelera hasta ser infinita, que es nula a la velocidad de la luz.

La realidad no obedece a Cauchy, suave de clase continuamente diferenciable C-infinito, sino una selección aleatoria de las historias posibles, con discontinuidades, cambios de fase, con sus baches y promontorios, sus sumideros y precipicios, presenta “mal comportamiento” en puntos de no-derivabilidad, o aleatoriedad. En esas singularidades pueden conversar configuraciones posibles con realidades palpables y en nuestra realidad cada punto en la escala de Planck es un horizonte de sucesos de un fotón: un punto estocástico. Si los nervios fueran cables continuos sin espacios intersinápticos, no podrían improvisar, cambiar,... no habría puntos de decisión donde el entorno pudieran terciar en el azar y no podría emerger un comportamiento diverso. Tal vez el motivo sea que en su organización profunda las partículas no son fundamentales, sino manifestaciones colectivas de un cambio de fase en el condensado inicial según una malla en la escala de Planck, y por ello divisibles,... o no,... la correcta interpretación no es ni necesaria ni suficiente, si la descripción matemática es equivalente.

En analogía, quien sabe si más profunda que solamente un recurso didáctico: Perstimulus Time Histogram (PSTH). No somos capaces de encontrar regla alguna en el comportamiento causal de una única neurona ante un único estímulo: nunca pulsa igual. Si las provocamos, cada una contesta con algo que sumado entre todas ellas o sumado en una de ellas para muchos intentos, es análogo a una función de onda. Sin embargo ante un mismo estímulo y tras suficientes estímulos, un grupo de neuronas contesta según un patrón oculto en su interacción, y ofrece la misma “función respuesta” a la misma pulsación: emerge autosimilaridad en una expresión análoga a una función de onda, en la que cada punto representa una densidad de probabilidad, pues cada punto es un resumen de una realidad más complicada, construida con muchos pulsos a muchas neuronas con muchas respuestas.

El Principio de Excepcionalidad que degenera en Principio Antrópico, se contradice con la voluntad humana de ser más que una partícula del sistema, cuando lo que sustituye la linealidad de la suma

por la no-linealidad de obtener entre todos más que la suma de todos, son las reglas que generan patrones en el sistema. Principio de Equivalencia hereda al “teorema de estados correspondientes”: a todos nos atrae la gravedad según nuestra masa, no según ninguna otra característica. Feigenbaum se encontró una y otra vez con los números fundamentales que determinan la autosimilaridad entre las escalas a las que un sistema bifurca y transita al caos. Desde el 79 caos y fractalidad han ido encontrándose. No dependen de la naturaleza del sistema, sino de su proximidad al cambio, al salto, al cuanto,... al cambio de fase. En las proximidades de la emergencia o catástrofe, no importa la opinión ni intención de cada individuo y el protagonismo es del sistema: un atasco de tráfico, la apoptosis celular, el derrumbamiento de la Unión Soviética, la congelación del agua,... se describen de modo similar entre si, y todos los atascos, apoptosis, hundimientos,... son autosimilares sin necesidad de copiarse unos a otros.

La útil chapuza de la renormalización obtiene una justificación razonable, al entenderse desde la fractalidad. En cada nivel del mapa de bifurcación se repiten una y otra vez las relaciones entre dimensiones y simetrías -Clase de Universalidad-, entre las emergencias -saltos en la escala de tiempo- y las resonancias -saltos en la escala del espacio-. Instantáneo y simultáneo son adjetivos dependientes de las escalas de tiempo y espacio. La transición del nivel energético de un electrón es instantánea respecto a la vibración de los núcleos, que es instantánea respecto al enlace con otro átomo, que es instantáneo respecto a los tiempos en los que un colectivo de moléculas reacciona con otro, que es instantáneo respecto a un explosivo, que es instantáneo respecto a la vida de un soldado, que es instantánea respecto a la existencia de la vida en nuestro planeta,... y quien dice instantáneo, dice indistinguible.

