

FISICA Y POESIA: T.S. ELIOT

Walter Fernández*, Rodrigo Carboni*, Vilma Alfaro**

RESUMEN

Tres poemas de T.S. ELIOT, publicados en 1989, sugieren que el autor tenía conocimientos tanto de física clásica como de física moderna.

En este artículo se describen los conceptos físicos tratados y se hace referencia a los aspectos poéticos.

INTRODUCCION

John Lowell publicó recientemente (1) tres poemas inéditos de T.S. Eliot, uno de los poetas más destacados de la literatura inglesa del presente siglo, y quien nació en 1888 y murió en 1965. Dichos poemas reflejan que Eliot tenía conocimientos tanto de física clásica como de física moderna (particularmente de la teoría cuántica).

Los poemas mencionados se titulan: «From Old Possum's Book of Quantum Vivisection» (Del libro de la vivisección cuántica del viejo Possum) (2), «The Waste Lecture» (La conferencia desolada) y «What the Photons Said» (Lo que dijeron los fotones). Ellos se presentan aquí, haciendo énfasis en la descripción de los principales conceptos físicos involucrados; no obstante, se hace también referencia a los aspectos poéticos. La metodología no es la que se utiliza usualmente en los trabajos literarios de análisis poético; no se discuten versos específicos, sino que los poemas mencionados son tratados en un contexto general. El propósito consiste en proporcionar las bases para su mejor interpretación. Los poemas se han traducido al español, pero sus versiones originales en inglés se incluyen también en un apéndice.

EL GATO DE SCHRÖDINGER: DEL LIBRO DE LA VIVISECCION CUANTICA DEL VIEJO «POSSUM»

En 1900 Max Planck sugirió que la luz, los rayos X y otros tipos de ondas no podían ser emitidos en cantidades arbitrarias, sino sólo en ciertos paquetes que él llamó «cuantos». Esto llevó a Werner Heisenberg, en 1926, a formular su principio de incertidumbre, el cual indica que no se pueden determinar con exactitud, simultáneamente, la posición y la cantidad de movimiento (masa multiplicada por la velocidad) de una partícula. Este principio es fundamental en la teoría conocida como mecánica cuántica; en ella las partículas no tienen posiciones y velocidades definidas por separado, sino que tienen un estado cuántico que es una combinación de posición y velocidad. Niels Bohr propuso, en 1927, una idea de complementaridad, conocida como la interpretación de Copenhague. El señaló que en mecánica cuántica, el observador interactúa con el sistema de partículas que se observa, de tal forma que el sistema no puede considerarse con una existencia independiente. En física clásica, en cambio, un sistema de partículas funciona independientemente de que sean observadas o no.

El carácter indeterminista de la teoría cuántica no fue aceptado por algunos científicos como Albert Einstein, quien refiriéndose a la teoría dijo: «El Señor Dios no juega a los dados». Erwin Schrödinger—quien participó activamente en el desarrollo del formalismo ondulatorio de la teoría, basándose en contribuciones previas de Louis de Broglie— trató de poner de manifiesto el carácter aparentemente absurdo de las implicaciones de la mecánica cuántica, proponiendo, en 1935, una paradoja conocida como «el gato de Schrödinger». El sugirió el siguiente experimento imaginario. Supóngase una caja donde se encierra un gato vivo junto con un frasco o cápsula con veneno, una fuente

radiactiva y un detector que registre la desintegración radiactiva. El experimento se diseña de tal forma que si ocurre la desintegración radiactiva, el frasco con veneno se rompe y el gato muere. El detector se conecta el tiempo suficiente para que exista una probabilidad del 50% de que uno de los átomos del material radiactivo se desintegre y el detector registre una partícula. Si el detector registra la desintegración radiactiva, el frasco con veneno se rompe y el gato muere; si no, el gato vive. La única forma que hay de conocer el resultado del experimento es abriendo la caja y mirando en su interior.

Según la interpretación de Copenhague, las dos probabilidades iguales para la desintegración radiactiva y para la no desintegración, producirían una superposición de estados; en el momento de la observación la función de onda se colapsa en uno de los dos estados. Mientras no se realice la observación, en la caja hay una fuente que no se ha desintegrado y que se ha desintegrado, un frasco con veneno que no está ni entero ni roto y un gato que está vivo y muerto y ni muerto ni vivo. El experimento fue sugerido por Schrödinger para señalar un punto flojo en la interpretación de Copenhague, ya que el gato no puede estar simultáneamente vivo y muerto.

La controversia sobre el gato de Schrödinger se ha prolongado hasta nuestros días y ha sido descrita por John Gribbin (3). Como lo menciona Gribbin, en la década de los cincuenta, Hugh Everett obtuvo resultados generales, partiendo de las ecuaciones de la mecánica cuántica, que permiten otra interpretación, también difícil de aceptar para muchos. Con base en sus resultados, la situación del gato de Schrödinger se puede interpretar como que hay un gato vivo y un gato muerto, pero localizados en mundos diferentes. Esto es, el universo se desdobra en dos versiones de sí mismo, idénticas en todo, excepto que en una de ellas la desintegración radiactiva no tuvo lugar y el gato está vivo, mientras que en la otra tal

* Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San José.

