

SOBRE LA ESTRUCTURA DEL ESPACIO-TIEMPO CUÁNTICO CANTORIANO: UNA POSIBILIDAD HACIA LA EXISTENCIA DE SISTEMAS ATEMPORALES

ON THE STRUCTURE OF CANTORIAN QUANTUM SPACE-TIME: A POSSIBILITY TOWARDS THE EXISTENCE OF TIMELESS SYSTEMS

MARÍA T. MALAVÉ-RAMÍREZ

Departamento de Matemáticas, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente

E-mail: dayenu25@gmail.com

RESUMEN

Se realiza un análisis sobre la naturaleza del tiempo desde el punto de vista filosófico. Se estudia el concepto de tiempo fractal y de espacio-tiempo cuántico cantoriano, proponiendo diversas alternativas para su empleo en experimentos numéricos y científicos, específicamente; los que se realizan a nivel microscópico. Finalmente, se plantea la conjetura acerca de la existencia de sistemas atemporales, los cuales son sistemas que como su nombre lo indica, carecen de dimensión temporal. Este hallazgo permitiría grandes avances en el campo de la neurociencia.

Palabras clave. Conjuntos de Cantor, tiempo fractal, espacio-tiempo, filosofía, física, procesos cognitivos.

ABSTRACT

An analysis is carried out on the nature of time from a philosophical point of view. The concept of fractal time and cantorlian quantum space-time is studied, proposing various alternatives for their use in numerical and scientific experiments, specifically; those that are carried out at a microscopic level. Finally, the conjecture is raised about the existence of timeless systems, which are systems that, as their name indicates, lack a temporal dimension. This finding would allow great advances in the field of neuroscience.

Keywords. Cantor sets, fractal time, space-time, philosophy, physics, cognitive processes.

INTRODUCCIÓN

El espacio-tiempo es el modelo matemático que combina el espacio y el tiempo en un único continuo como dos conceptos inseparablemente relacionados. En este continuo espacio-

temporal se representan todos los sucesos físicos del universo, de acuerdo con la teoría de la relatividad y otras teorías físicas. Los estudios sobre la estructura del espacio tiempo surgieron en el siglo XVII, durante el de-

sarrollo temprano de la mecánica clásica. Según Isaac Newton, el tiempo es absoluto en el sentido de que su fluir es continuo, regular, (fluye uniformemente) real e incondicionado como el espacio era absoluto, en el sentido de que era permanente y existía independientemente de la materia (NIÑO 2001). En 1905, Albert Einstein publicó un documento sobre una teoría de la relatividad especial, en el cual proponía que el espacio y el tiempo se combinaban en una única construcción conocida como espacio-tiempo. En esta teoría, la velocidad de la luz en el vacío es la misma para todos los observadores. En los diez años siguientes Einstein trabajó en una teoría general de la relatividad, la cual describe cómo la gravedad interactúa con el espacio-tiempo. En vez de ver la gravedad como un campo de fuerzas actuando en el espacio-tiempo, Einstein sugirió que ella modifica la estructura geométrica de este. De acuerdo con la teoría general, el tiempo marcha más despacio en lugares con menor potencial gravitatorio y los rayos de luz se desvían en presencia de un campo gravitatorio (EINSTEIN 1916).

En los siglos XIX y XX, los matemáticos comenzaron a examinar la geometría no euclidiana, cuyo espacio puede decirse que es curvo, más que plano. El trabajo de Minkowski probó la utilidad de considerar el tiempo como un ente matemático único y continuo, que se puede entender desde una perspectiva pseudoeuclidiana, la cual considera al universo como un "espacio de cuatro dimensiones" formado por tres dimensiones espaciales físicas observables y por una "cuarta dimensión" temporal. Así un modelo simple de espacio tiempo es el espacio-tiempo de Minkowski:

$$M = \{(t, x, y, z) \mid (t, x, y, z) \in \mathbb{R}^4\},$$

donde t es la coordenada temporal medida por un cierto observador, y x, y, z las coordenadas cartesianas espaciales medidas por el mismo observador. Todas estas ideas en torno a la