Los relojes atómicos más precisos de estroncio o cesio miden vibración en los átomos con aproximación de dieciseis cifras decimales, que está en similar orden de magnitud que una órbita electrónica en un átomo, pero es una eternidad para los momentos nucleares. Es difícil distinguir en una fotografía a las personas en una multitud, y para diferenciar a unas de las otras acercamos el zoom, hasta ver sus ropas o sus caras y poder distinguirlos. Cada anchoa tienen identidad propia. El que sean distinguibles depende de la escala, y la indistinguibilidad es un requisito condicionado por nuestra capacidad de zoom... sean intrínsecamente o no distinguibles. Si disponemos una hoja cortadora en un rodillo -como analogía a la precisión-, según la velocidad de desenrolle de una película, cortará un fotograma o una secuencia más o menos larga. Con nuestros relojes estamos en el límite de distinguir fotogramas uno a uno, y la mecánica cuántica hasta la fecha ha tratado de secuencias, como si en vez de ser una sucesión de fotogramas, fueran una superposición en un único fotograma, y tras ello asignar pesos específicos a las distintas imágenes posibles de la secuencia.

La escala determina el criterio discreto o continuo: el momento de Fermi de los electrones está en los órdenes de magnitud de  $c$ , lo que para la vibración de los núcleos en las moléculas es despreciable, a su vez en un orden inferior al de los movimientos moleculares de rotación, rapidísimos para un observador mortal como nosotros. Leptón proviene de ligero, rápido. Según sea la referencia temporal de un observador, la cuantización puede ser la emergencia de un patrón de comportamiento en la superposición rápida de las múltiples ocasiones que un cliente entra en una tienda. Su colapso sería una de sus visitas, y lo que se gasta en esa ocasión, rompe el promedio calidad-precio. Si un zeptosegundo  $-10^{-21}$  sg-, en los órdenes de magnitud de los gluones, fuera la edad de un Universo tan viejo como el nuestro, la escala de tiempo de Plank sería en ello análogo a su propia escala de interacción fuerte: cabe todo un Universo entero en el que los sistemas se construyan de elementos cada vez más básicos.

El átomo de Böhr no es un sistema planetario: tal vez sea al revés. La mecánica cuántica puede ser una interpretación condicionada por la escala, -que tal vez no sea más que el orden de aproximación de una serie de Fourier-: si un dios longevo, para quien sus instantes fueran eones, quisiera describir un sistema estelar o planetario, no apreciaría las órbitas si de una sola mirada “viera varios años tan

seguidos que le resultaran superpuestos”, sino la probabilidad de encontrar un planeta en un lugar determinado. La probabilidad de que Marte salga disparado y se convierta en errante, no es nula, así como no lo es que Venus choque con nosotros. La posición de cada planeta en el largo plazo para nuestra escala, contiene indeterminación procedente de la sensibilidad a las condiciones iniciales a otra escala divina. La “función de onda” como descriptor de un sistema planetario independiente del tiempo, contendría potencial de campo central, interacción entre planetas, conservación del momento angular, efecto marea, sensibilidad a las condiciones iniciales,... Cuando se la considera dependiente del tiempo, nos referimos a nuestra escala de tiempo, como cuando consideramos la variación de la temperatura con el tiempo, en vez de el espacio recorrido por cada partícula del “ensemble” en ese mismo tiempo. La simulación de las órbitas de un sistema binario de estrellas con masas distintas y ejes de rotación no alineados, es “lobular”, similar a las “nubes de densidad de probabilidad” de los modelos cuánticos.