** Escuela de Lenguas Modernas, Universidad de Costa Rica, San José.

desintegración sí tuvo lugar y el gato está muerto.

Eliot escribió un poema sobre la paradoja del gato de Schrödinger titulado «From Old Possum's Book of Quantum Vivisection» (Del libro de la vivisección cuántica del viejo Possum), el cual se incluye aquí.

DEL LIBRO DE LA VIVISECCION CUANTICA DEL VIEJO POSSUM

El gato de Schrödinger es un gato misterioso, ilustra las leyes; Las cosas complicadas que hace no tienen causa aparente; Confunde al determinista, y lo lleva a la desesperación Porque cuando tratan de atraparlo—¡el gato cuántico no está ahí!

El gato de Schrödinger es un gato misterioso, es dado a decisiones al azar; Su masa es ligeramente alterada por una nube de virtuales gatitos; Las fluctuaciones del vacío imprimen sus huellas en el aire Pero si usted trata de encontrarlo, ¡el gato cuántico no está ahí!

El gato de Schrödinger es un gato misterioso, es muy pequeño y liviano, Y si usted trata de acorralarlo, se fuga por un túnel fuera del alcance de la vista; Así es que cuando el científico cruel lo confinó en una caja Con cápsulas venenosas, disparadas por relojes atómicos bizarros, El no estaba vivo, él no estaba muerto, o la mitad de cada uno: Juro Que cuando ellos fijaron su autoestado— ¡él simplemente no estaba ahí!

T.S. ELIOT

OTROS CONCEPTOS DE LA TEORIA CUANTICA: LA CONFERENCIA DESOLADA

En «The Waste Lecture» (La conferencia desolada), Eliot hace mención al principio de incertidumbre de Heisenberg, indicando que no se pueden determinar simultáneamente la posición (x) y la cantidad de movimiento (p) de una partícula. Esto sí es posible con las leyes de la mecánica clásica, formuladas por Issac Newton

en su obra de 1687 «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica», conocida como los «Principia». Eliot menciona también, en varias partes, aspectos importantes de la física moderna: la radiación térmica, el efecto fotoeléctrico, la dualidad entre ondas y partículas de la mecánica cuántica y algunos conceptos de las partículas elementales; estos últimos fueron descubiertos poco antes de la muerte de Eliot. Dichos aspectos se describen a continuación.

La Radiación Térmica y el Efecto Fotoeléctrico

A finales del siglo pasado, se estudió en detalle la radiación térmica; ésta es la radiación emitida por los cuerpos como consecuencia de su temperatura. A temperaturas ordinarias, los cuerpos son visibles debido a la radiación que reflejan (la que emiten no es visible para nuestros ojos). Es sólo a temperaturas altas que los cuerpos emiten luz visible, como, por ejemplo, en el caso de la resistencia de un horno. Sin embargo, aún en este caso, la mayor parte de la radiación emitida sigue siendo invisible. La forma detallada del espectro de radiación de un cuerpo no sólo depende de su temperatura sino también de su composición. No obstante, hay un tipo de cuerpo, llamado cuerpo negro, que emite un espectro universal, independiente de su composición. El cuerpo negro absorbe toda la radiación que incide sobre él y, como no refleja radiación alguna, se ve negro. Una aproximación de cuerpo negro puede ser un objeto pintado con pigmento negro. Si en un cuerpo hueco se deja un pequeño agujero, toda la radiación que entra por éste se reflejará en las paredes internas hasta ser absorbida completamente; entonces, el agujero se comportará como un cuerpo negro. En el proceso inverso, si se calientan las paredes del cuerpo, una pequeña parte de la radiación emitida por ellas saldrá por el agujero y tendrá las características de la emisión de un cuerpo negro. Este espectro fue estudiado en detalle para un rango amplio de temperaturas. Ciertos objetos naturales se comportan como cuerpos negros; el Sol, por ejemplo, tiene un espectro de emisión radiativa similar a la de un cuerpo negro a una temperatura de cerca de seis mil grados (se puede hablar, como lo hace Eliot, de negrura incandescente).

Los primeros en tratar de obtener

una explicación teórica de la radiación de cuerpo negro fueron Rayleigh y Jeans, utilizando la teoría desarrollada por James Clerk Maxwell. La radiación consiste de ondas electromagnéticas que se propagan en el vacío con una distribución continua de energía; cada tipo de radiación tiene una longitud de onda y una frecuencia características. Los resultados obtenidos por ellos concordaban con los valores experimentales únicamente para frecuencias bajas; si la frecuencia aumentaba, la energía tendía a hacerse infinitamente grande.