geometría del espacio tiempo provenían de la física clásica, vista como una estructura de cuatro dimensiones. Más con la llegada de la física cuántica, se pudo observar que a grandes escalas el espacio tiempo podía verse como un espacio continuo y diferenciable de cuatro dimensiones, pero que a pequeñas escalas el comportamiento no era suave sino fractal. Más precisamente, EL NASCHIE (1991) introdujo la teoría E-infinito, estudiando el experimento de dos rendijas visto con la geometría del conjunto de Cantor. Este planteamiento permitió dar una nueva solución al experimento de dos rendijas: según esta teoría la dualidad onda-partícula es simplemente una expresión de la topología y geometría no clásica del espacio-tiempo cuántico, cuando se proyecta en un espacio euclidiano de cuatro dimensiones (EL NASCHIE 2005). El punto de la teoría es el hecho de que todo lo que se ve o se mide depende de la resolución. De aquí, se obtuvo una nueva manera de percibir el espacio-tiempo desde el punto de vista de la geometría fractal. A partir de la construcción de este espacio se han encontrado grandes hallazgos en la física de altas energías y en otras áreas como la Cosmología. Aquí se emplea esta construcción para modificar el eje temporal en los experimentos científicos que se realizan a nivel microscópico. Además, se plantea la conjetura de la existencia de sistemas que carecen de dimensión temporal y se extrae un ejemplo del campo de la neurociencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica del concepto de tiempo y espacio-tiempo a lo largo de la historia, desde el punto de vista físico y filosófico. Para la síntesis del material consultado se emplearon los métodos de la lógica, el razonamiento y la argumentación. De igual manera, se estudiaron las tres teorías existentes (ORD 1983; EL NASCHIE 1991;

NOTTALE 1992) sobre espacio- tiempo fractal, prestando particular atención a la teoría E-in-finito propuesta por EL NASCHIE (1991), la cual presenta la estructura del espacio-tiempo como un conjunto de Cantor de dimensión infinita. En base a estas consideraciones, se propone la creación de un eje temporal denominado eje cantoriano compuesto de aproximaciones numéricas de puntos en el conjunto ternario de Cantor, para ser empleado en experimentos numéricos científicos realizados a nivel microscópico. En esta fase de la investigación se aplicó el método analítico- descriptivo. Finalmente, se empleó el método hipotético-deductivo para validar la conjetura sobre la existencia de sistemas atemporales y la creación de un ejemplo sencillo en el campo de la neurociencia y los procesos cognitivos.

Marco teórico y metodológico

Génesis filosófica del concepto de tiempo

Idealismo, realismo y relacionismo

Al describir el mundo, los científicos tienden a suponer una comprensión de los conceptos de temporalidad como la medida temporal, la sucesión en el tiempo o la relación anterior/posterior en sus cuentas. El tiempo también puede ser considerado como un sistema de coordenadas, además, está relacionado con el cambio. El cambio implica algo que tiene diferentes propiedades en diferentes momentos. Se dice, por ejemplo, que el futuro se acerca y el pasado retrocede. A lo largo de los siglos, las teorías sobre la naturaleza del tiempo se han clasificado en tres categorías principales: idealismo, realismo y relacionismo (BARDON 2013).

Los idealistas creen que el tiempo es un asunto meramente subjetivo y nada en realidad le corresponde. Los realistas sostienen que el tiempo es real, un tipo de matriz subyacente

para los eventos. Los relacionistas toman algo de un camino medio; creen que el tiempo es solo una forma de relacionar los acontecimientos entre sí, pero las relaciones que describe son reales. Los eruditos griegos antiguos estaban divididos entre estos tres conceptos básicos. Una de esas influyentes escuelas del pensamiento, conocida como la "escuela eleática" (porque sus proponentes procedían de la colonia griega de Elea en la costa italiana) negó la realidad del cambio. La escuela de pensamiento eleática incluía dos de los más grandes primeros filósofos de la naturaleza, Parménides y Zenón, ellos compartieron una creencia central que podría parecer radical: que todo cambio es una ilusión, que en realidad, todo el mundo es una unidad inmutable atemporal. El tiempo es simplemente una especie de idea en la mente, en lugar de un objeto que se puede atribuir genuinamente a la naturaleza.

