ENSAYO

BORGES Y LA LÓGICA DE LA FÍSICA CUÁNTICA

BORGES AND THE LOGIC OF QUANTUM PHYSICS

BORGES E A LÓGICA DA FÍSICA QUÂNTICA

Arbaiza-Escalante, Luis Bertrand

Luis Bertrand Arbaiza-Escalante
dnarb9000@yahoo.com
1Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Puriq
Universidad Nacional Autónoma de Huanta, Perú
ISSN: 2664-4029
ISSN-e: 2707-3602
Periodicidad: Cuatrimestral
vol. 4, e264, 2022
revistapuriq@unah.edu.pe

Recepción: 02 Diciembre 2021
Aprobación: 05 Febrero 2022
Publicación: 22 Marzo 2022

URL: http://portal.amelica.org/ameli/journal/514/5142970016/

DOI: https://doi.org/10.37073/puriq.4.264

Autor de correspondencia: dnarb9000@yahoo.com

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

CITAR COMO: Arbaiza-Escalante, L. B. (2022). Borges y la lógica de la física cuántica. *Puriq, 4*, e264. https://doi.org/10.37073/puriq.4.264

Resumen: Se relacionó la lógica de la física cuántica con dos textos del escritor Jorge Luis Borges: Tlön Oqbar Orbis Tertius y La lotería en Babilonia. Los temas fueron los siguientes: El mundo cuántico viola el principio de identidad, Borges y Schrödinger coinciden en que el concepto de identidad no tiene sentido para las monedas en el cuento de Borges y para partículas elementales para el físico, pues identidad es diferente a indistinguibilidad, los lógicos Da Costa y Krause esbozan una teoría formalizada para elementos distinguibles como individuos, pero indistinguibles como clase: los cuasi-conjuntos. El mundo cuántico reta a la lógica de predicados, pues en la teoría cuántica de campos no queda sustancia física, un objeto no es más que un conjunto de propiedades como en Tlön Ouqbar Orbis Tertius. El mundo cuántico viola la determinación causal, todo es indeterminación como en Lotería en Babilonia. Estos ejemplos, poéticamente profetizados por Borges nos hacen dudar de la universalidad de la lógica, se propuso que la intuición lógica es un producto de la evolución del cerebro, es innata y adquirió su forma en función del mundo: la lógica es así porque el mundo es así. Por ello es cierta pero no universal.

Palabras clave: lógica, cuántica, borges, filosofía analítica.

Abstract: The logic of quantum physics was related to two texts by the writer Jorge Luis Borges: Tlön Oqbar Orbis Tertius and La lotería en Babilonia. The topics were the following: The quantum world violates the principle of identity, Borges and Schrödinger agree that the concept of identity does not make sense for coins in Borges's story and for elementary particles for the physicist, since identity is different to indistinguishable, the logicians Da Costa and Krause outline a formalized theory for elements distinguishable as individuals but indistinguishable as a class: the quasi-set. The quantum world challenges predicate logic, because in quantum field theory there is no physical substance, an object is nothing more than a set of properties as in Tlön Ouqbar Orbis Tertius. The quantum world violates causal determination, everything is indeterminacy as in Lottery in Babylon. These examples, poetically prophesied by Borges make us doubt the universality of logic, it was proposed that logical intuition is a product of the evolution of the brain, it is innate and acquired its form depending on the world: logic is like that because the world it is so. Therefore, it is true but not universal.

Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

PDF generado a partir de XML-JATS4R

Keywords: lógic, quántum, borges, analytical philosophy.

Resumo: A lógica da física quântica foi relacionada a dois textos do escritor Jorge Luis Borges: Tlön Oqbar Orbis Tertius e A loteria na Babilônia. Os temas foram os seguintes: O mundo quântico viola o princípio da identidade, Borges e Schrödinger concordam que o conceito de identidade não tem sentido para as moedas na história de Borges e para as partículas elementares para o físico, uma vez que identidade é diferente de indistinguibilidade, os lógicos Da Costa e Krause esboçam uma teoria formalizada para elementos distinguíveis como indivíduos, mas indistinguíveis como uma classe: quase-conjuntos. O mundo quântico desafia a lógica de predicados, pois na teoria do campo quântico não há mais substância física, um objeto nada mais é do que um conjunto de propriedades, como em Tlön Ouqbar Orbis Tertius. O mundo quântico viola a determinação causal, tudo é indeterminação, como em Lotto in Babylon. Esses exemplos, profetizados poeticamente por Borges, nos fazem duvidar da universalidade da lógica. Foi proposto que a intuição lógica é um produto da evolução do cérebro, é inata e adquiriu sua forma em função do mundo: a lógica é assim porque o mundo é assim. Portanto, ela é verdadeira, mas não universal.

