

LA FÍSICA CUÁNTICA: ¿UN MODELO PARA LA PSICOLOGÍA?

M. PILAR GRANDE MARTIN
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA BÁSICA
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

RESUMEN

El propósito de este trabajo es el de brindar una reflexión sobre los interrogantes abiertos por la Física Cuántica y su posible relación con la Psicología, con objeto de ampliar el elenco de temas a estudiar por los psicólogos desde una nueva perspectiva conceptual y metodológica.

Se abordan tres amplias concepciones de la Física para concluir con una reflexión sobre la Física Cuántica como modelo para la Psicología, que -tras buscar en la Historia de la Psicología la huella de la Física en distintos autores- nos invita a aceptar el reto planteado por la Física Cuántica, asumiendo el riesgo de la incertidumbre en nuestra búsqueda de la "Verdad".

SUMMARY

The aim of this paper is to offer an analysis concerning the questions suggested by Quantum Physics and its possible relation to Psychology; to extend the field of subjects of study by psychologists from a new conceptual and methodological approach.

Three different concepts of Physics are studied leading to an analysis related to Quantum Physics as a model for Psychology; and after looking for the influence of Physics on several authors in the History of Psychology, this invites us to accept the challenge suggested by Quantum Physics, and assume the risk of uncertainty in our search of "Truth".

I. INTRODUCCION.

Al Prof. Caparrós en prueba de agradecimiento por sus severas -pero siempre acertadas y bien intencionadas críticas-, así como por la amabilidad de sus muchas y valiosas sugerencias de anteriores ocasiones. Confío en seguir contando con todas ellas en todo momento.

En un reciente artículo publicado en un conocido diario nacional, Luis Racionero escribía las siguientes palabras: "la ciencia del siglo XX ha hecho estallar una bomba metafísica mucho más poderosa que el átomo: la física cuántica".

Yo no soy ni experta en Física ni en Historia de la Psicología pero, no obstante, me atrae enormemente la Física y amo la Historia de la Psicología; y es por ello que no pretendo brindar aquí un análisis exhaustivo de la Física Cuántica, ni tan siquiera responder al interrogante planteado en el título de este trabajo. Sólo deseo sugerir algunos planteamientos y exhortar (eso sí) a una profunda reflexión sobre los mismos.

II. DIFERENTES CONCEPCIONES DE LA FÍSICA.

A grandes rasgos, podemos distinguir tres amplias concepciones de la Física, al menos en lo que respecta a su carácter revolucionario -a mi entender- en el campo de esta disciplina:

- La Física Clásica o Newtoniana.
- La Teoría de la Relatividad de Einstein.
- La Física Cuántica.

Detengámonos, brevemente, en las dos primeras antes de adentrarnos en el estudio de la que se erige en punto central de este trabajo.

2.1. La Física Clásica o Newtoniana.

Se debe a Isaac Newton (1642-1727), máximo representante de la Ciencia británica de aquel momento, quien recoge y desarrolla la herencia de científicos continentales como Copérnico, Kepler y Galileo; así como de autores británicos como Harvey y Boyle, por citar sólo a algunos de los más representativos.

Entroncando con la tradición empirista británica de los siglos XVII y XVIII, podemos encontrar claras concordancias con las críticas a la idea de sustancia efectuadas por Locke y Hume o con la crítica de la causalidad de este último, en la lectura de la Óptica (1704), una de sus obras fundamentales junto con sus Principia Mathematica; libro (este

último) publicado en latín en 1687 y considerado por muchos físicos el libro científico más grande jamás escrito.

La Dinámica, como parte integrante de la Física, surgió a raíz de los trabajos que Newton dio a conocer en sus Principia, obra en la cual están recogidas las leyes que rigen el movimiento de los cuerpos (principio de inercia, principio fundamental de la Dinámica y principio de acción y reacción).