Visto en el conjunto de la existencia del Sistema Solar como un todo histórico o pronóstico, superponiendo lapsos de tiempo de millones de años, la posición de la Tierra es una nube de probabilidad (que incluye el salir disparada por un baile de migración con otro planeta). Cada vez que el planeta ha pasado por una posición respecto a un sistema de coordenadas fijo, lo ha hecho y lo hará con un momento diferente: iba por una órbita distinta o no, con un momento u otro. Es el observador el que define la precisión de la medida, al coste de recortar exponencialmente en órdenes de magnitud su proyección lineal en el tiempo (al menos uno de los exponentes de Lyapounov es positivo y la precisión diverge “exponencialmente”).

El Principio de la Incertidumbre puede no ser sino consecuencia de la limitación en la distinguibilidad. Si lo idéntico puede ser distinguible (etiquetas de estados cuánticos), lo indistinguible también podría no ser idéntico. Si Mr. Tompkins en sus ensoñaciones con un reloj que marcara eones en vez de segundos, fijara la precisión de un punto en el espacio, tendría un coste exponencial en el conocimiento de las veces que el planeta ha pasado y pasará por ese punto, en su dirección y velocidad. Si Mr. Tompkins determina un momento en el tiempo, al no disponer de condiciones iniciales, no tiene base sobre la que extrapolar suponiendo el “buen comportamiento” y no podrá conocer su órbita -¿hacia dónde va, si no se sabe de dónde viene?-, sino como mucho un valor de probabilidad. Determinar las veces que pasó por un punto en el espacio indetermina los “cuándo” pasó, y viceversa, sin que ello sea una característica fundamental, sino una limitación de todo sistema observado desde otro nivel, otra escala, otra fractalidad.

Si por atajar en “el problema de los 3 cuerpos”, consideramos un sistema planetario en el que un año es una fracción de femtosegundo -más allá del límite de nuestra capacidad de medida-, la descripción de las órbitas de los planetas, sería una función de onda más complicada que las cuánticas por no ser la masa de los planetas igual. En el aleteo de un moscardón contra un cristal no vemos sus alas sino como una nube de probabilidad y no necesitamos aplastarlo para convencernos de que el que no sepamos en cada instante la fase de sus alas, no significa que no lo tenga. Lo que para una escala es pequeño, para otra es grande; lo que para una escala es instantáneo, para otra es parsimonioso. La alternancia de la parsimonia y las crisis, la evolución a saltos, las revoluciones, la estructuración de los sistemas en niveles de emergencia, los anillos y órbitas planetarios permitidos y prohibidos, la escalabilidad,... la mecánica cuántica.

El que un gas de fonones sea un recurso útil para la descripción de la dinámica en cristales no los transforma de herramienta matemática en partículas reales. El “atajo” del modelo cuántico tiene la ventaja de superar la limitación de distinguibilidad, pero dista una veintena de parámetros de ser fundamental y no hace a la realidad más cuántica, sino más comprensible desde la perspectiva de analizar saltos entre fases de desarrollo progresivo, en un nivel de escala accesible a nuestros relojes en límites relativistas: introducen perturbaciones espectrales de segundo orden, con velocidades típicas en el entorno del 1% de  $c$ . No tenemos relojes capaces de distinguir la vida desde el

nacimiento a la muerte de un bosón electrodébil, y con grandes dificultades la existencia de partículas como muones o tauones (“sólo” llegamos a una docena de decimales sobre el segundo). Por no tener relojes que distingan tiempos muchos órdenes de magnitud mayores que la escala de Planck, hasta  $10^{-44}$ , llamamos a sucesos de esa treintena de escalas: indistinguibles. La función de onda es función de estado “temporal” de una colectividad construida de la misma partícula en muchos momentos del tiempo, -en el límite de  $t_a$  despreciable, con “relativización” en 4D-, que describe comportamientos colectivos a un nivel más básico. G. 't Hooft, poco sospechoso, propone que a la escala de Planck la realidad es determinista y binaria, y la indeterminación es consecuencia del desconocimiento de la relación entre esa escala y su “macroescala” cuántica.