Palavras-chave: lógica, quântica, borges, filosofia analítica.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo busca relacionar la lógica de la física cuántica con dos textos del escritor Jorge Luis Borges: Tlön Oqbar Orbis Tertius y La lotería en Babilonia, para de algún modo dar cuenta de la intuición de este escritor sobre la realidad más profunda de la física moderna y la relación que hay entre literatura, filosofía y física cuántica, en la idea de mostrar la unión y relación de dos disciplinas, aparentemente distantes, las letras y las ciencias. Como señala un investigador "El conocimiento tiene una condición universal y las fuentes alimentadoras son de naturaleza infinita" (Gutiérrez, 2020, p. 75). No afirmamos en este trabajo que Borges haya sido un físico o un vidente, pero creemos que el arte, cuando es profundo, es también lúcido y alcanza a abordar problemas fundamentales e intemporales. Esto paso con autores antiguos como Aristóteles, cuyas intuiciones solo ha podido ser comprendidas a la luz de la lógica más contemporánea.

Los temas abordados son los siguientes: 1) El mundo cuántico y el principio de identidad, 2) El mundo cuántico y la lógica de predicados y 3) El mundo cuántico y la determinación causal. Finalmente, se reflexiona sobre la universalidad de la lógica. Todo esto ilustrado por algunos trabajos de Borges y echando luz sobre este. El mundo cuántico es un reto a la formalización lógica, que es una empresa de la filosofía analítica (disciplina con los pies, tanto en la filosofía como en la ciencia) que busca poner los conceptos y teorías científicas en términos lógicos para lograr su completa objetividad y claridad. El mundo cuántico es un mundo paradójico, donde partículas y ondas son lo mismo, o aspectos de una misma realidad profunda, lo que choca con el principio de identidad, donde el vacío no está vacío, del que de la nada puede salir algo (dígase acá partículas virtuales), donde a = b no significa a = b al quebrarse el principio de identidad, un mundo donde los predicados, A(x), no tienen que predicar: A(Φ), donde A y no ¬A pueden ser ambas ciertas, (choque con

Notas de autor

Email: dnarb9000@yahoo.com

PDF generado a partir de XML-JATS4R

el concepto aristotélico de no contradicción): este mundo choca con la lógica clásica y se intenta formalizar con una lógica moderna de la física cuántica de reciente construcción, pues es objetivo de la filosofía analítica poner en términos lógicos los conceptos físicos, "Se demostrará que tanto las de definiciones correctas como las inferencias correctas dependen primordialmente de cuestiones de forma lógica" (Hempel, 1987, p. 129).

Descubrimos, al estudiarlas, que algunas intuiciones sobre esta lógica en elaboración han sido ya postulados, aludidos o intuidos en la obra de Jorge Luis Borges. Hay numerosos antecedentes de la relación de la literatura borgeana y la ciencia, entre ellas la física (no así con la lógica de la física cuántica). Borges en su cuento «Funes el Memorioso» se adelanta a la neurociencia, y planteaba que pensar es abstraer y que para poder recordar es necesario olvidar.

Even without this scientific knowledge, Borges's intuitive description is sharp: Funes, he wrote, was "virtually incapable of general, platonic ideas ... His own face in the mirror, his own hands, surprised him every time he saw them ... To think is to ignore (or forget) differences, to generalize, to abstract. In the teeming world of Ireneo Funes there was nothing but particulars. (Quiroga, 2010, p. 611)

Borges se acerca a la física cuántica con el tema del tiempo arborescente como denota el escritor Edgar Amador (Amador, s.f.):

En 1941 Borges escribe "El Jardín de los Senderos que se Bifurcan", (...) En El Universo en una Cáscara de Nuez (de título Shakespeariano) (...), Stephen Hawking, uno de los físicos más famosos de la actualidad escribió lo siguiente: La idea de que el universo tiene múltiples historias puede sonar a ciencia ficción, pero actualmente es aceptada como un hecho científico. Fue formulada por Richard Feynman (...) Richard Feynman, quien se doctoró en 1942 (un año después de que Borges escribiera "El Jardín...") fue el autor de unos famosos diagramas (los Diagramas de Feynman) para describir las trayectorias posibles de las partículas subatómicas. Dichos diagramas son arborescencias temporales, pues la partícula puede estar con cierta probabilidad en distintas partes al mismo tiempo. (Amador, s.f.)