Para responder a estas teorías, Aristóteles sostiene que el tiempo es una unidad de medida utilizada para describir cambios; como tal, es una cantidad que pertenece más a lo matemático que al reino material. El tiempo mismo existe sólo en el sentido de que es un sistema de unidades usado para contar, ordenar o medir. Parménides sostiene que cualquier conversación sobre el cambio implica hablar sobre el pasado o el futuro como real y como no real. Si el futuro y los eventos pasados fueran reales ahora, ¡entonces serían presentes! El cambio real también sugeriría que los eventos pueden pasar fuera de la existencia presente a la nada del pasado. Para Parménides, el cambio es una ilusión, una cuestión de mera apariencia subjetiva. En la medida en que la sensación conduce a aceptar la realidad del cambio, los sentidos humanos son fundamentalmente engañosos. La experiencia de movimiento, cambio y el paso del tiempo es una proyección de la propia y limitada perspectiva de la realidad de la mente humana. En efecto, el filósofo del siglo XVIII Immanuel Kant

sostuvo que espacio y tiempo no son objetos en sí mismos, más bien, son meras "formas de experiencia" (es decir, la manera de registrar las percepciones y experiencias es espacial/temporal). La idea de sucesión temporal está presente de manera innata en la estructura cognitiva, a través de un conjunto de principios organizativos. Pensar en términos de una sucesión de experiencias depende de relacionar esas experiencias con sucesiones de eventos. Así es como se llega a tener la idea de sucesión: es un patrón correspondiente al propio concepto de objetividad que la mente humana le impone a los datos de los sentidos para que cuenten una historia coherente. Esto explica la experiencia de la sucesión como un principio organizador de la mente en el contexto de una realidad intrínsecamente atemporal (Sús2016).

De manera simultánea a la teoría idealista del tiempo, en el siglo XVII de la "Revolución Científica", con el renacimiento de las ciencias experimentales y matemáticas en Europa, nace la teoría realista del tiempo. Uno de los más influyentes sobre esta teoría fue el físico Isaac Newton. El mayor logro de Newton fue su ejecución de la idea (anteriormente concebida por Galileo) de que podría haber leyes de movimiento matemáticamente descriptibles. Estas leyes serían cuantificables, invariables e universales, e implicarían sólo interacción mecánica y gravitacional. Newton describe la medida científica del movimiento absoluto en términos de los únicos valores por los cuales tal movimiento podría ser medido: espacio absoluto y tiempo absoluto. Es decir, el movimiento absoluto es el movimiento a través del espacio absoluto, con la velocidad de movimiento dada en términos de tiempo absoluto. Introduce estos conceptos justo antes de la declaración de sus tres famosas leyes del movimiento. Esto significa que, el tiempo mismo con su inexorable "fluir" no depende de los acontecimientos, lo cual tiene sentido

sólo si se acepta que el tiempo permanece en un universo desprovisto de cualquier movimiento u otro cambio. De este modo la misma noción de tiempo absoluto es un repudio a la comprensión aristotélica del tiempo. Según el punto de vista relacionista de Aristóteles, el tiempo es una mera medida abstracta del cambio; es decir, el tiempo depende del cambio. El rechazo de Newton al enfoque aristotélico tiene que ver con la utilidad del tiempo como métrica para describir el movimiento y las fuerzas involucradas en el movimiento. Su razón para abrazar los conceptos de espacio, tiempo y movimiento absolutos fue que pensó que las leyes del movimiento sólo podían describirse en tales términos. Si las leyes del movimiento hicieran referencia a meros movimientos relativos no podrían aplicarse universalmente, porque el movimiento relativo está determinado por los movimientos contingentes de otros cuerpos (EBISON 1993).

Uno de los investigadores contemporáneos de Newton fue el notable austriaco lógico, teólogo y erudito Gottfried Wilhelm Leibniz, quien tenía sus propias ideas muy diferentes sobre la física y criticó las conclusiones de Newton. La alternativa de Leibniz es una concepción del tiempo y el espacio como un conjunto de relaciones entre eventos y objetos. Él no era realista, en cuanto niega que el tiempo exista en sí mismo. Piensa que la relación con el tiempo es una categoría legítima para explicaciones científicas y matemáticas del universo. Así se clasifica a Leibniz como un relacionista, al igual que Aristóteles. La teoría de Newton siguió siendo universalmente aceptada hasta finales del siglo XIX, cuando comenzó a ser cuestionada por los físicos experimentales. Más precisamente, para esta época Einstein propone que todas las leyes de la naturaleza son las mismas para cualquier observador independientemente de su velocidad. Esta propuesta simple tiene profundas

consecuencias para la comprensión del tiempo y la realidad. Una vez que se examinan las consecuencias, se hace evidente que el extraordinario hecho de que la velocidad de la luz en el vacío es una constante, descarta la noción del tiempo absoluto newtoniano. La teoría de la relatividad de Einstein, equivale a una explicación simplificada del tiempo y el espacio, que no se preocupa por la masa y la gravedad. Su posición, al igual que Newton, es hacia el realismo del tiempo.