Sin embargo, la Dinámica Newtoniana o Clásica sólo se puede aplicar a los cuerpos cuya velocidad es pequeña en comparación con la velocidad de la luz, cifrada en 300.000 Km/s (exactamente, 299.793 Km/s); cuando la velocidad de un cuerpo se aproxima a la velocidad de la luz, tienen lugar sobre dicho cuerpo una serie de fenómenos, denominados "efectos relativistas", que la Dinámica Clásica no puede explicar. Tales efectos relativistas (vg., aumento de la masa, contracción de la longitud, etc.) son estudiados por la "Teoría de la Relatividad".

Quizás sea un atrevimiento por mi parte, pero yo acostumbro a decir que la Física de Newton es la Física de la vida cotidiana, puesto que para que los fenómenos anteriormente citados se hagan patentes es necesario que la velocidad de los cuerpos sea muy elevada (superior a los 300.000 Km/s); por este motivo, en nuestra vida cotidiana, los efectos relativistas carecen de relevancia y la Dinámica Clásica puede aplicarse sin temor a incurrir en error.

2.2. La Teoría de la Relatividad.

Hace referencia a la Física de las grandes velocidades y distancias y se debe a Albert Einstein (1879-1955), físico nacido en la ciudad alemana de Ulm.

El año 1905 marca un punto crucial en la carrera científica de Einstein: es el año en el que enuncia su Teoría Restringida o Especial de la Relatividad, en "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento". En este primer trabajo sobre la relatividad aparece por primera vez su ya clásica fórmula $E = mc^2$, en la cual se expresa la relación existente entre masa (m) y energía (E), a través del cuadrado de la velocidad de la luz (c).

Una década más tarde, en 1915, publica dos trabajos en los que formula la Teoría General de la Relatividad: "Pensamientos fundamentales de la teoría de la relatividad general y su empleo en la Astronomía" y "Sobre la teoría de la relatividad general". Y en 1921, es galardonado con el Premio Nobel de Física por su descubrimiento de las leyes del efecto fotoeléctrico y por sus investigaciones en el campo de la Física Teórica.

Mientras que la "Teoría Especial de la Relatividad" (1905) hacía referencia a cuerpos con velocidad constante, la "Teoría General de la Relatividad" (1915) implica consecuencias aún más sutiles para objetos con velocidad variable, incluyendo una descripción del comportamiento de los efectos gravitatorios y, además, la idea de que el espacio es curvo.

Esta última obra es de especial trascendencia no sólo para la Física sino también para la Psicología, puesto que en ella se afirma que el espacio no es tridimensional (duro golpe a la Geometría Euclídeana) y que el tiempo no es una entidad separada. Según Einstein (1915), espacio y tiempo son diferentes aspectos de una misma cosa. Y todo ello conforma una realidad en cuatro dimensiones en la cual no existe una corriente o flujo universal del tiempo a diferencia de la concepción newtoniana del Universo.

Distintos observadores pueden ordenar de forma diferente los eventos acontecidos en el tiempo; y el modo en que lo hagan dependerá de sus posiciones y velocidades en relación a los eventos observados. Y desde mi "relativo" punto de vista he aquí precisamente la mayor contribución de Einstein en lo que respecta a nuestra concepción del Universo: las mediciones concernientes al espacio y al tiempo no son absolutas.

Como señala Talbot (1981), "en la teoría general de la relatividad la clásica noción de espacio como el escenario de los eventos físicos es abandonada. Tanto el espacio como el tiempo se convierten en elementos de un lenguaje que cualquier observador dado emplea en una descripción del universo" (p. 76).

Llegados a este punto no puedo por menos que citar a Kant, filósofo alemán del siglo XVIII, quien en su Crítica de la Razón Pura (1781) ofrece un análisis de los elementos "a

priori" o trascendentales del sujeto, y del carácter fundante y constituyente que tales categorías tienen a la hora de dotar de sentido y unidad a los datos dispersos provenientes de la experiencia sensorial.

El propio Einstein (1940), publicó un artículo en la Revista Science en el que venía a decir prácticamente lo mismo:

"La ciencia es el intento por hacer corresponder la diversidad caótica de nuestras experiencias sensoriales con nuestro sistema lógicamente uniforme de pensamiento".