Un extenso análisis sobre la literatura borgeana y la física cuántica la hace también Rojo (2015) en su libro Borges y la física cuántica: un científico en la biblioteca, analiza también el tema del tiempo bifurcado de la física y el cuento «Jardín de Senderos que se bifurcan», pero también el cuento «El milagro Secreto» de Ficciones en 1944. En él se plantea la idea de líneas temporales no sincrónicas, que podría ser una metáfora del tiempo no sincrónico de la teoría de la relatividad de Albert Einstein.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología usada fue analítica. Se compararon dos textos literarios de Jorge Luis Borges: Tlön Ouqbar Orbis Tertius (Borges, 1968, p. 60) y Lotería en Babilonia (Borges, 2006), con textos científicos y filosóficos de filosofía analítica sobre física cuántica, en especial los de Newton Da Costa (Da Costa & Krause, 1997, p. 179), que intentan formalizar la física cuántica. Se señalaron las relaciones entre ambos en su contenido semántico. El diseño es de enfoque cualitativo y busca relacionar los contenidos semánticos tanto de teorías físicas como de textos literarios.

RESULTADOS

La violación del principio de identidad y la parábola de las 9 monedas del cuento tlön ouqbar orbis tertius. a=b no significa a=b

En este texto del escritor podemos leer:

Entre las doctrinas de Tlön, ninguna ha merecido tanto escándalo como el materialismo. (...) un heresiarca del undécimo siglo ideó el sofisma de las nueve monedas de cobre, (...): El martes, X atraviesa un camino

desierto y pierde nueve monedas de cobre. El jueves, Y encuentra en el camino cuatro monedas, algo herrumbradas por la lluvia del miércoles. El viernes, Z descubre tres monedas en el camino. El viernes de mañana, X encuentra dos monedas (...) El heresiarca quería deducir de esa historia la realidad –id est la continuidad- de las nueve monedas recuperadas. Es absurdo (afirmaba) imaginar que cuatro de las monedas no han existido entre el martes y el jueves, tres entre el martes y la tarde del viernes, dos entre el martes y la madrugada del viernes. Es lógico pensar que han existido -siquiera de algún modo secreto, de comprensión vedada a los hombres- en todos los momentos de esos tres plazos. El lenguaje de Tlön se resistía a formular esa paradoja; los más no la entendieron. Explicaron que una cosa es igualdad y otra identidad y formularon una especie de *reductio ad absurdum*, o sea el caso hipotético de nueve hombres que en nueve sucesivas noches padecen un vivo dolor. ¿No sería ridículo -interrogaron- pretender que ese dolor es el mismo? Argumentaron: si la igualdad comporta la identidad, habría que admitir asimismo que las nueve monedas son una sola. (Borges, 1968, p. 60)

Sorprende comparar este texto o su argumento con esta declaración del físico cuántico Erwin Schröedinger: "si intentamos decir que el electrón que estaba aquí en un instante de tiempo t1 es el mismo electrón que está allá en el tiempo t2 (con t2 > t1), eso debe ser entendido solamente como una abreviación de lenguaje" (Schrödinger, 1952, p. 17). Los hombres de Tlön, igual que Schrödinger y otros físicos cuánticos, negaban el principio de la identidad de los indiscernibles. Este principio postulado por Leibnitz se puede enunciarse así:

#F (Fx # Fy) → x = y

Ley de Leibniz

x = y: = #F (F (x) # F (y)) (The Stanford Encyclopedia of Philosophy, 1996)

Es decir, si «x» y «y» tienen las mismas propiedades, «x» y «y» son la misma cosa, dos cosas que son indiscernibles, deben ser, de hecho, idénticas. No hay dos cosas distintas exactamente iguales entre sí. Incluso si tenemos 2 objetos gemelos en lo más mínimo, siquiera su ubicación es diferente. Si «x» y «y» son distintos, entonces hay al menos una propiedad que «x» tiene y que «y» no tiene. Decir que «a» es idéntico a «b» (en símbolos: a = b), simplemente significa que no hay dos elementos distintos, sino solo uno. De pasada, este principio lógico nos dice que no somos los mismos cada vez que despertamos. Pues basta un nuevo recuerdo, un cambio de ánimo, o un estado físico diferente para hacernos diferentes a lo que éramos, pero sobre esto no profundizará este texto.

