

NOTA DEL DIRECTOR

Los milagros y la mecánica cuántica

Los milagros son un elemento fundamental del mensaje de algunas religiones, especialmente de la religión cristiana. Lamentablemente, a nuestro juicio, una mala definición de lo que son ha influido para su rechazo, especialmente a partir de la Ilustración (siglo XVII y XVIII). Esa definición parte de que los milagros *'son una alteración de las leyes de la naturaleza debido a la actuación de un Dios o de dioses'*.

La mencionada concepción hace que aquellos que creen que la naturaleza se rige por leyes claramente definidas, como ocurre con la 'física de Newton', interpreten esa alteración como una contradicción en el actuar de la divinidad. Si Dios ha establecido las leyes de naturaleza, ¿por qué *a posteriori* altera las mismas realizando milagros?

Albert Einstein era un hombre religioso y esa religiosidad se manifestaba en su visión de un mundo reglado por leyes claras y precisas, pero él no podía aceptar la existencia de un Dios personal que movido por las oraciones de la gente alterase caprichosamente el curso de las mencionadas leyes.

Un famoso teólogo, Rudolf Bultmann, sostuvo que *'en el mundo de la electricidad y de la radiofonía no tienen ninguna cabida los milagros del Nuevo Testamento'*. Para él, era preciso 'desmitologizar el mensaje cristiano'. Si Jesús había existido o no, 'no era importante', lo importante era el mensaje de redención de la criatura humana que Dios ofrecía a través del significado de 'la Muerte y Resurrección de Jesucristo'. No se debe interpretar esto como que el viejo profesor de Marburgo fuese un hombre de poca fe, por el contrario, hasta su muerte profesó la fe cristiana, lo que sucede es que daba una distinta interpretación de ella de la que se da habitualmente.

Es posible que la concepción de Bultmann se interprete como 'docetismo', tal como lo hace Joachim Jeremías en un pequeño libro sobre **'La historicidad de Jesús'**. El docetismo es aquella concepción que deja a un lado lo carnal y sólo valora lo espiritual, olvidando el claro mensaje del prólogo del Evangelio de Juan de que Jesús es el 'Logos que se hizo carne y habitó entre nosotros'. Esto es llamativo en uno de los principales exégetas de ese evangelio, como fue Bultmann. La concepción de Einstein y Bultmann es la de un 'mundo cerrado, una verdadera red de leyes concatenadas' donde no cabe ninguna alteración o intromisión desde el mundo 'sobrenatural'.

Un conocido teólogo, Romano Guardini, definió el milagro de otra manera. Para él *'un milagro no es una alteración de las leyes de la naturaleza sino su superación'*. En una conferencia dada en la Academia de Baviera dio un ejemplo sumamente claro de esto. Dijo lo siguiente: *'supongamos que tenemos dos bolitas que están depositadas en el suelo.'*

Ambas están regidas por la ley de gravedad que apunta hacia el centro de la tierra. A los pocos días una de esas bolitas, que es de metal, sigue manteniendo su lugar, pero la otra, que es una semilla, empieza a crecer y apunta hacia arriba. No es que la ley de gravedad no siga operando sobre esa semilla sino que una ley vital de la germinación supera a la ley de gravedad. Esta sigue operando dado que la disposición del tallo y de las ramas sólo por la existencia de la gravedad toma la forma que habitualmente tiene. De la misma manera que la ley biológica supera a la ley de gravedad, sin anularla, las leyes síquicas superan a las leyes de la vida y las leyes sobrenaturales superan a las leyes síquicas, biológicas y de la gravedad sin anularlas’.

El concepto de que un milagro es la superación de las leyes de la naturaleza y no su alteración es fundamental para interpretar correctamente los milagros. Pero también hay que tener en cuenta otro hecho que cambió radicalmente la concepción que tenían los físicos del mundo. Nos referimos al desarrollo de la mecánica cuántica a mitad de los años veinte del siglo pasado. Para ello ofrecemos una breve introducción a la mecánica cuántica y su relación con los milagros. Como fuente bibliográfica para analizar qué es la mecánica cuántica recomendamos los libros de John Polkinghorne, **“Quantum Theory. A Very Short Introduction”** (2002) y de Ian G. Barbour, **“Religión y Ciencia”** (2004). Ambos autores son dos distinguidos físicos y teólogos. Polkinghorne ha sido profesor de física-matemática en la Universidad de Cambridge durante muchos años y Barbour ha sido ayudante de Fermi en la Universidad de Chicago.

El tema central de discusión es el de ‘determinismo e indeterminismo’. La física clásica, es decir la de Newton, expresaba que todo acontecimiento físico estaba determinado causalmente por otro acontecimiento. Toda la estructura del universo era una red de relaciones causales. Por supuesto que esta concepción tenía graves problemas cuando había que incorporar el actuar libre del ser humano.