Se podría decir aún más sobre estas teorías; sin embargo el presente estudio pretende dar un esbozo de los distintos puntos de vista presentados en torno al tiempo y al espacio.

Interpretación sobre el paso del tiempo

Clásicamente, la propiedad definitiva del tiempo es que pasa o fluye. El supuesto paso del tiempo está íntimamente ligado a la noción de un pasado, presente y futuro reales, porque el paso del tiempo es el cambio que ocurre cuando los eventos pasan de ser futuros a ser presentes y posteriormente a ser pasados (PROSSER 2007). ¿Es esta característica esencial del tiempo (o de tales eventos) en el tiempo real? Según McTaggart, las tablas de verdad de la lógica matemática demuestran que dichas determinaciones temporales son incompatibles (DUMMETT 1960; MCTAGGART 1908). En efecto, sea P un evento futuro: por ejemplo,

P: copa mundial de fútbol de 2026.

Entonces, esta aseveración permite suponer que la copa mundial se llevará a cabo, por lo que la declaración "P sucederá" es cierta, pero "P sucederá" no siempre es cierta. De hecho, después de 2026 P habrá pasado, por lo que "P sucederá" no será cierta. ¿Cuando "P sucederá" es verdadera? Es verdadera, cuando "P es futuro en el presente" ¿Y cuando "P es futuro en el presente" es verdad? La respuesta

es que "P es futuro en el presente" es verdad en el presente. Ahora el problema surge una vez más en el siguiente nivel: se debe especificar cuando la afirmación "P es futuro en el presente es verdadera en el presente" es verdadera y así sucesivamente. Lo cual dará como resultado una regresión infinita, que es conceptualmente incoherente. Por otro lado, si se define un evento pasado por ejemplo: la pandemia de COVID-19 inició en 2020; este evento siempre antecederá al evento de la copa mundial de fútbol de 2026, esto quiere decir, según la teoría estática, que el orden del tiempo existe pero el cambio dinámico o paso del tiempo no. El cambio en la teoría estática, debe entenderse de la siguiente manera: el mundo es atemporalmente de una manera en un momento y atemporalmente de otra manera en un momento posterior. Todos los eventos existen atemporalmente en un orden eterno e inmutable: esta visión es frecuentemente llamada eternismo. La ventaja de la teoría eternista es que evita las contradicciones inherentes a la noción de propiedades temporales que cambian y conserva el sentido de que los eventos están ordenados en el tiempo. El eternismo trae consigo una inherente visión de la persona humana. Desde el punto de vista eternista un ser humano no está completamente presente en cualquier momento del tiempo, más bien está extendido en el espacio-tiempo como una especie de gusano de cuatro dimensiones, con sólo una parte de él existente en cualquier punto del espacio-tiempo. Más aún, si el pasado y el futuro no existen, y lo único que existe es el presente entonces lo que es conocido como presente es simplemente el punto de la historia donde está ubicada una persona en específico (ROMERO 2020). Si se le pregunta a una persona cuya ubicación en la historia es distinta, ¿cual es el presente? ella hablará de que el presente es el momento de la historia que está viviendo, pero la realidad es que todos los sucesos son presentes y coexisten de manera simultánea. Frases como "el pasa-

do ya pasó" podrían ponerse en duda ante tal aseveración. Por ejemplo, la teoría estática implica que un ser fallecido está "siempre vivo" en un momento anterior; refiriéndose a esto Albert Einstein habló en el funeral de su amigo Michele Besso, donde dijo:

"...ahora Besso ha partido de este extraño mundo un poco antes que yo. Eso no significa nada: gente como nosotros que creemos en la física, sabemos que la distinción entre pasado, presente y futuro es sólo una ilusión obstinadamente persistente..."

(BARDON 2013). Normalmente se piensa en términos de causas que traen sus efectos. Considere por ejemplo, la tercera ley de movimiento de Newton: *"Para cada acción hay una reacción igual y opuesta"*. Sin cambio dinámico ni paso del tiempo, sólo queda una relación antes-después eterna y estática entre las llamadas causas y sus efectos. El término "reacción", en la ley de Newton, parece implicar un cambio dinámico cuando la acción produce una reacción que le sigue. Sin embargo, en la teoría estática, el efecto simplemente existe atemporalmente más tarde que su causa.