El problema de la identidad en física cuántica

Este principio de identidad tiene serios problemas en la teoría cuántica (The Stanford Encyclopedia of Philosophy, 1996), como dice Schrödinger: «el concepto de identidad no tiene sentido para las partículas elementales». O sea, la lógica empieza a fallar (o a no tener sentido) a nivel cuántico. Una partícula es igual a otra. Y dado el fenómeno de superposición de onda, ni su posición las distingue. Los objetos del mundo cotidiano o de la física convencional son individuos con identidad bien definida, por ello las partículas no pueden considerarse objetos individuales en este sentido. Veamos esto más claro, con esta ilustración, estas son las posiciones posibles de 2 electrones:

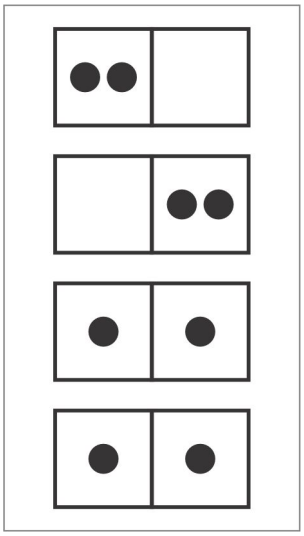

FIGURA 1
Las 2 a la derecha, las 2 a la izquierda, una cada lado, y una cada lado, pero intercambiadas. ¿Hay 3 estados o 4?
Nota. Stanford Encyclopedia of Philosophy https://plato.stanford.edu/entries/qt-idind/

Para la física clásica, hay cuatro combinaciones (estadísticas de Maxwell-Boltzmann). Para la mecánica estadística cuántica, son tres (estadísticas de Bose-Einstein que postula que los objetos cuánticos no son individuos). Hay que aclarar que estas propiedades "raras" no se dan en objetos comunes o macroscópicos, ni en todos los microscópicos solo en los llamados bosones. Para objetos macroscópicos y fermiones (recordemos que toda la materia existente está conformada de fermiones o de bosones) trabajaba perfectamente el principio de identidad de los indiscernibles.

En pocas palabras, las partículas clásicas son individuos. Por individuo entenderemos aquí una entidad que tiene características propias, de sí misma, que no las comparte con ninguna otra. Decimos muchas veces que un individuo es una entidad dotada de identidad. En efecto, muchas veces en filosofía se toma la propiedad "ser idéntica a a" como la característica peculiar del objeto a: solamente a es idéntico a a, y nada más. Eso implica que un individuo puede siempre ser discernido de otros, aún de los otros de su misma especie. (Krause, 2006, p. 114)

Esta propiedad se encuentra en materia bosónica que incluye: fotones, fonones, bosones w y z, gluones, en el famoso bosón de Higgs, bosón x, y gravitones. Son los llamados cuantas indiscernibles, "Los quanta indiscernibles, por otro lado, no pueden ser distinguidos uno del otro ni aún en mente Dei" (Krause, 2006, p. 115). Por otro lado, si hay una superposición de las funciones de onda asociadas a cada partícula, se vuelve imposible decir cuál electrón está asociado con qué función de onda por ejemplo en un átomo de helio (que tiene 2 electrones), pues las funciones de onda de los electrones están completamente superpuestas. Si hay una superposición de las funciones de onda asociadas a cada partícula, resulta imposible decir qué electrón está asociado con qué función de onda. Krause, un lógico que aborda esta temática, declara este problema de entrada a su artículo sobre la indiscernibilidad:

La idea de que las entidades básicas de la materia, que llamaré 'partículas elementales' (o quanta) pueden ser absolutamente indiscernibles (o 'idénticas', como prefieren decir los físicos) es de fundamental importancia para la física cuántica. Sin esa suposición, podemos decir, no habría teoría cuántica propiamente dicha, por lo menos en sus interpretaciones más usuales. (Krause, 2006)

Si dos objetos son idénticos, absolutamente idénticos, son el mismo objeto. Si dos entidades son indistinguibles, entonces deben ser la misma entidad, y eso es todo. Esto nos lleva a una paradoja: El helio tiene solo un electrón ... es decir el helio es un hidrógeno. Así vamos perdiendo la lógica de este principio lógico.