2.3. La Física Cuántica.

Danah Zohar (1990), física norteamericana, nos brinda en su obra La Conciencia Cuántica un estudio detallado de la naturaleza humana y la conciencia definidas por la nueva Física, y escribe (p. 21):

"La Física Cuántica es diferente. Al consistir en la física de ese micromundo tan pequeño que existe en el interior del átomo, describe el funcionamiento interno de todo aquello que vemos y que, al menos físicamente, es".

A diferencia (pero yo diría que como complemento) de la Física de la vida ordinaria de Newton, o de la Física de las altas velocidades y grandes distancias de Einstein, la Física Cuántica es una Física de partículas; pero no por ello deja de ser aplicable a la vida de cada día ni tan siquiera a nuestra concepción del Universo.

Los orígenes de las teorías sobre la estructura de la materia se remontan a las ideas de los primitivos filósofos atomistas griegos, Leucipo y Demócrito (s. V. a. de C.); pero estas ideas constituían más una doctrina filosófica que una teoría científica.

La teoría atómica de Dalton (s. XIX) fue un hito decisivo en la evolución del conocimiento sobre la composición de la materia, dado que los hallazgos efectuados en el campo de las reacciones químicas, con leyes perfectamente fijadas, eran fácilmente explicables mediante la hipótesis de que la materia está formada por partículas denominadas "átomos".

Las primeras teorías sobre la estructura atómica de la materia intentaban explicar el comportamiento de los átomos y de las partículas que los conforman (protones, neutrones y electrones) haciendo uso de las leyes y principios de la Física Clásica. No obstante, estas leyes y principios eran incapaces de dar cuenta de un número cada vez mayor de hechos experimentales.

Así, por ejemplo, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos no podían ser explicados mediante los supuestos de la Mecánica de Newton ni de la Teoría Electromagnética de Maxwell.

Se hizo necesario generar nuevos supuestos y modelos sobre los que fundar el desarrollo de las teorías atómicas más recientes y, entre ellos, cabe mencionar como fundamentales los siguientes: la hipótesis de la cuantización de la energía de Max Planck (1900), el modelo de átomo propuesto por Niels Bohr (1913), la interpretación sugerida por Einstein del efecto fotoeléctrico (aspecto ya citado en el apartado anterior), la dualidad onda-córpúsculo postulada por Louis De Broglie (1924), el modelo ondulatorio de Erwin Schrödinger (1926) y el Principio de Incertidumbre de Werner Heisenberg (1927).

Dado que no es éste el lugar indicado para detenerse en un análisis pormenorizado de los avances puntuales que posibilitaron el surgimiento de la Física Cuántica, permítaseme -al menos- explicar sucintamente en qué consisten los dos últimos aspectos enumerados, por ser ambos dos de los principios básicos sobre los que se sustenta la Física Cuántica, y por las repercusiones que implican para la Ciencia y para nuestra propia comprensión del mundo.

2.3.1. Modelo Ondulatorio: la Ecuación de Schrödinger.

En 1926, el físico austriaco Erwin Schrödinger desarrolló un nuevo modelo de interpretación del comportamiento de la materia, conocido como Mecánica Cuántica o Mecánica Ondulatoria.

En dicho modelo, se describe el electrón recurriendo a su onda asociada, de acuerdo con la hipótesis de De Broglie sobre la dualidad onda-córpúsculo (1924).

Para describir el átomo, las magnitudes que tienen principal interés son las posiciones ocupadas por los electrones con referencia al núcleo y las energías asociadas a dichos electrones.

La ecuación de Schrödinger permite calcular (con gran exactitud) estas energías, pero no proporciona las posiciones exactas que ocupan los electrones en un determinado momento. Lo que se obtiene con esta ecuación es la "probabilidad" de que el electrón se encuentre en una región determinada del espacio atómico (he aquí el concepto de "orbital", en contradistinción con el concepto de "órbita" de los modelos anteriores).

Este planteamiento nos conduce directamente al problema de la "incertidumbre", como problema del conocimiento humano.

2.3.2. Principio de Incertidumbre.

El Principio de Incertidumbre (uno de los principios fundamentales de la Física Cuántica) fue establecido por el físico alemán Werner Heisenberg, en 1927.