A pesar de todos los argumentos de los filósofos y físicos, la noción de renunciar al cambio dinámico y al paso del tiempo parece no sólo errónea sino imposible. La razón principal es porque el presente, pasado y futuro están envueltos en actitudes psicológicas y emocionales profundamente arraigadas en los seres humanos.

TIEMPO FRACTAL

El tiempo cronológico es una magnitud física con la que se mide la duración o separación de los acontecimientos, este tiempo es lineal. Como se acostumbra medir el tiempo a intervalos mecánicos regulares, se cree que el tiempo es una línea recta dividida en fragmentos de idéntica longitud. MANDELBROT (1982) propuso el término fractal para referirse a un ob-

jeto geométrico cuya estructura básica, fragmentada o aparentemente irregular, se repite a diferentes escalas. El exponía lo siguiente: *... "Las nubes no son esferas, las montañas no son conos, las líneas costeras no son círculos, y la corteza no es suave, ni los rayos viajan en línea recta"*. El ejemplo clásico y más sencillo en la geometría fractal lo constituye el conjunto ternario de Cantor. Para construirlo, se divide el intervalo $I=[0,1]$ en tres intervalos de igual longitud y se elimina el subintervalo abierto que se encuentra ubicado en el medio, esto es $J(1) = (\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$. Se definen, $F_{11} = [0, \frac{1}{3}]$ y $F_{12} = [\frac{2}{3}, 1]$ como los intervalos restantes. Luego $C_1 = F_{11} \cup F_{12}$, representa la primera etapa en la construcción del conjunto ternario de Cantor. Procediendo de manera recursiva se excluyen los dos intervalos abiertos del medio de los conjuntos

F_{11} y F_{12} , respectivamente

$$J_2(1) = (\frac{1}{9}, \frac{2}{9}), J_2(2) = (\frac{6}{9}, \frac{7}{9})$$

y se conservan los cuatro intervalos restantes

$$F_{21} = [0, \frac{1}{3^2}], F_{22} = [\frac{2}{3^2}, \frac{3}{3^2}], F_{23} = [\frac{6}{3^2}, \frac{7}{3^2}], F_{24} = [\frac{8}{3^2}, 1].$$

Sea $C_2 = F_{21} \cup F_{22} \cup F_{23} \cup F_{24}$,

representa la segunda etapa en la construcción del conjunto de Cantor. Procediendo inductivamente, $C_n = F_{n1} \cup \dots \cup F_{n2^n}$

representa la n-ésima etapa en dicha construcción. Finalmente, el conjunto ternario de Cantor se define como $C = \bigcap_{n=1}^{\infty} C_n$, este conjunto

es no vacío, compacto (cerrado y acotado), no contiene intervalos, todos sus puntos son puntos de acumulación y posee la misma cantidad de elementos del intervalo $[0,1]$ y de $\mathbb{R}$; es decir, su cardinalidad es la misma. Una construcción análoga puede realizarse en dimensión dos, tres, cuatro y así sucesivamente. En dimensión uno, los elementos del conjunto de Cantor suelen llamarse "arenas de

Cantor". Para dimensión dos en adelante, sus elementos suelen llamarse "polvo de Cantor". La noción de conjunto de Cantor será de utilidad de la próxima sección.

Según VROBEL (2011), el tiempo fractal es un tiempo multidimensional cualitativo, que depende de la percepción, es no uniforme e impredecible. El cuerpo humano está lleno de relojes internos: el del sueño, el del metabolismo, entre otros. Cada reloj enciende o apaga una actividad inconsciente. Ninguno de ellos funciona a intervalos idénticos. Un reloj vital, el corazón, no se acompasa como un reloj: sus latidos tienen fluctuaciones, de la misma manera funciona el tiempo en el día a día. Según la teoría del tiempo fractal, el nivel de concentración y enfoque que se tiene en una actividad, detiene el tiempo localmente y permite que sea mejor aprovechado. Dicha perspectiva sostiene que no se necesita más tiempo sino un tiempo pleno.

La densidad de la textura del tiempo fractal depende del número de nuevas contextualizaciones; es decir, anidamientos realizados. La monotonía da como resultado una serie de momentos sucesivos con poca o ninguna simultaneidad. Los eventos, por otro lado, crean un alto grado de simultaneidad y exhiben un alto grado de complejidad; ya que se percibe una gran cantidad de detalles en paralelo. El hecho de que la duración subjetiva surja de la interacción de ambas estructuras anidadas internas y externas, a menudo se pasa por alto por teorías de espacio tiempo, que no tienen en cuenta la experiencia humana del tiempo y así como su perspectiva encarnada. Incluso, se puede argumentar que todas las teorías físicas son antropocéntricas, porque han sido desarrolladas bajo las limitaciones impuestas sobre los humanos por la forma en que sus cuerpos y mentes han evolucionado y funcionan.