PDF generado a partir de XML-JATS4R

Opinamos que, aunque son indistinguibles, tales partículas pueden considerarse como individuos distintos, sino serían 1, no 2. Si algo es sí mismo solo puede haber 1, no puede haber 2 y decir que son el mismo. El helio tiene 2 electrones, serán idénticos, serán indistinguibles, pero no son 1 sino 2.

Acá una conclusión ineludible, el principio de indiscernibles no sirve en física cuántica, y, además, identidad es diferente a indistinguibilidad, son conceptos distintos. Dos cosas se derivan de aquí, los personajes de Borges en este cuento tenían razón y la lógica no es aplicable universalmente. Y así es como lo usan los físicos. Los físicos usan el término indistinguibilidad para significar que los entes están de acuerdo con los atributos, pero no son el mismo objeto. O podemos decir que el principio de la identidad de los indiscernibles, está mal y justo eso parece inferirse de las premisas de las teorías de cuasi conjuntos, que examinaremos a continuación.

Quasi-set theory

Se dibuja en el artículo de Da Costa y Krause "Schrödinger Logics" de 1994, una teoría matemática formalizada sobre objetos indistinguibles (Da Costa & Krause, 1997). Un conjunto está hecho de elementos distinguibles como individuos, pero indistinguibles como clase, por eso, un conjunto de partículas subatómicas no son un conjunto, sino un cuasi-conjunto. Un cuasi conjunto es una colección de objetos de tal manera que algunos de ellos pueden ser indistinguibles sin resultar idénticos. En física cuántica hay objetos así. El principio de la identidad de indiscernibles no puede ser derivado en esta teoría, y tiene sentido que sea así.

Esta distinción ya fue anotada por el famoso físico Erwin Schrödinger: «Podemos hablar de la incapacidad de identificación de las partículas elementales, pero el concepto de identidad simplemente no tiene sentido». Es decir, con respecto a ellos "identidad" verdaderamente no tiene significado. Hablar de las entidades de la microfísica carece, en general, de fundamento adecuado. Un electrón no es un término singular en el sentido ordinario de la palabra. Entonces, aunque podemos decir que para todo x es cierto que x = x, no tiene sentido decir que «un electrón = un electrón». Así, las nuevas estadísticas aparentemente implicaron que las partículas cuánticas deberían perder su individualidad; como dijo Heisenberg: "la individualidad de los corpúsculos se perdió" (French & Krause 2006, p. 105).

Hay que distinguir entre física e interpretación filosófica de la física, esta última es ineludible, es llamada metafísica de las ciencias, sus postulados base, en esta, y sobre este problema hay dos posibles interpretaciones en debate actual como anota Krause:

El formalismo de la física cuántica (pensemos aquí, por simplicidad, en la teoría no relativista) es compatible con dos tipos de metafísicas: una que ve los quanta como no-individuos (esa es la 'concepción heredada' de Born, Schrödinger, Heisenberg, Bohr y otros); y otra que los considera como individuos a la par de sus hermanos 'clásicos', descritos por la física clásica (Krause, 2006, p. 123).

Creemos que debe haber un freno a una interpretación exagerada. No es que sea el mismo individuo, sino que no pueden ser individualizados. No es que sean cuasi-individuos sino que no pueden ser distinguidos. Que intercambiarlos de lo mismo significa que tienen las mismas características no que sean una sola cosa. Hay dos cosas todo el tiempo, y tiene propiedades de dos cosas, por ejemplo, el entrelazamiento cuántico ocurre entre 2 cuantas y no en una. Si imaginamos dos gemelos absolutamente idénticos tal que, si ponemos a uno en lugar de otro de lo mismo, no implica que cada uno sea medio gemelo, casi gemelo, o cuasi persona. Son dos personas y si los ponemos en una balanza a ambos pesaran el doble de lo que una persona normal.

Es metafísicamente exagerado hablar de quasi cosas; como si el ser pudiera ser a medias, si son entes fundamentales es decir sin partes ni estructura, significa que no se puede ser menos que eso. Volvemos para terminar este apartado a Borges: «Todos los hombres, en el vertiginoso instante del coito, son el mismo hombre». Tlön, Uqbar, Orbis Tertius.