Según dicho principio, existen ciertos pares de magnitudes físicas (vg., la velocidad y la posición de una partícula) que no pueden ser determinadas simultáneamente con total exactitud. Además, cuanto mayor sea la exactitud en la medida de una de las dos magnitudes del par, menor lo será en la medida de la otra.

El Principio de Incertidumbre pone de manifiesto que existe una limitación en nuestra capacidad de conocimiento del mundo que nos rodea: nada puede conocerse con total exactitud.

Pues bien, sentados todos estos antecedentes, y reconociendo que no son sino algunos de ellos (pero yo creo que son, al menos, los ineludibles), procedamos a interrogarnos sobre su posible repercusión en Psicología.

III. LA FISICA CUANTICA: ¿UN MODELO PARA LA PSICOLOGIA?

Decía al inicio de este trabajo que no es mi pretensión la de ofrecer una respuesta a tal interrogante; lo único que deseo es brindar algunas sugerencias y exhortar a la reflexión sobre las mismas.

A lo largo de la Historia de la Psicología, nos encontramos con múltiples ejemplos de aplicación de modelos procedentes del campo de la Física en la elaboración de teorías y/o modelos psicológicos. Tampoco es mi objetivo el pasar revista en este momento a todos y cada uno de ellos; ello supondría -como muy acertadamente sostendría el Prof. Caparrós- incurrir en una sarta de generalidades gratuitas, error que confieso haber cometido en cierta ocasión y en el cual espero no incurrir nuevamente.

No obstante, sí quisiera citar algunos casos (sin pretender siquiera que sean los más representativos), sino sólo con la intención de demostrar con pruebas históricas las afirmaciones que sustento (como corresponde al rigor de nuestra disciplina).

David Hartley (1705-1757), padre del Asociacionismo como "-ismo", es decir, como Escuela, tal y como señala Boring (1979), "se basó en Locke y Newton para exponer su teoría vibracional y asociacionista" (p. 218). En su obra Observaciones sobre el Hombre (1749), aplicó al estudio del Sistema Nervioso la concepción de la "acción vibratoria"; lo cual supuso un cambio importante en relación a la teoría generalmente aceptada hasta entonces del flujo de espíritus animales por el interior de los nervios.

Asimismo, se basó en Newton a la hora de explicar la persistencia de la sensación una vez retirado el estímulo; llegando incluso a citar ejemplos ya mencionados por Newton con anterioridad, como lo son la postimagen positiva, la persistencia de la experiencia de calor después de retirado el objeto caliente y la percepción de los tonos como parte de una melodía continua.

Otro asociacionista, Alexander Bain (1818-1903), fundador de la primera revista psicológica del mundo (Mind, 1876), al surgir problemas psicológicos como consecuencia de la aparición de la Teoría de la Conservación de la Energía, desarrolló en su obra Mente y Cuerpo (1872) "el punto de vista de que el "lado físico" es un sistema causal cerrado; en el que causa y efecto son cuantitativamente equivalentes en términos de energía, y que el

"lado mental" es paralelo a éste sin equivalencia cuantitativa" (Boring, 1979, p. 260). Y ya en la década de 1840, había abordado el tema de la conservación de la materia y el equivalente mecánico del calor.

Johann Friedrich Herbart (1776-1841), quien tantas aportaciones realizó al campo de la Psicofísica y de la Psicología Científica Experimental (aun sin admitir la posibilidad de experimentación en Psicología, y siendo un defensor de la Metafísica como aspecto diferencial entre Psicología y Física), planteó su Psicología al estilo de la Mecánica, distinguiendo entre una Estática y una Dinámica del Alma. Y concibió la tendencia de las ideas a su autopreservación como "principio fundamental de la Mecánica Mental, al igual que la gravedad es el principio fundamental de la Mecánica Física" (Boring, 1979, pp. 277-278). Por último, quiero añadir que en su clásica obra *Psychologie als Wissenschaft* (1824-1825), afirmaba que la Psicología debe acudir a las Matemáticas como instrumento fundamental de la Ciencia (al estilo de Galileo y Newton).

