

Resumen

En la publicación “La ciencia como base del conocimiento” (Question otoño 2006, ensayos) se estableció la imposibilidad de aislar absolutamente un sistema para su estudio, como una limitación del método científico. Se hablaba allí de la imposibilidad de explicar la totalidad de los fenómenos naturales en su conjunto. Sin embargo, ha habido y hay intentos de unificación, que se describen en este trabajo, en su evolución histórica y en su estado actual de desarrollo. Se pretende luego hacer un paralelo entre la teoría de cuerdas, sin posibilidad de experimentación y la comunicación que finaliza en el solo hecho comunicativo. Como alternativa se plantea la posibilidad de desarrollar el periodismo protagónico con una práctica concreta del comunicador en sus propuestas.

¿Qué hay alrededor de un sistema?

De la periferia al centro

Los científicos han estado desarrollando en los últimos veinticinco años intentos de unificación, o sea la búsqueda de la teoría de todas las cosas, y han llegado a expresiones matemáticas que lo logran. Sin embargo, hasta el momento, no tienen comprobación experimental alguna. En los ámbitos de la ciencia se preguntan: ¿es ciencia o es filosofía?

Quienes realizamos actividades académicas en la universidad aplicamos el método científico y necesitamos limitar el “objeto de estudio”, por eso definimos el sistema bajo análisis, y eso nos da cierta comodidad de trabajo.

Al considerar el entorno, yendo de la periferia al centro tenemos: universo → nuestro planeta → nuestro continente → nuestro territorio → nuestra universidad → nuestra facultad → nuestro laboratorio, donde está el sistema bajo análisis. Si se considerara un sistema adiabático (aislamiento perfecto), se puede perder información importante sobre la influencia del resto (el no sistema). La consideración del entorno, al sacarnos del ámbito reducido del sistema depara sorpresas, como bien se ve en la historia de la ciencia, en particular en la búsqueda del conocimiento del universo.

Conocimiento del universo

Respecto del universo hay un conocimiento creciente cuya continuidad -por el camino de la ciencia- se ve hoy cuestionada por la expresión de las últimas teorías del todo, que nos llevan a hablar de una nueva limitación que se puede denominar: límites dimensionales de la ciencia.

Proceso de unificación teórica

La descripción del universo ha seguido el camino del conocimiento de las fuerzas de la naturaleza. Seguramente, como consecuencia de observar a las fuerzas como lo que produce cambios en el estado de los objetos.

En las dos últimas décadas de su vida Albert Einstein tuvo en mente, por lo menos, dos objetivos importantes: cuestionar el conocimiento probabilístico de la teoría cuántica (lo que lo aisló del grupo de científicos que estudiaban esa teoría); el otro objetivo del genio fue *unificar el conjunto de teorías físicas para la explicación de “todas las cosas”,* de otro modo “*cómo funciona el universo*”, tratando de formular ese funcionamiento en una expresión matemática para poder predecir experimentos reales (importante y determinante objetivo de la ciencia).

Actualmente –año 2007- parece haberse encontrado una teoría, que nos lleva a pensar que vivimos en un mundo de ciencia-ficción, un mundo de once dimensiones -del que sólo percibimos cuatro- con el adicional de la supuesta existencia de universos paralelos. La idea base de este universo es muy simple: desde la más pequeña partícula hasta la más grande de las estrellas están compuestas de cuerdas vibrantes inimaginablemente pequeñas, que vibran de diferentes modos. En otras palabras el universo es como una gran sinfonía cósmica de las diferentes cuerdas vibrantes (o simplemente energía vibrante).

Breve historia del conocimiento progresivo de las fuerzas

Fuerza gravitatoria

En 1665 según cuenta la leyenda, a través de la caída de la manzana, Newton revolucionó la ciencia al establecer que la fuerza que hacía caer la manzana era de las mismas características, que la fuerza que mantiene a la luna girando alrededor de la tierra.

En un histórico instante, Newton unificó la teoría que unía sucesos astronómicos con los de la tierra, sobre la base de una teoría simple que todos conocemos: la teoría de la gravedad. De este modo la gravedad fue la primera fuerza que fue comprendida científicamente. Las ecuaciones de Newton permitieron hacer predicciones muy precisas sobre los movimientos de objetos (un eclipse o definir cómo llevar un hombre a la luna). Con la teoría newtoniana, se pueden hacer predicciones, pero no explica cómo funciona realmente la fuerza de gravedad.