Problemas de la lógica de predicados en física cuántica y el cuento Tlön Ouqbar Orbis Tertius: predicados sin sustantivos

En este texto del escritor podemos leer:

En los (idiomas) del hemisferio boreal la célula primordial no es el verbo, sino el adjetivo monosilábico. El sustantivo se forma por acumulación de adjetivos. No se dice luna: se dice aéreo-claro sobre oscuro-redondo o anaranjado-tenue-del cielo o cualquier otra agregación. No hay sustantivos (...): hay verbos impersonales, calificados por sufijos (o prefijos) monosilábicos de valor adverbial. (Borges, 1968)

En lógica de predicados o de primer orden usamos el clásico A(x), es decir «x» tiene la propiedad «A». Por ejemplo, x podía ser un pez y A ser resbaloso.

Esto se hace así para que "Las descriptivas se proponen analizar el significado aceptado de un término (...) pueden ser verdaderas o falsas" (Suppes, 1974, p. 20). Pues "se define un enunciado de lógica cuantificacional o LC como una fbf (fórmula bien formada) que no contiene ninguna variable libre" (Magnus, 2015, p. 6).

Veamos si hay tal esquema en el mundo cuántico. En la teoría cuántica de campos (QFT), las partículas se consideran como meras excitaciones de un campo. No queda ninguna sustancia física, solo forma. Es decir, un objeto no es más que un conjunto de propiedades. No hay realmente que predicar: es este un mundo solo de adjetivos: Debemos abandonar A(x) y sustituirlo por A(Φ). Da Costa y Krause (1997) admiten que debe haber un soporte para las propiedades, incluso en su nueva lógica, pero si se las quitamos... ¿Qué queda?: quizás la presencia, esto no solo en objetos cuánticos también en los macroscópicos. Pero esto nos arroja a los terrenos de la ontología que no profundizaremos en este artículo.

Pero dejamos planteado que este problema ya fue esbozado por Aristóteles:

Pero entonces «ser» ya no será un atributo, porque un atributo es aquello que se predica de un sujeto; por lo tanto, si «ser» fuese un atributo, aquello a lo que se atribuya no será, ya que sería algo distinto de lo que es; luego algo que no es. Por lo tanto, «lo que propiamente es» no podrá predicarse de algo, pues no será ente aquello de que se predique(...) Pero, por otra parte, si «lo que propiamente es» no es atributo de algo, sino que se le atribuye alguna otra cosa, (...) Porque en el supuesto de que «lo que propiamente es» no sólo «es» sino que también es «blanco», lo que es blanco no sería «lo que propiamente es» (ya que el ser no puede pertenecerle, porque lo que no es ((aquello que propiamente es», no es); luego lo blanco no es, y no se trata de que no sea en un sentido particular, sino que lo no es en absoluto. (Aristóteles, 1995, p. 94)

Caos, incertidumbre, solo existe el azar, toda ley es estadística y la Lotería en Babilonia.

En este texto del escritor podemos leer:

Como todos los hombres de Babilonia, he sido procónsul; como todos, esclavo; también he conocido la omnipotencia, el oprobio, las cárceles. En una cámara de bronce, ante el pañuelo silencioso del estrangulador, la esperanza no me ha sido vana. He conocido lo que ignoran los griegos: la incertidumbre. (Borges, 2006, p. 67)

Antes de comparar las ideas de Borges y las de la física cuántica sobre el azar, debemos aclarar de que hablamos cuando decimos azar en el mundo cuántico. Primero, hay dos modos de concebir el azar o por que observamos azar en fenómenos físicos, azar como producto de nuestra ignorancia (azar epistémico), es decir que hay variables ocultas que explican el fenómeno azaroso, pero como no podemos medirlas, no podemos predecir cómo se comportara el fenómeno. Segundo, un azar ontológico o sistémico, en este no hay variables ocultas, el azar surge de la misma estructura fundamental del fenómeno, dado que la teoría cuántica es una teoría fundamental, sin variables ocultas, el azar sería un modo de ser del mundo cuántico. Un azar ontológico.