En 1925 Werner Heisenberg, Max Born y Pascual Jordan desarrollaron la llamada ‘mecánica de las matrices’ y posteriormente, a comienzos de 1927 Jordan y poco después Heisenberg, desarrollaron lo que se conoce como el ‘principio de incertidumbre o indeterminación’ por el cual no se puede conocer en forma simultánea la velocidad y la posición de los electrones dentro del átomo (para este tema se puede consultar la obra de D. C. Cassidy, **“Uncertainty: The Life and Science of Werner Heisenberg”**, 1992). Otros autores también participaron en este desarrollo de la mecánica cuántica: como Dirac, Pauli y Schrödinger.

En el libro de Amir Aczel, **“Entrelazamiento”** (2004) se hace un análisis comprensible de la mecánica de las matrices y del principio de incertidumbre: “En el enfoque más abstracto de Heisenberg, las matrices infinitas representan propiedades de entes observables y la matemática usada es la manipulación de matrices. La multiplicación de matrices no es conmutativa, lo que significa que si multiplicamos las matrices A y B, en el orden

AB, el resultado será en general distinto al obtenido en el orden inverso, en contraste con lo que ocurre en la multiplicación de números que es conmutativa (por ejemplo, $5 \times 7 = 35 = 7 \times 5$) y, por lo tanto, no importa el orden en que se multipliquen... Un observable (algo que podemos observar acerca de un sistema cuántico) se representa en la mecánica cuántica moderna mediante la acción de un operador sobre la función de ondas del sistema. Algunos de estos operadores conmutan, lo que quiere decir que, si aplicamos al sistema uno de los operadores y después el otro en el orden AB, el resultado es el mismo que si lo hacemos en el orden inverso: BA. Otros operadores no conmutan, lo que significa que el orden de aplicación de los mismos (y, por tanto, el orden en que se realizan las observaciones) sí importa, ya que el resultado depende de dicho orden... El hecho de que los dos operadores X (posición de la partícula) y Derivada (momento de la partícula) no conmutan tiene inmensas consecuencias en mecánica cuántica. Nos indica que no podemos medir la posición y el momento de la misma partícula y esperar una buena precisión en ambas medidas. Si conocemos una de las dos cantidades con buena precisión (la que medimos primero), la otra la conoceremos con escasa precisión. Ello es una consecuencia matemática de la no-conmutatividad de los operadores asociados con esas dos clases de medidas. El hecho de que la posición y el momento de la misma partícula no puedan ser determinados con alta precisión se conoce como el principio de incertidumbre...”

Ante el principio de incertidumbre o indeterminación los físicos han adoptado distintas posturas que vamos a resumir siguiendo a Barbour.

- a) La incertidumbre puede ser atribuida a la *provisional ignorancia humana*. Llegará el día en el que se descubrirán leyes exactas. Esta es la posición asumida por Einstein y que reflató, posteriormente, David Bohm. Para Einstein “Dios no juega a los dados”.
- b) La incertidumbre puede ser atribuida a *limitaciones experimentales o conceptuales* irremontables. Nunca podremos saber como es el átomo en sí. Esta fue la posición que asumieron en un comienzo Heisenberg y Niels Bohr.
- c) La incertidumbre puede ser atribuida a la *indeterminación existente en la naturaleza*. En el universo de las partículas elementales siempre existen diferentes posibilidades. Observar consiste en extraer de la distribución de probabilidades existente una de las muchas posibilidades que contiene. Esta es la posición que asumió finalmente Heisenberg y es la que reúne a la mayor parte de los físicos.
- d) Una versión más exótica de la indeterminación objetiva es la *interpretación de los mundos múltiples* propuesta por Hugh Everett. Lo que él defiende es que, cada vez que un sistema cuántico tiene ante sí más de un camino, el universo se divide en numerosos universos segregados, en cada uno de los cuales sólo se concreta una de las posibilidades existentes. Nosotros habitamos precisamente el universo en el que las cosas acontecen como las observamos, y no nos es posible comunicarnos con ninguno de los otros universos, en los que

duplicados nuestros observan la actualización de otras alternativas (Barbour, op. cit. pág. 286 y 290). Un distinguido físico y músico argentino, Alberto Rojo, profesor en la Oakland University de Michigan, ha escrito un interesante artículo titulado **“El jardín de los mundos que se ramifican: Borges y la mecánica cuántica”**, que se puede bajar de Internet. En él, después de hacer una breve pero clara introducción a la interpretación de los universos múltiples, muestra como el mundo de ficción de Borges se anticipó en el tiempo en su escrito **“El jardín”** (1941) a la teoría de Everett (1957).

Resumiendo: la mecánica cuántica y su principio de indeterminación nos parecen mostrar que el mundo, en su base constitucional más elemental —el mundo de la microfísica— no es cerrado como creía la física de Newton sino un mundo abierto. Para Jordan la mecánica cuántica destruyó el materialismo (así lo manifiesta en su pequeño libro, **“La física del siglo XX”**). Desde ese punto de vista, no habría una contradicción fundamental con un mundo en el que Dios, sin alterar sus leyes, produzca milagros.