Contradicción entre de la teoría Newtoniana y el límite de la velocidad de la luz

A los 26 años de edad, Einstein descubrió que la velocidad de la luz es un límite del universo: nada se puede mover más rápido que ella (aproximadamente 300000 Km/segundo). Esto generaba una contradicción con la teoría newtoniana. Si se imagina la desaparición instantánea del sol, según la teoría de la gravedad, en ese mismo instante los planetas seguirían la trayectoria tangente a su circunferencia de rotación, y ahí nace una contradicción: algo –la fuerza de gravedad- se estaría trasladando a una velocidad superior a la de la luz. Luego de una década de estudios Einstein encontró una nueva unificación: tomó las tres dimensiones espaciales (largo, ancho y altura), las unió al tiempo, y construyó una única estructura espacio-temporal; al comprender la geometría del espacio de cuatro dimensiones, sólo tendría que explicar los movimientos sobre esa estructura espacio-temporal que es deformada por los objetos pesados, como los planetas y las estrellas. Es esta deformación del espacio tiempo lo que se percibe como gravedad. En este modelo, nuestro planeta no está girando alrededor del sol por una transmisión instantánea de la fuerza de atracción, en cambio se puede pensar que sigue la curvatura del espacio tiempo, producida por la presencia del sol (una imagen equivalente a cómo se desplaza una esfera material sobre una tela). Con esta nueva teoría es posible resolver la contradicción planteada en el experimento imaginario de la desaparición del sol; en ese caso, la perturbación - que dicha desaparición produciría- generaría una onda que viajaría a través de la estructura espacio temporal a la velocidad de la luz (de un modo equivalente al de una onda generada cuando se tira una piedra en un lago). Entonces sólo se sentiría un cambio en la órbita terrestre cuando la onda hubiera alcanzado a la tierra, o sea aproximadamente 8 minutos después de la supuesta desaparición instantánea del sol. Con este nuevo enfoque, Einstein resolvió el conflicto con la teoría newtoniana y entregó al mundo una nueva representación, más ajustada a la realidad de la fuerza de gravedad: una deformación del espacio-tiempo. Einstein llamó a esta representación: teoría general de la relatividad.

Einstein no quedó conforme con este notable descubrimiento y comenzó a buscar vincular la teoría gravitatoria con la del electromagnetismo.

Fuerza eléctrica y magnética

Luego de la gravedad fueron explicadas otras fuerzas: electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil. Se siguieron los pasos del paradigma científico.

La fuerza eléctrica y magnética había sido unificada, hacia mediados del siglo XIX las fuerzas eléctricas y magnéticas atrajeron la atención de los científicos. Parecían tener, estas fuerzas, una extraña relación. Antes de su explicación teórica tuvo aplicaciones prácticas: Morse inventó el telégrafo. Un pulso eléctrico podía ser enviado a un magneto ubicado a cientos de kilómetros de distancia a través de un cable metálico que transportaba electricidad, en fracciones de segundo, produciendo los conocidos punto y raya del código Morse. Aunque el telégrafo fue una sensación en su tiempo, la teoría subyacente permanecía oculta. La relación entre la electricidad y el magnetismo puede observarse en la naturaleza un día de tormenta eléctrica con una brújula: cada vez que cae un rayo (corriente de partículas eléctricas), la brújula (aguja magnetizada) gira loca. Un científico irlandés, James Clerk Maxwell, logró la unificación teórica en cuatro simples ecuaciones matemáticas que explicaban y predecían todos los fenómenos electromagnéticos, en lenguaje matemático. Logró unificar la fuerza eléctrica y magnética en una simple fuerza denominada fuerza electromagnética, y como Newton antes, elucidó un poco más al código del universo.

La fuerza electromagnética es mucho mayor que la gravitatoria. Si se tira un objeto desde cierta altura, caerá por efecto de la gravedad, pero lo que evita que perfore el piso y lo atraviese, es la fuerza electromagnética. En un modelo simple, el piso y todo lo material están constituidos por pequeñas partículas denominadas átomos. En las capas externas del átomo hay cargas eléctricas negativas denominadas electrones; cuando los átomos del objeto chocan con los del piso, las cargas eléctricas negativas de ambos se repelen con tal fuerza, que un pequeño trozo de ese piso, resiste totalmente la fuerza de gravedad y detiene al objeto. De hecho la fuerza electromagnética es billones de veces superior a la fuerza gravitatoria.