Explicar el sentido en que el azar es objetivo, y no un mero reflejo de nuestra ignorancia, requiere la elaboración de una explicación del azar en términos de la estructura física del mundo, tal y como ésta se describe en nuestras teorías más exitosas. (...) En primer lugar distingo entre azar puramente epistémico (no objetivo) y azar objetivo. Un azar puramente epistémico es el azar que se considera un producto de nuestra ignorancia de condiciones objetivas no azarosas "en principio". La interpretación clásica de las probabilidades consideraba que todo azar era de este tipo. A su vez, distingo dos tipos de azar objetivo: azar epistémico objetivo y azar sistémico objetivo. Un azar epistémico objetivo surge de las limitaciones que la estructura física del mundo impone en nuestras posibilidades de conocer esa estructura. Así, por ejemplo, si pensamos que las descripciones probabilistas de la mecánica clásica estadística son irreductibles porque (por lo menos en algunos casos importantes) la determinación de una trayectoria única requeriría una cantidad infinita de energía, entonces le estamos atribuyendo a estas descripciones probabilistas una objetividad epistémica. Este tipo de azar es el tipo de azar objetivo. (Martínez Muñoz, 1991, p. 139)

Al parecer el mundo cuántico es un todo caso, el mundo macro también, pues no es otro mundo, es el mismo mundo visto de lejos, o visto en grandes cantidades, así que es caos, solo que millones de actos al azar dan algo que parece ordenado. Al tirar una moneda vemos que no habrá relación entre tirar la moneda y algún determinado resultado, cara o sello, solo azar. Pero si tiramos un millón de veces la moneda siempre será mitad y mitad casi con exactitud matemática. Así que del numeroso caos nace el ordenado mundo macroscópico y sus leyes. Como explica Schrodinger en su libro que es vida (Schrodinger, 1992), esto también fue declarado por Borh: "al medir convertimos probabilidades en hechos pasados, futuro indeterminado en pasado determinado", "La descripción de una partícula es la descripción no de una cosa, sino la descripción de la probabilidad del estado de una cosa (función de onda)" y "La descripción del mundo subatómico es probabilística".

Schrödinger agrega: "la mecánica cuántica nació en la estadística y acabará en la estadística" (French & Krause 2006, p. 84).

Nuestro autor agrega y bien podría referirse al reino de lo subatómico: "Soy de un país vertiginoso donde la lotería es parte principal de la realidad" (Borges, 2006, p. 33), "Bajo el influjo bienhechor de la Compañía, nuestras costumbres están saturadas de azar" (Borges, 2006, p. 36) y "Babilonia no es otra cosa que un infinito juego de azares" (Borges, 2006, p. 37).

Las leyes macroscópicas surgen del caos subatómico, de la conducta caótica de partículas. Podemos decir que las leyes naturales son casos particulares de la ley de números grandes, por ello menos moléculas más caos, las leyes son leyes estadísticas. Un grupo de átomos produce eventos ordenados, maravillosamente sintonizados entre nosotros de acuerdo con leyes más sutiles: la probabilidad física de modo estadístico-determinístico. Aquí no se trata de probar que tal o cual hecho es imposible, sino que solo es enormemente improbable.

DISCUSIÓN

Este análisis cree demostrar que hay concordancia semántica entre algunos textos del escritor argentino Jorge Luis Borges y los textos sobre lógica de la física cuántica presentados, semántica en el sentido de contenido informativo y no sintáctica dado que las intuiciones del autor no están en fórmulas matemáticas como si las de los físicos y lógicos. De lo visto también podemos hacer conclusiones (si aún es justificado hacer conclusiones lógicas):

Primero, estos 3 ejemplos, poéticamente profetizados por Borges nos hacen dudar de la lógica. ¿De dónde salió esta? ¿Por qué es cómo es? ¿La inventamos a capricho como un escritor que inventa un cuento o la desenterramos de la profundidad de la mente como un hombre que recuerda o se ausculta psicológicamente?

Creemos que la intuición lógica es un producto del cerebro, uno de sus atributos y este (el cerebro) es fruto de la evolución al adaptarse a su entorno. La lógica es entonces innata, se corresponde a nuestro mundo

macroscópico, en última instancia sus propiedades abstractas son propiedades abstractas de la realidad, a la que se corresponden. Hay que recordar que abstracto es diferente de irreal, lo abstracto puede ser verdadero, pero lo irreal es lo falso.

La lógica (como la sed o el amor) adquirió su forma en función del mundo al que se adaptaba y en el que evolucionaba: la lógica es así porque el mundo es así, (origen empírico-evolutivo de la lógica). Lo que hace la lógica como profesión, empresa intelectual, o disciplina es desenterrarla y formalizarla, hacerla consiente, burocratizarla. Pero ese cerebro y esa lógica solo se adaptó al mundo macroscópico no al mundo cuántico ni a ningún otro. Por ello la lógica es cierta pero no total ni universal. Requiere entonces reformarse y evolucionar, como ya lo está haciendo, alejándose de esa intuición lógica innata que le dio origen. Si el cerebro hubiera evolucionado en el mundo cuántico la lógica sería otra o más completa, y si hay otros universos con otras propiedades materiales, habría o hay otras lógicas correspondientes esos hipotéticos mundos.