Este comportamiento irreal de la teoría clásica a altas frecuencias, se conoce como «catástrofe ultravioleta». Fue entonces cuando Max Planck resolvió el problema con un tratamiento análogo, pero con la diferencia de que consideró que las ondas no podían tener cualquier energía, sino sólo ciertos valores discretos —realmente, él sugirió que la energía cuantizada la tenían los electrones, que son los que emiten la radiación en la pared del cuerpo negro. (4).

Existía otro proceso que no explicaba la teoría clásica: el efecto fotoeléctrico. En este proceso, la radiación monocromática incide sobre una superficie metálica y le «arranca» electrones que luego se ponen en movimiento. Se notó que la radiación ultravioleta era la más eficiente en hacer este trabajo. Albert Einstein utilizó el concepto de que la energía es irradiada en paquetes (llamados fotones), dándole carácter de partículas a la luz.

Partículas Elementales y Tipos de Interacción

La hipótesis de los cuantos de Planck indica que la luz se comporta en algunos aspectos como si estuviera compuesta por partículas. Por otro lado, el principio de incertidumbre de Heisenberg implica que las partículas se comportan en algunos aspectos como ondas. Por esta razón, en la mecánica cuántica existe una dualidad entre ondas y partículas; esto permite describir todo el universo en términos de partículas, incluyendo la luz y la gravedad.

A principios de la década de los treinta, se pensaba que los átomos estaban constituidos por un núcleo (formado por

protones y neutrones) y electrones que giraban alrededor del núcleo. Posteriormente, en la década de los sesenta, Murray Gell-Mann encontró que los protones y los neutrones estaban constituidos por otras partículas más pequeñas que él llamó «quarks». También se ha encontrado que existen un cierto número de variedades de quarks; se sabe que hay entre cinco y seis «sabores» y que cada sabor puede tener tres posibles «colores». Todas las partículas conocidas se pueden dividir en dos grupos: las partículas materiales, las cuales forman la materia del universo, y otras partículas, llamadas virtuales, que dan lugar a las fuerzas entre las partículas materiales. Hay un principio, conocido como principio de exclusión de Pauli, el cual dice que dos partículas similares no pueden existir en el mismo estado, es decir, no pueden tener ambas la misma posición y la misma velocidad, dentro de los límites fijados por el principio de incertidumbre. El principio de exclusión de Pauli es obedecido por las partículas materiales, pero no por las partículas virtuales. Hoy día se sabe que cada partícula material tiene su antipartícula con la que se puede aniquilar.

La existencia de las antipartículas fue predicha por P.A.M. Dirac cuando, al resolver la ecuación relativista del electrón en el marco cuántico, obtuvo soluciones acopladas de energía positiva y negativa. Dirac sugirió que todos los estados de energía negativa estaban «ocupados» por electrones, a lo que llamó el «vacío». Si se agregaba un electrón más, éste debía tener energía positiva; así, lo que corresponde a un observable físico no es el vacío, sino cualquier desviación de éste. Todo el conjunto de partículas de energía positiva y negativa se conoce como el «mar de Dirac». Entonces, ¿qué pasa si falta un electrón del mar de energía negativa? La ausencia de éste, que se podría interpretar como un hueco, tendría una carga y una energía opuestas; se comportaría como una partícula similar al electrón, pero con carga positiva.

Esta partícula existe en la naturaleza y se llama positrón. Este modelo explica la producción de pares positrón-electrón, el cual es un fenómeno que se ha observado experimentalmente. Cuando un electrón del «mar negativo» pasa a un estado de energía positiva, debido a la acción de

una perturbación (como puede ser una radiación electromagnética), el hueco aparece como un positrón; este positrón junto con el electrón que saltó forman el par. En el caso contrario, un electrón (energía positiva) puede hacer la transición al «mar» de energía negativa para llenar un hueco disponible; al hacer esto, emite fotones y es lo que se observa como la aniquilación de un par positrón-electrón con la emisión de radiación.

Las partículas elementales observables se separan o clasifican en cuatro clases, que forman una escala creciente de valores de masa. Estas clases son: el fotón, el leptón, el mesón y el barión (esta última citada en el poema de Eliot). Dos de ellas son «fermiones» (leptones y bariones) y las otras dos son «bosones» (fotones y mesones). Según los principios de la mecánica cuántica, la rotación intrínseca de una partícula individual, denominada «espín», puede tomar sólo valores enteros o medio-enteros. Los fermiones tienen un espín intrínseco de medio-entero, obedecen la estadística de Fermi-Dirac y el principio de exclusión de Pauli; los bosones tienen espín cero o entero, obedecen la estadística de Bose-Einstein y no obedecen el principio de exclusión de Pauli (5). Los fermiones pueden ser creados o destruidos sólo en unión de una antipartícula de la misma clase; esto no se aplica a los bosones.