Física cuántica – Fuerzas nuclear fuerte y nuclear débil

En 1920 un conjunto de científicos comprobó que tanto el uso de la teoría gravitatoria (de Einstein) como la electromagnética (de Maxwell) eran ineficaces para explicar el funcionamiento del átomo, constituido por partículas más pequeñas: electrones, protones

y neutrones. Esos científicos desarrollaron la teoría o mecánica cuántica, que describe el comportamiento de las partículas elementales siguiendo el método científico (los resultados experimentales coinciden con lo que la teoría cuántica predice).

En aquellos tiempos, la teoría cuántica no tenía nada que ver con todo lo conocido en la física del universo anterior a ella, que preveía un universo ordenado y predecible. Bohr y otros comenzaron a plantear que el resultado de cualquier experimento –en el mundo microscópico de las partículas elementales- no se puede predecir con exactitud, sino que sólo se puede predecir la probabilidad de un resultado u otro, lo que abrió la puerta a una inquietante e incierta visión de la realidad, algo completamente diferente a la que se percibe en el mundo cotidiano; el mundo cuántico es un mundo absurdo, cuando se ve desde la realidad percibida a través de nuestros sentidos. Lo cierto es que todas las predicciones que se han hecho con la física cuántica son verificables, esto es, se cumple el paradigma científico.

Las partículas que se comportan como cuánticas, tienen propiedades como las siguientes:

1) Una partícula cuántica (por ejemplo un electrón) puede atravesar barreras de energía superiores a la energía de la partícula (equivalente a atravesar un objeto macroscópico una pared material).

2) Una partícula cuántica no puede decirse que se manifieste en la realidad espacio-temporal hasta que es observada experimentalmente.

3) Una partícula cuántica cesa de existir en un lugar y simultáneamente tiene existencia en otro lado, aunque no se pueda decir que recorrió el espacio que hay entre ambos lugares.

4) Una manifestación de una partícula cuántica, producida por nuestra observación, influye simultáneamente a su par correlacionado, no importa lo lejos que pueda estar de éste.

Hay un error típico de películas de ciencia-ficción que consiste en atribuir a los objetos macroscópicos propiedades cuánticas (eso es sólo una traslación imaginaria de los sucesos subatómicos a objetos macroscópicos).

Einstein vivió descreyendo en ese mundo subatómico impreciso. Mientras discutía sobre el tema, la mecánica cuántica iba develando los secretos del átomo y de las partículas subatómicas. Se logró el descubrimiento de dos fuerzas más –además de la gravitatoria y electromagnética- la fuerza nuclear fuerte que funciona como un “superpegamento” manteniendo los núcleos de los átomos: neutrones y protones (cargas positivas, que tendrían que rechazarse como tales) unidos; y otra conocida como la fuerza nuclear débil, relacionada con el cambio de los neutrones a protones, generando radiación en el proceso. La fuerza más común para nosotros –gravitatoria- dentro de los átomos es completamente despreciable respecto de la electromagnética y las dos nuevas fuerzas (nuclear fuerte y nuclear débil).

Einstein muere en 1955 y por varios años, pareciera morir con él la idea de la teoría única. Los físicos dividían sus actividades entre los que usaban la teoría de la relatividad para las estrellas y otros objetos muy grandes y los que usaban la mecánica cuántica para estudiar los objetos muy pequeños.

Agujeros negros

A principios del siglo XX, se comenzó a teorizar sobre los agujeros negros: grandes masas de materia que se van concentrando en el centro hasta crear una zona en que nada puede escapar de allí, ni siquiera la luz. Esto que inicialmente fue sólo un desarrollo matemático empezó a ser verificado por la exploración espacial, que permitió encontrar zonas de altísima fuerza gravitacional que los científicos creen son agujeros negros. Hubo un dilema acerca de qué teoría usar en el caso de los agujeros negros: la relatividad general por ser una masa muy pesada o la cuántica por ser –la masa concentrada- muy pequeña.