Con respecto a los milagros narrados en el Antiguo y en el Nuevo Testamento, habrá que hacer un análisis cuidadoso de sus distintos ‘géneros literarios’ para emitir un juicio sobre su realidad. Algunos milagros del Antiguo Testamento, como los del Éxodo, han sido interpretados de una manera ‘natural’ por un eminente físico inglés, Colin Humphreys, en su libro **“The Miracles of Exodus: A Scientist’s Discovery of the Extraordinary Natural Causes of the Biblical Stories”** (2003). Por supuesto, ésta es una interpretación discutida (puede verse el comentario de este libro en el artículo **“Can physics explain miracles?”**, *Physicsweb*, December 2003, del físico y teólogo Andrew Pinsent).

Los milagros del Nuevo Testamento también han dado lugar a distintas interpretaciones. El llamado Racionalismo ha negado desde un comienzo la posibilidad de los milagros. Distintos autores del siglo XIX como Baur, David Strauss, Renán y otros han sostenido que los evangelios eran ‘leyendas’ o ‘mitos’ muy posteriores a los acontecimientos. Por el contrario, Adolf von Harnack, eminente historiador de comienzos del siglo XX, ha sostenido que los evangelios eran antiguos (ver su trilogía sobre Lucas), pero no aceptó los milagros. Lo mismo cabe decir de Rudolf Bultmann, que fuera uno de los iniciadores de la llamada ‘Escuela de las Formas’ y cuya posición ya hemos mencionado. El tema de los milagros en los evangelios es abordado equilibradamente en el tercer tomo de la obra **“Un juicio marginal”** de John P. Meier, probablemente la principal obra sobre la persona histórica de Jesús.

Todo lo anterior no pretende ser una demostración de la existencia de los milagros sino mostrar que no hay razón científica para sostener que ellos no son posibles. Hoy nos dice la ciencia que el universo surgió hace 15.000 millones de años (*big bang*); que de una pequeña partícula casi infinitesimal surgieron otras partículas, átomos, estrellas y galaxias; que luego en el corazón de las estrellas se dio la llamada relación triple alfa (tres núcleos

de helio dieron lugar a un núcleo de carbono) que tanto conmovió al ateísmo de Fred Hoyle, su descubridor, que manifestó que su única explicación era una mano inteligente; que posteriormente se formaron los elementos más pesados; que esos elementos fueron expulsados del corazón de esas estrellas en explosiones de supernovas; que pasaron tres generaciones de estrellas y sobre una intrascendente roca (la Tierra) que gira alrededor de una de esas estrellas (el Sol) apareció la vida sólo posible por la formación previa de esos elementos; que luego la vida evolucionó, se desarrolló y dio lugar a seres pensantes que discutimos sobre la posibilidad de los milagros. Esto sí que es un ‘milagro’, como dice el Néstor de la astronomía, Allan Sandage.

Más arriba se mencionó la teoría de Everett sobre los universos múltiples. De haber infinitos universos toda esa conjunción de combinaciones de números de las que nos habla el ‘principio antrópico’ podría explicarse casi naturalmente, pero ¿desaparece el misterio? No lo creemos y para esto vale la pena leer el último artículo publicado por el recientemente fallecido Bryce DeWitt, “**God’s Rays**”, en **Physics Today** (enero 2005). Él, un físico eminente, fue el que dio a conocer el artículo original de Everett. Para DeWitt el sentido de la vida no se agota en las relaciones de la física o de la biología, también el ‘amor’ juega un papel fundamental. ¿Y qué sentido tiene el amor, sino la tragedia, si todo ese gran desarrollo fenece en un *big crunch*?

La resurrección de Jesucristo, el principal de los milagros para el mundo cristiano, es un signo que nos abre al misterio de nuestra futura resurrección. Él nos asegura contra la opinión de que todo es una comedia trágica sin sentido.

Rogelio Tomás Pontón

BIBLIOGRAFÍA

- JEREMÍAS, Joachim. **La historicidad de Jesús**. Salamanca, Sígueme.
- GUARDINI, Romano. **Los sentidos y el conocimiento religioso**. Guadarrama.
- POLKINGHORNE, John, **Quantum Theory. A Very Short Introduction**, 2002.
- BARBOUR, Ian G., **Religión y Ciencia**, 2004.
- CASSIDY, D. C., **Uncertainty : The Life and Science of Werner Heisenberg**, 1992.
- ACZEL, Amir, **Entrelazamiento**, Barcelona, Crítica, 2004.
- ROJO, Alberto, **El jardín de los mundos que se ramifican: Borges y la mecánica cuántica**, Web.
- JORDAN, Pascual, **La física del siglo XX**, FCE.
- HUMPHREYS, Colin, **The Miracles of Exodus: A Scientist’s Discovery of the Extraordinary Natural Cause of the Biblical Stories**, 2003.
- PINSENT, Andrew, **Can physics explain miracles?**, en Physicsweb, december 2003.
- De WITT. “God’s Rays” en *Physics Today*. Enero, 2005.