Cabría citar otros muchos ejemplos, pero sólo voy a añadir tres más por lo que suponen de cambio en la propia mentalidad científica de los autores implicados: me refiero, sin duda, a Fechner, Lotze y Wundt.

Gustav Theodor Fechner (1801-1887), profesor de Física en la Universidad alemana de Leipzig, quien -como muy bien señala Boring (1979, p. 298)- "se hubiera contentado con permitir que la psicología experimental, como ciencia independiente, permaneciera encerrada en el vientre del tiempo si eso hubiera constituido el establecimiento del espiritualista Tagesansicht como sustituto para el materialista Nachtansicht del universo".

Rudolph Hermann Lotze (1817-1881), médico y filósofo alemán, contemporáneo de Fechner, defendía que no debemos contemplar "una parte del Cosmos como si fuera un instrumento ciego y sin vida para los fines de otra", sino buscar "más allá de la serena superficie de la materia, detrás de las repeticiones rígidas y regulares de su funcionamiento...el calor de una actividad mental escondida". Y Fechner contemplaba a la propia tierra como "un conjunto unitario en forma y sustancia, en propósito y efecto...y autosuficiente en su individualidad" (véase Zohar, 1990, p. 69).

Wilhelm Wundt (1832-1920), padre de la Psicología Experimental, y -desde mi punto de vista- la figura más relevante de la Historia de la Psicología (confieso que es mi ídolo), fue también un filósofo y no sólo un experimentalista. A este respecto, Boring (1979, p. 349) escribe:

"Wundt era un experimentalista, pero su experimentalismo era un producto de su posición filosófica. Nunca afirmó que el método experimental fuera adecuado para toda la Psicología: los procesos mentales superiores, según él, debían ser estudiados a través de la historia de la naturaleza humana, como hizo en su libro *Völkerpsychologie*. ...,pero Wundt era Wundt: pudo fundar un laboratorio, dirigir una gran cantidad de investigaciones experimentales y editar una revista experimental, todo esto en la misma década en que su principal interés consistió en escribir tres inmensas obras enciclopédicas sobre lógica, ética y metafísica científica".

Pues bien, según mi opinión, y que la comunidad científica me perdone, eso es exactamente la Física Cuántica: ¡Metafísica Científica!, y es ahí donde yo creo que radica precisamente su valor.

Desde que, en 1879, la Psicología se constituyera en Ciencia Experimental e independiente de otras disciplinas a las que estuviera ligada en el pasado (y, en especial, a la Filosofía y a la Fisiología), la Psicología Científica (o, al menos en la mayoría de sus manifestaciones si no en su totalidad) se ha venido rigiendo por los cánones de rigor, precisión, exactitud, predicción y control (característicos de la Ciencia Clásica y, en particular, de la propia Física Clásica, considerada -tradicionalmente- como modelo de Ciencia por excelencia).

Del mismo modo, el experimental ha sido siempre el método más extendido entre los denominados "psicólogos científicos". A este respecto, baste un botón como muestra y acudamos a Skinner y, en concreto, a su clásico libro *Ciencia y Conducta Humana* (1953), para encontrar un perfecto ejemplo de todas las características anteriormente enumeradas.

No quisiera que esto fuese interpretado como una generalización, por mi parte, a toda la Psicología Científica; ello constituiría una generalización abusiva, gratuita y lo que es aún peor, injusta. Pero considero que se estará de acuerdo conmigo en que, con mayor o menor laxitud, la Psicología Científica ha dejado de lado muchos problemas por considerar que su estudio no podía atenerse a los cánones exigidos por la Ciencia tradicional. Y ello ha sido positivo en muchos aspectos, pues ha proporcionado grandes avances en el terreno de la investigación psicológica en poco más de un siglo.

Pero ha llegado el momento de que, al igual que la Física, la Psicología (sin necesidad de renunciar a su cientificidad) abra los ojos ante la nueva realidad que la Física Cuántica descubre ante nosotros: creo que no hacerlo constituiría un craso error histórico.