Aparece entonces la teoría de cuerdas, con la que se supone es posible explicar cualquier tipo de fenómeno en cualquier escala y en cualquier lugar. La teoría de cuerdas establece que todo en el universo, toda la materia y todas las fuerzas son finísimos filamentos vibrantes de energía, denominados cuerdas.

Teoría de cuerdas

Esta bella teoría es controversial, expresa en símbolos matemáticos la unificación de todos los campos de la física. Sin embargo, las cuerdas –si existen- son tan pequeñas que hay pocas esperanzas de que alguna vez puedan ser vistas y como no se puede cumplir con el camino científico de la verificación experimental, ellas no pertenecen aún al campo de la ciencia, sino de la filosofía.

Se planteó antes que la relatividad general describe la más conocida de todas las fuerzas: la gravedad. La mecánica cuántica explica las otras tres: la fuerza nuclear fuerte, que es la responsable de unir los protones y los neutrones dentro de los átomos; la fuerza electromagnética y la fuerza nuclear débil, que causa desintegración radioactiva. La teoría de cuerdas pretendió concretar el sueño de Einstein de unificar todas las fuerzas en una sola teoría.

Las cuerdas dan lugar a un escenario que podría catalogarse, nuevamente, de ciencia ficción, ya que se logra una expresión

matemática con sentido si se considera la existencia de diez dimensiones. Las dimensiones van progresando desde la dimensión cero que es el punto, pasa a la dimensión uno que es la recta, la dimensión dos que es el plano. El mundo percibido por nuestros sentidos tiene tres direcciones espaciales: podemos movernos derecha-izquierda, delante-detrás, arriba y abajo; pero las complejas ecuaciones de la teoría de cuerdas, necesitan dimensiones extras para funcionar. Einstein, como se dijo, agregó el tiempo formando el espacio cuatridimensional que no es percibido directamente, sino como proyección sobre nuestras tres dimensiones espaciales o cotidianamente como lonjas que atraviesan nuestra vida.

El origen de la teoría de cuerdas es controvertido. Algunas versiones afirman que en la década de los 60 del siglo pasado, un físico italiano llamado Gabriele Veneziano encontró una vieja ecuación, por primera vez escrita por el matemático suizo Leonhard Euler, que parecía explicar perfectamente la fuerza nuclear fuerte. Veneziano niega que fuera un descubrimiento accidental. Lo importante es que la ecuación de Euler da el puntapié inicial a la teoría de cuerdas. Leonard Susskind, un físico norteamericano, vio que describía un tipo de partículas que tenían una estructura interna que podía vibrar. Se trataba de cuerdas elásticas que podían estirarse, contraerse y balancearse.

La teoría del Big Bang dice que todo el Universo procede de materia muy concentrada, que en un momento dado explotó dando lugar a las estrellas, galaxias y planetas. Los físicos de partículas creen que si se retrocede hasta justo después del Big Bang, el electromagnetismo y la fuerza nuclear débil se unen en una fuerza “electrodébil”. Si se retrocediera todavía más, ésta se uniría con la fuerza nuclear fuerte dando lugar a una “superfuerza”.

La mecánica cuántica es capaz de explicar cómo esas tres fuerzas (nuclear fuerte, nuclear débil y electromagnetismo) funcionan al nivel subatómico, en un marco denominado modelo estándar.

Inicialmente el mundo de la ciencia no mostró interés por la teoría de cuerdas, que además presentaba problemas irresolubles.

El despegue de la teoría de cuerdas llegó cuando sus autores, tras solucionar los problemas de cálculo, afirmaron que las cuerdas podían explicar todas las fuerzas existentes, por lo que se comenzó a hablar en términos de unificación de fuerzas, el gran objetivo de la física moderna.

Dentro de cualquier objeto macroscópico hay millones de pequeños átomos, cada uno de los cuales está constituido –en el modelo de partículas- por electrones orbitando un núcleo de protones y neutrones-. Cada uno de ellos está constituido por partículas de menor tamaño llamadas *quarks*. La teoría de cuerdas afirma que todas las partículas se dividen en componentes todavía más pequeños, las diminutas cuerdas de energía, tan pequeñas que son difíciles de imaginar.