La concepción del espacio-tiempo fractal es un espacio-tiempo no diferenciable que bus-

ca reconciliar la mecánica clásica con la mecánica cuántica. Las leyes de la física cuántica encuentran su origen mismo en la geometría fractal del espacio-tiempo. A partir de estas ideas, recientemente surgieron tres versiones acerca de la teoría del espacio-tiempo fractal,

- La primera es la de ORD (1983), quien ha trabajado en términos de modelos probabilísticos, en el marco de la mecánica estadística de caminatas aleatorias binarias.

- La segunda versión se debe a NOTTALE (1992), quien desarrolló una geometría fundamentalmente continua del espacio-tiempo, restringida por los principios del movimiento y la relatividad de escala, donde la velocidad de la luz es reemplazada por la longitud de Planck.

- La tercera versión se debe a EL NASCHIE (1991), la cual se deriva de la geometría del espacio-tiempo y descubre que no es cualquier tipo de fractal, sino un conjunto de Cantor aleatorio de dimensión infinita, el cual no es ni continuo ni diferenciable. Dicha teoría se conoce como teoría E-infinito o espacio-tiempo cantoriano y es la que se desarrolla aquí.

ESPACIO-TIEMPO CUÁNTICO CANTORIANO

Usualmente, cuando se crea una nueva teoría se piensa en un nuevo conjunto de ecuaciones diferenciales que satisfacen ciertas condiciones iniciales o de frontera. En contraste, la teoría E-infinito es mucho más que comprender una nueva ecuación. El punto principal de esta teoría es el hecho de que todo lo que se ve y se mide depende de la resolución. Consecuentemente un espacio puede parecer tener dimensión 4, 5, 10 o 26 y nada de esto es contradictorio, todo depende de la resolución (EL NASCHIE 2005).

La noción de dimensión es fundamental para la geometría fractal. Aproximadamente, la dimensión indica cuánto espacio ocupa un con-

junto cerca de cada uno de sus puntos. A continuación se enuncia la definición de espacio-tiempo cantoriano, en términos de dimensiones.

Definición. El espacio cantoriano E-infinito es un conjunto de Cantor infinito dimensional gobernado por tres dimensiones principales: la dimensión formal $n_F=?$, la dimensión topológica $n_T=4$ y la tercera y más importante, la dimensión de Hausdorff, dada por:

$$\langle n \rangle = 4 + \phi^3 \approx 4.236067977,$$

donde $\phi = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ es el número áureo.

Otra manera de definir el espacio-tiempo cantoriano es como la intersección infinita de los conjuntos ternarios de Cantor en todas las dimensiones. Es decir, que para El Naschie el espacio-tiempo está conformado por "polvo de Cantor", entendiéndose por polvo de Cantor la unidad más pequeña de la materia. En este sentido, el espacio-tiempo no es más que "polvo de Cantor" distribuido en todo el universo.

Como consecuencia de la definición de este espacio, se han obtenido diversos hallazgos en muchas áreas, una de ellas la cosmología. Particularmente, HE MAREK-CRNJAC (2013) y MAREK-CRNJAC (2013) reescribieron la ecuación de la relatividad especial de Einstein, como la suma de dos ecuaciones:

$$E = MC^2 = \frac{1}{22} MC^2 + \frac{21}{22} MC^2,$$

donde E es la energía, M la masa y C la velocidad de la luz, además $K_1=1/22$ representa la densidad de la energía del cosmos y $K_2=21/22$ es la densidad de la energía oscura faltante en el universo, la cual representa el 95,45% de la energía total, este resultado abre un nuevo camino al enfoque de la física y a la interpretación de muchos de los resultados obtenidos hasta el momento, en torno a dicha ecuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uso del tiempo fractal en experimentos científicos