Estructura -depende de la topología- y funcionalidad -depende del tiempo-, se relacionan a niveles de próximos vecinos y no sólo entre sus homólogos: la hemoglobina con velocidades de reacción muy superiores a las de la respiración, se relaciona con los alveolos pulmonares, que no son de su nivel. La fractalidad en la escala de espacio genera estructura autosimilar que se repite discretamente, por niveles: colmenas, abejas, órganos, células, orgánulos, moléculas, átomos, partículas,...; y la fractalidad en la escala del tiempo genera función autosimilar que se repite discretamente, por niveles: eones cosmológicos, ciclos estelares, evolución de ecosistemas, vidas de individuos, de sus células, de las concentraciones hormonales intersinápticas, de la transmisión de potencial eléctrico, de la reacción química, de la estabilización de los orbitales atómicos, interacciones fuertes,... No tiene sentido para un pensamiento determinar la ruta sináptica, más fundamental.

La fundamentalidad de una bola de billar depende de la escala del observador y la linealidad de la superposición de estados de la idealización y desprecio de las interacciones. Pretender cuantificar la gravedad es intentar equiparar una fundamentalidad de 4 o 5 parámetros a otro paradigma fenomenológico, menos fundamental de 20-25 parámetros por explicar e inexplicables. Si algo demuestra la utilidad de la mecánica cuántica, es la incompreensión de su fundamentalidad por pretenderla a escalas inconsistentes. La estructura y la funcionalidad discretas, emergen en biología como “clases de equivalencia” en las que se modelizan flujos funcionales según técnicas matemáticas de “análisis compartimental”, sin pretender que la descomposición de los sistemas en subsistemas lineales, convierta por arte de magia el modelo de descripción de la realidad, en realidad fundamental. Cuantizar es un método de análisis de la realidad todo lo útil y preciso que se quiera, pero tras su tan reivindicada precisión, la Mecánica Cuántica también ha conseguido confundir la interpretación de la realidad.

Si Enantiómero, nuestro Dios Quiral, quisiera describir el ciclo vital de una mosca, lo haría según referencias en las escalas que condicionan su paradigma. Los coches pueden ir a velocidades continuas, y sin embargo el flujo en el tráfico de coches tiene una unidad discreta no divisible: no puede haber un flujo de coches con decimales, como no se pueden operar un número irracional de pacientes en un mismo quirófano. Lo llamamos pasar a continuo, y es otra idealización útil por las herramientas matemáticas del cálculo, pero falsa. La jerarquía según emergencia de configuraciones en la escala, pueden imponer unidades discretas en campos continuos y viceversa. Si la complejidad crece con la escala y a mayor complejidad mayor inestabilidad, hasta que se pone el contador a cero con una nueva jerarquía de complejidad e inestabilidad menores a su nivel, el cuanto es la demostración de un oximorón. ¿Es la complejidad un atributo invariante o es una distancia respecto a nuestra posición en la escala?

El que las matemáticas funcionen todo lo bien que se quiera en la fenomenología de las relaciones cuánticas, no significa que las partículas sean realmente fundamentales. La propia naturaleza discreta de los valores energéticos y la diversidad de atributos, hace sospechar que existen jerarquías continuas desde las que emergen. “Creo que el conocimiento científico tiene propiedades fractales, que por mucho que aprendamos, lo que queda, por pequeño que parezca, es tan

infinitamente complejo como el todo por el que empezamos. Ese, creo yo, es el secreto del Universo” (I. Asimov). Una partícula se describe según una distribución probabilística que se resume según atributos de un nivel superior de jerarquía: posición y momento; y su interacción según acoplamiento de las partes complejas de las funciones de onda de una interacción, que no colisión. Los campos cuánticos demostrarían la no fundamentalidad de bosones y fermiones, si no fuera porque su dinámica no tiene fricción... ¿la tiene? ¿Tienen quarks y leptones vida limitada? ¿Cuales eran los niveles de energía permitidos en los primeros átomos el Universo temprano?: Regresamos a la Estructura Fina.