Las dimensiones se refieren a las diferentes direcciones en las que uno se puede mover, llamadas “grados de libertad”. Cuantos más hay, más libertad de movimiento existe. Por tanto, las cuerdas son muy flexibles, y pueden dar lugar a muchos patrones que se asocian con todo lo que existe: materia o energía.

En los años ochenta del siglo pasado la teoría se volvió popular. Tanto, que surgieron varias interpretaciones diferentes: cinco teorías y, por tanto, distintas “teorías del todo”, lo que es demasiado para una teoría unificadora. El físico Ed Witten sugirió que las cinco teorías compitiendo por ser la única eran sólo cinco modos distintos de mirar lo mismo, que denominó teoría M, pero le añadió otra dimensión, con lo que en total hay -en teoría- once dimensiones.

Últimamente, la teoría se ha vuelto más compleja, ahora no sólo habla de cuerdas, también de membranas, y se piensa en la posibilidad de la existencia de universos paralelos.

Aunque ningún experimento puede todavía comprobar lo que ocurre a las ínfimas dimensiones de las que se habla, la nueva generación de aceleradores de partículas podría corroborar en el tiempo esta teoría. También sería posible que algún día viéramos las huellas de las cuerdas en los comienzos del Universo, cuando todo era diminuto y las leyes clásicas de la física no funcionan.

La imposibilidad actual de observar o experimentar en la teoría de cuerdas hace que algunos investigadores afirmen que ésta no pertenece al dominio de la ciencia. Además, como utilizan una matemática nueva es muy difícil de juzgar hasta qué punto es real para las personas que no se dedican al estudio de las cuerdas, por lo que se están haciendo intentos de difusión. Sea como fuere, no se puede negar que esa posible realidad tan distinta hace reflexionar y cuestionar muchas supuestas verdades.

En una facultad de comunicación

Continuando con la filosofía: cuando se buscan fuentes de información de primera mano, tal vez se esté en una situación paralela a la de la actual teoría de cuerdas, donde hay distintos niveles de aproximación a la verdad percibida.

Cuando una publicación cualquiera, una noticia, una opinión o cualquier comunicación nos llega, podemos apelar -desde el punto de vista científico- a una verificación experimental y podemos preguntarnos: si esas comunicaciones no son verificables mediante los hechos, ¿pertenecen al mundo real o al de las creencias o mentiras?

¿Es válido hacerse esta pregunta dentro de la Facultad de Periodismo y Comunicación Social? ¿Sería posible verificar la comunicación por la práctica, no sólo por las fuentes?

En la cátedra de Tecnologías en Comunicación Social, donde la tecnología -hija de la ciencia- está al servicio de la comunicación, se está pidiendo a los alumnos que se involucren en sus notas de opinión sobre los problemas globales. De este modo, dándole una vuelta de tuerca a su futura profesión, realicen algo que denominamos periodismo protagónico: el periodista que no sólo comunica, sino que se convierte en actor de la transformación -sin duda, necesaria- de este camino destructivo que está siguiendo la humanidad.

Tal vez se podría hacer un paralelo en el trabajo profesional, entre la verificación experimental de la ciencia y el periodismo de precisión, que evita las fuentes de información de segunda mano y se sirve de la información numérica verificable.

Bibliografía

- Bohr, Niels "Atomic Physics and Human Knowledge" (John Wiley & Sons, New York, 1958).
- Bell, John S., Lo decible y lo indecible en la mecánica cuántica, Alianza Universidad, Madrid, 1990.
- Calvin, Willam H. "How Brains Think", Basics Books, 1996.
- Cromer, Alan "Connected Knowledge", Oxford University Press Inc. 1997.
- Gamow, George "One Two Three... Infinity: Facts and Speculations of Science", Dover-ISBN: 0486256642.
- Kapra, Fritjof, "El Tao de la Física", Editorial Sirio, Málaga, 1975,1983 ISBN: 84-7808-175-5.
- Kuhn, T. S., "The structure of the scientific revolutions", Chicago University Press, Chicago, 1962.
- Oppenheimer, Julios Robert, "Science and the Common Understanding" Oxford University Press, Londres, 1954.
- Popper, K., "Conjeturas y Refutaciones", Paidós, Buenos Aires, 1967.

Sitiografía

The elegant universe

<http://www.pbs.org/wgbh/nova/elegant/program.html>