¿Puede la Física Cuántica erigirse en modelo para la Psicología? Zohar (1990) sostiene que sí, y en su obra La Conciencia Cuántica nos sugiere un modelo mecánico cuántico de la conciencia que abarca desde el estudio de la persona individual hasta la visión cuántica del mundo. Y Talbot (1981), en su libro Misticismo y la Nueva Física aborda cuestiones similares con base, igualmente, en los principios de la Física Cuántica (libros ambos cuya lectura recomiendo pues son sumamente interesantes).

Yo no sabría decir si la Física Cuántica puede ser o no el espejo en el que haya de mirarse la Psicología. Los seres humanos no nos reducimos a un conjunto inconmensurable de partículas subatómicas; pero tampoco nuestro cerebro está compuesto de circuitos integrados sobre bases de silicio y, sin embargo, el modelo computacional orienta las investigaciones de los psicólogos cognitivistas.

Lo que sí defiendo es que la Psicología Científica haga suyos los interrogantes abiertos por la Física Cuántica y pierda el miedo a incluir entre sus intereses temas de estudio tales como: la conciencia, la realidad, la relación conciencia-realidad, la teleología, las categorías espacio-tiempo, el super-holograma de la realidad, la observación participante, e incluso aspectos de tipo cultural y antropológico como algo más que un metapostulado de base.

Como señala Racionero (1992), quizás "habría que inventar algo parecido a la lógica de Aristóteles y a unos nuevos principios de inducción y deducción, algo parecido al principio de causa y efecto, pero en otro plano más complejo. La realidad lo está pidiendo, porque hemos penetrado, lejos de la escala humana, hacia lo pequeño y lo inmenso. Creo que, para que algún día se llegue a inventar este método de pensamiento más coherente con las sutilezas de la realidad, lo primero que debe aceptarse es que la razón tiene unos límites y que la mente humana puede y debe saltar fuera de ellos....".

John Wheeler, físico de la Universidad de Princeton, y -a juicio de los expertos- la máxima autoridad viviente en Física Cuántica, sostiene en su obra Teoría Cuántica y Medición, escrita en colaboración con Zurek, y publicada en 1983, que el mundo ha de ser entendido como un Universo participatorio, y que nuestras propias observaciones moldean sus propiedades (como ya planteara Schrödinger a través de lo que se ha dado en conocer como "el gato de Schrödinger").

Y Zimmerman (1966), en un capítulo titulado "Tiempo y Teoría Cuántica" afirma que las cuestiones de los eventos individuales son, en el lenguaje de la teoría cuántica, sinsentidos; y que, por tanto, sólo las preguntas y los enunciados sobre totalidades poseen significado o sentido.

IV. CONCLUSION.

La conclusión que yo extraigo de todo lo expuesto a lo largo de las páginas precedentes es sumamente sencilla y, como no podía ser menos, considero que podría calificarse de "interrogante cuántico"; pero esta vez voy a ofrecer una respuesta rotunda.

¿Qué importancia tiene que la Psicología Científica pierda un poco de rigor, precisión y exactitud si a cambio gana mucho de Verdad?

Yo apuesto por la Verdad y asumo el riesgo de la incertidumbre.

BIBLIOGRAFIA

BORING, E. G. (1979). Habla de la psicología experimental. México: Trilce. (Original, 1950).

La física cuántica...

- EINSTEIN, A. (1985). El significado de la relatividad. Barcelona: Planeta-Agostini.
- KANT, I. (1989). Crítica de la razón pura. Madrid: Alfaguara. (Original, 1781).
- NEWTON, I. (1987). Principios matemáticos de la filosofía natural. Madrid: Tecnos. (Original, 1687)
- RACIONERO, L. (1992). "Realidad y razón". Diario 16 (Sábado, 29 de Febrero, p. 2).
- SKINNER, B. F. (1977). Ciencia y Conducta Humana. Barcelona: Fontanella. (Original, 1953).
- TALBOT, M. (1981). Mysticism and the New Physics. London: Routledge & Kegan Paul Ltd. (Original, 1980).
- ZIMMERMAN, J. (1966). "Time and Quantum Theory". En J. T. Fraser. The Voices of Time. New York: George Braziller.
- ZOHAR, D. (1990). La Conciencia Cuántica. Barcelona: Plaza & Janés.