CONCLUSIONES

La literatura de Borges intuyó temas abordados décadas después por la lógica de la física cuántica. Se señalan en este trabajo tres temas que no han sido abordados o descubiertos por la literatura sobre la obra de Borges y la ciencia, estos son:

El problema de la identidad en partículas subatómicas aludido en el texto de Tlön ouqbar orbis tertius.

El problema del mundo de predicados sin sustantivos del mundo cuántico aludido en también en el texto Tlön ouqbar orbis tertius.

El problema del azar ontológico en los sistemas cuánticos, aludido en el texto, La lotería en Babilonia.

Se verifica una relación no solo entre ciencia y literatura, sino entre literatura y epistemología. Se postula que el arte no difiere de la ciencia, sino que confluye con esta en su aproximación a la realidad profunda. Por otro lado, la construcción y reforma de nuestros principios lógicos por los autores examinados dan cuenta de que la lógica clásica es insuficiente, y que, para abordar la realidad que va descubriendo la ciencia, se reforma y amplia. La lógica clásica es la formalización de una lógica intuitiva, que nace de una adaptación del cerebro a solo una parte del mundo, los cerebros humanos evolucionaron para entender la estructura lógica de la realidad que los rodeaba, no así el mundo que estaba fuera de su alcance o percepción, dígase el mundo cuántico, por ello, aunque verdadera, la lógica regional, y acaso toda la lógica, es regional y no universal.

REFERENCIAS

Amador, E. (s.f.). Borges cuántico: Los senderos que se bifurcan. *Círculo de Poesía, Revista electrónica de Literatura.*https://circulodepoesia.com/2010/01/borges-cuantico-los-senderos-que-se-bifurcan

Aristóteles. (1995). Física. Editorial Gredos. https://www.um.es/noesis/archivo/2020/Physica.pdf

Borges, J.L. (1968). *Nueva Antología Personal*. Bruguera.

Borges, J.L. (2006). *Ficciones*. Alianza Editorial. http://web.seducoahuila.gob.mx/biblioweb/upload/Borges%20Jorge%20-%20Ficciones.pdf

Da Costa, N & Krause, D. (1997). *An intensional Schrodinger logic*. Notre Dame Journal of Formal Logic, Volume 38, Number 2, 179-195. https://projecteuclid.org/+-journals/notre-dame-journal-of-formal-logic/volume-38/issue-2/An-Intensional-Schr%c3%b6dinger-Logic/10.1305/ndjfl/1039724886.full

French, S. & Krause, D. (2006). *Identity in Physics: a Historical, Philosophical and Formal Analysis.* Oxford, Oxford Univ. Press.

Gutiérrez, E. (2020). *La eticidad en el proceso de la investigación.* Puriq, Vol. 2 (2), 75-77. https://doi.org/10.37073/puriq.2.2.83

Hempel, C. (1987). *Filosofía de la Ciencia Natural*. Alianza.

Krause, D. (2006). *Einstein y la indiscernibilidad*. Praxis Filosófica, Nueva serie, No. 22: 113-130.

Magnus, P.D. (2015). *Paratodo x: Una Introducción a la Lógica Formal*. Philosophy Faculty Books, Vol 4.

Martínez Muñoz, S. (1991). El azar en la mecánica cuántica: de Bohr a Bell. CRITICA, *Revista hispanoamericana de filosofía*, Vol. xxiii, No. 69: 137-154.

Quiroga, R. (2010). *In Retrospect: Funes the Memorious*. Nature, 463, 611 https://doi.org/10.1038/463611a

Rojo, A. (2015). *Borges y la física cuántica: Un científico en la biblioteca infinita*. Siglo Veintiuno Editores.

Schrodinger, E. (1992). What is life? Cambridge University Press. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9781139644129

Schrödinger, E. (1952). *Science and Humanism. Cambridge, Cambridge Univ. Press*.

The Stanford Encyclopedia of Philosophy (1996). The Identity of Indiscernibles. https://plato.stanford.edu/entries/identity-indiscernible

Suppes, P. (1974). *Introducción a la lógica simbólica*. Continental.

PDF generado a partir de XML-JATS4R