Una simetría oculta aparece al romperse una transformación linealizada: entre dos estados de un sistema aislado se conservará la energía, habrá mediado un tiempo intrínseco -flecha-, y habrá distintas trayectorias en los procesos para la conservación del mínimo energético, que no serán equivalentes en flujo. En un espacio-tiempo plano la derivada respecto a dos ejes conmuta, lo que no sucede en un espacio-tiempo curvado, en el que no es lo mismo primero por una y después por otra, que al revés (Riemann). La interrelación entre elementos del sistema cambia algo en el sistema respecto a que nada haya sucedido: la curvatura de la masa o del tiempo respecto a la coordenada espacial, hacen rugoso lo liso. Tomar la decisión de ir primero por un lado y después por otro respecto a otra trayectoria entre los mismos puntos del espacio de fases, no presenta la misma historia de flujos. En la realidad no caben todas las configuraciones posibles y el primer camino que por azar o por ser más directo ocupe el estado, adquiere un privilegio, una potencialidad que requiere energía sin haber aparentemente invertido energía: la entretiene en el tiempo hasta perder el privilegio. Ser el primogenito ofrece mejor opción a ser el heredero. La sucesión de microestados más rápida adquiere ventaja, pero puede que no sea el relato más eficiente, pues el uno puede atender a la flecha del tiempo y el otro al proceso (un ejemplo en química sería una reacción directa o mediando una enzima).

La realidad no se rige por la máxima eficiencia, sino por un óptimo constructual en el espacio-tiempo, la mejor de las trayectorias posibles de entre las más probables, con limitaciones en un tiempo. La trayectoria de microestados oportunistas tendrán así una energía potencial relativa -colonizadora-procedente de la ventaja, que no se ha transformado en acción, pero que exige a cualquier otra configuración su esfuerzo, y tal asimetría anularía el Principio de Conservación de la Energía,... si no existiera el Principio de Incremento de la Entropía. (Sun Tzu: “La victoria se obtiene antes del conflicto”, y “La defensa te hace invencible y el ataque vulnerable”). El “efecto barrera” supone el principal modo de control de infecciones por bacterias de nuestro cuerpo, y más allá que la conocida resistencia, motivo de la prudencia con los antibióticos. La entropía sería equivalente al Coste de Oportunidad o de la hipocresía, a la potencialidad que se exige a los demás y no se tiene.

En la transformación de un sistema de un estado a otro, una respuesta, una especie, un producto, una idea, una teoría, una organización, una molécula,... adquiere mayor capacidad de acción o energía potencial que otra, tal vez más eficiente, por haber llegado antes a la pregunta. Desalojar a quien está ocupando un receptor es más caro que resistir, y ese coste de oportunidad se puede medir en la diferencia entre el grado de pertinencia de ambas configuraciones, en el momento de sustituirse una por la otra. El oportunismo en el proceso de adaptación a un cambio, es igual a la diferencia entre eficiencias energéticas resultantes de ese mismo cambio, y esa potencialidad no depende del tiempo que hace que la primera ocupó al receptor -función de estado-. Pero si una partícula es fundamental, por definición se interrelaciona con otras partículas de modo elástico, sin malgastar energía en entropía: el “efecto túnel” sería pues la descripción cuántica de un cambio en el estado de energía de un sistema sin ventajismos, sin coste de oportunidad, sin ganar entropía... y para ello es necesario que no haya memoria.

Todo cambio disipa, tiene resto, y así, para que haya entropía debe de haber cambio, para que haya cambio debe haber tiempo, para que haya tiempo debe haber materia, para que haya materia debe

haber turbulencia, si hay turbulencia hay exceso, por el exceso que la interacción no dreña puede haber expansión -u otra solución-, para que haya expansión debe haber energía centrípeta, para que haya momento angular debe haber ruptura de simetría, y debe haber fluctuación a favor de algún valor, y ello obliga a que bien haya una tendencia implícita o previa, o bien a que aparezcan valores positivos y negativos que sumen 0.