Las partículas virtuales, o portadoras de fuerza, se clasifican en cuatro categorías. La primera es la fuerza gravitatoria que experimenta toda partícula de acuerdo a su masa o energía; esta fuerza es la más débil, puede actuar a grandes distancias, es siempre atractiva y es transmitida por la partícula llamada «gravitón». La segunda es la fuerza electromagnética que interactúa con partículas cargadas eléctricamente; es causada por el intercambio de partículas llamadas «fotones» y predomina a distancias pequeñas, típicas de átomos y moléculas. La tercera es la fuerza nuclear débil que es la responsable de la radiactividad; es transmitida por «fotones» y otras partículas conocidas como «bosones vectoriales masivos». La cuarta es la interacción nuclear fuerte que une a los protones y neutrones en el núcleo y a los quarks en el protón y el neutrón; se cree que esta fuerza es transmitida por una partícula llamada «gluón» (en inglés, el

término se relaciona con la palabra «glue», que significa pegamento).

En 1967, Abdus Salam y Steven Weinberg propusieron una teoría que unificaba la fuerza nuclear débil con la fuerza electromagnética —una teoría similar fue sugerida también por Sheldon Glashow. Esto produjo un número de intentos para combinar estas dos fuerzas (la nuclear débil y la electromagnética) con la interacción nuclear fuerte, en lo que se conoce como teorías de gran unificación (TGU). Estas teorías no incluyen la fuerza gravitatoria, debido a que sus efectos son despreciables cuando se trata de átomos y partículas. Sin embargo, como ella es siempre atractiva y de largo alcance, sus efectos se suman. Debido a esto, la evolución del universo está determinada por la gravedad.

Simetría y Leyes de Conservación

La simetría de las leyes físicas es un tema de fundamental importancia. Hay varias operaciones que se pueden hacer a los fenómenos físicos sin alterar su resultado; los fenómenos físicos permanecen invariantes ante ellas. Algunas de estas operaciones son: la traslación en el espacio, la traslación en el tiempo, la rotación en un ángulo fijo y la velocidad uniforme en línea recta. En mecánica cuántica, para cada una de las reglas de simetría, hay una ley de conservación correspondiente. Por ejemplo, el hecho de que las leyes sean simétricas para la traslación en el espacio implica que la cantidad de movimiento se conserva y el que sean simétricas a una traslación en el tiempo implica que la energía se conserva. Otras propiedades que también se conservan son la carga y el momento angular (en física clásica es el producto de la cantidad de movimiento por la distancia al eje de rotación); el espín es un tipo de momento angular.

Los físicos teóricos han propuesto la invariancia TCP, la cual involucra tres procesos hipotéticos: T se refiere a la inversión del tiempo; C es la conjugación de la carga, un término que se refiere al intercambio de partículas y antipartículas en las expresiones teóricas; P es la inversión de la paridad que se refiere a la inversión del espacio o lo que es lo mismo, a tomar la imagen (tal como aparecería en un espejo)

el proceso. Sin embargo, se encontró que en las interacciones débiles la paridad no se conserva; a esto se le llama violación de la paridad. La conjugación de la carga también se viola en las interacciones débiles, pero la combinación CP es casi siempre invariante.

La mayor parte de los conceptos mencionados arriba aparecen en «The Waste Lecture» (La conferencia desolada) de Eliot.

LA CONFERENCIA DESOLADA

La cantidad de movimiento no está bien definida, ya que
Es canónica su localización, porque
No conmuta exactamente, dejando
La duda necesaria.
Newton habló firmemente, cuando
escribió
Ecuaciones definitivas, y movió
Sus partículas en trayectorias limpias.

Y cuando éramos pupilos, y estudiábamos
los rudimentos,
Qué confiados estábamos, calculando
exactamente
x y p (¡no una sino ambas!) con tal
abandono.
Pero en la universidad nuestros maestros—
Susurrando conmutación—desaprueban, y
nos reprueban.
Leemos, gran parte de la noche, y sin
embargo no somos más sabios.

(Rayleigh, Jeans
No tuvieron los medios,
Einstein no los quiso;
Se necesitó a Niels Bohr
y a varios más
Para decifrar el cuanto.)

Catástrofe ultravioleta
Nos tomó desprevenidos;
Vino por el Strand
A Carlton Terrace, escalera abajo
En el metro de Piccadilly, donde Yo, Max
Planck,
Suelo tocar una tonada inarmónica
En mi violín, tan maravillosamente afinado
A modos de unísono hidrogénico

Pero ¿dónde están los rayos de onda corta
que no alumbran
La negrura incandescente? He encontrado
Grados de libertad impotentemente uni-

dos
En cadenas de restricciones enteras,
Y átomos, gobernados por las mismas
leyes
Inactivos, en un estado fundamental frío.

Y cuando el espectro se desliza
Más allá del límite violeta,
Tocado por los últimos rayos débiles
La superficie plateada escupe electrones y
despliega
¡La enegía indivisible de la luz!
(Oh, James Clerk Maxwell, algunas veces
puedo ver
Una onda, como usted, algunas veces una
partícula como yo
—¿Podemos ambos estar en lo correcto?)