A partir de la construcción del conjunto ternario de Cantor y de la definición del espacio-tiempo cuántico cantoriano, se propone en el presente trabajo un nuevo punto de vista para abordar los experimentos científicos que son modelados a escalas microscópicas: ya sean los modelados a nivel celular, atómico y de partículas, entre otros. En la mayoría de estos experimentos la escala temporal utilizada es el conjunto de los números reales. En muchos otros casos se utiliza la escala logarítmica. Dado que el conjunto ternario de Cantor posee la misma cantidad de elementos de R es posible crear un algoritmo que arroje una sucesión de aproximaciones numéricas de puntos pertenecientes al conjunto ternario de Cantor y utilizar dichas aproximaciones como eje temporal en los experimentos microscópicos. Ciertamente, dicha escala temporal estará contenida en el intervalo $[0,1]$, más si se desea que esté contenida en otro intervalo cerrado, pueden obtenerse sucesiones de puntos pertenecientes a la construcción de un conjunto aleatorio de Cantor, los cuales son también clásicos en la literatura. A partir de esta escala, establecer semejanzas y diferencias en cuanto a los resultados obtenidos con el eje real y con el eje cantoriano.

El eje cantoriano básicamente hará un "zoom" en los experimentos realizados y posiblemente se puedan visualizar fenómenos que con la escala real pasan desapercibidos. En este sentido, el empleo del eje cantoriano podría dar un nuevo enfoque a la naturaleza de los resultados obtenidos y abrir paso a nuevos descubrimientos en áreas como la física, química, biología, medicina, y todas aquellas áreas cuyos experimentos involucren elementos microscópicos.

Conjetura: Existencia de sistemas atemporales

En esta sección se plantea, por primera vez, la conjetura de la existencia de sistemas atemporales. La motivación principal surge de todo lo estudiado hasta este punto sobre la naturaleza del tiempo. A lo largo de este escrito se pueden diferenciar diversos tiempos: el tiempo cronológico, el tiempo en la filosofía, los tiempos biológicos y cíclicos, el tiempo fractal, el tiempo subjetivo que yace en la mente humana, por mencionar algunos. Específicamente, a los procesos cognitivos es que se desea hacer referencia en este apartado CORREA ET AL. (2006); BUONOMANO & ROVELLI (2023). No es un secreto que en cada palabra o en cada movimiento que el hombre ejecuta existe antes un proceso cerebral que emite la orden para que esa acción se lleve a cabo. En tal sentido, todos los descubrimientos realizados a lo largo de la historia estuvieron antes en el cerebro de alguien en forma de pensamiento o idea. Sin embargo, los seres humanos prestan atención más a las consecuencias que a las causas que originaron esas consecuencias. Si los físicos y matemáticos se avocaran un poco más al estudio de los procesos cognitivos, podrían crear teorías físicas y matemáticas más acertadas. Aquí se pretende crear e iniciar una base para la incursión de la física y la matemática en el campo de la neurociencia. Se comienza este proceso definiendo que es un sistema atemporal:

Definición. Un sistema se dice que es atemporal si carece de dimensión temporal. Es un sistema donde todo está establecido y no existen cambios. Además, puede ser observado con una perspectiva de simultaneidad.

Un ejemplo sencillo de un sistema atemporal ha sido sustraído precisamente del campo de la neurociencia: el recuerdo del día de ayer. Observe que cuando se recuerda el día de ayer, no hay ningún orden establecido; es decir, para recordar lo que se hizo a las seis de la tarde,

no se debe recordar primero lo que se hizo a las seis de la mañana. Los eventos pueden ordenarse en el orden que se desee e incluso se pueden recordar de manera simultánea. Además, resulta impresionante como en no más de treinta segundos es posible recordar lo que se realizó en diez horas por mencionar un tiempo. Otra característica de este ejemplo es que no existen cambios; es decir, no se puede cambiar nada de lo que se hizo en el día de ayer, por tal motivo todo ya está establecido.

Esto no significa que este tipo de sistemas sólo existan en la mente humana, pero es un ejemplo sencillo que permite ilustrar la definición de atemporalidad. Es un desafío de ahora en adelante estudiar el campo de los pensamientos vistos como sistemas atemporales, pero antes de esto, es preciso crear la teoría matemática de los sistemas atemporales para luego ser aplicada. Por todo lo expuesto se conjetura:

Conjetura: Existen sistemas atemporales.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió tener un enfoque más general acerca de la naturaleza del tiempo y sus implicaciones en la vida diaria y la cotidianidad. Se pone en duda la existencia de los tiempos pasados y futuros así como la del paso real del tiempo. Se analizaron las diversas perspectivas y teorías del tiempo desde el punto de vista filosófico, permitiendo a cada quien tener su enfoque personal en cuanto al idealismo, realismo y relacionismo del tiempo. Se estudió el tiempo fractal y el espacio-tiempo cuántico cantoriano y se propuso una nueva alternativa del uso de dicho tiempo en los experimentos científicos microscópicos, utilizando un eje temporal cantoriano. Se planteó la conjetura sobre la existencia de sistemas atemporales y se expuso un ejemplo en el campo de la neurociencia, abriendo la brecha al inicio de la creación de un nuevo cam-

po de investigación en esta área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDON A. 2013. A brief history of the philosophy of time. Oxford University Press, New York.
- BUONOMANO D. & ROVELLI C. 2003. Bridging the neuroscience and physics of time. *Time and Science*. 2 (10): 267-282. DOI: https://doi.org/10.1142/9781800613751_0010.
- CORREA A., LUPIAÑEZ J. & TUDELA P., 2006. La percepción del tiempo: una revisión desde la neurociencia cognitiva. *Cognitiva*. 18(2): 145-168. DOI: <https://doi.org/10.1174/021435506778148667>.
- DUMMETT M. 1960. A defense of McTaggart's proof of the unreality of time. *Philos. Rev.* (69): 497-504. DOI: <https://doi.org/10.2307/2183483>.
- EBISON M. G. 1993. Newtonian in mind but Aristotelian at heart. *Sci. Educ.* 2: 345-362. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00488171>.
- EINSTEIN A. 1916. Los fundamentos de la teoría general de la relatividad. (Die Grundlage der allgemeinen relativitäts theorie). *Ann. Phys.* 769-822.
- EL NASCHIE M. 1991. Quantum mechanics and the possibility of a cantoriano space-time. *Chaos Solit. Fractals*. 1: 485-487. DOI: [https://doi.org/10.1016/0960-0779\(91\)90019-6](https://doi.org/10.1016/0960-0779(91)90019-6).
- EL NASCHIE M. 2005. A guide to the mathematics of E-infinity cantoriano spacetime theory. *Chaos Solit. Fractals*. 25: 955-964. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2004.12.033>.
- EL NASCHIE M. 2005. A new solution for the two-slit experiment. *Chaos Solit. Fractals*. 25: 935-939. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2005.02.029>.
- HE J. H. & MAREK-CRNJAC L. 2013. Mohamed El Naschie's Revision of Albert Einstein's $E=m_0 c^2$: A definite resolution of the mystery of the missing dark energy of the cosmos. *Int. J. Mod. Nonlinear Theory Appl.* 2: 55-59. DOI: [10.4236/ijmnta.2013.21006](https://doi.org/10.4236/ijmnta.2013.21006).
- MANDELBROT B. 1982. The Fractal Geometry of Nature. W. H. Freeman and Co, New York.
- MAREK-CRNJAC L. 2013. Modification of Einstein's $E=mc^2$ to $E=1/22 mc^2$. *Am. J. Mod. Phys.* 2: 255-263. DOI: [10.11648/j.ajmp.20130205.14](https://doi.org/10.11648/j.ajmp.20130205.14).
- MCTAGGART J.M.E 1908. The unreality of time. *Mind*. 17: 457-474. DOI: <https://doi.org/10.1093/mind/XVII.4.457>.
- NIÑO V. 2001. El tiempo en la mecánica de Newton, la relatividad especial y la mecánica cuántica. *Rev. Colomb. Filos. Ciencia*. 2(5): 25-34.
- NOTTALE L. 1993. Fractal space-time and microphysics. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.
- ORD G.M. 1983. Fractal space-time: a geometric analogue of relativistic quantum mechanics. *J. Phys. A: Math. Gen.* 16: 1869-1884. DOI: [10.1088/0305-4470/16/9/012](https://doi.org/10.1088/0305-4470/16/9/012).
- PROSSER S. 2007. Could we experience the passage of time. *Ratio*. 20: 75-90. DOI: [10.1111/j.1467-9329.2007.00348.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9329.2007.00348.x).
- ROMERO G. E. 2020. La naturaleza del tiempo. Editorial Laetoli, Navarra, España.

SÚS A. 2016. Categorías, intuiciones y espacio-tiempo kantiano. *Rev. Humanid. Valpso.* 8: 223-249. DOI: 10.22370/rhv.2016.8.505.

VROBEL S. 2011. Fractal time. Why a watched kettle never boils?. World Scientific Publishing Co. Pte. Inglaterra.