Media un abismo de 11 órdenes de magnitud entre la energía de creación de materia por el mecanismo KHABEG y la supuesta Gran Unificación: el “Gran Desierto”, donde el Problema de la Jerarquía no puede ser resuelto con hipótesis tautológicas, como el grupo de renormalización - invarianza al cambio de escala imponiendo la democracia a grupos de partículas-; o el ajuste antrópico de las constantes. Con una cantidad finita de energía y un motivo para alguna asimetría, tal vez una vibración en el eje, la conjetura de la Cavitación tiene sentido, pero ello significa desajuste en las condiciones iniciales (no solo cantidad finita de energía, sino también cantidad finita de algún parámetro fundamental como la entropía).

Toda linealización de una ecuación de grado superior, introduce una limitación en el rango de aplicabilidad de la simplificación: una fragilidad al efecto mariposa de una variable no relevante que en un espectro suficientemente amplio de aplicación, se presenta como necesaria (pasa de ser extraña a rara, de cisne blanco a negro). Al mismo tiempo la linealización siempre depende de la escala: imaginemos una curva que simplificamos por una sucesión de tangentes, cada una de ellas localmente limitadas a su tramo; el rango de aplicabilidad o localidad, dependerá de la escala y de la curtosidad de la función. “Eureka” es un programa que pone a competir ecuaciones para ajustarse a patrones ocultos en una curva, pero la mejor en un intervalo, no lo es en otro... lo que ya sabemos al simplificar localmente por Taylor. La sensibilidad de las dimensiones a su aplicabilidad, o exponente de divergencia, depende también de su naturaleza: el tiempo es más resistivo que el espacio, y ambos más que la escala. No sólo las coordenadas espaciales y temporales tienen distinta naturaleza, sino que además distintas propiedades.

Apolo y Dioniso. Cosmos y Caos. Lógica e intuición. La intuición es lógica solamente si comparte paradigma: si lo que intentamos comprender está expresado en el mismo lenguaje de nuestra experiencia; pero si hay que elegir entre las conclusiones de la lógica y las de la intuición, siempre elegir la lógica – Paradoja de Monty Hall-. Tal vez debe reformularse la pregunta y el orden no sea tan determinado, la indeterminación no sea sino un “diálogo de besugos” entre escalas no correspondientes, y el caos, denominación que incluya demasiados modos de interpretar la complejidad excesiva y subjetiva de la causalidad. La física relativista y cuántica, con la termodinámica disipativa, se han revelado como madrigueras de conejo que entran en países contraintuitivos, donde la simetría, la causalidad o la escala, pierden su sentido al preguntarse desde nuestra intuición. El científico contrariado por sí mismo, resiste en la fortaleza del sentido común y la causalidad, intentando vender lógica y explicar lo que no comprende. La Dinámica queda para los sistemas idealizados y simples, con “números de Reynolds bajos”. La turbulencia es la piedra angular de la física del futuro,... aunque el futuro ya no es lo que era (P. Valéry).

Los paradigmas restringen las preguntas posibles. Una pregunta estúpida merece una respuesta airada: un colapso de la función de onda. No colapsa por ser preguntada por un observador, sino que no aceptar la limitación de la distinguibilidad de los aparatos del observador, obliga a la partícula a parecer difusa y a representarse por una función de densidad de probabilidad. Una neurona no piensa, no concibe lo que es un pensamiento, es tonta y no solo no sabe sumar  $2+2$  sino que no comprende la pregunta, tiene su lenguaje químico y no le podemos hacer un test de inteligencia,... Si por ser más grandes, le forzamos, igual nos contesta que “se hace la muerta” o “interrumpe la corriente” o “nada”,... Tampoco le preguntamos a un cerebro cual es su potencial respecto a tal o cual receptor de neurotransmisión, al hacer la suma  $2+2$ . Un cuantón no comprende el concepto dónde, o al menos no comparte el espacio de fases de referencia ni la clase de universalidad (dimensionalidad) ¿dónde, respecto a qué coordenadas? ¿Respecto a las del medidor,... llamémosle



posición, es una manera de verlo? Tan estúpido es un aparato que pregunta individualmente a los ciudadanos cuan listos son, como a las neuronas por su capacidad de cálculo, a las moléculas de un gas por su presión, ni a las partículas de un átomo por su impulso.