Y Yo Max Planck,
Hombre viejo de opiniones
esquizofrénicas,
Les he traído más noticias
Y aún más extrañas,
Un guijarro más bonito:

P. Dirac, el bien conocido teórico
Renormaliza constantes y se sabe que es
Un habilidoso cuando se trata de conjugar
la carga,
Invirtiendo el tiempo o violando la paridad.
Este mar, dijo él, está lleno de huecos
latentes,
Y cada uno una réplica
(Aparte de ciertas señas)
De aquello que lo vacía.

Pero por otro lado esto es

Quark, quark, estoy en la oscuridad
Yo pienso que nunca veré
Por qué algunas tienen dos con
pegamento coloreado
Y los bariones tienen tres.

T.S. ELIOT

LA POLARIZACION DE LA LUZ: LO QUE DIJERON LOS FOTONES

La radiación electromagnética está compuesta por ondas transversales. A cada onda, están asociados un campo eléctrico y un campo magnético cuyas magnitudes varían en el tiempo; las direcciones de ambos campos son perpendiculares entre sí y, a la vez, perpendiculares a la dirección en la cual se propaga la radiación.

Con el término polarización se denota a todas las posibles orientaciones que puede tener el campo eléctrico de la radiación. Así, si la dirección del campo es constante (aunque su magnitud varíe), esto es, si oscila en un plano cualquiera, se dice que la radiación está polarizada linealmente. Cuando dos ondas de igual amplitud se propagan en la misma dirección, pero sus campos van desfasados por un valor específico, el resultado es una onda cuyo campo eléctrico varía su dirección, rotando en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a ellas, relativo a la dirección de propagación. Estas polarizaciones reciben el nombre de «circular derecha» y «circular izquierda», respectivamente.

Se conoce como luz natural a aquella que no presenta una polarización específica, es decir, que su polarización cambia rápidamente (pasando por todos los posibles tipos de polarización). Un polarizador es un objeto tal que, cuando sobre él incide luz natural, sólo deja pasar luz polarizada de algún tipo posible; ejemplos de polarizadores son los anteojos para el sol y ciertos plásticos impregnados de sustancias absorbentes, muy utilizados en fotografía.

En el tratamiento cuántico, los fotones (o corpúsculos de radiación) mantienen las mismas características de polarización; estas características se consideran como diferentes estados que los fotones pueden tener.

En el poema «Lo que dijeron los fotones», Eliot trata el tema de la polarización de la luz enfatizando el aspecto cuántico (los fotones). El menciona la letra griega «psi» y esta letra con un asterisco de superíndice, esto es, «psi-estrella» o «psi-asterisco». En mecánica cuántica se denota con «psi» a la función de onda, la cual caracteriza a la partícula y con «psi-estrella» a su conjugada (una transformación matemática de la función).

Eliot intercala en el poema, de forma apropiada, tres frases dichas por físicos famosos: una de Newton: «I know not what I may appear to the world» («No sé cómo me verá el mundo»), una de Einstein: «Der Herr Gott würfelt nicht» («El Señor Dios no juega a los dados») y una de

Galileo: «Eppur' si muove» («Y sin embargo se mueve») (6). La frase de Newton es parte de un pensamiento que él manifestó poco antes de morir: «No sé cómo me verá el mundo, pero tengo la impresión de que he sido un niño jugando a la orilla del mar, divirtiéndome y de vez en cuando hallando un guijarro más liso o, un caracol más bonito que lo común, mientras el gran océano de la Verdad yace aún a mis pies sin explorar» (7).

LO QUE DIJERON LOS FOTONES

Podemos apuntar hacia arriba, o tan fácilmente apuntar hacia los lados, O hacia arriba y hacia los lados a la vez (Siempre que podamos engañar Las decisiones forzadas de sus anteojos para el sol).

Y apuntando hacia arriba, y al mismo tiempo hacia los lados, Es equivalente a apuntar en círculo. Podemos entonces apuntar en el sentido de las agujas del reloj. Por otro lado Podemos igualmente apuntar en el sentido contrario de las agujas del reloj. O ambos a la vez, lo cual por supuesto Es equivalente a apuntar hacia arriba, o hacia los lados.

Esencia de la existencia, llenando tenuemente Cúspides insustanciales de polinomios;

*Psi
Psi-estrella;*

*¿Qué podemos hacer?
Para movemos de un lugar
Debemos dejar el lugar que ocupamos anteriormente.
Y el lugar anterior estará entonces vacío.
Y la extraña doctrina de nuestra omnipresencia
No se encontrará en las páginas de los Principia
Ni será aclarada en arrebatos de simple reflexión*

*(No sé cómo
Me verá el mundo).*

*Somos vertidos como agua
Que busca una forma temporal
En una observación momentánea*

*Der Herr Gott würfelt nicht.
Eppur' si muove.*

Psi-estrella.