Pretendemos que los cuantos sean bolitas o nubes según convenga, y tengan atributos como velocidad, momento angular, órbita y hasta posición, como pretendemos que las plantas tengan preferencias musicales. Los conceptos que pueden entender los sistemas no tienen por qué tener sentido a nivel atómico. Para un lenguaje físico una estrella es un punto material sin dimensiones en un espacio de dimensiones finitas que curva el espacio-tiempo -sin necesidad de partículas transmisoras-; y para otra física un cuantón es extenso en un espacio abstracto de Hilbert. Ni viceversa. Las escalas de complejidad no lineales tras una bifurcación, no comparten propiedades, ni atributos, ni lenguaje. Un cerebro no es una neurona muy grande, ni concienciar a la población por el control de la demografía, el consumo responsable o la solidaridad, convierte a la sociedad en responsable y solidaria.

A cierta temperatura, una molécula de un gas tiene una energía cinética y potencial que puede no corresponder a ese valor en grados y no tiene sentido si se le pregunta individualmente: no sabe lo que son temperatura ni presión (para medirlas hay que influir en los valores que se quieren medir), pero el colectivo se comportará según esas propiedades. La suma de las buenas intenciones de una masa de gente, pueden producir un linchamiento. A una partícula que pasa por una rendija se le pregunta en un idioma que no comprende, entre opciones sobre las que no se había planteado decidir: ¿dónde vas? “No sé, estoy más cómodo en una región de tu sistema de coordenadas que en otro”. Aplicando el teorema de no pelo a la termodinámica clásica, a una molécula de un gas le preguntamos ¿qué presión tienes?... cuando choque contra una pared podrá constestar con qué transformación vectorial de energía cinética entra y sale, si a eso el observador le llama presión, es su manera de verlo, y para ello deberá poner una pared -observar-. Una pelota de frontón entenderá su traumática experiencia de rebotar de modo distinto a la del pelotari: tal vez a una no le haga gracia y al otro sí. Sin pared, el sistema no colapsa en presión.

En el clásico experimento de las ranuras, el patrón de interferencia se construye uno a uno, no de golpe: una sola partícula no crea un patrón, sino que participa en ello siguiendo una regla de densidad, por la limitación de distinguibilidad en nuestra precisión, mal llamada de probabilidad. La función de onda colapsa al elegir aleatoriamente las tres mismas coordenadas para todos, dando por sentado que ven la realidad como las referencias canónicas nuestras... la misma Teoría de la Mente que crea dioses y formas en las nubes, quiere ver posiciones y momentos a escalas en las que carecen de sentido, y para obligarles a manifestarse, en vez una ouija, interpone un muro de coordenadas euclídeas en la carrera de coches en un circuito en coordenadas cuánticas, y espera. El muro obliga a un cambio de fase en un sistema con comportamiento colectivo que llamamos partícula fundamental,... y se presenta, como todo cambio de fase, de modo discreto. La estructura de un metal conductor ofrece potencial recurrente que limita los valores consentidos de energía a los fonones, emergiendo una propiedad discreta consecuencia de una distribución armónica,... sin que ello sea “fundamental”.

La incertidumbre e indeterminación no son propiedades de las partículas cuánticas, sino un modo de describir los límites lingüísticos, burocráticos y matemáticos, de nuestra relación dimensional y de distinguibilidad con ellas. Tal vez la discretización de los niveles energéticos de las partículas subatómicas, sean solo emergencias de un comportamiento colectivo más fundamental al sincronizarse: tal y como se modelizan los metrónomos o las luciérnagas que coordinan sus ritmos. Hay numerosos ejemplos en sistemas dinámicos en los que un espacio continuo de fases se dispone en superficies concéntricas -ciclos límites- o lobulares -toroidales- con valores discretizados, no por ser esos cuantones fundamentales, sino emergentes y autosimilares. La dinámica de poblaciones según mapas logísticos, entregan probabilidades discretas sobre ciclos límites “cuantizados”. Las neuronas responden como sistemas excitables discretos una vez superado un umbral de potencial que le transmite otra neurona, independientemente del tamaño de la perturbación, según patrones a pulsos únicos, numerables, armónicos sostenidos, a ráfagas,... acoplándose. Los fonones que rigen

la conductividad discretizan las frecuencias en las que vibran las estructuras sólidas.

Un palo en la rueda de una bicicleta con un momento lineal dado, determina el radio en el que se para, pero concentra todo el momento angular para volcarla hacia el frente y estampar al ciclista contra el asfalto, con una fuerza que no depende del radio en concreto entre todos los indistinguibles que haya elegido el palo. La realidad pasa de nuestra burocracia,... y viceversa, pero obedeciendo a Feynman, callamos. Por contabilidad no existe lo que no se puede medir (externalidades); por mecánica cuántica, existe todo lo que puede describirse (totalitarismo)... como si no pudiéramos comer sino lo que ofrecen los restaurantes y sí pudiéramos comernos todas las opciones del menú, sin tener que elegir. Lo que la burocracia impide, promueve nuevas plazas de funcionario. El Algoritmo de Dios de la investigación operativa, por el que hay óptimos entre los caminos para hallar una correcta solución, demuestra la fuerte limitación del Principio de Totalitarismo: hay infinidad de configuraciones correctas y lo que es posible incluye lo óptimo, lo inercial, lo aleatorio, lo menos malo, y muchas más opciones.

Cada microestado de cada sistema de nuestro Universo, incluyendo cada botella de gaseosa, cada estrella, cada célula, cada molécula, cada átomo,... para no tener que decidir crearía tantos universos en una densidad de probabilidad, como microestados... La limitación de lo que la matemática cierra (velocidad de la causalidad, indeterminación cuántica, exclusión de los fermiones, confinamiento de color, sensibilidad a las condiciones iniciales, incompletitud, irreductibilidad, irreversibilidad, impronosticabilidad, disipación,...), abre caminos en física como en economía: por escasez. La realidad depende de la capacidad de preguntar del observador: de su capacidad de zoom, pero el colapso de una función de onda no depende del observador, sino del momento en el que el observador mide de entre todos los momentos que el observador no es capaz de distinguir: ¿sabría un observador cada fotograma de los besos de Cinema Paradiso, o cada beso? No, salvo que se corte en algún punto en concreto.

El Universo con al menos dos variables es finito y debió de ser creado con alguna imperfección o remanente fosilizado de otro latido, ciclo, agujero, imagen especular,... No soluciona la explicación suponer que vivimos una sucesión de universos que se expanden y contraen, o en el fondo de un agujero negro de otro universo, pero sí puede extraer del razonamiento la necesidad de una cantidad determinada de energía y aleatoriedad -o ineficiencia, o irregularidad, o fricción, o viscosidad,...-, pues el ajuste fino teleológico, se sustituye por evolución hasta nuestra configuración. Poco trabajo le llevó al Creador comenzar éste sinsentido, pero no importa, pues se le ha olvidado como lo hizo. ¿Sabría repetir el experimento? Puede que nosotros no lleguemos a saber cómo comenzó, pero Él tampoco. El Alzheimer no tiene cura.

<http://www.bartolo.com.es> <http://www.ecoliberalismo.com>