T.S. ELIOT

LOS TRES POEMAS DE ELIOT EN EL CONTEXTO DE SU OBRA POETICA

Como lo ha mencionado Lowell (8), los tres poemas exhiben rasgos inconfundibles de «Old Possum's Book of Practical Cats» (Libro de los gatos prácticos del viejo Possum), «The Waste Land» (La tierra desolada) y «Four Quartets» (Cuatro cuartetos).

El primero se basa en el poema «Macavity: El gato misterioso» del Libro de gatos prácticos del viejo Possum (1939), libro escrito para niños. A Macavity, un gato muy escurridizo, se le considera el Napoleón del crimen, ya que elude las leyes humanas y ni la policía, ni el servicio secreto, le pueden probar su participación directa en los robos o problemas que se presentan, porque no deja huella y nunca se encuentra en el lugar de los hechos. Al igual que Macavity, el gato de Schrödinger reñta cualquier explicación que determine sus acciones sin causa aparente, sus decisiones al azar, su presencia física en el lugar de los hechos, y su existencia misma. Humorísticamente, el poema alude a los misterios de la vida con cierta admiración; misterios, que como el gato mismo, escapan a la comprensión total o a las teorías absolutistas.

«La conferencia desolada» estilísticamente combina la Sección I, «El entierro de los muertos», y la Sección III, «El sermón del fuego», del poema «La tierra desolada» (1922) y la sección «East Coker» del poema «Cuatro cuartetos» (1935-1942). En sí, «La conferencia desolada» implica la tesis de Eliot de que el hombre moderno sufre de un vacío espiritual, causado por el paganismo del mundo contemporáneo. Metafísicamente hablando, el poema empieza con una alusión al movimiento del alma. Cada acción personal conlleva una acción del alma, por lo que es difícil definir la cantidad de movimiento (acción) y su conmutación exacta, dejando la duda necesaria para

progresar en la búsqueda espiritual. Eliot contraponen esta idea al logro de Newton de mover sus «partículas en trayectorias limpias», con sus ecuaciones definitivas. Esta yuxtaposición de ideas contrarias la prosigue en la segunda y tercer estrofas, donde recalca que el estudiar mucho no nos hace más sabios, y como un recuerdo de una rima infantil, que incluye en paréntesis y en cursiva, contrasta a los científicos famosos con la inocencia de los niños y su pureza espiritual.

El poema luego relaciona más aspectos de la física teórica con esa búsqueda espiritual. Primero personifica a la catástrofe ultravioleta, o comportamiento aberrante de las frecuencias (acciones humanas), que como la neblina sigilosa inunda la ciudad de Londres. Y, por lo tanto, para poder progresar espiritualmente hay que retroceder primero. Consecuentemente, hay que bajar la escalera, símbolo del enfrentamiento emocional con otros seres humanos, para descender a la oscuridad del alma y a la soledad.

Así, Max Planck experimenta con la ciencia «maravillosamente afinada» al origen hidrogénico de la vida. Empero, pregunta Eliot: ¿dónde está la luz que ilumina la oscuridad incandescente, producto de esa misma luz? Pues es el alma incandescente por la luz divina de Dios que ahora se encuentra en la oscuridad. Ciertos grados de libertad los encuentra paradójicamente «en cadenas de restricciones enteras», más su alma, como los átomos inactivos, yace en estado frío, en suspensión espiritual. Y es al final del espectro del día, cuando el cielo se pone violeta, entre la luz y la oscuridad, cuando «la superficie plateada... despliega La energía indivisible de la luz!», que finalmente aprecia la luz de Dios, indivisible y espléndida. Es con esta referencia que el poeta se pregunta si es posible que tanto James Clerk Maxwell, como físico, como él, como poeta religioso, puedan estar en lo correcto.

De la séptima estrofa en adelante, el poema retoma la inquietud científica de buscarles soluciones a los problemas del hombre. Por esto, Max Planck, al igual que Tiresias, omnipresente en el tiempo y en el espacio, se vuelve profeta de la ciencia, con noticias más extrañas (extraordinarias), con un guijarro aún más bonito que

de Newton ante la inmensidad del océano de la Verdad. Y ligado al agua, al origen hidrogénico de la vida, P. Dirac desarrolla su teoría del mar de energía negativa y positiva, siempre en busca del equilibrio, por lo que el hueco, producto de un cambio de energía, es reflejo de aquello que lo vacía, el electrón o carga faltante. Simbólicamente, el mar de la vida está lleno de hoyos latentes al haber cambios de energía de un estado a otro, o de ir de una acción a otra, por lo que es importante buscar el balance. El poema termina con otra rima infantil que da pie al título «La conferencia desolada». Se sigue en la oscuridad, en la ignorancia. Nunca, dice Eliot, podré entender la complejidad de la física, el porqué algunas partículas tienen dos quarks y los bariones tienen tres.

«Lo que dijeron los fotones» se basa en el título «Lo que dijo el trueno», quinta parte de «La tierra desolada», pero al estilo expresionista de «El sermón de fuego» y al contenido religioso de «Cuatro cuartetos». En la literatura de religiosidad implícita, apuntar hacia arriba se interpreta como la búsqueda de Dios. Así, el progreso espiritual, al igual que los fotones, se encausa hacia arriba, hacia los lados o en círculo, en la búsqueda de Dios, en la medida en que las decisiones de los anteojos para el sol, sinónimo de la visión física y de los ojos que juzgan, no obstruyan la visión espiritual. Y esa búsqueda espiritual es «La esencia de la existencia», que se dedica a llenar los vacíos insustanciales de las formas. Al ir de un lado a otro, el primero queda vacío y nuestra extraña doctrina de ser omnipresentes no es explicable con teorías físicas, ni aclarada con reflexiones simples. Por lo tanto, dice Eliot, no sé como me verá el mundo, más sólo somos esencia líquida en busca de una forma (cuerpo) dentro de un lapso de tiempo, «una observación momentánea». Dios, dice Eliot citando a Einstein, no juega a los dados. Nada puede establecerse como absoluto porque algo siempre cambia, siempre se mueve. Y con el onomatopéyico Psi, Psistar, que Eliot entrelaza como oración y recordatorio del misterio de la vida, el poema termina con un sentimiento de paz, como el destello de las estrellas que encarna la pureza del sentimiento de Dios.

Indudablemente la explicación de la teoría física en los poemas aclara el

significado de los mismos. Sin embargo, el estudio de la vida del poeta es esencial para entender la relación entre su mensaje y su estado emocional. Los temas centrales de los primeros poemas de Eliot desarrollan la desolación del individuo que apenas vive al aislarse de la vida espiritual, poemas que reflejan los conflictos emocionales del poeta mismo. Sus poemas posteriores hablan de la necesidad espiritual de abandonar la vida anterior para renacer espiritualmente, y del tiempo en la eternidad, en la Encarnación de Cristo. He aquí que como estudiante de filosofía (y aparentemente de física) (9), y ante todo como poeta religioso, Eliot conjuga su conocimiento con su búsqueda de armonía consigo mismo y con Dios, estableciendo la idea que todo conocimiento está entrelazado, que una explicación física puede tener interpretación metafísica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. John Lowell y al American Institute of Physics por haberles concedido permiso para reproducir las versiones originales de los poemas de T.S. Eliot, publicados en *Physics Today* (April 1989, pp. 46-47), así como para traducirlos al español. También están agradecidos con la M.Sc. Jeanina Umaña por su colaboración en la revisión del manuscrito.

NOTAS

- (1) John Lowell, *Mr. Eliot's Guide to Quantum Theory*. *Physics Today* 42(4): 46-47.
- (2) Eliot tenía el sobrenombre de «Possum»
- (3) John Gribbin, *En busca del gato de Schrödinger* (Trad. D. Navarro Veguillas. Barcelona: Salvat Editores, S.A., 1986)
- (4) Para efectos de entender «La conferencia desolada» de Eliot, se debe señalar que Max Planck tocaba violín.
- (5) El comportamiento de un gran número de partículas es tratado por la

mecánica estadística. Así, la distribución de las velocidades moleculares en un gas, que está en equilibrio térmico, es descrita en física clásica por la estadística de Maxwell-Boltzmann. La mecánica cuántica introdujo otras dos estadísticas. Una de ellas, la estadística de Fermi-Dirac, se aplica a sistemas de partículas para los cuales la función de onda es antisimétrica; esto es, ella cambia de signo cuando las coordenadas de cualquier par de partículas idénticas son intercambiadas. Esta propiedad restringe a uno, el número de partículas que pueden ocupar un estado cuántico. En la otra estadística, la de Bose-Einstein, la función de onda es simétrica; esto es, no cambia de signo cuando las coordenadas de cualquier par de partículas idénticas son intercambiadas. Como consecuencia, dos o más partículas de esta clase pueden ocupar el mismo estado cuántico.

- (6) Galileo apoyó fuertemente la teoría de Copérnico, la cual indicaba que la Tierra y los planetas giraban alrededor del Sol; por lo tanto, era contraria al pensamiento aristotélico y, en 1616, la Iglesia declaró al copernicanismo «falso y erróneo». Galileo fue llevado ante la Inquisición, bajo la excusa de que en su libro «Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo», argumentaba en favor del copernicanismo. La Inquisición lo sentenció a prisión domiciliaria de por vida y a que renunciase públicamente al copernicanismo. Galileo se sometió, pero se dice que susurró: «Eppur' si muove» («Y sin embargo se mueve»).
- (7) Luz Soltero, *Issac Newton y su «Principia»*. Ancora, La Nación, Domingo 21 de junio de 1987, p. 1D, 4D.
- (8) Lowell, ob. cit., p. 46.
- (9) Para los amantes de la poesía de T.S. Eliot, los poemas aquí presentados son realmente curiosos por el conocimiento de física que de-

muestra el poeta, ya que en su biografía completa, escrita por Lyndall Gordon, no aparece Eliot como estudioso de la física. También es interesante el hecho de que los poemas fueran publicados por primera vez en una revista de física en 1989 y que no estén fechados. Además, Eliot adapta a estos poemas el estilo de poemas anteriores, cosa extraña en él, pues Eliot poseía una vasta gama de estilos y raramente se copiaba a sí mismo.

BIBLIOGRAFIA

- Eliot, T.S. *T.S. Eliot: Collected Poems 1909-1962*. New York: Harcourt, Brace & World, Inc., 1970.
- Gordon, Lyndall. *Eliot's New Life*. New York: Farrar, Straus, Giroux, 1988.
- Gribbin, John. *En busca del gato de Schrödinger*. Trad. D. Navarro Veguillas. Barcelona: Salvat Editores, S.A., 1986.
- Lowell, John. «Mr. Eliot's Guide to Quantum Mechanics». *Physics Today*, 42(4): 46-47, 1989.

APENDICE POEMAS DE T.S. ELIOT

(Publicados por John Lowell en *Physics Today*, April 1989; reproducidos con permiso del American Institute of Physics)

From Old Possum's Book of Quantum Vivisection

Schrödinger's cat's a mystery cat, he illustrates the laws;
The complicated things he does have no apparent cause;
He baffles the determinist, and drives him to despair
For when they try to pin him down—*the quantum cat's not there!*

Schrödinger's cat's a mystery cat, he's given to random decisions;
His mass is slightly altered by a cloud of virtual kittens;
The vacuum fluctuations print his traces in the air
But if you try to find him, *the quantum cat's not there!*

Schrödinger's cat's a mystery cat, he's very small and light,
And if you try to pen him in, he tunnels out of sight;
So when the cruel scientist confined him in a box
With poison-capsules, triggered by bizarre atomic clocks,
He wasn't alive, he wasn't dead, or half of each: I swear
That when they fixed his eigenstate—*he simply wasn't there!*

What the Photons Said

We can point up, or just as easily point sideways,
Or up and sideways both at once
(Providing we contrive to circumvent
The forced decisions of your solar spectacles).
And pointing up, and at the same time sideways,
Is tantamount to pointing in a circle.
We can then point clockwise. On the other hand
We can as easily point widdershins.
Or both of these together, which of course
Is tantamount to pointing up, or sideways.

Essence of existence, tenuously filling
Insubstantial peaks of polynomials;

Psi
Psistar;

What can we do?
To move from one place
We must leave the place we occupied before.
And the former place will then be empty.
And the strange doctrine of our omnipresence
Is not to be found in the pages of *Principia*
Nor clarified in fits of easy reflection

(I know not what
I may appear to the world).

We are poured out like water
Seeking temporary form
In a momentary observation.

Der Herr Gott würfelt nicht.

Eppu'r si muove.

Psistar.

The Waste Lecture

Momentum is not well defined, being
 canonical to place, failing
 to commute exactly, leaving
 necessary doubt.
 Newton spoke firmly, writing
 definitive equations, moving
 his particles on clean trajectories.

And when we were pupils, studying the rudiments,
 how confident we were, precisely calculating
 \hbar and p (not one but both!) with such abandon.
 But at the university our teachers—
 murmuring of commutation—frown, and flunk us.
 We read, much of the night, but are none the wiser.

Rayleigh, Jeans
 Had not the means,
 Einstein didn't want' em;
 I took Niels Bohr
 and several more
 to figure out the quantum.)

Ultraviolet catastrophe
 Came on us unaware;
 Came up the Strand
 To Carlton Terrace, down the stair
 At Piccadilly Underground, where I, Max Planck,
 Am wont to play an anharmonic air
 Upon my violin, so marvellously tuned
 To modes of hydrogenic unison.

But where are the short-wave rays that fail to light
 The incandescent blackness? I have found
 Degrees of freedom powerlessly bound
 In chains of integer constraint,
 And atoms, governed by the selfsame laws
 Quiescent, in a cold ground state.

And when the spectrum slides
 Beyond the violet end,
 Touched by the last dim rays
 The silver surface spits electrons and displays
 The undivided energy of light!
 O James Clerk Maxwell I can sometimes see
 A wave, like you, sometimes a particle like me
 —Can both of us be right?)

And I Max Planck,
 Old man of schizophrenic views,
 Have brought you more
 And even stranger news,
 A prettier pebble:

P. Dirac, the well-known theorist
 Renormalises constants and is known to be
 A dab hand when it comes to conjugating charge,
 Reversing time or violating parity.
 This sea, he said, is full of latent holes,
 And each a replica
 (Apart from certain signs)
 Of that which empties it.

But on the other hand it's

Quark, quark, I'm in the dark
 I think I'll never see
 Why some have two with coloured glue
 And baryons have three.

